

## Omjer izgleda: izračun, uporaba i tumačenje

### The odds ratio: calculation, usage, and interpretation

Mary L. McHugh

Fakultet sestrinstva, Sveučilište Indianapolis, Indianapolis, Indiana, SAD  
School of Nursing, University of Indianapolis, Indianapolis, Indiana, USA

#### Sažetak

Omjer izgleda (engl. *odds ratio*, OR) je jedan od nekoliko statističkih testova koji postaje sve važniji u kliničkim istraživanjima i donošenju odluka. Budući da je to test veličine uzorka posebno je koristan jer kliničarima nudi jasnu i izravnu informaciju o tome koji pristup liječenju ima najbolje izgleda za dobrobit bolesnika. Testovi za ispitivanje statističke značajnosti koji se rabe za omjer vjerojatnosti su Fisherov egzaktni test, hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test omjera vjerojatnosti i Pearsonov hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test. Uobičajeno je da se podaci sastoje od vrijednosti za svaki par uvjeta i ishoda te da su prikazani u obliku tablice. Najčešće se pojavljuje tablica oblika  $2 \times 2$ , iako su moguće i veće tablice. Budući da je jednostavan za izračun,  $OR = (a \times d)/(b \times c)$ , OR se može izračunati i ručno na licu mjesta, ako je potrebno odrediti izgleda da će nastupiti određeni događaj za bolesnika s rizikom za taj događaj. OR dodatno pomaže zdravstvenim djelatnicima u donošenju odluka o liječenju, budući da nudi jednostavnu informaciju koju i sami bolesnici mogu razumjeti te na taj način sudjelovati u donošenju odluka o liječenju koje će se temeljiti na izgledima o uspješnosti liječenja.

**Ključne riječi:** omjer izgleda; hi-kvadrat test

#### Abstract

The odds ratio (OR) is one of several statistics that have become increasingly important in clinical research and decision-making. It is particularly useful because as an effect-size statistic, it gives clear and direct information to clinicians about which treatment approach has the best odds of benefiting the patient. Significance statistics used for the OR include the Fisher's Exact Probability statistic, the Maximum-Likelihood Ratio Chi-Square and Pearson's Chi-Square. Typically the data consist of counts for each of a set of conditions and outcomes and are set in table format. The most common construction is a  $2 \times 2$  table although larger tables are possible. As a simple statistic to calculate,  $[OR = (a \times d)/(b \times c)]$ , it can be hand calculated in a clinic if necessary to determine the odds of a particular event for a patient at risk for that event. In addition to assisting health care providers to make treatment decisions, the information provided by the odds ratio is simple enough that patients can also understand the results and can participate in treatment decisions based on their odds of treatment success.

**Key words:** odds ratio; chi-square test

Pristiglo: 25. veljače 2009.

Prihvaćeno: 21. travnja 2009.

Received: February 25, 2009

Accepted: April 21, 2009

#### Uvod

Postoji niz statističkih testova koji pomažu u donošenju odluka oko odabira kliničkih intervencija, donošenju zaključaka o učincima djelovanja raznih tvari ili događaja u situacijama vezanih uz zdravstvenu zaštitu. Jedan od testova kojeg često susrećemo jest omjer izgleda (engl. *odds ratio*, OR). Omjerom izgleda procjenjuje se jesu li izgledi za određeni događaj ili ishod jednaki kod obje skupine ispitanika. Detaljnije objašnjeno, s OR se mjeri omjer izgleda

#### Introduction

There are a number of statistics that are helpful for making decisions about clinical interventions or drawing conclusions about effects of various substances or events in health-related situations, and one seen frequently is called the odds ratio. The OR evaluates whether the odds of a certain event or outcome is the same for two groups. Specifically, the OR measures the ratio of the odds that an event or result will occur to the odds of the event not

da da će jedan događaj ili rezultat nastupiti te izgleda da će taj događaj izostati. Klinički gledano, to često znači da istraživač mjeri omjer izgleda da će se razviti neka bolest ili nastupiti smrt zbog određene ozljede ili bolesti i izgleda da ta bolest ili smrt neće nastupiti.

OR se koristi pri mjerenju jednog od dva moguća događaja ili ishoda u slučajevima kada postoji navodni uzročni čimbenik. OR je pouzdani statistički test koji može imati različitu primjenu. Primjerice, može se koristiti za izračun izgleda da će neki događaj nastupiti zbog određenog liječenja (1). Njime se mogu izračunati izgledi za neki zdravstveni ishod s obzirom na izloženost, odnosno neizloženost nekoj tvari ili događaju (2). Klinička literatura nudi mnogo primjera uporabe OR u istraživanjima za procjenu poboljšanja bolesti ili komplikacija, kad bolesnici počnu uzimati određeni lijek ili primati cjepivo (3,4,5). OR je mjera veličine učinka (engl. *effect size*) (kao što je to i Pearsonov koeficijent korelacije) te stoga obavještava o jačini povezanosti dviju varijabli. Međutim, OR je neizravna mjera, što ćemo detaljnije objasniti u odlomku o tumačenju statističkog testa.

## Izračun omjera izgleda

Izračun omjera izgleda prilično je jednostavan. Formula je sljedeća:

$$\text{Omjer izgleda} = \frac{PG_1 / (1 - PG_1)}{PG_2 / (1 - PG_2)}$$

Gdje  $PG_1$  predstavlja izgleda za ispitivani događaj za Skupinu 1, a  $PG_2$  predstavlja izgleda za ispitivani događaj za Skupinu 2.

Drugi način predstavljanja formule je tablični oblik:

	Standardno liječenje	Novo liječenje
Događaj	a	b
Nema događaja	c	d

Omjer izgleda =  $(a/b)/(c/d)$  ili: omjer izgleda =  $(a \times d)/(b \times c)$

Prema matematičkom pravilu dijeljenja dvojnih razlomaka druga će formula dati jednake rezultate kao i ostale dvije formule za izračunavanje OR. Drugi se oblik formule češće susreće u istraživanjima.

happening. Clinically, that often means that the researcher measures the ratio of the odds of a disease occurring or a death from a specific injury or illness happening to the odds of the disease or death not occurring.

The odds ratio is used when one of two possible events or outcomes are measured, and there is a supposed causative factor. The odds ratio is a versatile and robust statistic. For example, it can calculate the odds of an event happening given a particular treatment intervention (1). It can calculate the odds of a health outcome given exposure versus non-exposure to a substance or event (2). The clinical literature exhibits many instances of the odds ratio being used in research to estimate reduction in disease or disease complications if patients receive a particular drug or vaccine (3,4,5). The odds ratio is a measure of effect size (as is the Pearson Correlation Coefficient) and therefore provides information on the strength of relationship between two variables. It is an indirect measure however, as will be seen in the section on interpretation of the statistic.

## Calculation of the Odds Ratio

The calculation of the odds ratio is quite simple. The formula is as follows:

$$\text{Odds ratio} = \frac{PG_1 / (1 - PG_1)}{PG_2 / (1 - PG_2)}$$

Where " $PG_1$ " represents the odds of the event of interest for Group 1, and " $PG_2$ " represents the odds of the event of interest for Group 2.

Another way to represent the formula is in table format:

	Standard Treatment	New Treatment
Event Happens	a	b
Event does not happen	c	d

OR =  $(a/b)/(c/d)$  or: OR =  $(a \times d)/(b \times c)$

Given the algebraic rule of cross products, the second formula will produce the same result as the other two formulae for odds ratio and is the more commonly reported formula.

## Testovi za ispitivanje statističke značajnosti OR

Prva stvar koju moramo shvatiti kod ispitivanja statističke značajnosti omjera izgleda jest da je istinita neutralna vrijednost (koja pokazuje jednake izgleda za oba uvjeta) jedan (1), a ne nula (0). Za omjer izgleda može se koristiti nekoliko testova za ispitivanje statističke značajnosti. Najčešći su Fisherov egzaktni test, Pearsonov hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test i hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test omjera vjerojatnosti.

### Fisherov egzaktni test

Podaci za izračunavanje OR često se prikazuju u obliku tablice s poljima 2 x 2 te se tada upotrebljava Fisherov egzaktni test. Njegova formula glasi:

$$p = \frac{(a + b)! (c + d)! (a + c)! (b + d)!}{n! a! b! c! d!}$$

gdje  $p$  predstavlja vrijednost Fisherovog egzaktnog testa,  $a$ ,  $b$ ,  $c$  i  $d$  predstavljaju brojeve u poljima tablice, a  $n$  je ukupna vrijednost svih četiriju polja tablice.

### Hi-kvadrat ( $\chi^2$ ) test

Ako tablica sadrži više od 4 polja (ili ako to istraživaču odgovara), tada treba upotrijebiti hi-kvadrat test. Hi-kvadrat pretpostavlja da brojevi u poljima predstavljaju vrijednosti, a ne omjere ili srednje vrijednosti te pretpostavlja da je očekivana vrijednost  $\geq 5$  u 80% polja. Kako bi se dobila razina statističke značajnosti testa, dobivena vrijednost vjerojatnosti mora se usporediti s vrijednostima koje se očitaju iz tablice za Fisherov egzaktni test za neki stupanj slobode. Mnogi računalni statistički programi, kao primjerice Stata i SPSS, izračunavaju vrijednosti Fisherovim egzaktnim testom i Hi-kvadrat testom te daju i podatak o statističkoj značajnosti testa. Formula za Hi-kvadrat test glasi:

$$\chi^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

Gdje  $o$  predstavlja opažene frekvencije, a  $e$  očekivane frekvencije.

### Hi-kvadrat test omjera vjerojatnosti

Poput svih statističkih testova za izračunavanje omjera vjerojatnosti, hi-kvadrat test omjera vjerojatnosti je logaritamska formula. Ako se podaci unesu u program za statističku analizu, ovo je najprimjereniji test za ispitivanje statističke značajnosti za OR. Formula glasi:

$$G = 2 \sum f_i \ln \left( \frac{f_i}{f_i} \right)$$

gdje  $G$  predstavlja vrijednost testa omjera vjerojatnosti,  $f$  su opažene frekvencije,  $f_i$  su očekivane frekvencije, a  $\ln$  predstavlja prirodni logaritam.

## Significance Tests for the Odds Ratio

The first thing to understand when considering a significance test for the OR is that the true neutral value (indicating equal odds for both conditions) is one (1), not 0 (zero). Several significance tests can be used for the Odds Ratio. The most common are the Fisher's Exact Probability test, the Pearson Chi-Square and the Likelihood Ratio Chi-Square.

### Fisher's Exact

Often, the OR dataset takes the form of a 2 x 2 table, and for that situation, a Fisher's Exact Ratio test should be used. The formula for the Fisher's Exact is:

$$p = \frac{(a + b)! (c + d)! (a + c)! (b + d)!}{n! a! b! c! d!}$$

Where " $p$ " is the Fisher's Exact Probability, " $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$ " represent the counts in the cells, and " $n$ " represents the total sum of the values in all four cells.

### Chi-Square

When there are more than 4 cells (or at the researcher's convenience), the Chi-Square test should be used. Chi-Square ( $\chi^2$ ) assumes that the numbers in the cells represent counts and not proportions or averages, and it assumes that the value of the expecteds is 5 or greater in 80% or more of the cells. The value of the probability must be evaluated through a table of Fisher's Exact Probability values for one degree of freedom to obtain the significance value for the test. Most statistical computer programs such as Stata and SPSS will calculate the Fisher's Exact and Chi-Square values and provide the significance value of the result. The Chi-Square formula is:

$$\chi^2 = \sum \frac{(o - e)^2}{e}$$

Where " $o$ " represents observed frequencies and " $e$ " represents expected frequencies.

### Likelihood Ratio Chi-Square

The Likelihood Ratio Chi-Square, like all likelihood ratio statistics is a logarithmic formula. If the data are entered into a statistical analysis program, this is the most appropriate test of significance for the Odds Ratio. Its formula is as follows:

$$G = 2 \sum f_i \ln \left( \frac{f_i}{f_i} \right)$$

Where " $G$ " represents the Likelihood Ratio statistic,  $f$  represents observed values,  $f_i$  represents expected values, and " $\ln$ " indicates the log to be taken.

## Određivanje standardne pogreške i intervala pouzdanosti za OR

Vrijednosti OR nemaju normalnu raspodjelu, tako da nije moguće direktno izračunati standardnu pogrešku (engl. *standard error*, SE). Međutim, standardna se pogreška jednostavno može izračunati iz prirodnog logaritma za OR. Računa se na sljedeći način:

$$SE = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

Kako bi se oko rezultata prirodnog logaritma izračunao interval pouzdanosti (engl. *confidence interval*, CI), treba gornjom formulom izračunati SE, te toj vrijednosti (ili višekratniku te vrijednosti) dodati logaritam vrijednosti OR kako bi se dobila gornja granica intervala pouzdanosti, odnosno od te vrijednosti (ili višekratnika te vrijednosti) oduzeti logaritam vrijednosti OR kako bi se dobila donja granica CI. Više informacija o izravnom načinu računanja CI za OR može se naći se u članku Sorana Bolboaca i Andrei Achimas Cadariu (7) te u članku Šimundić AM (8).

Treba zapamtiti da se pojam "nema statistički značajne razlike" kod većine statističkih testova odnosi na razliku koja iznosi 0, a da se općenito mjeri varijabilnim sredstvima. Kod OR je situacija drukčija. Pojam "nema statistički značajne razlike" za taj statistički test znači vrijednost 1. Stoga, kada CI uključuje i vrijednost 1, istraživač i kliničar će odmah znati da su izgledi ispitivanog ishoda jednaki za obje (ili sve) skupine liječenja, čak i ako se ne ispita statistička značajnost.

## Primjeri uporabe OR

### Određivanje rezultata ispitivanja jednog lijeka

OR se često rabi pri određivanju veličine učinka razlike između dvije terapije. Uzmimo kao primjer liječenje bolesnika oboljelih od endokarditisa uzrokovanog bakterijom *Staphylococcus aureus* (SA). Iako je stopa smrtnosti od te bolesti u rasponu od 25% do 47% (6), pretpostavimo da je kod ispitivane muške populacije, tj. bijelaca starosti od 30 do 60 godina, stopa smrtnosti 38% uz standardno antibiotsko liječenje penicilinom, meticilinom, vankomicinom i drugim antibioticima. Međutim, razvija se novi lijek koji napada sposobnost te bakterije da se zaštiti od ljudskog obrambenog sustava te se na taj način ona ne može uplitati u razvoj stanične stjenke. Pitanje je: koliki su izgledi da će bolesnik umrijeti uzimajući novi lijek u usporedbi sa standardnim liječenjem antibioticima? OR je način na koji se može usporediti jesu li izgledi određenog ishoda jednaki za dvije različite skupine (9).

OR je omjer sljedeća dva omjera: omjera standardnog liječenja i novog liječenja kod skupine bolesnika koji su umrli i omjera standardnog liječenja i novog liječenja kod

## Standard Error and Confidence Intervals for the Odds Ratio

The odds ratio is skewed, so it is not possible to directly calculate the standard error of the statistic. However, the standard error for the natural logarithm of the odds ratio is quite simple to calculate. It is calculated as follows:

$$SE = \sqrt{\frac{1}{a} + \frac{1}{b} + \frac{1}{c} + \frac{1}{d}}$$

Then all one needs to do to construct confidence intervals about the natural logarithm is to calculate the standard error using the above formula and add that value (or a multiple of that value) to the log of the odds ratio value for the upper CI (confidence interval) and subtract that value (or a multiple of that value) to the log of the odds ratio value for the lower CI. More advanced information on direct computation of the confidence intervals for odds ratios can be obtained from the paper published by Sorana Bolboaca and Andrei Achimas Cadariu (7) and from the paper published by Simundic (8).

It should be remembered that the concept of "no difference" in most statistics refers to a difference of zero, and is generally measured with the variable means. The OR is different. The "no difference" value for this statistic is 1 and therefore, when a confidence interval includes the value of 1, the researcher or clinician will know that the odds of the measured outcome are the same for both (or all) treatment groups, even without a significance test.

## Examples of Uses of the Odds Ratio

### Determination of results of a drug study

One common use of the OR is in determination of the effect size of a difference in two drug interventions. As an example, consider the treatment of patients with endocarditis caused by *Staphylococcus aureus* (SA). Although the mortality rate for this disease ranges from 25% to 47% (6), let us assume that in the population of interest, White males aged 30 to 60 the mortality rate is 38% with the standard antibiotic treatment of penicillin, methicillin, vancomycin and other antibiotics. However, a new drug has been developed that attacks the bacteria's ability to protect itself from the human immune system rather than interfering with cell wall development. The question is this: What are the odds of dying with the new drug as opposed to the standard antibiotic therapy protocol? The odds ratio is a way of comparing whether the odds of a certain outcome is the same for two different groups (9).

The odds ratio is simply the ratio between the following two ratios: The ratio between standard treatment and the new drug for those who died, and the ratio between

skupine bolesnika koji su preživjeli. Prema vrijednostima iz tablice 1, računa se na sljedeći način:

$$\text{Omjer izgleda} = \mathbf{(a/b)/(c/d)} = (152/17)/ \\ (262/103) = 8,94/2,41 = \mathbf{3,71}$$

Formula se može izraziti i kao  $\mathbf{(a \times d)/(b \times c)}$ , a rezultat je isti:

$$\text{Omjer izgleda} = (152 \times 103)/ \\ (17 \times 248) = (15656/4216) = \mathbf{3,71}.$$

Rezultat izračuna OR može se tumačiti ovako: kod skupine bolesnika koji su bili liječeni standardnim načinom smrtnost je bila 3,71 puta veća nego kod skupine bolesnika koji su liječeni novim lijekom. Temeljem tih rezultata istraživač bi trebao zaključiti i predložiti da se svim muškarcima od 30 do 60 godina starosti kojima je dijagnosticiran bakterijski endokarditis uzrokovan bakterijom SA propisuje novi lijek. Kod donošenja te preporuke svakako se podrazumijeva da obje terapije imaju slične nuspojave. Pojava ozbiljnih nuspojava ili alergijskih reakcija kod novog liječenja mogla bi promijeniti tu preporuku.

Kako se tumače drugi rezultati za OR: ako OR iznosi 1,00, znači da je jednako vjerojatno da će ispitanici obje skupine umrijeti. OR viši od 1 znači da je *vjerojatnije* da će kod ispitanika prve skupine (u ovom slučaju bolesnika liječenih standardnim načinom) nastupiti događaj (smrt) nego kod ispitanika druge skupine. OR manji od 1 znači da je *manje vjerojatno* da će događaj nastupiti kod ispitanika prve skupine. Međutim, vrijednosti OR manje od 1,00 nije moguće izravno interpretirati. OR ne daje rezultat koji govori o tome u kojoj je mjeri manje vjerojatno da će događaj nastupiti kod ispitanika prve skupine. Bitno je u prvi stupac staviti skupinu za koju se očekuje da ima više izgleda za nastup događaja. Ne vrijedi pokušati odrediti koliko su točno manji izgledi da kod prve skupine nastupi događaj u usporedbi s drugom skupinom. Ako su izgledi prve skupine, kod koje je događaj nastupio, manji od izgleda druge skupine, treba zamijeniti mjesta u tablici tako da druga skupina dođe u prvi stupac, a prva u drugi. Tada će se moći interpretirati statistički značajna razlika jer će se tim premještanjem izračunati koliko je više puta nastupio događaj kod druge skupine nego kod prve.

standard treatment and the new drug for those who survived. From the data in the table 1, it is calculated as follows:

$$\text{OR} = \mathbf{(a/b)/(c/d)} = (152/17)/ \\ (262/103) = 8.94/2.41 = \mathbf{3.71}$$

The formula can also be presented as  $\mathbf{(a \times d)/(b \times c)}$  (this is called the *cross-product*). The result is the same:

$$\text{OR} = (152 \times 103)/ \\ (17 \times 248) = (15656/4216) = \mathbf{3.71}.$$

The result of an odds ratio is interpreted as follows: The patients who received standard care died 3.71 times more often than patients treated with the new drug. Based on these results the researcher would recommend that all males aged 30 to 60 diagnosed with bacterial endocarditis caused by SA be prescribed the new drug. This recommendation assumes, of course, that the experience of side effects with the two categories of drugs is similar. Severe side effects or development of allergic reactions to the new drug could change that recommendation.

How other odds ratio results are interpreted: An OR of 1.00 means that the two groups were equally likely to die. An OR higher than 1 means that the first group (in this case, standard care group) was *more likely* to experience the event (death) than the second group. An OR of less than 1 means that the first group was *less likely* to experience the event. However, an OR value below 1.00 is not directly interpretable. The degree to which the first group is less likely to experience the event is not the OR result. It is important to put the group expected to have higher odds of the event in the first column. It is not valid to try to determine how much less the first group's odds of the event was than the second group's. When the odds of the first group experiencing the event is less than the odds of the second group, one must reverse the two columns so that the second group becomes the first and the first group becomes the second. Then it will be possible to interpret the difference because that reversal will calculate how many more times the second group experienced the event than the first. If we reverse the columns in the example above, the odds ratio is:  $(5/22)/(45/28) =$

**TABLICA 1.** Rezultati izmišljenog istraživanja liječenja endokarditisa uzrokovanog bakterijom SA

	Standard Antibiotic Treatment	New Drug	Odds
<b>Died</b>	152 (a)	17 (b)	152/17 = 8.94
<b>Survived</b>	248 (c)	103 (d)	262/103 = 2.41
<b>Totals</b>	400	120	8.94/2.41 = <b>3.71</b>

**TABLE 1.** Results from fictional SA endocarditis treatment study

Ako zamijenimo stupce u gornjem primjeru, OR će iznositi  $(5/22)/(45/28) = (0,2273/1,607) = 0,14$ . Kao što se može vidjeti, to nam ne govori da je kod ispitanika skupine liječene novim lijekom bilo 0,14 puta manje smrtnih slučajeva nego kod ispitanika liječenih standardnim načinom. Zapravo, ovaj postupak daje rezultat koji se jedino može tumačiti na sljedeći način "izgledi da će kod prve skupine nastupiti događaj manji su od izgleda da će kod događaj nastupiti druge skupine". U kojoj su točno mjeri izgledi kod prve skupine manji od izgleda kod druge skupine nije poznato.

### Omjer izgleda u epidemiološkim istraživanjima

U epidemiološkim istraživanjima istraživači često rabe OR za *post hoc* određivanje je li kod različitih skupina došlo do različitih ishoda kod određenog ispitivanja. Primjerice Friese i sur. (10) su proveli istraživanje kako bi otkrili jesu li vjerojatnosti velikog broja operacija raka dojke različite kod skupine žena s provedenom biopsijom kod početne dijagnoze i skupine žena kojima je dijagnoza postavljena bez biopsije. Računanjem OR otkrili su da je pretraga biopsijom povezana sa smanjenom vjerojatnošću da će žene oboljele od raka dojke ići na višestruke operacije. Tablica OR za ovo istraživanje mora imati ovakav oblik (Tablica 2):

U ovom su istraživanju Friese i sur. dobili vrijednost OR koja je iznosila 0,35 i zaključili da je biopsija kao početni dijagnostički test smanjila vjerojatnost višestrukih operacija za 0,35% kod skupine žena oboljelih od raka dojke. (Napomena: ovu bi tablicu trebalo promijeniti budući da vrijednost OR 0,35 nije moguće izravno interpretirati. Sve što se može reći jest da su žene kod kojih je provedena biopsija imale manje operacija nego žene kod kojih to nije učinjeno).

### Zaključak

Velika važnost omjera izgleda leži u činjenici da je jednostavan za računanje, vrlo lagan za tumačenje te daje rezultate prema kojima se mogu donijeti kliničke odluke. Nadalje, ponekad u određenim kliničkim situacijama pomaže to što bolesniku možemo objasniti koliki su izgledi jed-

$(0,2273/1,607) = 0,14$  and as can be seen, that does not tell us that the new drug group died 0.14 times less than the standard treatment group. In fact, this arrangement produces a result that can only be interpreted as "the odds of the first group experiencing the event is less than the odds of the second group experiencing the event". The degree to which the first group's odds are lower than that of the second group is not known.

### Odds ratio in epidemiology studies

In epidemiology studies, the researchers often use the odds ratio to determine *post hoc* if different groups had different outcomes on a particular measure. For example, Friese *et al.* (10) conducted a study to find out if there were different probabilities for having a larger number of surgeries for breast cancer for women whose initial diagnostic procedures included a needle biopsy versus for women who did not have an initial breast biopsy. Through use of the odds ratio, they discovered that use of the needle biopsy was associated with a reduced probability of multiple surgeries. The odds ratio table for this study would have the following structure (Table 2):

In this study, Friese *et al.* obtained an OR of 0.35 and concluded that use of the needle biopsy as an initial diagnostic test reduced the probability of multiple surgeries by 0.35% for women with breast cancer. (Note: This table should have been changed because an OR value of 0.35 cannot be directly interpreted. All that can be said is that the women who had an initial needle biopsy had fewer surgeries than women who did not have the biopsy.)

### Conclusions

The great value of the odds ratio is that it is simple to calculate, very easy to interpret, and provides results upon which clinical decisions can be made. Furthermore, it is sometimes helpful in clinical situations to be able to provide the patient with information on the odds of one outcome versus another. Patients may decide to accept or forego painful or expensive treatments if they understand what their odds are for obtaining a desired result from the treatment. Many patients want to be involved

TABLICA 2. Oblik tablice za epidemiološko istraživanje

	Low number of surgeries	High number of surgeries
No Initial Needle Biopsy	a	b
Initial Needle Biopsy	c	d
Totals	$n_1$	$n_2$

TABLE 2. Table format for epidemiology study

nog ishoda, a koliki drugog. Ako znaju koliki su im izgledi da postignu željeni rezultat liječenja, bolesnici mogu lakše odlučiti o prihvaćanju ili odbijanju bolnog ili skupog liječenja. Mnogi bolesnici žele sudjelovati u odlučivanju o svom liječenju, no kako bi mogli učinkovito sudjelovati moraju dobiti podatke o vjerojatnim rezultatima na njima razumljiv način. U industrijaliziranom je svijetu većina bolesnika dovoljno obrazovana da bi mogla razumjeti osnovni izračun postotka i značenje pojma vjerojatnost. OR pruža informaciju koja koristi i kliničarima i bolesnicima prilikom donošenja odluka.

OR je jedna od kategorija statističkih testova koju kliničari često koriste pri donošenju odluka o liječenju. Drugi statistički testovi koji se često provode radi donošenja odluka o liječenju uključuju statističke testove procjene rizika kao što su statistički test smanjenja apsolutnog rizika (engl. *absolute risk reduction statistics*) i test smanjenja relativnog rizika (engl. *relative risk reduction statistics*). Vrijednosti OR otkrivaju informacije o izgledima za određeni ishod u odnosu na izgled za drugi ishod te na taj način taj test pomaže pri donošenju kliničkih odluka. U primjeru endokarditisa, rizik (ili izgledi) umiranja zbog terapije novim lijekom je *relativan* riziku (izgledima) umiranja zbog standardne terapije antibioticima. Statistički testovi procjene relativnog rizika (engl. *relative risk assessment statistics*) posebno su pogodni za postavljanje dijagnoze i donošenje odluka o liječenju te će se o njima više govoriti u nekom od sljedećih članaka.

### Adresa za dopisivanje:

Mary L. McHugh  
Dean and Professor  
University of Indianapolis School of Nursing  
1400 East Hanna Avenue  
Indianapolis, Indiana 46227  
USA  
e-pošta: mchughm@uindy.edu

### Literatura:

- Mutegi CK, Ngugi HK, Hendriks SL, Jones RB. Prevalence and factors associated with aflatoxin contamination of peanuts from Western Kenya. *International Journal of Food Microbiology* 2009;130:27-34.
- Stampfer MJ. Welding occupations and mortality from Parkinson's disease and other neurodegenerative diseases among United States men, 1985-1999. *Journal Of Occupational And Environmental Hygiene* 2009;6:267-72.
- Henning J, Pfeiffer DU, Vule T. Risk factors and characteristics of H5N1 Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) post-vaccination outbreaks. *Veterinary Research* 2009;40:15.
- Etter JF. Dependence on the nicotine gum in former smokers. *Addictive Behaviors* 2009;34:246-51.
- Natarajan S, Santa Ana EJ, Liao Y, Lipsitz SR, McGee DL. Effect of treatment and adherence on ethnic differences in blood pressure control among adults with hypertension. *Annals of Epidemiology* 2009;19:172-9.
- Mylonakis E, Calderwood SB. Infective endocarditis in adults. *New England Journal of Medicine* 2001;345:1318-30.
- Sorana BOLBOACĂ S, Cadariu A. Binomial distribution sample confidence intervals estimation: 5. Odds Ratio. *University of Medicine and Pharmacy, Cluj-Napoca, Romania*. Downloaded on April 14, 2009 from: [http://jls.academicdirect.org/A04/26\\_43.htm](http://jls.academicdirect.org/A04/26_43.htm)
- Simundic AM. Confidence interval. *Biochemia Medica* 2008;18:154-61.
- Simon S. Stats: Steve's attempt to teach statistics. *Children's Mercy Hospital and Clinics Web Pages*. Downloaded on January 13, 2009 from: <http://www.childrensmercy.org/stats/definitions/or.htm>.
- Friese CR, Neville BA, Edge SB, Hassett MJ, Earle CC. Breast biopsy patterns and outcomes in surveillance, epidemiology, and end results - Medicare data. *Cancer* 2009;115:716-24.

in decisions about their treatment, but to be able to participate effectively, they must have information about their likely results in terms they can understand. At least in the industrialized world, most patients have received enough schooling to understand basic percentages and the meaning of probabilities. The odds ratio provides information that both clinicians and their patients can use for decision-making.

Odds ratios are one of a category of statistics clinicians often use to make treatment decisions. Other statistics commonly used to make treatment decisions include risk assessment statistics such as absolute risk reduction and relative risk reduction statistics. The odds ratio supports clinical decisions by providing information on the odds of a particular outcome relative to the odds of another outcome. In the endocarditis example, the risk (or odds) of dying if treated with the new drug is relative to the risk (odds) of dying if treated with the standard treatment antibiotic protocol. Relative risk assessment statistics are particularly suited to diagnostic and treatment decision-making and will be addressed in a future paper.

### Corresponding author:

Mary L. McHugh  
Dean and Professor  
University of Indianapolis School of Nursing  
1400 East Hanna Avenue  
Indianapolis, Indiana 46227  
USA  
e-mail: mchughm@uindy.edu