

SP fiche formule

Taux brut de mortalité :

$$\frac{\text{Nombre de décès sur une période}}{\text{Effectif moyen de la population sur cette période}}$$

Taux de mortalité par âge :

$$\frac{\text{Nombre de décès dans la classe d'âge sur une période}}{\text{Effectif moyen de la classe d'âge sur cette période}}$$

Taux de mortalité foeto-infantile :

- ☐ 22 SA - Naissance : mortinatalité (ou mortalité foetale tardive)
- ☐ 22 SA - 7j de vie : mortalité périnatale

$$\frac{\text{Nombre de morts dans la classe considérée}}{\text{Effectif total des naissances (vivantes et mortes)}}$$

=> taux de mortalité rapportés aux naissances vivantes + mortes

- ☐ Naissance - 7j de vie : mortalité néonatale précoce
- ☐ Naissance - 28j de vie : mortalité néonatale
- ☐ 28j de vie - 1 an : mortalité postnéonatale
- ☐ Naissance - 1 an : mortalité infantile

$$\frac{\text{Nombre de morts dans la classe considérée}}{\text{Effectif total des naissances (vivantes)}}$$

=> taux de mortalité rapportés aux naissances vivantes uniquement

Taux de mortalité par cause :

$$\frac{\text{Nombre de décès pour une cause donnée sur une période}}{\text{Effectif moyen de la population sur cette période}}$$

Taux de mortalité par CSP :

$$\frac{\text{Nombre de décès au sein d'une CSP sur une période}}{\text{Effectif moyen de la CSP sur cette période}}$$

Quotient de mortalité : c'est la probabilité q_x de décéder entre un âge x et $x+1$ sachant que l'on a atteint l'âge x .

$$\text{Quotient de mortalité : } q_x = \frac{d(x,x+1)}{S_x} = \frac{\text{Nombre de décès entre } x \text{ et } (x+1) \text{ ans}}{\text{Nombre de survivants à l'âge } x}$$

$d(x,x+1)$ = nombre de décès entre l'âge x et $x+1$

S_x = effectif de population à l'âge x

On peut définir la notion complémentaire de survie, à savoir la probabilité p_x de survie de l'anniversaire x à $x+1$:

$$p_x = 1 - q_x = \frac{\text{Nombre de survivants à l'âge } (x+1)}{\text{Nombre de survivants à l'âge } x}$$

Ces données épidémiologiques permettent d'établir des **tables de mortalité** et des **courbes de survie**.

Espérance de vie à la naissance :

$$E = 0,5 + \frac{\sum_1^n S_k}{S_0}$$

Espérance de vie à l'âge x :

$$E_x = 0,5 + \frac{\sum_{x+1}^n S_k}{S_x}$$

Taux de létalité :

$$\frac{\text{Nombre de décès pour une cause donnée sur une période}}{\text{Effectif des sujets affectés par la cause sur cette période}}$$

Prévalence instantanée :

$$\frac{\text{Nombre de cas au moment } t}{\text{Effectif moyen de la population à ce moment } t}$$

Prévalence de période :

$$\frac{\text{Nombre de cas présentés sur la période considérée}}{\text{Effectif moyen de la population sur cette période}}$$

Incidence cumulée : probabilité pour qu'un individu indemne de la maladie développe la pathologie sur une période spécifiée, fixe ou variable selon l'individu (ex: sur toute la vie).

$$\frac{\text{Nombre de nouveaux cas pendant la période T}}{\text{Effectif de la population indemne à } T_0 \text{ (début du comptage)}}$$

.....

Taux d'incidence :

$$\frac{\text{Nombre de cas pendant la période T}}{\text{Effectifs des sujets pondérés par le temps de suivi}} = \frac{M}{\sum_i^n \Delta t_k}$$

M = Nombre de cas survenus sur la période d'étude t_k = Temps de suivi du sujet k

On sera amené à approximer le taux d'incidence, notamment lorsque la probabilité de survenue des cas est faible et que le temps moyen de suivi des sujets de la cohorte est en moyenne proche de la période d'étude. On définit m le nombre de cas survenus, ΔT la période d'étude, ainsi que N_i et N_f les effectifs initial et final de la cohorte, on a :

$$TI = \frac{m}{\frac{N_i + N_f}{2} \cdot \Delta T}$$

Standardisation directe = méthode de la population type

On définit une **population de référence R**, de composition en âge donnée. On détermine ensuite le taux brut de mortalité (ou d'incidence) qui serait observé dans la cohorte ou la population d'étude si sa distribution par âge était la même que celle de la population de référence R (population-type).

On obtient ainsi des taux standardisés t_s et t_s' à partir des taux spécifiques des groupes d'étude t_i et t_i' :

$$t_s = \sum_i w_i \cdot t_i \quad \text{et} \quad t_s' = \sum_i w_i \cdot t_i'$$

w_i étant la proportion d'individus appartenant à la tranche d'âge i dans la population de référence R

A partir des taux standardisés de mortalité, on peut réaliser des comparaisons entre différentes populations ou cohortes, notamment via le **CMF** (comparative morbidity/mortality figure) :

Comparaison d'une cohorte par rapport à la population de référence :

$$CMF = \frac{\text{taux standardisé } t_s}{\text{taux population de référence } t^*}$$

Comparaison de deux populations P et P' avec standardisation sur la même population de référence :

$$CMF = \frac{\text{taux standardisé } t_s}{\text{taux standardisé } t_s'}$$

Quand on compare une population P à une population P' ou R de référence :

→ un **CMF supérieur à 1** tend à démontrer une **surmortalité** dans la population étudiée par rapport à la population P' ou de référence

Standardisation indirecte = méthode des taux-types

La méthode des taux-types consiste à comparer le taux observé dans une population au taux attendu dans cette population si celle-ci avait les taux spécifiques par âge de la population de référence.

Soient la population P et la population de référence R :

Taux de mortalité dans la population P

$$T = \frac{\sum t_i \cdot e_i}{E} = \sum t_i \cdot p_i$$

Taux de mortalité attendu dans la population P

$$T_{\text{attendu}} = \frac{\sum t_i^* \cdot e_i}{E} = \sum t_i^* \cdot p_i$$

=> d'après les taux spécifiques de mortalité t_i^* par âge de la population de référence R et la structure de répartition par âge de la population P étudiée

A partir de ces taux de mortalité, on établit un rapport, le **ratio de mortalité standardisé (SMR)** :

$$SMR = \frac{\sum t_i \cdot p_i}{\sum t_i^* \cdot p_i} = \frac{\text{nombre de décès observés dans la population (O)}}{\text{nombre de décès attendus dans la population (A)}}$$

$$RR = \frac{P1}{P0} = \frac{P(M+/E+)}{P(M+/E-)} = \frac{\frac{a}{a+b}}{\frac{c}{c+d}}$$

$$OR = \frac{P1/(1-P1)}{P0/(1-P0)} = \frac{a/b}{c/d} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

$$OR = \frac{P1/[1-P1]}{P0/[1-P0]} = RR \frac{[1-P0]}{[1-P1]} = RR \frac{[1-P0]}{[1-RR \cdot P0]}$$

$$\widehat{RR} = \frac{a/(a+b)}{c/(c+d)} \quad \text{et} \quad \widehat{OR} = \frac{a \cdot d}{b \cdot c}$$

Ainsi, la formule pour calculer l'IC sur le logarithme :

$$a) \ln \widehat{RR} \pm 1,96 \sqrt{[b/a(a+b) + d/c(c+d)]}$$

$$\text{Puis } \widehat{RR}.exp \pm 1,96 \sqrt{[b/a(a+b) + d/c(c+d)]}$$

$$b) \ln \widehat{OR} \pm 1,96 \sqrt{[1/a + 1/b + 1/c + 1/d]}$$

$$\text{Puis } \widehat{OR}.exp \pm 1,96 \sqrt{[1/a + 1/b + 1/c + 1/d]}$$

L'intervalle de confiance à 95% donne une précision de l'estimation de RR ou d'OR.

II. Mesures d'impact

Risque attribuable : c'est le risque attribuable (RA) à l'exposition corrigé des facteurs communs aux exposés et non exposés.

$$RA = P(M+/E+) - P(M+/E-)$$

Il correspond au nombre de cas de maladie attribuables à l'exposition.

Fraction étiologique dans la population générale : c'est la proportion de cas de maladie attribuables à l'exposition dans l'ensemble de la population.

$$f = \frac{P(M+) - P(M+/E-)}{P(M+)}$$

La fraction étiologique peut également s'exprimer en fonction du risque relatif et de la probabilité d'exposition :

$$f = \frac{P(E+) \cdot (RR - 1)}{1 + P(E+) \cdot (RR - 1)}$$

Fraction étiologique chez les exposés : c'est la proportion de cas de maladie attribuables à l'exposition chez les exposés. Il se rapproche du risque attribuable, mais exprimé sous la forme d'une proportion.

$$f = \frac{P(M+/E+) - P(M+/E-)}{P(M+/E+)} \Leftrightarrow f = \frac{RR - 1}{RR}$$

Le **RR** et l'**OR** sont des indicateurs du lien entre exposition et maladie : la force de l'association est appréciée par le fait que l'exposition entraîne une augmentation, une diminution, ou bien n'influence pas le risque de survenue de la maladie. Ils sont utiles dans la **recherche étiologique**.

*** Risque individuel**

$$P(M/F) = \frac{a}{a+b} = \text{estimation de l'incidence chez les exposés}$$

De même on peut déterminer la probabilité de développer la maladie chez les non exposés.

$$P(M/\bar{F}) = \frac{c}{c+d} = \text{estimation de l'incidence chez les non-exposés}$$

*** Risque relatif**

$$RR = \frac{P(M/F)}{P(M/\bar{F})} = \frac{80 \text{ pour } 100\,000}{20 \text{ pour } 100\,000} = 4$$

Cela signifie qu'un sujet exposé a 4 fois plus de risque de développer un cancer qu'un sujet non exposé.

Ainsi que le risque attribuable :

*** Risque attribuable**

$$\begin{aligned} RA &= P(M/F) - P(M/\bar{F}) \\ &= 80 / 100\,000 - 20 / 100\,000 \\ &= 60 / 100\,000 \end{aligned}$$

Cela signifie que, pour 100 000 personnes dans cette population, on a 60 cas de ce cancer rare qui sont imputables à l'exposition à F.

- $Se = \frac{VP}{VP+FN}$
- $Sp = \frac{VN}{VN+FP}$
- $K = \frac{Se}{1-Sp}$

$$P(M/T+) = \frac{Se \cdot P}{Se \cdot P + (1 - Sp) \cdot (1 - P)}$$

$$P (M / T-) = \frac{Sp . (1 - P)}{(1 - Se) . P + Sp . (1 - P)}$$

- Rapport de vraisemblance

$$\frac{VPP}{1 - VPN} = K' = \frac{P (M/T +)}{1 - P (M/T -)} = \frac{P (M / T +)}{P (M / T -)}$$

Un sujet a K' fois plus de chances d'être malade si l'examen est positif que s'il est négatif.