



Prof. Dr. Rabaa Mahmoud

Faculty of Dentistry, Mutah University

Credit to: Prof. Dr. Waqar Al-Kubaisy & Dr. Israa Al-Rawashdeh

Measures Of Disease Frequency

Lecture 1: Incidence & Prevalence

Learning objectives

- ♦ **By the end of this lecture, the students will be able to:**
 1. Understand the meaning of epidemiology
 2. Know the importance of disease measurement and methods to measure it.
 3. Calculate different disease measures.
 4. Realize the difference between disease incidence and prevalence

عم الوبائيات

Definition of Epidemiology

معدل تكرار
المرض

توزيعه

- Epidemiology is the study of the frequency, distribution, and determinants of diseases and health-related states in populations to prevent and control disease.

السيات

عوامل افصح واسيطو على المرض

أهمية قياس الأمراض

Importance of Measuring Disease

▶ Measuring disease frequency:

زيادة ونقصان المرض.

1. Helps track trends, allocate resources, and plan interventions.
2. Allows comparison across populations and assessment of public health interventions.

يعني أنا
عما تدخلت
أحدثت فرق
تو كذا؟

Allocate resources: 1

يساعد في توزيع الموارد الصحية مثل الأدوية والمستشفيات والكوادر الطبية حسب الحاجة.
مثلاً: إذا زادت حالات الإنفلونزا في منطقة معينة، يتم إرسال مزيد من اللقاحات هناك

Allows comparison across populations and assessment of public health interventions: 3

يعني أنه يمكننا مقارنة انتشار المرض بين مجموعات مختلفة (مثل مقارنة الرجال والنساء أو المدن المختلفة)،
وأيضاً تقييم فعالية التدخلات الصحية العامة مثل اللقاحات أو حملات التوعية

Plan interventions: 2

يساعد في وضع الخطط الوقائية والعلاجية المناسبة (interventions)، مثل حملات التوعية أو برامج التطعيم

Measures of Disease Occurrence and Frequency

الظرف، التعداد، القياسات
Measures of disease frequency in mathematical quantities:

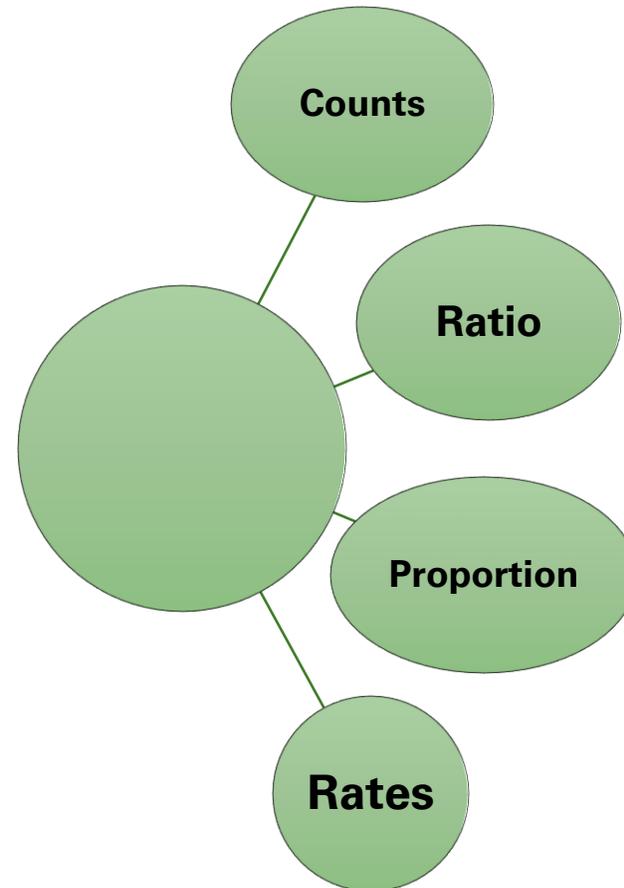
- Counts
- Ratio
- Proportion
- Rates

Measures of disease frequency in epidemiology:

- Prevalence ✓
- Incidence ✓

قياسات
- ep: نسبة في علم

Measures of disease frequency in mathematical quantities:



1. Counts:

أبسط طريقة لقياس
المرض

«عدد صحيح»

- **Definition:** The simplest measure of disease occurrence. The absolute number of persons who have a disease or characteristic of interest.

هي أبسط طريقة لقياس المرض، وتعني العدد الكلي للأشخاص الذين لديهم مرض معين أو صفة محددة.
يعني فقط نعد كم شخص عنده المرض، بدون ما نقارن بعدد السكان أو الوقت

Examples:

عدد حالات الإنفلونزا في مدينة خلال شهر = 3000 حالة.
• إجمالي عدد حالات كورونا في دولة من 2020 إلى 2022 = 100000 حالة

- A. Counting the number of flu cases in a city over a month (3000 cases).
- B. Total COVID-19 cases in a country from 2020 to 2022. (100000 cases)

2. Ratio:

ال Ratio هي كسر أو نسبة يكون فيها البسط (numerator) ليس جزءاً من المقام (denominator).
أي أن العددين مستقلان عن بعض



- **Definition:** A ratio is a fraction in which the numerator is not part of the denominator.

- **Formula of ratio** is $\frac{a}{b}$ (where a and b are independent of each other)

Example:

- Male-to-female ratio in lung cancer cases. (200/300 cases)

نسبة لبيان للوفاة

نسبة عددين على بعض

بما علاقة ببعض

الـ **Proportion** هي نوع خاص من الـ **Ratio**، لكن هنا يوجد فرق مهم: البسط جزء من المقام (subset of denominator) ← (numerator) يعني إننا نقيس جزء من مجموعة كاملة.

◆ دائماً تُعرض كنسبة مئوية % لأنها تمثل "جزء من كل".

3. Proportion

- ◆ **Definition:** A proportion is a type of ratio in which the numerator is a subset of the denominator, representing a part-to-whole relationship. Always presented as a percentage.

- ◆ **The formula of Proportion** = $\frac{\text{number of cases}}{\text{total population}} \times 100 = \frac{a}{a+b} \times 100$

البسط جزء من المقام

(Where the total population includes both those with and without the condition)

- ◆ **Example:** From 1000 females aged 16 – 45 years, 675 use modern contraceptive methods.

The proportion of those who use modern contraceptive method?

- ◆ $\text{Proportion} = \frac{675 \times 100}{1000} = 6.75\%$

4. Rates:

Definition (التعريف):

الـ **Rate** هو قياس حدوث حدث صحي (مرض، إعاقة، وفاة...) ضمن مجموعة محددة من السكان وخلال فترة زمنية محددة.  يعني يقيس كم مرة حدث المرض خلال زمن معين عند أشخاص معرضين للإصابة

- **Definition:** Is the measure of an event, condition (disease, disability ,or death), within a *unit population and within a time period.*  نظم أعداد ونسب
للمقاييس - تعري

- **Formula:**
$$\text{Rate} = \frac{\text{Number of events in a population}}{\text{Population at risk during a given time}} \times k$$

- **Number of events:** the occurrences of the health outcome (e.g., new disease cases).
- **Population at risk:** includes only those who are susceptible to the condition.
- **Time:** is included to reflect the period over which the events occur.
- **k is the constant (e.g., 1,000, 10,000, or 100,000)**

Example:

Incidence rate of heart attacks:
$$= \frac{5 \text{ heart attacks}}{2000 \text{ people per year}} \times 1000 = 2.5 \text{ cases per 1,000 people per year}$$

مكونات الصيغة:

1. Number of events (الأحداث):

عدد الحالات الصحية التي حدثت فعلاً
مثلاً:
• عدد الوفيات القلبية الجديدة
• عدد الوفيات
• عدد الإصابات بمرض معين

2. Population at risk (السكان المعرضون للخطر):

الأشخاص الذين يمكن أن يُصابوا فعلاً.
 مثال: عند قياس معدل سرطان المبيض، لا نضم الرجال لأنهم غير معرضين.

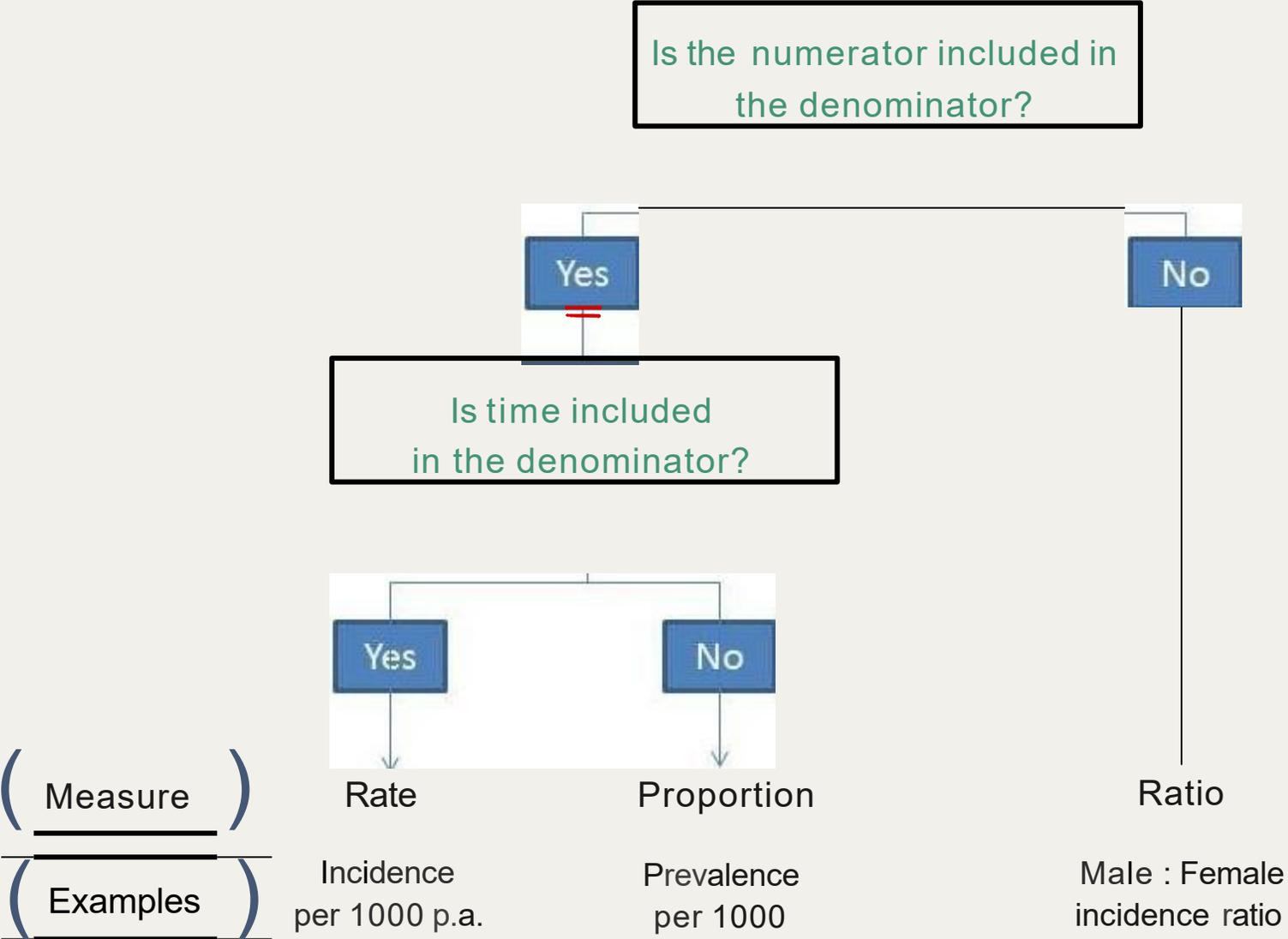
3. Time (الوقت):

لازم يكون في فترة زمنية واضحة:
• per year
• per month
• per week

4. k (ثابت):

رقم نضرب فيه النتيجة لتسهيل القراءة، مثال:
• 1,000
• 10,000
• 100,000
(حسب حجم السكان والحدث)

Distinguishing Proportions, Rates, and Ratios



Measures of disease Frequency in epidemiology

There are two main measures of disease frequency:

Measures of Disease Frequency (مقاييس تكرار/حدوث المرض)

لآت زوفا

Prevalence

Point prevalence

Prevalence (الانتشار)

يقاس: كم عدد الأشخاص المصابين الآن (سواء حالات جديدة أو قديمة). وهو مقياس "وجود المرض" في وقت معين أو خلال فترة معينة.

Period prevalence

Types of Prevalence:

A. Point Prevalence (انتشار النقطة)

✓ عدد الأشخاص المصابين في لحظة معينة
مثل يوم 1/1/2025.

Incidence

Cumulative incidence (risk)

B. Period Prevalence (انتشار الفترة)

✓ عدد الأشخاص المصابين خلال فترة زمنية (أسبوع/شهر/سنة).
يشمل الحالات القديمة + الجديدة خلال الفترة.

Incidence (الحدوث / الإصابة الجديدة)

يقاس: عدد الحالات الجديدة فقط التي تظهر خلال فترة معينة.

Types of Incidence:

**A. Cumulative Incidence (Risk)

✓ "الخطورة / معدل الإصابة التراكمي"
✓ احتمال أن يصاب الشخص بالمرض خلال فترة زمنية.
✓ يعتمد على "السكان المعرضين للخطر" فقط.
✓ لا يشمل الزمن داخل الضيقة (لكن الفترة يجب أن تكون واضحة).

B. Incidence Rate (معدل الحدوث)

✓ يقاس سرعة ظهور الحالات الجديدة مع الأخذ بعين الاعتبار الوقت (person-time).
✓ أفضل مقياس عندما تكون فترة المتابعة مختلفة لكل شخص.

Incidence rate

A. Prevalence

Prevalence (الانتشار)

DEFINITION (التعريف):

هو تقدير عدد الأفراد في المجتمع الذين لديهم مرض معين، أو إعاقة، أو حالة صحية معينة، "Prevalence" في نقطة زمنية محددة يعني نقيس كم شخص عنده المرض الآن—سواء كانت الحالة قديمة أو جديدة

DEFINITION:

“Prevalence is an estimate of individuals in the population with a given disease, disability, or health state at a particular point in time.” → time ل. وقت

Prevalence is a **proportion** and should usually be reported as one. Denominators in prevalence always include the entire population; the numerator encompasses both new and old cases.

Categories of prevalence:

1. Point prevalence

2. Period prevalence

* لازم اكتب لوقت
في وقت
ادخله في الحساب بعد شهر
ادخله في الحساب بعد شهر

خصائص مهمة عن Prevalence:

✓ Prevalence هو Proportion (نسبة)

لذلك دائماً يُعبر عنه كنسبة أو نسبة مئوية.

✓ Denominator (المقام): كامل السكان

يشمل كل المجتمع:

• الأشخاص الذين عندهم المرض + الأشخاص الذين لا يملكونه.

✓ Numerator (البسط): الحالات القديمة والجديدة

يعني إذا شخص كان مصاباً منذ سنة وشخص آخر أصيب أمس — كلاهما يدخلون في البسط

ملخص سريع للحفظ:

- Prevalence = جزء من الكل (proportion).
- البسط = حالات جديدة + حالات قديمة.
- المقام = كامل السكان.
- الوقت يحدد نوعين: Point vs Period.

Point prevalence

* تقيس الوباء ما قبل شهر
داك الوباء عنش لسنين

الفكرة الأساسية:
Prevalence = ALL cases
✓ حالات قديمة (Pre-existing)
✓ حالات جديدة (New)

يعني أي شخص عنده المرض في هذه اللحظة - يدخل في الحساب

Prevalence means ALL. (Pre existing + New)

What does Point
Prevalence measure?

- ! يقيس وجود المرض في لحظة
واحدة فقط
مثل:
• يوم 1/5/2024
• الساعة 8:00 صباحاً يوم
الامتحان
• الأسبوع الأول من شهر معين
(إذا اعتبرناه نقطة ثابتة)
الفكرة: لقطة Snapshot للمرض في
لحظة محددة

Attempts to measure disease at one point in time.

Point prevalence =

Number of cases of disease at a point in time
Total number of people in the defined population at the same point in time

مثال بسيط للحفظ:

في يوم 1/1/2025، كان هناك 50 شخصاً مصاباً بالربو في قرية عدد سكانها 1000.

$$\text{Point Prevalence} = \frac{50}{1000} = 0.05 = 5\%$$

Example on disease prevalence:

Among 10000 population. We found 50 with Type 1 Diabetes Mellitus (T1DM).

Calculate The Prevalence??

The prevalence is $50/10000 = 0.005 = 0.5\%$

Period prevalence

Definition (التعريف):

هو عدد الأشخاص الذين كان لديهم المرض في أي وقت خلال فترة زمنية محددة (عادة قصيرة مثل شهر، سنة، فصل دراسي).

✓ يشمل:

- الحالات القديمة (Pre-existing) التي استمرت داخل الفترة
 - الحالات الجديدة (New) التي ظهرت خلال الفترة
- أي شخص مَرَّ عليه المرض ولو ليوم واحد خلال الفترة يُحسب ضمن الـ numerator

$$\text{Period prevalence} = \frac{\text{Number of cases of disease at any time (during a specified period) (usually short)}}{\text{Total number of people in that defined population}}$$

- **Point prevalence** represents a single moment in time (e.g., how many people have a disease on January 1st). Pre-existing cases present at the specific time point
- **Period prevalence** covers a time frame (e.g., how many people had the disease at any point during launna .,g.E .doirep eht gnirud sesac gnitsixe-erP .(2023 .etar ecnelaverp
- ❖ It describes the prevalence of disease over a period of time.
- ❖ *When the type of prevalence rate is not specified, it is usually point prevalence.*

نقاط مهمة جداً

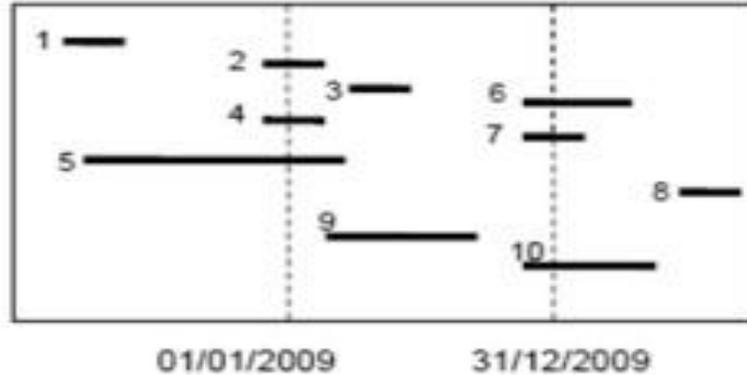
❖ Period prevalence describes the prevalence over a time perio.

ليس لحظة واحدة، بل فترة كاملة.

❖ If the type of prevalence is NOT specified → we assume it is Point Prevalence.

هذه قاعدة امتحان مهمة.

Prevalence divided into two types:



الحمام ثابت

Point prevalence

01/01/2009: case No. 2, 4, 5

31/12/2009: case No. 6, 7, 10

Period prevalence between 01/01-31/12/2009:

Case No. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10

Factors influencing prevalence

Increased by:

prevalence = كثرته
زيادة عدد الحالات الموجودة



Longer duration of the disease (chronic)

Prolongation of life of patients without cure

دisease
من شفيته

Increase in new cases (increase in incidence)

عدد حالات
المرض في السنة

In-migration of cases

المرضى داخلية

Out-migration of healthy people

خارجية

In-migration of susceptible people

Improved diagnostic facilities (better reporting)

acurate = دقيقة
إذا أدوات

causes = أسباب
منها

Decreased by:

Shorter duration of the disease

High case-fatality rate from disease

المرضى يموتون

Decrease in new cases (decrease in incidence)

حالات جديدة
قليلة

In-migration of healthy people

بني ناس
أصحاء

Out-migration of cases

Improved cure rate of cases

معالج
معالج فعال

majed

Incidence (حدوث المرض / الإصابة الجديدة)

Definition (التعريف):

يقيس عدد الحالات الجديدة فقط التي تظهر في مجموعة من الناس خلال فترة زمنية محددة. Incidence
يعني نريد أن نعرف كم شخص أصيب بالمرض لأول مرة خلال الوقت المحدد

B. Incidence

Incidence measures the number of new cases or new events of disease that develop in a given population during a specified time period.

To determine incidence, it is necessary to follow prospectively a defined group of people and determine the rate at which new cases of disease

appear.

Categories of incidence:

1. Cumulative incidence (risk)
2. Incidence rate (Density)

Categories of Incidence (أنواع حدوث المرض):

**1. Cumulative Incidence (Risk)

- الخطورة / معدل الإصابة التراكمي **
- يقيس احتمال إصابة شخص جديد بالمرض خلال فترة زمنية معينة.
 - لا يأخذ الزمن داخل الصيغة، لكنه يعتمد على متابعة فترة ثابتة لجميع الأشخاص.

**2. Incidence Rate (Incidence Density)

- معدل الكثافة / معدل الحدوث **
- يقيس سرعة ظهور الحالات الجديدة.
 - يأخذ بعين الاعتبار الوقت الفعلي الذي قضاه كل فرد تحت الخطر (person-time).
 - الأفضل عندما تختلف مدة المتابعة بين الأشخاص

كيف نقيس Incidence؟

- لذلك نحتاج إلى:
- ✓ متابعة مجموعة من الناس بشكل مستقبلي (prospectively)
 - ✓ في بداية الفترة: نتأكد أنهم غير مصابين
 - ✓ خلال الفترة: نراقب متى تظهر الحالات الجديدة
- لأن الهدف هو قياس معدل ظهور المرض وليس وجود المرض.

نفس ط لزم
Examination
أكثر من مرة
Follow up

* أعرف من أين إذا كلمة
دعم جديدة وكذا ؟
أما كنت أنا أصلاً
شايها قبل كده.

«معدل» «مبايات» «التراكمي»

Definition (التعريف):

✓ هو قياس "CI" للاحتمالية حدوث مرض جديد خلال فترة محددة في مجموعة محددة

Cumulative Incidence (Risk)



► The **cumulative incidence (CI)** is a measure of the probability that a particular event (the development of a disease) will occur within a defined period in a specified population.



► Cumulative Incidence (CI) or Risk is defined as the number of new cases divided by the total population-at-risk at the beginning of the follow-up period.

يعني نقيس: كم شخص سيصاب لأول مرة خلال الفترة.

✓ يعتمد فقط على الحالات الجديدة (New cases).

✓ يعتمد على السكان المعرضين للخطر في بداية المتابعة.



CI is a proportion

→ أي شخص كان مصاباً في البداية → لا يدخل في المقام

$$Risk = \frac{\#new\ cases}{total\ \#\ of\ individuals\ at\ risk} \times 10^n$$

Who is the population at risk (PAR)?

الأشخاص الذين يمكن
أن يُصابوا بالمرض
خلال الفترة.

✓ أشخاص قادرون
بيولوجياً على الإصابة
✓ أشخاص غير
مصابين في بداية
الدراسة
✓ أشخاص معرضون
فعلياً للمرض (no
immunity, no prior
disease)

- ♦ “The total number of people who are susceptible to developing the disease or event being studied during a specific period.”
- ♦ It includes **only individuals who are disease-free (or event-free) at the beginning of the study and capable of developing it.**

مثال للحفظ:

في قرية عدد سكانها 2000:
 • 100 شخص لديهم المرض مسبقاً
 • 50 شخص غير قادرين على الإصابة (مثلاً تمت إزالة العضو الذي يصاب بالمرض)

$$\text{PAR} = 2000 - (100 + 50) = 1850$$

إذن:
Population at Risk = 1850 شخصاً

How to calculate PAR?

- ♦ $\text{Population at Risk} = \text{Total population} - \text{Not at risk individuals}$

Who is NOT at risk? → « من هم الأشخاص غير المعرضين للخطر »

1. People already having the disease at baseline
2. People immune to the disease (e.g., vaccinated or genetically immune)
3. People not exposed to the risk (depending on the study definition)
4. People incapable of developing the disease (e.g., men for cervical cancer)

الأشخاص المصابين
من قبل عند بداية
الدراسة.

الأشخاص الذين لديهم
ساعة ضد المرض فاعلة فيهم
ساعة جيدة ساعة بس
توحي.

أشخاص لم يتعرضوا للسبب المؤدي للمرض.
مثال:

- في دراسة عن سرطان الرئة الناتج عن التدخين → غير المدخنين "قد لا يُعتبرون exposed" حسب تعريف الباحث.
- دراسة عن عدوى مائية → أشخاص لم يشربوا من مصدر الماء الملوث

✓ أشخاص بيولوجياً غير قادرين على الإصابة.

مثال:

- الرجال بالنسبة لسرطان عنق الرحم
- الأشخاص الذين أُزيلت ماراتهم في دراسة عن أمراض المرارة
- الأطفال في دراسة عن سرطان البروستاتا

Examples

Example 1:

- A village has **1,000** people at the start of the year, and **50** already have diabetes.
- **Population at risk = 1,000 – 50 = 950 persons**
- If 95 new cases develop during the year: **Calculate CI?**
- Cumulative Incidence = $\frac{95}{950} = 0.10 = 10\%$

Example 2:

- A study of lung cancer among **smokers**, 2,000 total adults, 600 are non-smokers (not exposed), 100 already have lung cancer. If you study *incidence among smokers per 10 years*, ***calculate PAR?***
- Population *at risk* = 2,000 – 600 – 100 = 1,300
- If 10 new cases developed in that period, **calculate CI?**
- **CI = 10/1300 = 0.008 → 0.8%**

لما عندنا Followed up لنا في دول دظاما نبارق لسنه

كم طلع عندي ؟

في ف ما يفشش هو بعد اد انه طلع ؟

Incidence rate = incidence density

* يقاس سرعة ظهور الحالات الجديدة في السكان — يعني كم حالات تظهر لكل وحدة زمنية ؟

- Measures the rapidity with which new cases are occurring in a population.
- A way of taking into account time in the study, i.e. person-time at risk
- Unlike cumulative incidence, which considers new cases over a fixed period, the incidence rate accounts for the exact time each individual is observed (useful when follow-up times vary).
- **The rate** at which new cases of a disease arise

نكس person-تت شئ كل حالات ظهرت مع بعضنا

Why is it special?

لأنه يأخذ بعين الاعتبار الوقت الذي قضاه كل فرد وهو "معرض للخطر".

وهذا يتم حسابه عبر مفهوم مهم:

Person-Time (وقت الشخص المعرض للخطر)

هو مجموع الفترات الزمنية التي قضاه كل فرد في الدراسة قبل أن يصاب، أو ينسحب، أو يموت.

لذلك فهو مفيد عندما:

- ✓ تختلف مدة المتابعة بين الأشخاص
- ✓ بعضهم يغادر الدراسة قبل نهايتها
- ✓ بعضهم يصاب بالمرض في وقت مختلف

Incidence rate = incidence density

$$\text{Incidence Rate (IR)} = \frac{\text{Number of new cases during the study period}}{\text{Total person-time at risk}}$$

The sum of the time each individual was observed and at risk of developing the disease (measured in person-years, person-months, etc., depending on the study).

- **Example:**

A study tracking a disease in 100 people, with follow-up times that vary:

- 60 people are observed for 1 year, 30 people for 2 years, and 10 people for 3 years.
- The total person-time would be $(60 \times 1) + (30 \times 2) + (10 \times 3) = 60 + 60 + 30 = 150$ person-years.
- If there are 15 new cases during this period, the **incidence rate** would be:
- Incidence Rate (IR) = $\frac{15 \text{ cases}}{150 \text{ person years}} = 0.1$ cases per person-year

A study followed a population of 150 smokers for one year, and 25 had lung cancer at the start of follow-up, and another 15 new cases developed during the year.

1) What is the period prevalence for the year?

$$- pp = (25+15)/150 = 0.27 \text{ or } 27\%$$

2) What is the point prevalence at the start of the period?

$$- pp = 25/150 = 0.17 = 17\%$$

3) What is the cumulative incidence for the one-year period?

$$- CI = 15/125 = 0.12 = 12\%$$

Relationship Between Incidence and Prevalence

- ♦ Prevalence depends on two factors: **the number of people who have been ill in the past** (previous incidence) and the **duration** of their illness. If incidence and duration have been stable over a long period, then:
 - ♦ ***Prevalence = Incidence × Duration of Disease***
 - If incidence increases → prevalence rises (if survival remains constant).
 - If duration shortens (due to cure or death) → prevalence decreases even if incidence is high.
 - If both incidence and survival increase → prevalence increases markedly.

Practical Use of disease incidence and prevalence in Decision-Making

Area	Measure Used	Example
Infectious disease control	Incidence	Detecting outbreaks, evaluating vaccination programs
Chronic disease management	Prevalence	Planning long-term care
Health policy formulation	Both	Combining incidence and prevalence data for setting priorities
Screening program design	Incidence	Determines need and frequency of screening (e.g., cancer)

References

1. A Textbook of Public Health Dentistry, CM Marya, **Jaypee Brothers A Textbook of Public Health Dentistry, CM Marya, Jaypee Brothers Medical Publishers, 1st ED; 2011 (Chapter 2, Page 9-23)**
2. Medical statistics at a glance, Aviva Petrie and Carolen Sabin, **Wiley Blackwell Publisher. 3rd edition; 2009. (Chapter 44, page 133-135)**

◆ *Thanks*