

Εισαγωγικές έννοιες στη λογαριθμιστική εξάρτηση

Βάνα Σύψα

Καθηγήτρια Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής
Εργ. Υγιεινής, Επιδημιολογίας και Ιατρικής Στατιστικής

Ιατρική Σχολή, ΕΚΠΑ

`vsipsa@med.uoa.gr`

Είδη δεδομένων

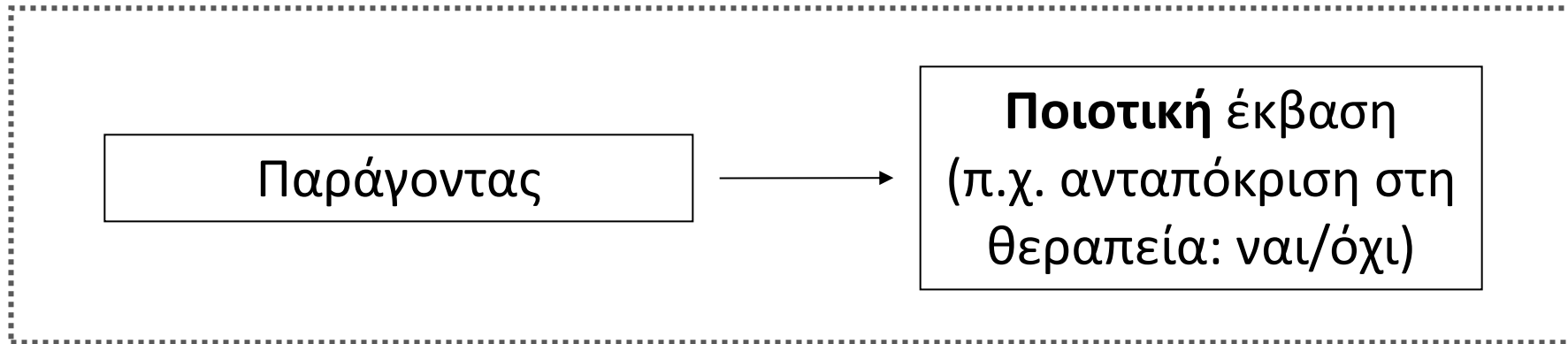
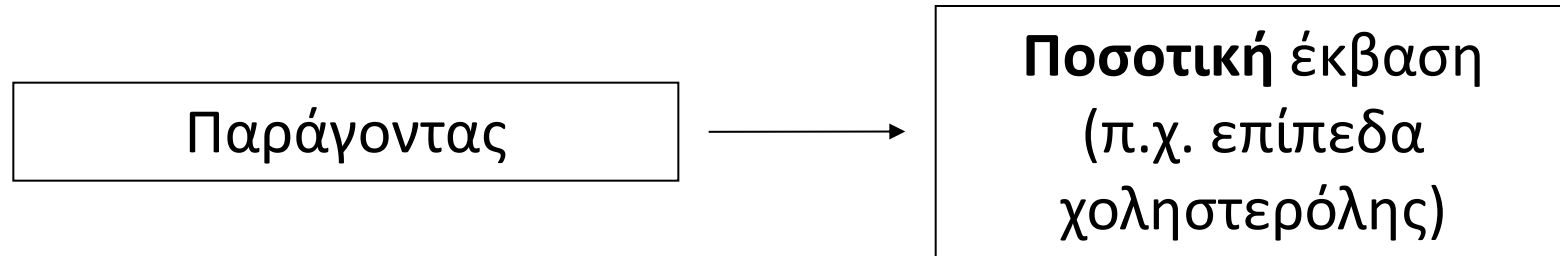
Σε μία επιδημιολογική έρευνα, καταγράφονται τα παρακάτω δεδομένα για κάθε άτομο:

- Έκθεση στον υπό μελέτη παράγοντα (π.χ. θεραπεία, κάπνισμα κλπ.)
- Άλλοι παράγοντες (ηλικία, φύλο κλπ.)
- Έκβαση (π.χ. ανταπόκριση στη θεραπεία, εμφάνιση νόσου κλπ.)

Είδη δεδομένων

- Ποσοτικές μεταβλητές (quantitative)
 - Π.χ. ηλικία, δείκτης μάζας σώματος, επίπεδα χοληστερόλης, διαστολική/συστολική πίεση κλπ.
- Ποιοτικές μεταβλητές (qualitative ή categorical)
 - Διχοτομικές: φύλο, επιβίωση
 - Μεταβλητές με περισσότερες από δύο κατηγορίες: ομάδα αίματος, φυλή
 - Διατάξιμες (ordinal): επίπεδο εκπαίδευσης, διαβάθμιση σοβαρότητας μίας ασθένειας

Πιθανά ερωτήματα σε μία επιδημιολογική έρευνα

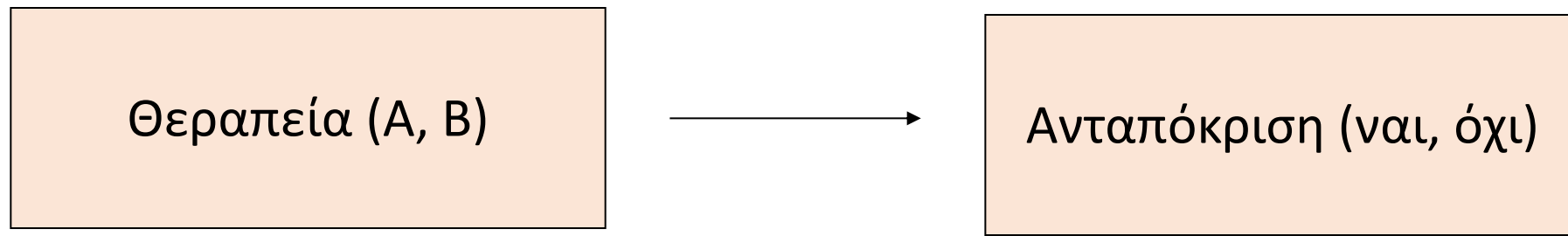


Στατιστικές δοκιμασίες για τη διερεύνηση σχέσης μεταξύ μίας έκβασης και ενός ή περισσότερων παραγόντων

Παράγοντας	Έκβαση	
	Ποσοτική	Ποιοτική (με δύο επίπεδα)
Ποιοτική (με δύο επίπεδα)	t-test	χ^2
Ποσοτική	Συντελεστής συσχέτισης με αξιολόγηση	t-test
Πολλοί παράγοντες	Πολλαπλή γραμμική εξάρτηση	?

Ερώτημα

•Υπάρχει σχέση μεταξύ μίας μεταβλητής (π.χ. θεραπεία A ή θεραπεία B) με μία ποιοτική μεταβλητή με 2 κατηγορίες (π.χ. ανταπόκριση στη θεραπεία ή όχι);



•Αν ναι, η σχέση αυτή είναι **ανεξάρτητη** από την ηλικία, το στάδιο νόσου ή άλλα χαρακτηριστικά;

→ Δηλαδή εξακολουθεί να υπάρχει ακόμα και αν λάβω υπόψη αυτά τα χαρακτηριστικά των ασθενών;


Παράδειγμα

Treatment	Response		Total
	Yes	No	
A	180	120	300
B	130	170	300
Total	310	290	600

Ποσοστά ανταπόκρισης

Treatment	Response		Total
	Yes	No	
A	180 (60.0%)	120 (40.0%)	300 (100.0%)
B	130 (43.3%)	170 (56.7%)	300 (100.0%)

Treatment	Response	
	Yes	No
A	180 (58.1%)	120 (41.4%)
B	130 (41.9%)	170 (58.6%)
Total	310 (100.0%)	290 (100.0%)



Σχετικός λόγος (Odds ratio)

- Στο παράδειγμά μας:

Εκφράζει πόσες φορές τα άτομα που λαμβάνουν τη θεραπεία A έχουν μεγαλύτερη (ή μικρότερη) πιθανότητα ανταπόκρισης σε σχέση με τα άτομα που λαμβάνουν τη θεραπεία B.

Odds ratio (σχετικός λόγος)

Treatment	Response	
	Yes	No
A	α	β
B	γ	δ

$$OR = \frac{\alpha\delta}{\beta\gamma}$$

- $OR \approx 1$: Τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία A έχουν παρόμοια πιθανότητα ανταπόκρισης σε σχέση με τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία B
- $OR > 1$: Τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία A έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα ανταπόκρισης σε σχέση με τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία B
- $OR < 1$: Τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία A έχουν μικρότερη πιθανότητα ανταπόκρισης σε σχέση με τα άτομα που παίρνουν τη θεραπεία B

Παράδειγμα - συνέχεια

Treatment	Response		Total
	Yes	No	
A	180 (60.0%)	120 (40.0%)	300 (100.0%)
B	130 (43.3%)	170 (56.7%)	300 (100.0%)

$$OR = \frac{180 \cdot 170}{130 \cdot 120} = 1.96$$

Παράδειγμα - συνέχεια

OR=1.96

Ερμηνεία: Τα άτομα που λαμβάνουν τη **θεραπεία A** έχουν **σχεδόν διπλάσια πιθανότητα** επίτευξης εγκυμοσύνης σε **σχέση με** τα άτομα που λαμβάνουν τη **θεραπεία B**

Εναλλακτικά: Τα άτομα που λαμβάνουν τη **θεραπεία A** έχουν **96% μεγαλύτερη πιθανότητα** επίτευξης εγκυμοσύνης σε **σχέση με** τα άτομα που λαμβάνουν τη **θεραπεία B**

Τυχαίο σφάλμα

Σε υποθετικό παράδειγμα, το ποσοστό ανταπόκρισης στο φάρμακο Α βρέθηκε υψηλότερο σε σχέση με το φάρμακο Β (60% vs, 43%) και το odds ratio ανταπόκρισης=1.96



Οφείλεται το εύρημα αυτό στην ΤΥΧΗ;



Χρήση στατιστικών τεστ για υπολογισμό της **p-value**: η πιθανότητα εύρεσης μίας τέτοιας διαφοράς κατά τύχη όταν τα θεραπευτικά σχήματα έχουν παρόμοια αποτελεσματικότητα

Αν $p < 0.05$ → πολύ μικρή πιθανότητα η διαφορά να βρέθηκε τυχαία

Στατιστικές δοκιμασίες για τη διερεύνηση σχέσης μεταξύ μίας έκβασης και ενός ή περισσότερων παραγόντων

Παράγοντας	Έκβαση	
	Ποσοτική	Ποιοτική (με δύο επίπεδα)
Ποιοτική (με δύο επίπεδα)	t-test	χ^2
Ποσοτική	Συντελεστής συσχέτισης με αξιολόγηση	t-test
Πολλοί παράγοντες	Πολλαπλή γραμμική εξάρτηση	?

Δοκιμασία χ^2

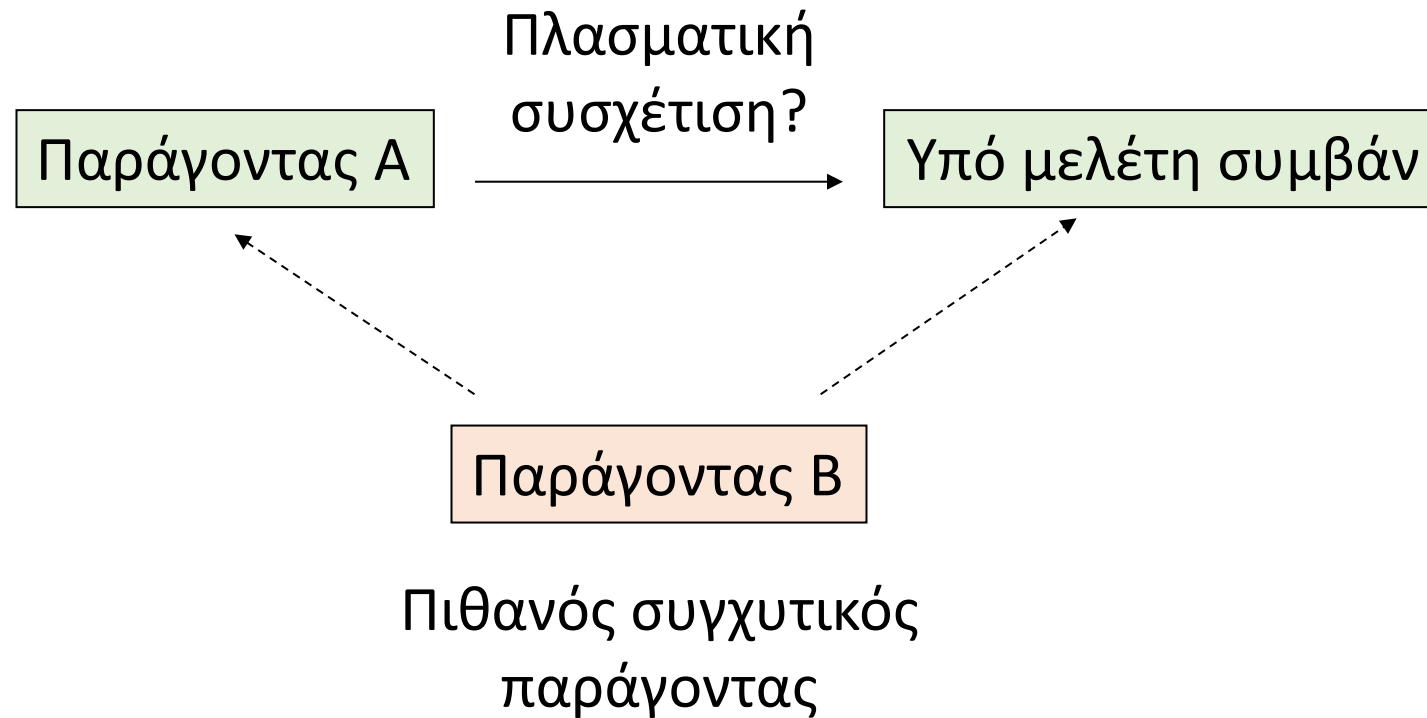
Treatment	Response		Total
	Yes	No	
Drug A	180 (60.0%)	120 (40.0%)	300 (100.0%)
Drug B	130 (43.3%)	170 (56.7%)	300 (100.0%)

χ^2 -test: $p < 0.001$

**Μήπως το εύρημα οφείλεται σε
συγκυτικούς παράγοντες;**

Συγχυτικοί παράγοντες (confounders)

- Το ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ 2 μεταβλητών δε σημαίνει απαραίτητα ότι υπάρχει μία αιτιολογική σχέση μεταξύ τους
- Μπορεί π.χ. να υπάρχει μία τρίτη μεταβλητή που επηρεάζει το αποτέλεσμα



Συγχευτικοί παράγοντες -παράδειγμα

		Lung cancer	
		Yes	No
Coffee consumption	Yes	68	33
	No	32	72

$$OR = (68*72)/(33*32) = 4.64$$

95% CI: (2.59,8.36)

p<0.001

Είναι πραγματικό το εύρημα αυτό;

Έλεγχος συγχυτικών παραγόντων

- Στην απλή περίπτωση που υπάρχει ένας πιθανός συγχυτικός παράγοντας με 2 επίπεδα (π.χ. κάπνισμα), η επίδραση του μπορεί να εξουδετερωθεί με **διαστρωμάτωση**

Διάστρωση ανάλογα με το κάπνισμα

Καπνιστές		Lung cancer	
		Yes	No
Coffee consumption	Yes	63	15
	No	15	4

$$OR_1 = 1.12 \quad (p = 0.858)$$

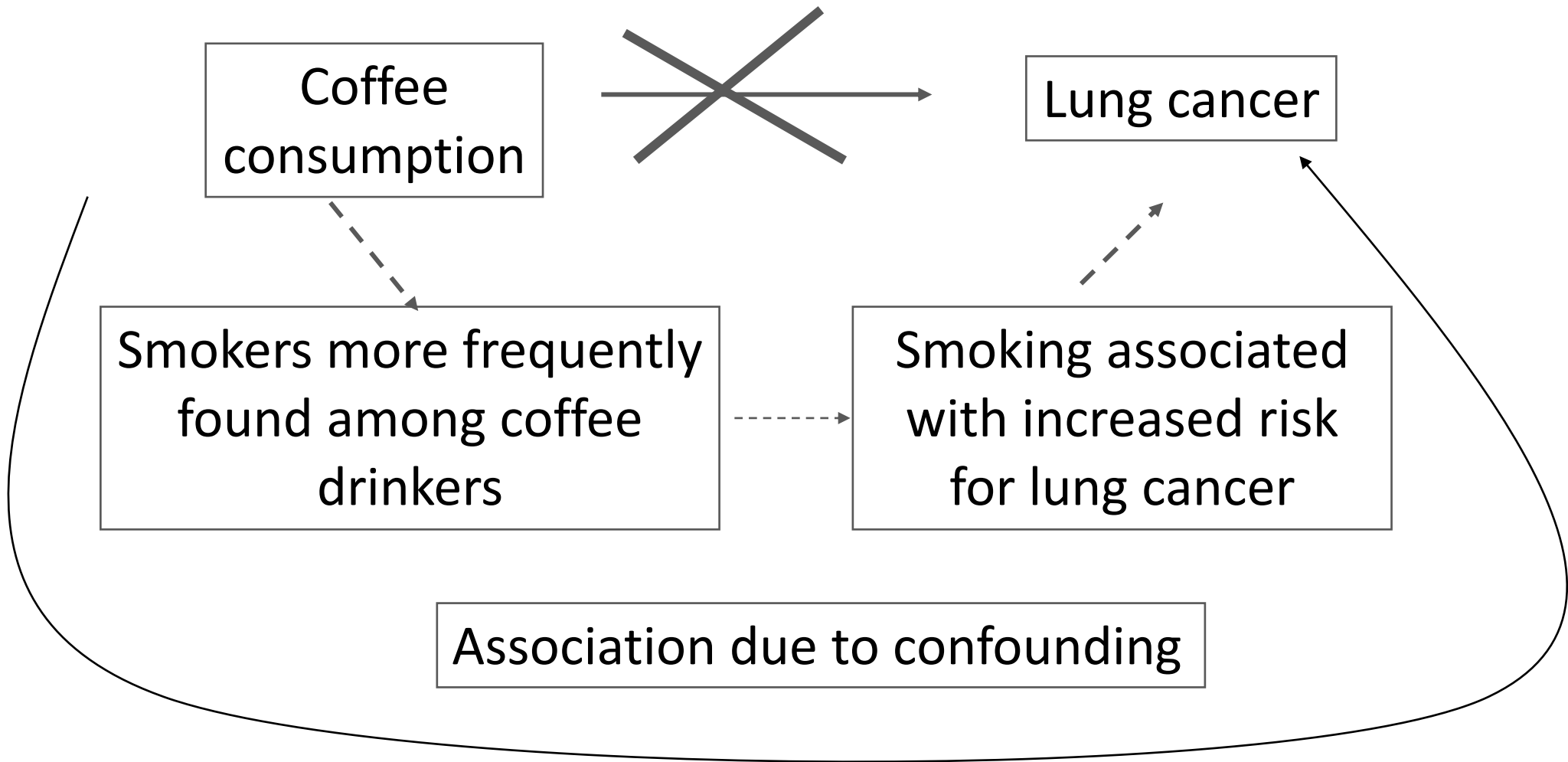
Μη καπνιστές		Lung cancer	
		Yes	No
Coffee consumption	Yes	5	18
	No	17	68

$$OR_2 = 1.11 \quad (p = 0.854)$$

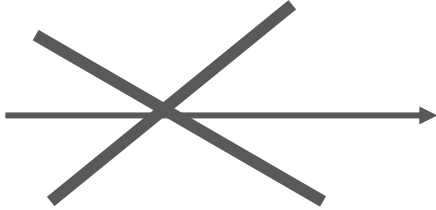
$$OR = 4.64$$

Subgroup analysis: $OR_1, OR_2 \cong 1$

Κάπνισμα είναι συγχυτικός παράγοντας
Η κατανάλωση καφέ ΔΕΝ συσχετίζεται με την
εμφάνιση Ca πνεύμονα



Coffee consumption



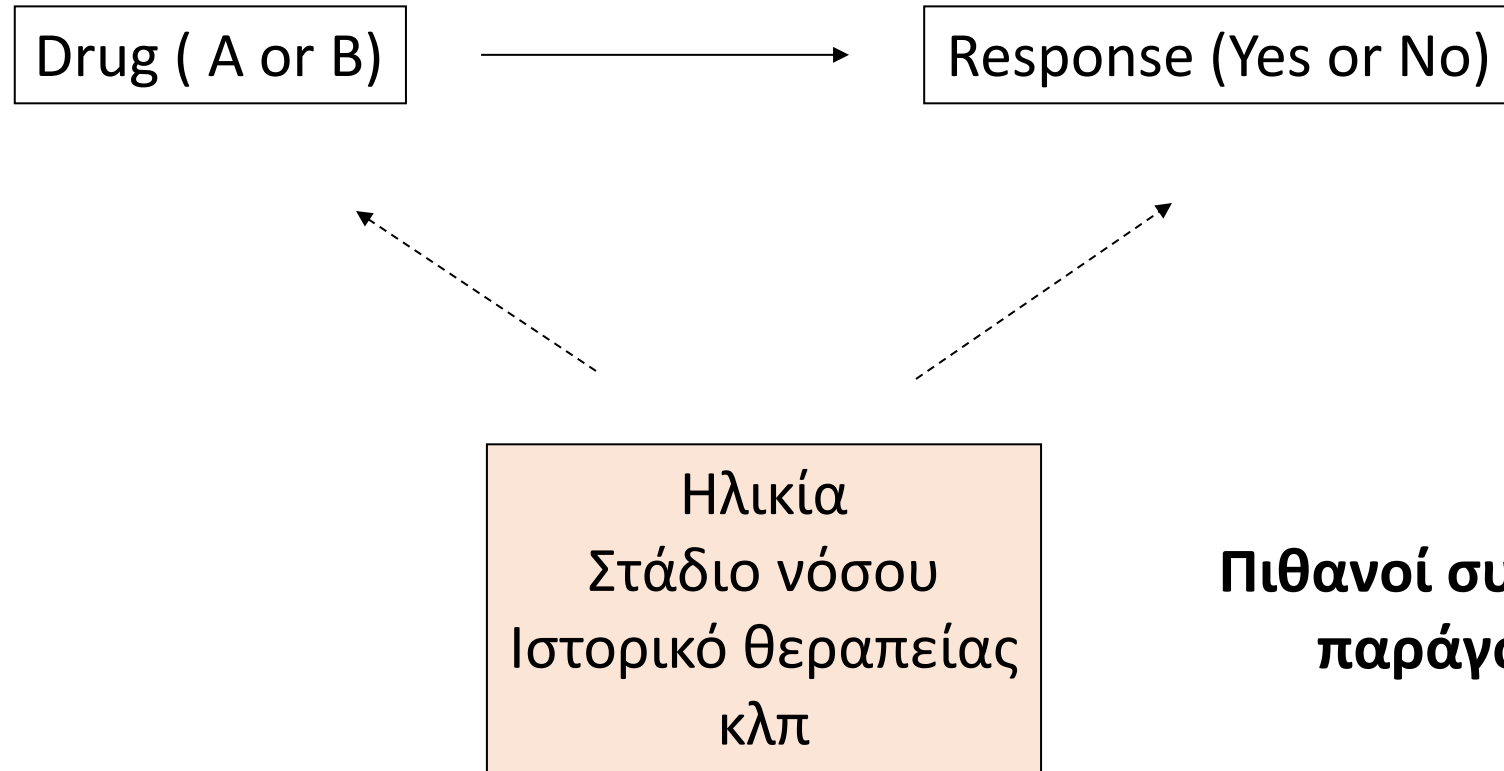
Lung cancer

Smokers more frequently found among coffee drinkers

Smoking associated with increased risk for lung cancer

Association due to confounding

Στο δικό μας ερώτημα: Πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες;



Έλεγχος συγχυτικών παραγόντων

- Στην απλή περίπτωση που υπάρχει ένας πιθανός συγχυτικός παράγοντας με 2 επίπεδα (π.χ. κάπνισμα), η επίδραση του μπορεί να εξουδετερωθεί με **διαστρωμάτωση**
- **Όταν υπάρχουν πολλοί πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες;**

Μοντέλα πολλαπλής εξάρτησης

- Τα μοντέλα πολλαπλής εξάρτησης επιτρέπουν:
 - να διερευνηθεί η επίδραση πολλών μεταβλητών ταυτόχρονα
 - να ελεγχθούν οι πιθανοί συγχυτικοί παράγοντες
- **Πολλαπλή λογαριθμιστική εξάρτηση**
(Multiple logistic regression model):
 - Χρησιμοποιείται όταν η **έκβαση** είναι δίτιμη **ποιοτική** μεταβλητή (π.χ. ναι/όχι)
 - !! Οι παράγοντες των οποίων την επίδραση μελετάμε μπορούν να είναι ποιοτικές και ποσοτικές μεταβλητές

Πολλαπλή λογαριθμιστική εξάρτηση

- Γραμμική παλινδρόμηση (όταν η έκβαση **ποσοτικό** χαρακτηριστικό)

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

- **Λογαριθμιστική** παλινδρόμηση (όταν η έκβαση **ποιοτικό** χαρακτηριστικό με 2 επίπεδα)

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

όπου p : η αναλογία των ατόμων με το υπό μελέτη συμβάν (π.χ. % ασθενών που ανταποκρίθηκαν)

Γραμμική & λογαριθμιστική εξάρτηση

	Γραμμική εξάρτηση	Λογαριθμιστική εξάρτηση
Είδος εξαρτημένης μεταβλητής (η έκβαση που μας ενδιαφέρει)	Ποσοτική με κανονική κατανομή	Ποιοτική με 2 επίπεδα
Τι εκφράζει η εξαρτημένη μεταβλητή	Τα επίπεδα της ποσοτικής μεταβλητής (Y)	Την πιθανότητα παρουσίας (ή απουσίας) του ποιοτικού χαρακτηριστικού (p)
Ανεξάρτητες μεταβλητές (μελετάμε την επίδραση τους στην έκβαση)	Ποιοτικές και ποσοτικές μεταβλητές (X)	
Μοντέλο	$\hat{Y} = \alpha + \beta X$	$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \alpha + \beta X$

Πολλαπλή λογαριθμιστική εξάρτηση: Ερμηνεία συντελεστών μερικής εξάρτησης β

- Odds ratio (OR)

$$OR = e^{\beta}$$

Συγκρίνει την πιθανότητα εμφάνισης του υπό μελέτη συμβάντος μεταξύ δύο ομάδων ασθενών που διαφέρουν ως προς το X κατά μία μονάδα (και οι υπόλοιπες μεταβλητές είναι ίδιες)

OR $\begin{cases} \nearrow > 1 & \text{αύξηση της } X_i \text{ συνεπάγεται αύξηση της πιθανότητας} \\ \rightarrow \cong 1 & \text{μεταβολή της } X_i \text{ δεν επιφέρει μεταβολή της πιθανότητας} \\ \searrow < 1 & \text{αύξηση της } X_i \text{ συνεπάγεται μείωση της πιθανότητας} \end{cases}$

Πολλαπλή λογαριθμιστική εξάρτηση: Παράδειγμα καφέ και Ca Πνεύμονα

- X_1 : Κατανάλωση καφέ (0: Όχι, 1: Ναι)
- X_2 : Κάπνισμα (0: Όχι, 1: Ναι)
- p : πιθανότητα να έχει το άτομο Ca πνεύμονα

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p$$

Κατανάλωση
καφέ

Κάπνισμα

Παράδειγμα: Ερμηνεία odds ratio για την επίδραση της κατανάλωσης καφέ

- X_1 : Κατανάλωση καφέ (0: Όχι, 1: Ναι)
 - OR (e^{β_1}): odds ratio Ca πνεύμονα για τα άτομα που πίνουν καφέ σε σχέση με τα άτομα που δεν πίνουν, διορθωμένο για το κάπνισμα
 - Πιο απλά: το OR συγκρίνει τον κίνδυνο Ca πνεύμονα σε 2 άτομα με τις ίδιες καπνιστικές συνήθειες όπου το ένα πίνει καφέ και το άλλο δεν πίνει
- Επιτρέπει την αξιολόγηση της επίδρασης της κατανάλωσης καφέ στην εμφάνιση Ca πνεύμονα ανεξάρτητα από το κάπνισμα

Παράδειγμα: Ερμηνεία odds ratio για την επίδραση του καπνίσματος

- X_2 : Κάπνισμα (0: Όχι, 1: Ναι)
 - OR (e^{β_2}): odds ratio Ca πνεύμονα για τα άτομα που καπνίζουν σε σχέση με τα άτομα που δεν καπνίζουν, διορθωμένο για την κατανάλωση καφέ
 - Πιο απλά: το OR συγκρίνει τον κίνδυνο Ca πνεύμονα σε 2 άτομα με την ίδια κατανάλωση καφέ (ναι, όχι) όπου το ένα καπνίζει και το άλλο δεν καπνίζει
- Επιτρέπει την αξιολόγηση της επίδρασης του καπνίσματος στην εμφάνιση Ca πνεύμονα ανεξάρτητα από την κατανάλωση καφέ

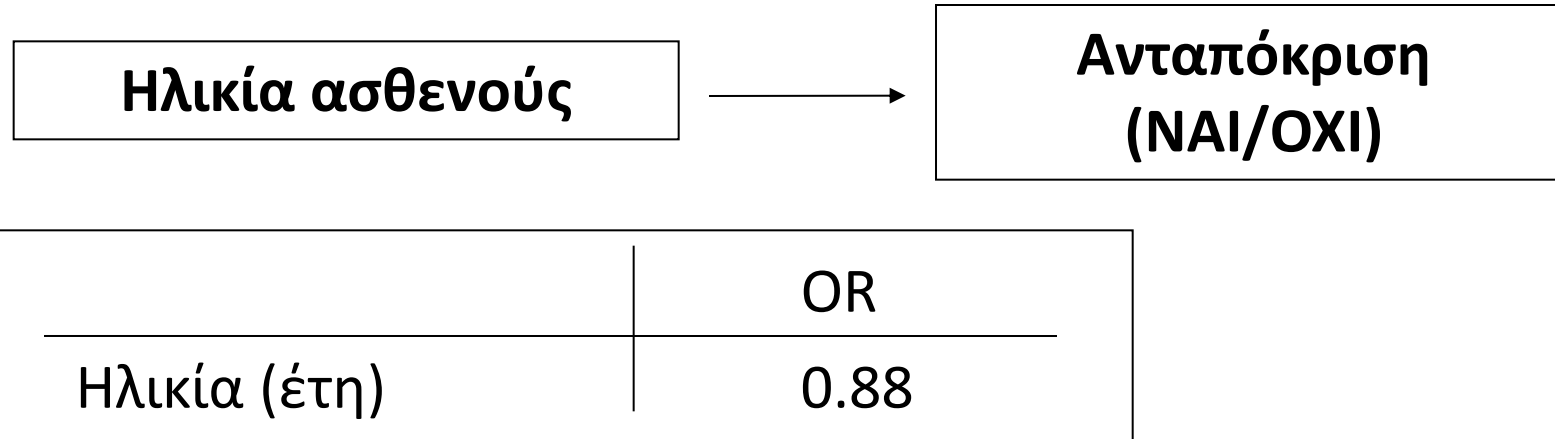
Παράδειγμα: Ερμηνεία odds ratio για την επίδραση της Θεραπείας

- X_1 :Θεραπεία (0: Placebo, 1: New drug)
 - OR (e^{β_1}): odds ratio ανταπόκρισης για τα άτομα που λαμβάνουν το νέο φάρμακο σε σχέση με τα άτομα που λαμβάνουν το placebo, διορθωμένο για την ηλικία (adjusted for age)
 - Πιο απλά: το OR συγκρίνει 2 άτομα της ίδιας ηλικίας όπου το ένα λαμβάνει το φάρμακο και το άλλο το placebo
- Επιτρέπει την αξιολόγηση της επίδρασης της θεραπείας στην ανταπόκριση ανεξάρτητα από την ηλικία

Παράδειγμα: Ερμηνεία odds ratio για την επίδραση της ηλικίας

- X_2 : Ηλικία (σε έτη)
 - OR (e^{β_2})
odds ratio ανταπόκρισης **για άτομο που είναι 1 έτος μεγαλύτερο από άλλο** – και τα δύο άτομα λαμβάνουν το ίδιο θεραπευτικό σχήμα
- Επιτρέπει την αξιολόγηση της επίδρασης της ηλικίας στην ανταπόκριση ανεξάρτητα από τη θεραπεία

Ερμηνεία odds ratio: όταν η θεραπεία ή άλλος πιθανός προγνωστικός παράγοντας είναι ποσοτικό χαρακτηριστικό



Ερμηνεία:

Αύξηση της ηλικίας **κατά 1 έτος** σχετίζεται με μείωση της πιθανότητας ανταπόκρισης κατά 0.88 φορές (ή 12% μείωση – προκύπτει από την αφαίρεση 1-0,88)

Παραδείγματα ερμηνείας των αποτελεσμάτων της λογαριθμιστικής εξάρτησης

Μοντέλο 1	OR (ανταπόκρισης)	95% CI	p
Θεραπεία New drug/Placebo	2.33	(1.25, 4.23)	0.002

- 95% όρια αξιοπιστίας (confidence interval): Με 95% πιθανότητα, το odds ratio ανταπόκρισης βρίσκεται μεταξύ 1.25 και 4.23
- Αν το 1 ΔΕΝ περιλαμβάνεται στο 95% CI → η σχέση είναι στατιστικά σημαντική

Παραδείγματα ερμηνείας των αποτελεσμάτων της λογαριθμιστικής εξάρτησης

Μοντέλο 1	OR (ανταπόκρισης)	95% CI	p
Θεραπεία New drug/Placebo	2.33	(1.25, 4.23)	0.002

Μοντέλο 2α	OR (ανταπόκρισης)	95% CI	p
Θεραπεία New drug/Placebo	2.34	(1.13, 3.48)	0.003
Ηλικία ≤40/>40 ετών	1.35	(1.1, 1.8)	0.033

Πολυπαραγοντική
ανάλυση

Παραδείγματα ερμηνείας των αποτελεσμάτων της λογαριθμιστικής εξάρτησης

Μοντέλο 1	OR (ανταπόκρισης)	95% CI	p
Θεραπεία New drug/Placebo	2.33	(1.25, 4.23)	0.002

Μοντέλο 2β	OR (ανταπόκρισης)	95% CI	p
Θεραπεία New drug/Placebo	1.13	(0.88, 3.24)	0.234
Ηλικία ≤40/>40 ετών	1.35	(1.1, 1.8)	0.033

Πολυπαραγοντική
ανάλυση

Παράδειγμα από δημοσιευμένη εργασία

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

SPECIAL ARTICLE

Nighttime Intensivist Staffing and Mortality among Critically Ill Patients

David J. Wallace, M.D., M.P.H., Derek C. Angus, M.D., M.P.H.,
Amber E. Barnato, M.D., M.P.H., Andrew A. Kramer, Ph.D.,
and Jeremy M. Kahn, M.D.

NEJM, 2012

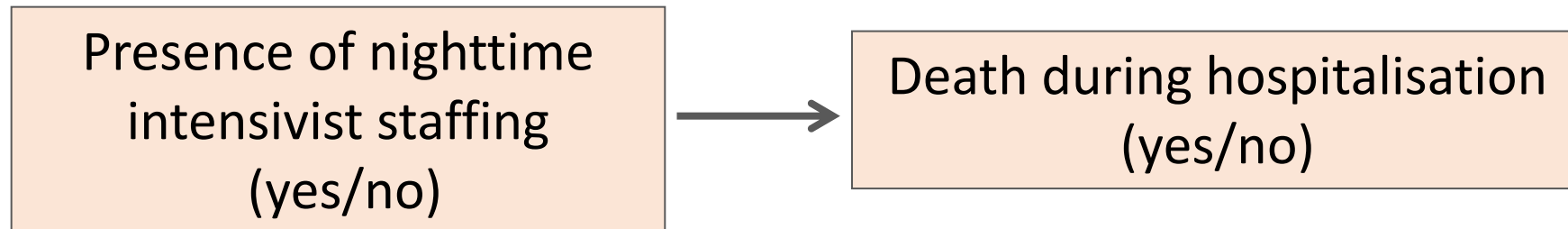
BACKGROUND

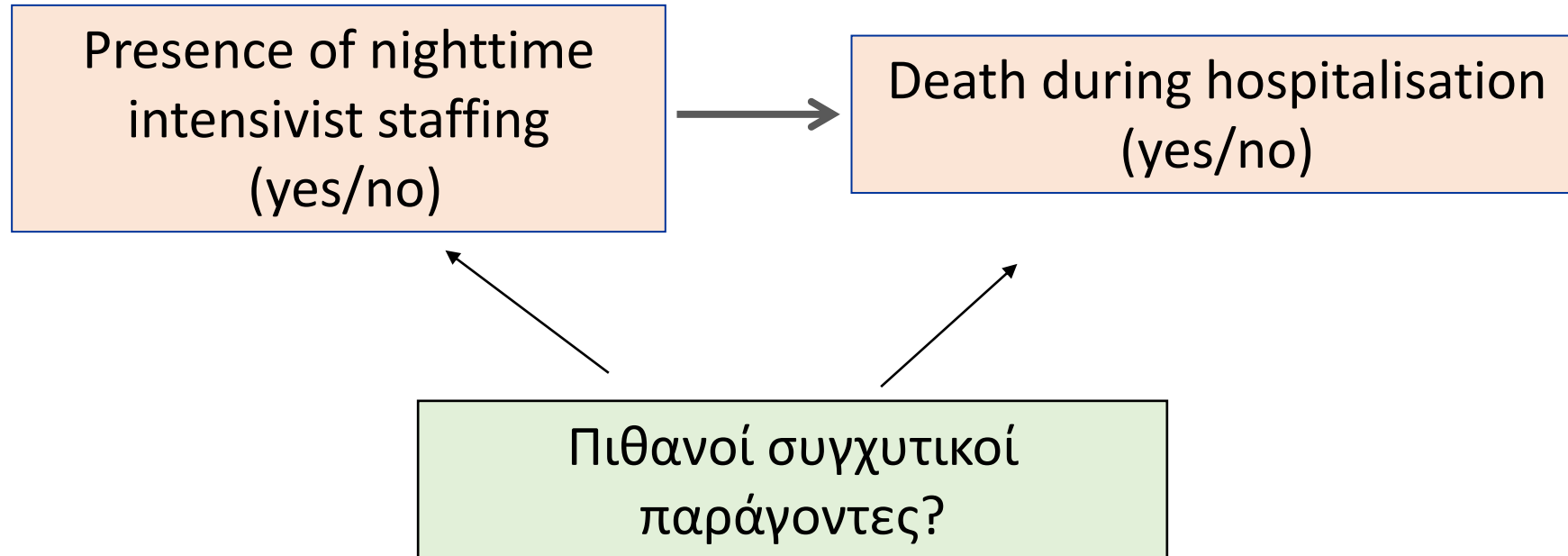
Hospitals are increasingly adopting 24-hour intensivist physician staffing as a strategy to improve intensive care unit (ICU) outcomes. However, the degree to which nighttime intensivists are associated with improvements in the quality of ICU care is unknown.

METHODS

We conducted a retrospective cohort study involving ICUs that participated in the Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) clinical information system from 2009 through 2010, linking a survey of ICU staffing practices with patient-level outcomes data from adult ICU admissions. Multivariate models were used to assess the relationship between nighttime intensivist staffing and in-hospital mortality among ICU patients, with adjustment for daytime intensivist staffing, severity of illness, and case mix. We conducted a confirmatory analysis in a second, population-based cohort of hospitals in Pennsylvania from which less detailed data were available.

The primary outcome variable was in-hospital mortality. Patients who were discharged to hospice care were classified as dead at discharge. The primary exposure variable was nighttime intensivist staffing, defined as an intensivist attending physician who was physically present in the ICU or elsewhere in the hospital and immediately available to manage ICU emergencies during nighttime hours.





Covariates included variables specified a priori as potential confounders between nighttime staffing and mortality on the basis of previous studies.^{11,12} Patient-level covariates included age, race or ethnic group, sex, acute physiology score (a measure of the severity of illness ranging from 0 to 252, with higher scores indicating more severe illness and a higher risk of death), the presence or absence of selected coexisting conditions (the acquired immunodeficiency syndrome, lymphoma, myeloma, cirrhosis, liver failure, immunosuppres-

sion, and metastatic cancer), the location of the patient before admission to the ICU (emergency department, operating room, hospital floor, other hospital, or other location), the length of the hospital stay before ICU admission, the annualized ICU volume of admissions, the admission diagnosis,¹⁴ and the patient's status with respect to the need for invasive mechanical ventilation at the time of admission. We also included the teaching status of the hospital, based on the ratio of residents to beds (with a ratio of 0 indicating a non-teaching hospital, 0 to <0.25 a minor teaching hospital, and ≥ 0.25 a major teaching hospital); the daytime intensivist staffing model, based on the role of the daytime intensivist in the ICU (with optional consultation with the intensivist categorized as low intensity and mandatory consultation with the intensivist or primary transfer of care to the intensivist categorized as high intensity)¹; geographic region; and type of ICU.¹⁵

Multivariable modeling of the association between the nighttime staffing model and in-hospital mortality was performed with the use of logistic regression, with adjustment for covariates specified as potential confounders of the relationship between ICUs with nighttime intensivist staffing and outcome as described above.

Η ανάλυση έγινε χωριστά ανάλογα με το αν οι ασθενείς ήταν σε low-intensity daytime ή σε high-intensity daytime staffing hospital

Table 4. Odds Ratio for Death in ICUs with Nighttime Intensivist Staffing

Cohort	No. of Patients	Low-Intensity Daytime Staffing		High-Intensity Daytime Staffing		Interaction Term
		Odds Ratio (95% CI)	P Value	Odds Ratio (95% CI)	P Value	P Value
APACHE†	65,752	0.62 (0.39–0.97)	0.04	1.08 (0.63–1.84)	0.78	0.02

Nighttime intensivist staffing vs other staffing

Odds ratios and 95% confidence intervals compare nighttime intensivist staffing in the ICU with any other nighttime staffing. Models were adjusted for age, sex, race or ethnic group, acute physiology score, presence or absence of chronic coexisting conditions, preadmission location of the patient, diagnosis, type of ICU, daytime intensivist staffing model, annualized ICU volume of admissions, and use or nonuse of mechanical ventilation on the day of admission. Confidence intervals take into account clustering at the ICU level.

Σε μονάδες με nighttime intensivist staffing ο κίνδυνος να πεθάνει ασθενής μέσα στο νοσοκομείο ήταν 0.62 φορές μικρότερος σε σχέση με μονάδες χωρίς nighttime intensivist staffing (p=0.04)

Table 4. Odds Ratio for Death in ICUs with Nighttime Intensivist Staffing

Cohort	No. of Patients	Low-Intensity Daytime Staffing		High-Intensity Daytime Staffing		Interaction Term
		Odds Ratio (95% CI)	P Value	Odds Ratio (95% CI)	P Value	P Value
APACHE†	65,752	0.62 (0.39–0.97)	0.04	1.08 (0.63–1.84)	0.78	0.02

Nighttime intensivist staffing vs other staffing

Odds ratios and 95% confidence intervals compare nighttime intensivist staffing in the ICU with any other nighttime staffing. Models were adjusted for age, sex, race or ethnic group, acute physiology score, presence or absence of chronic coexisting conditions, preadmission location of the patient, diagnosis, type of ICU, daytime intensivist staffing model, annualized ICU volume of admissions, and use or nonuse of mechanical ventilation on the day of admission. Confidence intervals take into account clustering at the ICU level.

CONCLUSIONS

The addition of nighttime intensivist staffing to a low-intensity daytime staffing model was associated with reduced mortality. However, a reduction in mortality was not seen in ICUs with high-intensity daytime staffing.

Burnout Syndrome in Critical Care Nursing Staff

Marie Cécile Poncet¹, Philippe Toullic¹, Laurent Papazian², Nancy Kentish-Barnes¹, Jean-François Timsit³, Frédéric Pochard⁴, Sylvie Chevret⁵, Benoît Schlemmer¹, and Élie Azoulay¹

Rationale: Burnout syndrome (BOS) associated with stress has been documented in health care professionals in many specialties. The intensive care unit (ICU) is a highly stressful environment. Little is known about BOS in critical care nursing staff.

Objectives: To identify determinants of BOS in critical care nurses.

Methods: We conducted a questionnaire survey in France. Among 278 ICUs contacted for the study, 165 (59.4%) included 2,525 nursing staff members, of whom 2,392 returned questionnaires with complete Maslach Burnout Inventory data.

TABLE 2. CHARACTERISTICS OF THE RESPONDENTS*

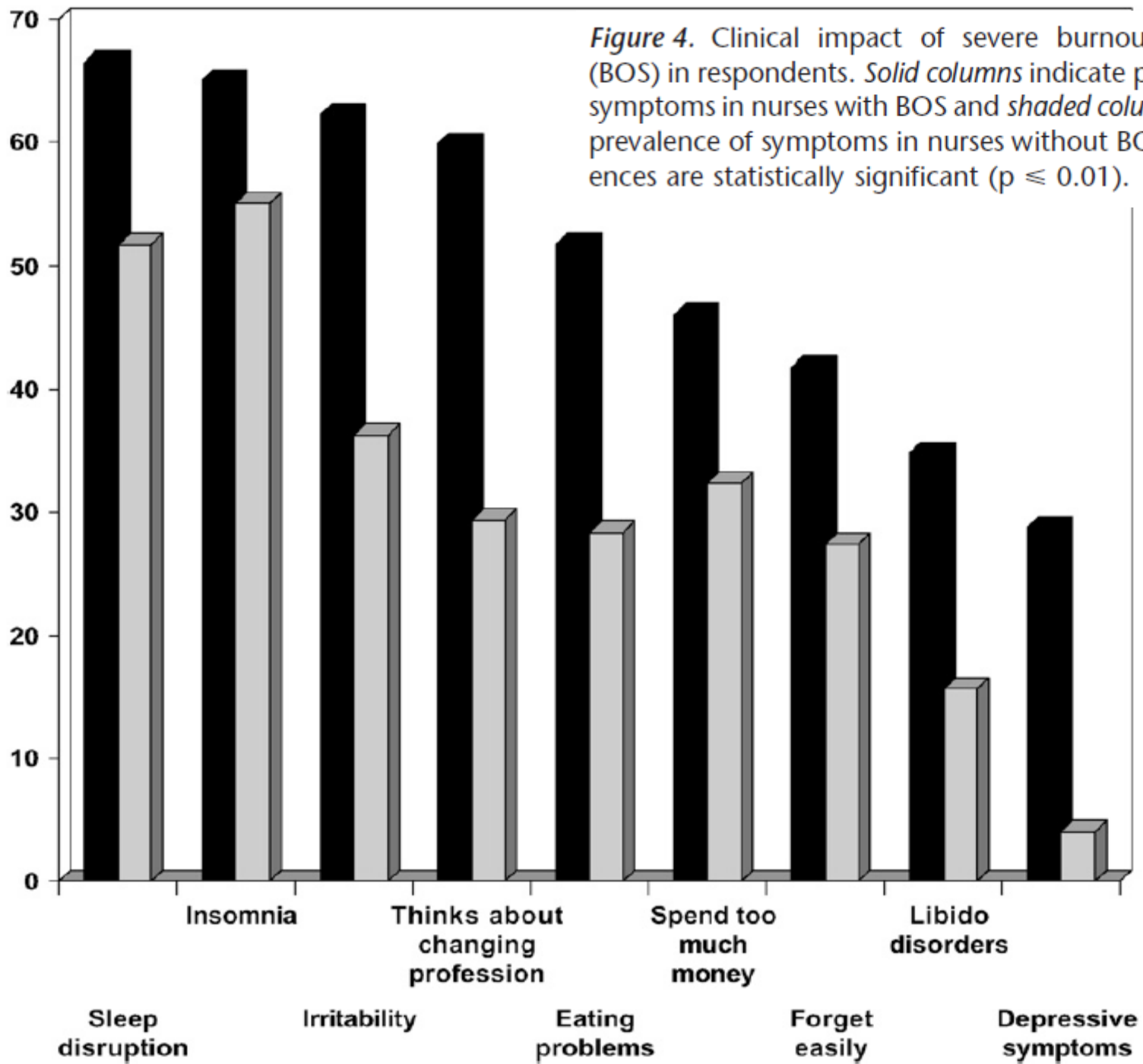
	Respondents with Severe BOS (n = 785, 32.8%)	Respondents without Severe BOS (n = 1,607, 67.2%)	p Value
Respondent's age	31 (26 to 38)	33 (27 to 40)	0.02
Female sex	648 (82.5)	1,315 (81.8)	0.55
Months in the ICU	43 (17 to 96)	40 (17 to 96)	0.14
Single	285 (36.3)	557 (34.7)	0.60
Number of work hours per day	10 (8 to 12)	10 (8 to 12)	0.79
Number of work days per month	17 (14 to 20)	16 (12 to 20)	0.60
Number of work nights per 6 months	14 (0 to 30)	15 (0 to 30)	0.81
Able to schedule days off according to personal wishes	377 (48)	980 (61)	< 0.0001
Believed that the work schedule was changed too often	280 (35.8)	461 (28.7)	0.0006
Participation in a working group within the ICU	334 (42.5)	795 (49.5)	0.02
Respondent was off on the day before the study	329 (42)	747 (46.5)	0.06
Respondent reports current conflict with another nurse	126 (16)	128 (8)	< 0.0001
Grade (1–10) given to the relationship with other nurses	7.5 (7 to 8)	8 (8 to 9)	< 0.0001
Grade (1–10) given to the relationship with the head nurse	7 (5 to 8)	8 (7 to 9)	< 0.0001
Respondent reports current conflict with physicians	106 (13.5)	121 (7.5)	< 0.0001
Grade (1–10) given to the relationship with physicians	6.5 (5 to 8)	7 (6 to 8)	< 0.0001
Respondent reports current conflict with patients	74 (9.5)	72 (4.5)	< 0.0001
Respondent reports current conflict with family members	55 (7)	50 (3.1)	< 0.0001
Respondent is caring for a dying patient	341 (43.4)	522 (32.5)	< 0.0001
Respondent participated in an end-of-life decision on the study day	112 (14.3)	213 (13.2)	0.59
Respondent had patients who died in the last week	354 (45.1)	636 (39.6)	0.02
Respondent was involved in an end-of-life decision in the last week	272 (34.6)	510 (31.7)	0.22
Number of DFLSTs in the last week	1.5 (0 to 2)	0 (0 to 1)	0.09
Maslach Burnout Inventory total score	-23 (-30 to -16)	1 (-4 to 10)	< 0.0001

Definition of abbreviations: BOS = burnout syndrome; DFLSTs = decisions to forego life-sustaining therapies; ICU = intensive care unit. Values shown are medians (25th–75th) or numbers (%).

TABLE 3. MULTIVARIABLE ANALYSIS: INDEPENDENT DETERMINANTS OF SEVERE BURNOUT SYNDROME IN NURSING STAFF IN INTENSIVE CARE UNITS

	Odds Ratio	95% Confidence Interval	p Value
Respondent's age (per additional year)	0.97	0.96–0.99	0.0008
Able to schedule days off according to personal wishes	0.69	0.52–0.91	0.009
Participates in an ICU research group	0.73	0.56–0.97	0.03
Conflicts with patients	1.96	1.16–3.30	0.01
Grade (1–10) given to the relationship with head nurses	0.92	0.86–0.98	0.02
Grade (1–10) given to the relationship with physicians	0.81	0.74–0.87	0.0001
Respondent caring for a dying patient	1.39	1.04–1.85	0.02
Number of DFLSTs in the last week	1.14	1.01–1.29	0.04

Definition of abbreviations: DFLSTs = decisions to forego life-sustaining therapies; ICU = intensive care unit.



Conclusion: One-third of ICU nursing staff had severe BOS. Areas for improvement identified in our study include conflict prevention, participation in ICU research groups, and better management of end-of-life care. Interventional studies are needed to investigate these potentially preventive strategies.

ΚΥΡΙΑ ΣΗΜΕΙΑ - ΠΟΛΛΑΠΛΗ ΛΟΓΑΡΙΘΜΙΣΤΙΚΗ ΕΞΑΡΤΗΣΗ

1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

- Χρησιμοποιείται όταν η έκβαση είναι δίτιμη ποιοτική μεταβλητή (ναι/όχι)
- Επιτρέπει τη μελέτη πολλών παραγόντων ταυτόχρονα (ποιοτικών και ποσοτικών)

2. ODDS RATIO (OR)

- $OR = e^{\beta}$
- $OR > 1$: θετική συσχέτιση
- $OR < 1$: αρνητική συσχέτιση
- $OR \approx 1$: καμία συσχέτιση

3. ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Το OR συγκρίνει την πιθανότητα έκβασης μεταξύ ομάδων που διαφέρουν κατά μία μονάδα στον υπό μελέτη παράγοντα
- Τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης δείχνουν την ακρίβεια της εκτίμησης
- $p\text{-value} < 0.05$ υποδεικνύει στατιστικά σημαντική σχέση

4. ΣΥΓΧΥΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

- Μπορούν να οδηγήσουν σε πλασματικές συσχετίσεις
- Ελέγχονται με:
 - Διαστρωμάτωση για έναν παράγοντα
 - Πολυπαραγοντική ανάλυση για πολλούς παράγοντες