病例-对照研究中1:M配比资料OR及χ^2的简易计算方法

天津医学院流行病学教研室　李　凯

无论用Mantel-Haenszel方法[1]估计OR，还是用Pike-Morrow公式[2]计算χ^2值，过程均较繁杂，且需要分别整理资料列表计算，在实际应用中有一定的不便。鉴于这种情况，笔者对上述公式进行整理、比较和综合，推出1：3、1：4配比资料OR和χ^2的计算公式。

1：3配比资料分析

表1中A表示病例暴露且3个对照都暴露的对子数，B表示病例暴露且3个对照中有2个暴露的对子数，C为病例暴露且3个对照中有1个暴露的对子数，D表示病例暴露且对照3个均不暴露的对子数，E为病例非暴露而3个对照均暴露的对子数，F、G、H依次类推。

表1　1：3配比资料表示形式

		对照			
		三个暴露	二个暴露一个非暴露	一个暴露二个非暴露	三个非暴露
病例	暴露	A	B	C	D
	非暴露	E	F	G	H

$$OR=\frac{B+2C+3D}{G+2F+3E} \qquad \cdots\cdots(1)$$

$$E_{(D)}=\frac{1}{4}(D+G) \qquad V_{(D)}=\frac{3}{4^2}(D+G)=\frac{3}{16}(D+G)$$

$$E_{(C)}=\frac{1}{2}(C+F) \qquad V_{(C)}=\frac{4}{4^2}(C+F)=\frac{1}{4}(C+F)$$

$$F_{(B)}=\frac{3}{4}(B+E) \qquad V_{(B)}=\frac{3}{4^2}(B+E)=\frac{3}{16}(B+E)$$

$$\chi^2=\frac{\left[\left|D-E_{(D)}+C-E_{(C)}+B-E_{(B)}\right|-\frac{1}{2}\right]^2}{V_{(D)}+V_{(C)}+V_{(B)}} \qquad \cdots\cdots(2)$$

式中自由度=1；E表示期望值，$E_{(D)}$为D的期望值；V表示方差，$V_{(D)}$为D的方差。

1：4配比资料的分布

表2中a表示病例暴露且4个对照均暴露的对子数，b表示病例暴露且4个对照中有3个暴露的对子数，c、d依次类推，e为病例暴露对照4个均不暴露的对子数；f为病例非暴露而4个对照均暴露的对子数，g、h、i、j依次类推。

表2　1：4配比资料表示形式

		对照				
		四个暴露	三个暴露一个非暴露	二个暴露二个非暴露	一个暴露三个非暴露	四个非暴露
病例	暴露	a	b	c	d	e
	非暴露	f	g	h	i	j

$$OR=\frac{b+2c+3d+4e}{i+2h+3g+4f} \qquad \cdots\cdots(3)$$

$$E_{(e)}=\frac{1}{5}(e+i) \qquad V_{(e)}=\frac{4}{5^2}(e+i)=\frac{4}{25}(e+i)$$

$$E_{(d)}=\frac{2}{5}(d+h) \qquad V_{(d)}=\frac{6}{5^2}(d+h)=\frac{6}{25}(d+h)$$

$$E_{(c)}=\frac{3}{5}(c+g) \qquad V_{(e)}=\frac{6}{5^2}(c+g)=\frac{6}{25}(c+g)$$

$$E_{(b)}=\frac{4}{5}(b+f) \qquad V_{(b)}=\frac{4}{5^2}(b+f)=\frac{4}{25}(b+f)$$

$$\chi^2=\frac{\left[\left|e-E_{(e)}+d-E_{(d)}+c-E_{(c)}+b-E_{(b)}\right|-\frac{1}{2}\right]^2}{V_{(e)}+V_{(d)}+V_{(c)}+V_{(b)}} \qquad \cdots\cdots(4)$$

式中自由度=1。

以Herbst医师对阴道腺癌进行的1：4配比研究为例，选择病例与对照母亲以往流产史

这部分资料计算OR和χ^2，资料如下：

病例号	1	2	3	4	5	6	7	8
病例之母有否流产史	有	有	否	有	否	有	有	有
对照之母有流产史	1/4	1/4	1/4	0/4	1/4	0/4	1/4	0/4

根据该资料列表3。

表 3　病例与对照的母亲以往流产史

		对照的母亲以往流产史				
		四个有	三个有一个没有	二个有二个没有	一个有三个没有	四个均没有
病例	有	0	0	0	3	3
	没有	0	0	0	2	0

$$OR=\frac{b+2c+3d+4e}{i+2h+3g+4f}=10.5$$

$E_{(e)}=\frac{1}{5}(e+i)=1,\qquad E_{(d)}=\frac{2}{5}(d+h)=1\frac{1}{5},$

$E_{(c)}=\frac{3}{5}(c+g)=0,\qquad E_{(b)}=\frac{4}{5}(b+f)=0,$

$V_{(e)}=\frac{4}{25}(e+i)=\frac{4}{5},\qquad V_{(d)}=\frac{6}{25}(d+h)=\frac{18}{25},$

$V_{(c)}=\frac{6}{25}(c+g)=0,\qquad V_{(b)}=\frac{4}{25}(b+f)=0$

$$\chi^2=\frac{\left[\left(e-E_{(e)}+d-E_{(d)}+c-E_{(c)}+b-E_{(b)}\right)-\frac{1}{2}\right]^2}{V_{(e)}+V_{(d)}+V_{(c)}+V_{(b)}}$$

$=7.16$

式中自由度=1，　$P<0.01$，

1∶M配比时R不宜过大，一般以2～4为宜，超过这个范围花费增加而增效甚微。因此，对于M大于4的情况此处不做推导。

在病例难以获得而对照易获得时，我们可以用1∶M配比方法以增加统计效率；但病例对照都容易获得时则1∶1配对的统计效率最高。

该方法只需列一个表即可求出OR和χ^2，运算过程较为简便。上述几个简化式有一定的规律，如计算OR时，分子为病例暴露且对照中有M、M−1……0个暴露的对子数依次乘以0、1……M；而分母为病例非暴露且对照中有M、M−1……0个暴露的对子数依次乘以M、M−1……0。期望值为病例暴露且对照M个无暴露的对子数与病例，无暴露且对照M−1个无暴露的对子数之和乘以$\frac{1}{M+1}$然后依次前推，分别乘以$\frac{2}{M+1}\cdots\cdots\frac{M}{M+1}$。方差则以期望值分别乘以$\frac{M}{M+1}$、$\frac{M-1}{M+1}\cdots\cdots\frac{1}{M+1}$。该方法便于记忆，使用较方便。本方法适用于单因素二类分类水平下进行分析。

摘　要

OR和χ^2是病例-对照研究中十分重要的分析指标。本文介绍了1∶M（3～4）配比资料OR和χ^2的简便计算方法，该方法便于实际运用。

The Simplified Method for Estimation of OR and χ^2 of 1:M Pair Matched Case-Control Studies in Epidemiology

Li Kai, Department of Epidemiology, Tianjin Medical College, Tianjin

This paper deals with a simpified method for estimation of OR and χ^2 of 1:M pair matched case-control studies. The author gives formulae and examples to clarify the method for calculation of OR and χ^2 of 1:3 and 1:4 paired. It is easy to apply in practice.

参 考 文 献

1. Joseph JF. The Mantel-Heanszel Estimator in Case-control Studies with Varying Numbers of Controls Matched to Each Case. Am J Epidemiol 1984; 120(1):1.
2. Pike MC, Morrow RH. Statistical Analysis of Patient-control Studies in Epidemiology. Brit J Prev Soc Med 1970;24:42.

（本文承耿贯一教授指导，特此致谢）