

LES MESURES D'IMPACT EN ÉPIDÉMIOLOGIE

L. OLLIVIER, R. MICHEL, A. SPIEGEL, J-P. BOUTIN

Med Trop 2004 ; 64 : 71-74

RESUME • Lorsqu'il existe une association entre un facteur d'exposition et la survenue d'une maladie, il faut mesurer l'impact de cette association en terme de santé publique. La fraction étiologique, la fraction préventive du risque et le nombre de cas évités, permettent de mesurer cet impact. Dans cet article, le calcul et l'interprétation de ces indicateurs sont présentés à partir d'un exemple tiré de la revue *Médecine Tropicale*.

MOTS-CLES • Mesures d'impact - Fraction étiologique du risque - Fraction préventive du risque.

IMPACT MEASURES IN EPIDEMIOLOGY

ABSTRACT • After establishing a link between an exposure factor and occurrence of a disease, it is necessary to measure the impact on public health. The etiologic fraction, preventable fraction, and number of cases avoided can be used to measure such impact. The purpose of this article is to present the calculation and interpretation of these indicators using an example taken from the journal of *Médecine Tropicale*.

KEY WORDS • Impact measures - Etiologic fraction - Preventive fraction.

Dans un précédent article (1), nous avons présenté l'intérêt des mesures d'association en épidémiologie. Le Risque Relatif (RR) et l'Odds Ratio (OR) mesurent la force d'une liaison entre un facteur et la survenue d'une maladie au niveau de l'individu mais ne renseignent pas sur l'impact de ce facteur dans la survenue de cette maladie à l'échelle d'une population. Par exemple, on peut montrer que conduire une automobile les yeux fermés est un facteur de risque d'accident très élevé pour le conducteur et son équipage. Mais ce n'est pas le seul facteur exposant aux accidents et, comme peu de gens conduisent les yeux fermés, la part de ce facteur de risque dans la survenue des accidents de la circulation est sans doute très faible (2). Les mesures d'impact permettent de calculer la proportion de cas attribuables au facteur de risque étudié et le nombre de cas évités si ce facteur de risque est supprimé. Les mesures d'impact permettent d'estimer l'importance d'un facteur en terme de santé publique et donc de définir les priorités d'action (3), mais elles n'ont de sens que s'il existe une relation causale entre le facteur de risque et la survenue de la maladie.

Pour présenter les différentes mesures d'impact, nous reprenons l'exemple paru dans la revue *Médecine Tropicale* (FAYE O, CORREA J, CAMARA B *et Coll* - Létalité

palustre en milieu pédiatrique dakarois : étude des facteurs de risque. *Med Trop* 1998 ; 58 : 361-364) et utilisé pour l'article sur « les mesures d'association en épidémiologie » (1).

LA FRACTION ÉTIOLOGIQUE DU RISQUE DANS LES ENQUÊTES DE COHORTE

Nous avons imaginé que Faye *et Coll* avaient réalisé une enquête de cohorte pour étudier différents facteurs de risque de décès chez les enfants admis pour paludisme dans l'Hôpital d'Enfants Albert Royer de Dakar d'octobre 1992 à novembre 1995. Le délai de prise en charge des malades était l'un des facteurs d'exposition étudiés. Les résultats sont présentés dans le tableau I. Nous allons voir que nous pouvons calculer deux types de fractions étiologiques selon que nous nous intéressons aux seuls enfants exposés au risque ou à la totalité des enfants de l'étude.

Le risque R_p de décéder lors d'un paludisme est égal à 0,42 (71/170). Le risque R_2 de décéder quand le délai de prise en charge est strictement inférieur à 24 heures est égal à 0,29 (38/132). R_2 est le risque « incontournable » de décéder de paludisme même lorsque le délai de prise en charge

• Travail du Service de médecine des collectivités (L.O., R.M., Assistants des hôpitaux des armées ; A.S., J-P.B., Professeurs agrégés du SSA), Institut de Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées, Marseille, France.

• Correspondance : L. OLLIVIER, Service de médecine des collectivités, Institut de Médecine Tropicale du Service de Santé des Armées, Marseille, France • Fax: +33 (0) 4 91 52 26 07

• E-mail : imtssa.medco@wanadoo.fr •

• Article sollicité.

Tableau I - Distribution fictive de 170 enfants selon le délai de prise en charge et l'évolution du paludisme (Dakar 1992-1995).

	Décédés	Non décédés	Total
Délai 24 heures	33	5	38
Délai < 24 heures	38	94	132
Total	71	99	170

est satisfaisant. Le risque R_1 de décéder quand le délai de prise en charge est supérieur ou égal à 24 heures est égal à 0,87 (33/38). R_1 est donc constitué du risque incontournable R_2 auquel est ajouté un risque lié au facteur d'exposition étudié, ici un délai de prise en charge supérieur ou égal à 24 heures.

La fraction étiologique dans le « groupe exposé » (FE_e) est la proportion de cas que l'on peut attribuer au facteur de risque dans le « groupe exposé ». La FE_e peut s'écrire de deux façons :

$$FE_e = \frac{R_1 - R_2}{R_1} = \frac{RR - 1}{RR}$$

La fraction étiologique est comprise entre 0 et 1. Elle peut être présentée comme une fraction, ou multipliée par 100 et exprimée sous forme d'un pourcentage. Une FE_e proche de 0 signifie que le facteur étudié joue un rôle très faible dans la survenue de la maladie. Une FE_e proche de 1 indique que le facteur étudié est responsable de la quasi totalité des cas chez les exposés.

Dans l'exemple, $FE_e = 0,67$. Cela signifie que 67% des décès survenus chez les enfants présentant un paludisme et pris en charge dans un délai supérieur ou égal à 24 heures sont attribuables à ce délai de prise en charge. Donc, 67% des décès survenus chez les enfants atteints de paludisme et pris en charge au-delà de 24 heures auraient pu être évités par une prise en charge précoce.

Le nombre de cas évitables chez les exposés est alors égal au produit de la FE_e par le nombre de cas survenus chez les exposés. Sur les 33 enfants décédés pris en charge au-delà de 24 heures, 22 (0,67x33) auraient pu ne pas décéder si la prise en charge avait été plus précoce. Les 11 autres décès (33-22) seraient survenus même si le délai de prise en charge avait été inférieur à 24 heures car imputables à d'autres facteurs.

La fraction étiologique dans le « groupe exposé » est bien une mesure de l'impact du retard de prise en charge du paludisme de l'enfant en terme de santé publique.

La fraction étiologique dans la « population » (FE_p) est la proportion de cas dans la population globale (« groupe non exposé » et « groupe exposé » réunis) que l'on peut attribuer au facteur étudié. La fraction étiologique dans la population est souvent appelée Risque Attribuable (RA) dans la littérature scientifique francophone.

La fraction étiologique dans la population se calcule de la façon suivante :

$$FE_p = \frac{R_p - R_2}{R_p}$$

Dans l'exemple, $FE_p = 0,31$. Cela signifie que 31% des décès survenus chez les 170 enfants de l'étude sont attribuables à un délai de prise en charge supérieur ou égal à 24 heures. Donc, 31% des décès auraient été évités si la prise en charge avait été plus précoce.

Le nombre de cas évitables dans la population est alors égal au produit de la FE_p par le nombre total de cas survenus dans l'ensemble de la population. Sur les 71 enfants

décédés, 22 (0,31x71) auraient pu ne pas décéder si la prise en charge avait été plus précoce.

Le nombre de décès évités si le facteur de risque était supprimé est le même qu'on le calcule à partir de la FE_e ou de la FE_p . Par définition les sujets non exposés ne sont pas soumis au facteur de risque, donc la suppression de ce facteur ne diminue pas le nombre de décès chez les sujets non exposés.

La fraction étiologique en population s'écrit également :

$$FE_p = \frac{P_e \times (RR - 1)}{[P_e \times (RR - 1) + 1]}$$

avec P_e : proportion de sujets exposés au facteur dans la population

Dans l'exemple, P_e est égale à 0,22 (38/170).

La fraction étiologique attribuable à un facteur d'exposition dépend de la proportion de sujets exposés à ce facteur.

LA FRACTION ÉTIOLOGIQUE DU RISQUE DANS LES ENQUÊTES CAS-TÉMOINS

Prenez un autre exemple. Dans une région française, des auteurs réalisent une enquête cas-témoins pour étudier le lien entre les décès par cancer du poumon et l'exposition professionnelle à l'amiante. Le recrutement des cas et des témoins se fait grâce aux certificats des décès survenus en 1999. Les cas sont des hommes de plus de 55 ans décédés d'un cancer du poumon et les témoins sont des hommes de plus de 55 ans décédés d'une autre maladie. Les auteurs ont inclus deux témoins par cas.

Les données fictives très librement inspirées d'une étude française (4) sont présentées dans le tableau II.

Puisque l'Odds ratio (OR) représente généralement un estimateur acceptable du risque relatif RR, la fraction étiologique dans le « groupe exposé » est estimée dans une enquête cas-témoins par :

$$FE_e = \frac{OR - 1}{OR}$$

Dans l'exemple, l'OR est égal à 1,54 et la $FE_e = 0,35$. Cela signifie que 35% des décès par cancer du poumon chez les hommes de plus de 55 ans sont attribuables à une exposition professionnelle à l'amiante. Donc, 35% de ces décès auraient pu être évités par une meilleure application des

Tableau II - Distribution fictive de 1 749 hommes de plus de 55 ans décédés selon l'exposition à l'amiante au cours de l'activité professionnelle.

	Cas	Témoins	Total
Exposés à l'amiante	271	420	691
Non exposés à l'amiante	312	746	1 058
Total	583	1 166	1 749

mesures de protection. Le nombre de cas évitables se calcule de la même façon que dans une enquête de cohorte.

La proportion vraie de la population exposée au facteur n'est pas connue mais elle peut être estimée par la proportion de témoins exposés au facteur (P_e) en supposant que les témoins sont représentatifs de la population.

$$FE_p = P_e \times FE_e$$

Dans l'exemple, P_e est égale à 0,36 (420/1166). Cela signifie que 36% des sujets de plus de 55 ans ont été exposés à l'amiante au cours de leur activité professionnelle. Donc FE_p est égal à 0,13 (0,36x0,35). Cela signifie que dans cette population, 13% des décès par cancer du poumon sont attribuables à une exposition professionnelle à l'amiante.

La proportion de la population exposée à un facteur de risque, ici l'amiante, est spécifique de cette population. Elle varie d'une population à l'autre et peut même varier au sein d'une population selon la tranche d'âge étudiée. Ainsi, la fraction de risque de cancers du poumon attribuable à l'amiante en France est effectivement de 13% chez les hommes de plus de 55 ans, mais elle est de 5% chez les hommes âgés de 35 à 54 ans. Il n'est donc pas possible d'utiliser les données publiées dans la littérature scientifique internationale pour calculer le nombre de cancer attendus dans une population. Il faut utiliser les fractions de risques attribuables de pays de niveau d'industrialisation identique.

LA FRACTION PRÉVENTIVE DU RISQUE

La fraction préventive du risque FP_e se calcule de façon analogue à la fraction étiologique lorsque le facteur étudié est un facteur protecteur, par exemple un vaccin, une chimioprophylaxie ou toute autre action de prévention. FP_e est la proportion de cas qui seraient survenus en excès si le facteur protecteur n'avait pas été présent. Elle est comprise entre 0 et 1. Elle ne peut être calculée que si le facteur étudié est un facteur de protection et donc que si RR ou OR sont statistiquement différents et inférieurs à 1 (la borne supérieure de l'intervalle de confiance doit être strictement inférieure à 1).

La fraction préventive du risque chez les exposés, et en population, se calcule de façon analogue dans les enquêtes de cohorte et dans les enquêtes cas-témoins (Tableau III).

Une FP_e proche de 0 signifie que le facteur étudié joue un rôle très faible dans la prévention de la maladie. Lorsqu'elle est proche de 1, cela signifie que la quasi totalité des cas ont été évités par ce facteur protecteur.

Tableau III - Calcul de la fraction préventive chez les exposés et en population selon le type d'enquête

	Type d'enquête	
	Cohorte	Cas-témoins
Chez les cas	$FP_e = 1-RR$	$FP_e = 1-OR$
En population	$FP_p = P_e (1-RR)$	$FP_p = P_e (1-OR)$

Influence des mesures d'association sur les mesures d'impact

Reprenons l'exemple de l'enquête de cohorte en augmentant le RR sans modifier la proportion d'enfants exposés au facteur de risque (Tableau IV).

Tableau IV - Distribution fictive de 170 enfants selon le délai de prise en charge et l'évolution du paludisme avec un risque relatif augmenté.

	Décédés	Non décédés	Total
Délai 24 heures	34	4	38
Délai < 24 heures	20	112	132
Total	54	116	170

La proportion d'enfants pris en charge dans un délai supérieur à 24 heures est égale à 0,22 (38/170). Elle est inchangée par rapport à l'exemple précédent. Mais le risque relatif a augmenté : $RR=(34/38)/(20/132)=5,9$ au lieu de 3,0. La fraction étiologique dans le « groupe exposé » qui se calcule à partir du risque relatif augmente donc : $FE_e = 0,83$ au lieu de 0,67. De même, la fraction étiologique en « population » augmente : $FE_p = 0,52$ au lieu de 0,42. Le nombre de décès évités par une prise en charge plus précoce est égal à 28 (0,83x34 ou 0,52x54). Le nombre de décès évités par une prise en charge plus précoce augmente donc par rapport au premier exemple (28 au lieu de 22). En effet, lorsque le RR (ou l'OR) augmente et que la proportion de sujets exposés au facteur de risque est inchangée, le nombre de cas évitables augmente.

Influence de l'exposition sur les mesures d'impact

Modifions cette fois la proportion d'enfants exposés au facteur de risque sans modifier le RR (Tableau V).

Dans ce nouvel exemple, la proportion d'enfants pris en charge tardivement augmente (0,31 au lieu de 0,22) alors que le risque relatif et les mesures d'impact sont peu différents du premier exemple ($RR=3,1$ au lieu de 3,0 ; $FE_e = 0,68$ au lieu de 0,67 ; $FE_p = 0,40$ au lieu de 0,42). De ce fait, le nombre de décès évitables par une prise en charge plus précoce est égal à 35 (0,68x52 ou 0,40x89). Le nombre de décès évitables par une prise en charge plus précoce a augmenté par rapport au premier exemple (35 au lieu de 22). En effet, lorsque la fréquence d'exposition augmente dans une population et que le RR (ou l'OR) est inchangé, le nombre de cas évités augmente.

Tableau V - Distribution fictive de 170 enfants selon l'évolution du paludisme et un risque de prise en charge tardive augmenté.

	Décédés	Non décédés	Total
Délai 24 heures	52	1	53
Délai < 24 heures	37	80	117
Total	89	81	170

CONCLUSION

Les mesures d'impact (la Fraction Etiologique et la Fraction Préventive) permettent de mesurer l'impact d'un facteur en terme de santé publique. Mais c'est le nombre de cas évités qui constitue la mesure la plus importante. Mesurer l'impact d'un facteur de risque est algébriquement simple. Juger de l'opportunité d'un tel calcul est plus délicat car cette décision suppose que l'on se situe bien dans une relation causale. La notion de cas «attribuables» ou «évités» n'a de sens que si le facteur étudié est un agent causal de la maladie.

POUR EN SAVOIR PLUS

- 1 - OLLIVIER L, MICHEL R, SPIEGEL A, BOUTIN JP - Les mesures d'association en épidémiologie. *Med Trop* 2003 ; 63 : 75-78.
- 2 - ANCELLE T - Statistique épidémiologique : collection «Sciences Fondamentales». Maloine. 2002.
- 3 - DABIS F, DRUCKER J, MOREN A - Epidémiologie d'intervention. Arnette ed, 1995.
- 4 - IMBERNON E - Estimation du nombre de cas de certains cancers attribuables à des facteurs professionnels. In VS ed, Saint-Maurice, 2003, 28 p.

<http://www.epiconcept.fr>

Un site et un concept qui allient sobriété et efficacité

Ne nous y trompons pas, derrière la vitrine se cache une mine d'outils et de potentiels en épidémiologie qui raviront celles et ceux soucieux de trouver des réponses à leurs questions de terrain. A travers de nombreuses offres de service, Epiconcept est devenue une référence notamment dans les systèmes de surveillance et d'information sanitaire. L'équipe rassemble des spécialistes d'origines diverses : médecins, pharmaciens, épidémiologistes, bio-statisticiens et ingénieurs informaticiens. Grâce à cette équipe, Epiconcept peut intervenir dans les différentes étapes d'un projet, de l'évaluation de départ jusqu'à son suivi et sa valorisation. Dans les grands pôles d'activités on notera des applications menées sur la surveillance des infections nosocomiales, du Sida, de la tuberculose, sur des programmes de dépistage. Les systèmes d'information en santé sont tournés également vers des partenariats avec le Sud comme l'est le soutien au SNIS de Guinée développé par EpiConcept, qui a permis à l'équipe nationale de réaliser son système d'information sanitaire, ou le système de surveillance des tests sérologiques pour le VIH/SIDA pratiqués dans les laboratoires du Gabon.

Coordonnant la traduction française du logiciel EpiInfo, développant des applications adaptées aux demandes (EpiSurv...), EpiConcept propose des formations «sur mesure» et sur son site des accès à des programmes du domaine public. Un adresse incontournable sur la toile lorsque l'on s'intéresse à l'épidémiologie en langue française ■

J.M. Milleliri