

Η έννοια της αιτίας στην Επιδημιολογία

Ι. Ζάχος,
Λ. Σπάρος

Εργαστήριο Κλινικής Επιδημιολογίας,
Τμήμα Νοσηλευτικής, Πανεπιστήμιο
Αθηνών, Αθήνα

The concept of cause in
epidemiology

Abstract at the end of the article

1. Εισαγωγή
2. Αιτιότητα, νόμοι και επιστημονικές εξηγήσεις
3. Αιτιότητα και «τουλάχιστον INUS συνθήκες»
4. Το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας»
5. Συζήτηση των δύο υποδειγμάτων για την αιτία

Λέξεις ευρετηρίου

Αναγκαία αιτία
Αναγκαία συνθήκη
Επαρκής αιτία
Επαρκής συνθήκη
INUS συνθήκη
Συνιστώσα αιτία
Υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας»

Υποβλήθηκε 25.7.2003

Εγκρίθηκε 24.10.2003

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η έννοια της *αιτιότητας* (causation), δηλαδή της σχέσης ανάμεσα στην *αιτία* (cause) και το *αποτέλεσμα* (effect), είναι κάτι που, ενώ συναντάται πολύ συχνά στην καθημερινή ζωή, παραμένει ακόμη ένα από τα μυστήρια του σύμπαντος. Ο άνθρωπος συμπεριφέρεται καθημερινά σαν να είναι απόλυτα πεπεισμένος για την ύπαρξη αιτιακών σχέσεων μεταξύ διαφόρων συμβάντων, καταστάσεων ή αντικειμένων, χωρίς όμως να είναι σε θέση να διατυπώσει έναν ικανοποιητικό ορισμό γι' αυτό που ονομάζει αιτία ή να περιγράψει τη σχέση που έχει η αιτία με το αποτέλεσμα.

Ο Αριστοτέλης (4ος αιώνας π.Χ.) ήταν ο πρώτος που ασχολήθηκε συστηματικά με την έννοια της αιτιότητας. Ο αρχαίος Έλληνας φιλόσοφος στο έργο του «Φυσικά» υποστήριξε ότι η μεταβολή κάθε όντος μπορεί να εξηγηθεί με τη βοήθεια τεσσάρων προϋποθέσεων.^{1,2} Οι προϋποθέσεις αυτές ονομάστηκαν αργότερα από τους αριστοτελικούς φιλοσόφους «αιτίες». Οι τέσσερις αριστοτελικές αιτίες είναι: (α) η «ουσιαστική» αιτία, (β) η «ποιητική» αιτία, (γ) η «τελική» αιτία, (δ) η «υλική» αιτία. Αυτοί οι όροι αποδόθηκαν στα αγγλικά ως formal, efficient, final και material cause, αντίστοιχα.

Παρόλο που η προσέγγιση αυτή επικράτησε στη φιλοσοφία σχεδόν για 2000 χρόνια, σπάνια αναφέρεται στις σημερινές συζητήσεις. Ο κυριότερος λόγος είναι ότι η αντίληψη που είχε για την αιτία ο Αριστοτέλης περιελάμβανε όχι μόνο οντολογικά αλλά και τελολογικά στοιχεία, κάτι που δεν είναι αποδεκτό στη σύγχρονη επιστήμη.³

Ο Hume⁴ κατάφερε να στρέψει το ενδιαφέρον της φιλοσοφικής συζήτησης από τις αριστοτελικές αιτίες στην αντίληψη της αιτιότητας ως σχέσης μεταξύ συμβάντων. Ενώ οι περισσότεροι επιστήμονες και επιστημολόγοι που ασχολήθηκαν με το θέμα συμφώνησαν ότι η αιτιότητα είναι μια σχέση μεταξύ συμβάντων, υπήρξε μεγάλη αντιπαράθεση ως προς τον τρόπο με τον οποίο θα μπορούσε να αναλυθεί η έννοια αυτή. Οι σημαντικότερες προσεγγίσεις που προτάθηκαν είναι οι ακόλουθες: (α) η *νομολογική ανάλυση* (nomological analysis), (β) η *ανάλυση μέσω υποθετικών προτάσεων του «μη πραγματικού»* (counterfactual analysis), (γ) η *ανάλυση μέσω της «δυνατότητας χειρισμού»* (manipulation analysis), (δ) η *πιθανολογική ανάλυση* (probabilistic analysis).⁵ Οι προσεγγίσεις αυτές πήραν διάφορες μορφές, σε μια προσπάθεια να αντιμετωπίσουν τις δυσκολίες που προέκυψαν μέσα από τις συζητήσεις και τις αντιπαραθέσεις που ακολούθησαν.

2. ΑΙΤΙΟΤΗΤΑ, ΝΟΜΟΙ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την πλέον διαδεδομένη μορφή νομολογικής ανάλυσης, η έννοια της αιτίας μπορεί να οριστεί στα πλαίσια της αιτιακής επιστημονικής εξήγησης. Αιτιακή ονομάζεται η *παραγωγική-νομολογική εξήγηση* (Π-Ν) (deductive-nomological explanation) που στηρίζεται σε έναν τουλάχιστον ντετερμινιστικό, ποσοτικό και διαχρονικό νόμο και τα περιστατικά που περιγράφονται στις συνθήκες (ή προϋποθέσεις ή όρους) εφαρμογής της (antecedent conditions) προηγούνται χρονικά των περιστατικών του εξηγητέου (explanandum).⁶ Στα πλαίσια της ανάλυσης αυτής, αιτία ενός φαινομένου είναι τα περιστατικά που περιγράφονται στο σύνολο των όρων εφαρμογής μιας ορθής αιτιακής εξήγησης του φαινομένου αυτού. Με άλλη διατύπωση, αιτία ενός φαινομένου είναι τα περιστατικά που περιγράφονται στο σύνολο των όρων εφαρμογής του αιτιακού νόμου που θεμελιώνει μια επιστημονική εξήγηση του φαινομένου αυτού. Η έννοια αυτή της αιτίας ονομάζεται και *σημασιολογική* (semantic).⁷

Ένα παραστατικό παράδειγμα δίνεται από τον Popper.⁸ Το ερώτημα είναι: «Ποια είναι η αιτία που οδήγησε στο σπάσιμο της κλωστής, όταν κρεμάστηκε από αυτήν ένα ορισμένο βάρος;». Μια απάντηση στο ερώτημα μπορεί να δοθεί, εάν εφαρμοστεί το παρακάτω σχήμα της Π-Ν εξήγησης:

- (L₁) Για κάθε κλωστή με μια χαρακτηριστική δομή S υπάρχει ένα χαρακτηριστικό βάρος w, ώστε η κλωστή σπάει, αν επιβαρύνεται με βάρος μεγαλύτερο από w.
 - (L₂) Για κάθε κλωστή με τη δομή S₁, το χαρακτηριστικό βάρος είναι 1 κιλό.
 - (C₁) Αυτή είναι μια κλωστή με δομή S₁.
 - (C₂) Το βάρος που επιδρά σε αυτή την κλωστή είναι 2 κιλά.
-
- (E) Η κλωστή σπάει.

Ως αιτία μπορεί να θεωρηθεί το σύνολο των περιστατικών που περιγράφονται στους όρους εφαρμογής (C₁, C₂) της επιστημονικής εξήγησης, ενώ ως αποτέλεσμα τα περιστατικά που περιγράφονται στο εξηγητέο (E).

Εδώ θα πρέπει να διευκρινιστεί ότι ο Popper ονόμαζε αιτία τα περιστατικά που αντιστοιχούσαν στο σύνολο των συνθηκών εφαρμογής οποιασδήποτε ορθής Π-Ν εξήγησης και όχι μόνο των αιτιακών εξηγήσεων. Η έννοια της αιτίας που αναφέρθηκε παραπάνω εμφανίστη-

κε αργότερα και προέκυψε από την κριτική που ασκήθηκε στις απόψεις του Popper.

Η σημασιολογική έννοια της αιτίας, όμως, έρχεται σε σαφή αντίθεση προς την καθημερινή ζωή, όπου ως αιτίες εκλαμβάνονται ορισμένα μόνο από τα περιστατικά που αποτελούν προϋποθέσεις εφαρμογής ενός επιστημονικού νόμου.

Γατί όμως προκύπτει αυτή η αντίθεση; Τα γεγονότα που αντιστοιχούν στο σύνολο των όρων εφαρμογής μιας εξήγησης προκαλούν πάντα το αποτέλεσμα. Είναι δηλαδή μια *επαρκής συνθήκη* (sufficient condition) του αποτελέσματος. Στην καθημερινή ζωή, όμως, οι άνθρωποι δεν ενδιαφέρονται πάντα για επαρκείς συνθήκες. Για παράδειγμα, εάν επιδιώκεται η αποτροπή ενός αποτελέσματος, τότε ως αιτία οι περισσότεροι θα θεωρούσαν τη συνθήκη εκείνη που θα ήταν *αναγκαία* (necessary) για την εμφάνιση του αποτελέσματος, αφού, εάν αυτή απουσίαζε, δεν θα συνέβαινε το ανεπιθύμητο αποτέλεσμα.

Η έννοια της αιτίας στην καθημερινή ζωή ονομάζεται και *πραγματοποιητική έννοια* της αιτίας.⁷ Το συγκεκριμένο περιεχόμενο της έννοιας αυτής, εάν δηλαδή η αιτία είναι επαρκής ή και αναγκαία συνθήκη του αποτελέσματος, όπως φάνηκε παραπάνω, εξαρτάται από το ιδιαίτερο ενδιαφέρον που έχει κάποιος να πετύχει ένα σκοπό ή να αποφύγει κάτι.

Η πολυσημία που παρουσιάζει η χρήση του όρου «αιτία» στην καθημερινή ζωή θα μπορούσε να αρθεί μόνο στα πλαίσια ενός ορθολογικού υποδείγματος.

3. ΑΙΤΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ «ΤΟΥΛΑΧΙΣΤΟΝ ΙΝΟΥΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ»

Μια συστηματική ανάλυση της πραγματιστικής έννοιας της αιτίας και των δυνατοτήτων ορθολογικής της ανακατασκευής επιχείρησε ο Mackie στη μελέτη του “On causes and conditions”.⁹ Ο Mackie προσπάθησε να δείξει ότι αυτό που συχνά αναφέρεται ως αιτία δεν είναι μια αναγκαία ή και επαρκής συνθήκη του αποτελέσματος, αλλά μια συνθήκη σχετιζόμενη με αυτήν.

Για να παρουσιάσει τι ακριβώς εννοούσε, χρησιμοποίησε το παρακάτω παράδειγμα: «Μια φωτιά εκδηλώθηκε σε ένα σπίτι, αλλά κατασβέστηκε πριν το σπίτι καταστραφεί ολοσχερώς. Οι εμπειρογνώμονες που ερεύνησαν την αιτία της φωτιάς, συμπέραναν ότι προκλήθηκε από ηλεκτρικό βραχυκύκλωμα».

Ποια είναι η ακριβής σημασία της πρότασής τους ότι το βραχυκύκλωμα προκάλεσε την πυρκαγιά; Δεν είναι

δυνατό να εννοούσαν ότι το βραχυκύκλωμα ήταν μια αναγκαία συνθήκη για την εκδήλωση της φωτιάς, εφόσον γνώριζαν ότι ένα βραχυκύκλωμα κάπου αλλού ή η ανατροπή μιας θερμάστρας πετρελαίου ή οποιοσδήποτε από ένα πλήθος άλλων παραγόντων, θα μπορούσε να έχει οδηγήσει στο ίδιο αποτέλεσμα. Επίσης, δεν εννοούσαν ότι το βραχυκύκλωμα ήταν μια επαρκής συνθήκη της φωτιάς, γιατί εάν το βραχυκύκλωμα είχε συμβεί αλλά δεν υπήρχε εύφλεκτο υλικό σε κοντινή απόσταση, η φωτιά δεν θα είχε εκδηλωθεί. Αλλά και δεδομένης της παρουσίας και του βραχυκυκλώματος και του εύφλεκτου υλικού, η πυρκαγιά δεν θα είχε συμβεί, εάν υπήρχε ένας αποτελεσματικός αυτόματος πυροσβεστήρας τοποθετημένος στο κατάλληλο σημείο.

Γίνεται φανερό ότι το βραχυκύκλωμα δεν ήταν μια συνθήκη ταυτόχρονα αναγκαία και επαρκής για τη φωτιά. Μάλιστα, δεν ήταν ούτε αναγκαία ούτε επαρκής για να προκληθεί αυτό το αποτέλεσμα. Με ποια έννοια, τότε, οι εμπειρογνώμονες ισχυρίστηκαν ότι «το βραχυκύκλωμα προκάλεσε την πυρκαγιά»;

Αυτό που εννοούσαν, σύμφωνα με τον Mackie, είναι ότι υπήρχε ένα σύνολο συνθηκών (set of conditions), οι οποίες συνδυαζόμενες με το βραχυκύκλωμα αποτέλεσαν μια σύνθετη συνθήκη (complex condition), που ήταν επαρκής για να εκδηλωθεί η φωτιά. Παρότι όμως ήταν επαρκής, ήταν μη αναγκαία, εφόσον η φωτιά θα μπορούσε να έχει προκληθεί και με άλλους τρόπους. Επίσης, οι εμπειρογνώμονες εννοούσαν ότι το βραχυκύκλωμα ήταν ένα *απαραίτητο τμήμα* (indispensable part) αυτής της σύνθετης συνθήκης: τα άλλα τμήματα αυτής της συνθήκης, συνενοούμενα το ένα με το άλλο στην απουσία του βραχυκυκλώματος, δεν θα είχαν προκαλέσει τη φωτιά. Με τον τρόπο αυτόν, το βραχυκύκλωμα αποτέλεσε ένα απαραίτητο τμήμα μιας σύνθετης επαρκούς αλλά όχι αναγκαίας συνθήκης της φωτιάς. Αυτό, δηλαδή, που ονομάστηκε αιτία ήταν ένα *μη επαρκές* (insufficient) αλλά *αναγκαίο* (necessary) τμήμα μιας συνθήκης, η οποία από μόνη της ήταν *μη αναγκαία* (unnecessary) αλλά *επαρκής* (sufficient) για το αποτέλεσμα.

Λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία των συνθηκών αυτών στη γνώση και τη συζήτηση περί αιτιότητας, θεώρησε πρακτικό να τους δώσει ένα βραχύ όνομα. Ονόμασε, λοιπόν, μια τέτοια συνθήκη (από τα αρχικά γράμματα των αγγλικών λέξεων *Insufficient, Necessary, Unnecessary, Sufficient*) με το αρκτικόλεξο *INUS*.

Ο Mackie, στο ίδιο άρθρο, εκτός από το σχολιασμό του παραδείγματος, έδωσε και μια περισσότερο λεπτομερή ανάλυση της πρότασης ότι η αιτία είναι μια *INUS* συνθήκη, χρησιμοποιώντας τα παρακάτω σύμβολα. Συμ-

βόλισε με “*A*” την *INUS* συνθήκη (στο παράδειγμα αντιστοιχεί με την εμφάνιση ενός βραχυκυκλώματος), ενώ με “*B*” και “*C*” (το οποίο είναι «όχι *C*» ή η «απουσία *C*») συμβόλισε τις άλλες συνθήκες, οι οποίες μαζί με το *A* σχηματίζουν μια επαρκή συνθήκη για την εμφάνιση της φωτιάς (στο παράδειγμα, *B* θα μπορούσε να είναι η παρουσία εύφλεκτου υλικού και *C* η απουσία ενός κατάλληλα τοποθετημένου πυροσβεστήρα). Έτσι, η σύζευξη «*ABC*» παριστάνει μια επαρκή συνθήκη της φωτιάς, η οποία μάλιστα δεν περιέχει περιττές συνθήκες και γι’ αυτό ονομάζεται και *ελάχιστη επαρκής συνθήκη* (minimal sufficient condition).

Παρόμοια, συμβόλισε με *DEF, GHI* κ.λπ., όλες τις άλλες ελάχιστες επαρκείς συνθήκες του συγκεκριμένου αποτελέσματος. Δεδομένου ότι υπάρχει κάποια αναγκαία και επαρκής συνθήκη γι’ αυτό το αποτέλεσμα, η διάζευξη όλων των ελάχιστων επαρκών συνθηκών συνιστά μια αναγκαία και επαρκή συνθήκη. Η τελευταία φράση είναι δυνατό να διατυπωθεί και με τη χρησιμοποίηση των παραπάνω συμβολισμών. Σε αυτή την περίπτωση, ο τύπος “*ABC*” ή *DEF* ή *GHI* ή ...” παριστάνει μια αναγκαία και επαρκή συνθήκη της φωτιάς, όπου κάθε στοιχείο της διάζευξης, π.χ. το “*ABC*”, παριστάνει μια ελάχιστη επαρκή συνθήκη, ενώ καθένα από τα στοιχεία που συζευγνύονται για να σχηματίσουν την κάθε ελάχιστη επαρκή συνθήκη, όπως το “*A*”, παριστάνει μια *INUS* συνθήκη.

Η παραπάνω έκφραση μπορεί να απλοποιηθεί, αντικατασταθεί η σύζευξη των συνενοούμενων με το “*A*” όρων –εδώ το “*BC*”– με το μοναδικό όρο “*X*” και ο τύπος που παριστάνει τη διάζευξη όλων των άλλων ελάχιστων επαρκών συνθηκών –εδώ τα “*DEF* ή *GHI* ή ...”– με το μοναδικό όρο “*Y*”. Σε αυτή την περίπτωση, μια *INUS* συνθήκη μπορεί να οριστεί ως ακολούθως:

Το *A* είναι μια *INUS* συνθήκη ενός αποτελέσματος *P*, εάν και μόνο εάν, για κάποιο *X* και για κάποιο *Y*, το (*AX* ή *Y*) είναι μια αναγκαία και επαρκής συνθήκη του *P*, αλλά το *A* δεν είναι μια επαρκής συνθήκη του *P* και το *X* δεν είναι μια επαρκής συνθήκη του *P*.

Είναι δυνατό η παραπάνω έκφραση να διατυπωθεί ακόμη βραχυλογικότερα, εάν διατηρηθεί ο όρος “*A*” και αντικατασταθούν οι μεταβλητές “*X*” και “*Y*” με τελείες. Έτσι, μπορεί κάποιος να πει ότι το *A* είναι μια *INUS* συνθήκη του *P*, όταν το (*A*... ή ...) είναι μια αναγκαία και επαρκής συνθήκη του *P*.

Ο Mackie, για να προλάβει πιθανές παρανοήσεις, συμπλήρωσε τον ορισμό που εισηγήθηκε με ορισμένα διευκρινιστικά σχόλια. Πρώτον, δέχεται ότι θα μπορού-

σε να υπάρξει ένα σύνολο ελάχιστων επαρκών συνθηκών του P , το οποίο δεν θα συνιστούσε μια συνθήκη αναγκαία για το P . Σε μια τέτοια περίπτωση, το A δεν το ονομάζει μια INUS συνθήκη, αλλά, χρησιμοποιώντας μια έκφραση που δανείζεται από τον Marc-Wogau,¹⁰ το ονομάζει *μια στιγμή σε μια ελάχιστη επαρκή συνθήκη* (a moment in a minimal sufficient condition). Διατηρεί τον όρο INUS συνθήκη μόνον όπου η διάζευξη όλων των ελάχιστων επαρκών συνθηκών είναι επίσης μια αναγκαία συνθήκη.

Δεύτερον, επισημαίνει ότι ο ορισμός αφήνει ανοικτό το ενδεχόμενο, η INUS συνθήκη A να είναι ένα από τα στοιχεία της σύζευξης σε καθεμιά από τις ελάχιστες επαρκείς συνθήκες. Σε αυτή την περίπτωση, το A θα μπορούσε από μόνο του να είναι μια αναγκαία συνθήκη του αποτελέσματος.

Τρίτον, παρόλο που η απαίτηση ότι το X από μόνο του δεν μπορεί να είναι επαρκές για το P εξασφαλίζει ότι το A είναι ένα μη περιττό τμήμα της επαρκούς συνθήκης AX , υπάρχει μία περίπτωση, στην οποία το A δεν είναι αυστηρά αναγκαίο ή απαραίτητο, ακόμη και ως τμήμα αυτής της συνθήκης, αφού θα ήταν δυνατό να αντικατασταθεί, όπως, για παράδειγμα, στην περίπτωση που το KX είναι μια άλλη ελάχιστη επαρκής συνθήκη του P .

Τέταρτον, τονίζει ότι η ελάχιστη επαρκής συνθήκη AX , της οποίας το A είναι ένα μη περιττό τμήμα, δεν είναι επίσης μια αναγκαία συνθήκη. Υπάρχει, δηλαδή, και μια άλλη επαρκής συνθήκη Y (η οποία πιθανόν μπορεί από μόνη της να είναι μια διάζευξη επαρκών συνθηκών).

Πέμπτον, υπενθυμίζει ότι επίσης είναι τμήμα του ορισμού ότι το A δεν είναι από μόνο του επαρκές για το P . Η τέταρτη και η πέμπτη παρατήρηση μπορούν να συνοψιστούν στην παρακάτω διατύπωση: Μπορεί να ονομάσει κάποιος το A μια INUS συνθήκη, μόνο εάν υπάρχουν όροι που πράγματι καταλαμβάνουν τις θέσεις που καταλαμβάνονται από το “ X ” και το “ Y ” στον τύπο για την αναγκαία και επαρκή συνθήκη.

Παρόλα αυτά, σε ορισμένες περιπτώσεις, ίσως υπάρχει μόνο μία ελάχιστη επαρκής συνθήκη, π.χ. η AX . Επίσης, υπάρχουν ενδεχομένως περιπτώσεις όπου το A από μόνο του είναι μια ελάχιστη επαρκής συνθήκη και η διάζευξη όλων των ελάχιστων επαρκών συνθηκών είναι το $(A \text{ ή } Y)$. Ακόμη, ίσως υπάρχουν περιπτώσεις όπου το A από μόνο του είναι η μόνη ελάχιστη επαρκής συνθήκη, και είναι από μόνο του και αναγκαίο και επαρκές για το P . Σε αυτές τις περιπτώσεις, όπως επίσης και στις περιπτώσεις όπου το A είναι μια INUS συνθήκη, ο

Mackie αναφέρει ότι το A είναι «τουλάχιστον (at least) μια INUS συνθήκη».

Από την παραπάνω ανάλυση συμπεραίνεται ότι μόνο ένα μέρος της έννοιας της αιτίας καλύπτεται από τον ορισμό της INUS συνθήκης, ενώ ένα μεγαλύτερο μέρος καλύπτεται από τον ορισμό της «τουλάχιστον INUS συνθήκης». Επίσης, είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι ως INUS συνθήκη θεωρείται και η περίπτωση που περιγράφεται στην τρίτη παρατήρηση, παρότι ο ορισμός της INUS συνθήκης, που δόθηκε παραπάνω, αδυνατεί να συμπεριλάβει μια τέτοια περίπτωση.

Έχοντας ορίσει με σαφήνεια την έννοια της «τουλάχιστον INUS συνθήκης», ο Mackie εισηγείται ότι μια πρόταση, η οποία υποστηρίζει μια ατομική αιτιακή ακολουθία της μορφής «το A προκάλεσε το P », συχνά κάνει, υπόρρητα, τους ακόλουθους ισχυρισμούς:

- (i) Το A είναι τουλάχιστον μια INUS συνθήκη του P . Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει μια αναγκαία και επαρκής συνθήκη του P , η οποία έχει μία από τις ακόλουθες μορφές: $(AX \text{ ή } Y)$, $(A \text{ ή } Y)$, AX , A .
- (ii) Το A ήταν παρόν στην υπό συζήτηση περίπτωση.
- (iii) Οι παράγοντες που παρίστανται με το “ X ” στον τύπο για την αναγκαία και επαρκή συνθήκη, εάν υπάρχουν, ήταν παρόντες στη συγκεκριμένη περίπτωση.
- (iv) Κάθε στοιχείο της διάζευξης που περιέχεται στο “ Y ”, το οποίο δεν περιέχει το “ A ” ως στοιχείο σύζευξης, ήταν απόν στην υπό συζήτηση περίπτωση. Αυτό σημαίνει πως ό,τι και αν παριστάνει το “ Y ”, ήταν απόν σε αυτή την περίπτωση. Εάν το “ Y ” παριστάνει μια μοναδική σύζευξη παραγόντων, τότε ήταν απόν εάν τουλάχιστον ένα από τα στοιχεία της σύζευξης, ενώ αν παριστάνει μια διάζευξη, τότε (το Y) ήταν απόν εάν όλα τα στοιχεία της διάζευξης ήταν απόντα.

Όλη η ανάλυση των ατομικών αιτιακών προτάσεων μπορεί να συνοψιστεί στο εξής: η πρόταση «το A προκάλεσε το P » υποστηρίζει ότι το A –μόνο του ή σε συνδυασμό και με άλλες συνθήκες– ήταν αναγκαίο και επαρκές για να προκληθεί το P . Είναι όμως η αιτία σε όλες τις περιπτώσεις μια «τουλάχιστον INUS συνθήκη»; Ο Mackie υποστηρίζει ότι υπάρχουν ειδικές περιπτώσεις, όπως η ταυτόχρονη πρόκληση ενός αποτελέσματος από διαφορετικές αιτίες, τις οποίες το υπόδειγμα αδυνατεί να συμπεριλάβει.

Στα πλαίσια του υποδείγματος της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» μπορούν να αναλυθούν όχι μόνο οι ατομικές αλλά και οι γενικές αιτιακές προτάσεις. Επειδή όμως τα δύο είδη προτάσεων αναλύονται σχεδόν με τον ίδιο

τρόπο, η ανάλυση των γενικών αιτιακών προτάσεων θα αποτελούσε επανάληψη όσων έχουν ήδη αναφερθεί και για το λόγο αυτό δεν θα συζητηθεί περισσότερο.

Ο Mackie δεν ασχολήθηκε μόνο με την περιγραφή του υποδείγματος που εισήγαγε, αλλά και με τις δυσκολίες που παρουσίαζε. Σε μια προσπάθεια να αντιμετωπίσει ορισμένες από αυτές, εισήγαγε την έννοια του *αιτιακού πεδίου* (causal field).

Η έννοια αυτή είναι ευκολότερο να διασαφηνιστεί, εάν αναφερθεί σε γενικές παρά σε ατομικές αιτιακές προτάσεις. Η πρόταση «Τι προκαλεί τη γρίπη;» είναι ένα παράδειγμα γενικής αιτιακής πρότασης. Η ερώτηση, όμως, αυτή είναι ανολοκλήρωτη και εν μέρει απροσδιόριστη και δεν προσφέρεται για μια σαφή απάντηση. Ίσως σημαίνει «Τι προκαλεί γρίπη στους ανθρώπους εν γένει;». Σε αυτή την περίπτωση, η (πλήρης) αιτία είναι κάτι που θα διαχωρίσει τους ανθρώπους που εμφανίζουν γρίπη από τους ανθρώπους που δεν εμφανίζουν. Το αιτιακό πεδίο στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι *οι άνθρωποι εν γένει*, δηλαδή η ευρύτερη περιοχή που διαιρείται με αυτόν τον τρόπο σε δύο υπο-περιοχές (sub-regions). Αλλά η ερώτηση ίσως σημαίνει «δεδομένου ότι οι ιοί της γρίπης είναι παρόντες, τι κάνει κάποιους ανθρώπους να εμφανίζουν το νόσημα ενώ κάποιους άλλους όχι;». Εδώ το αιτιακό πεδίο είναι *οι άνθρωποι σε συνθήκες όπου οι ιοί της γρίπης είναι παρόντες*.

Σε κάθε τέτοια περίπτωση, η αιτία είναι απαραίτητη για να διαφοροποιήσει μέσα σε μια ευρύτερη περιοχή, στην οποία το αποτέλεσμα μερικές φορές συμβαίνει και μερικές όχι, την υπο-περιοχή, στην οποία το αποτέλεσμα συμβαίνει πάντα. *Η ευρύτερη περιοχή αποτελεί το αιτιακό πεδίο*.

Ο ορισμός της αιτίας που δόθηκε παραπάνω μπορεί να τροποποιηθεί έτσι, ώστε να περιλαμβάνει και την έννοια του αιτιακού πεδίου. Μια πρόταση της μορφής «το *A* προκάλεσε το *P*» μπορεί να τροποποιηθεί και να πάρει τη μορφή «το *A* προκάλεσε το *P* σε σχέση με το πεδίο *F*». Σε αυτή την περίπτωση, η πρόταση που συμβολίστηκε με (i), μπορεί να τροποποιηθεί ως εξής:

(i_a) Το *A* είναι «τουλάχιστον μια INUS συνθήκη» του *P* στο πεδίο *F*, εάν υπάρχει μια συνθήκη η οποία (δεδομένης της παρουσίας των χαρακτηριστικών που συνιστούν το *F*, όποια και αν είναι αυτά) είναι αναγκαία και επαρκής για το *P* και η οποία έχει μία από αυτές τις μορφές: (*AX* ή *Y*), (*A* ή *Y*), *AX*, *A*.

Αυτή η τροποποίηση παρέχει τη δυνατότητα να αντιμετωπιστεί μια πολύ σημαντική δυσκολία του υποδείγματος. Είναι αδύνατο, εάν δεν συμπεριληφθεί στην αιτία

ολόκληρο το περιβάλλον, δηλαδή ολόκληρη η πρότερη κατάσταση του σύμπαντος, να βρεθεί μια πράγματι επαρκής συνθήκη. Μια συνθήκη, δηλαδή, που θα είναι από μόνη της επαρκής για να εξασφαλίσει το αποτέλεσμα.

Στο παράδειγμα με την πυρκαγιά, ίσως είναι δύσκολο να βρεθεί ακόμη και μια σύνθετη συνθήκη που να είναι απόλυτα επαρκής για τη φωτιά, εφόσον θα έπρεπε να συμπεριλαμβάνονται σε αυτήν και στοιχεία όπως η μη καταστροφή της γης από μια πυρηνική έκρηξη. Όμως, αυτή η δυσκολία μπορεί να ξεπεραστεί εύκολα μέσω της έννοιας του αιτιακού πεδίου. Θα μπορούσε απλά να λεχθεί ότι μια τέτοια έκρηξη βρίσκεται έξω από το πεδίο, στο οποίο θεωρείται ότι συμβαίνει το αποτέλεσμα. Σε σχέση με αυτό το πεδίο, συνεπώς, ίσως δεν είναι τόσο δύσκολο να βρεθεί μια συνθήκη που να είναι επαρκής.

Συνοψίζοντας, θα μπορούσε να ειπωθεί ότι η ανάλυση της έννοιας της αιτιότητας με το υπόδειγμα της «τουλάχιστον INUS συνθήκης», που παρουσιάστηκε παραπάνω, αποτελεί στην ουσία μια προσπάθεια ανάλυσης των αιτιακών προτάσεων στα πλαίσια προτάσεων που αναφέρονται σε αναγκαιότητα και επάρκεια. Ο Mackie στην ίδια μελέτη πρόσφερε και μια ανάλυση των προτάσεων «αναγκαιότητας και επάρκειας» στα πλαίσια νομολογικών προτάσεων, προτάσεων δηλαδή που περιγράφουν επιστημονικούς νόμους. Παρότι δεν κρίνεται σκόπιμο να αναπτυχθούν οι λεπτομέρειές της, έχει εξαιρετικό ενδιαφέρον να σχολιαστεί η σημασία και οι προεκτάσεις που μπορεί να έχει η ανάλυση αυτή.

Εφόσον οι προτάσεις που αναφέρονται στην αναγκαιότητα και την επάρκεια αντιστοιχούν σε νομολογικές προτάσεις, η ανάλυση του Mackie μπορεί να θεωρηθεί ότι έγινε εξ ολοκλήρου μέσα στα πλαίσια μιας νομολογικής θεωρίας για την αιτιότητα. Οι καθολικές προτάσεις που εμπλέκονται στην ανάλυση είναι στην πραγματικότητα αιτιακοί νόμοι, παρόλο που συνήθως είναι σύνθετοι και μη πλήρως προσδιορισμένοι.

Επίσης, στο ίδιο άρθρο δίνεται και μια περιγραφή του νοήματος των προτάσεων που αναφέρονται σε ατομικές αιτιακές αλληλουχίες συμβάντων (π.χ. «ένα βραχυκύκλωμα σε αυτό το σημείο προκάλεσε μια φωτιά σε αυτό το σπίτι»), ανεξάρτητα από το αν μια τέτοια αλληλουχία εμφανίζεται ή δεν εμφανίζεται συχνά. Οι αλληλουχίες, δηλαδή, δεν είναι αναγκαίο να εμφανιστούν πολλές φορές για να είναι αιτιακές. Η νομολογική θεωρία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και με ακολουθίες που έχουν εμφανιστεί μία φορά, στην περίπτωση που η μοναδική ακολουθία θα μπορούσε να εξηγηθεί ως το συνεπακόλουθο κάποιων νόμων, καθένας από τους οποίους είχε εφαρμοστεί επιτυχημένα σε πολλές άλλες αλληλουχίες.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο, φαίνεται να είναι δυνατό να γεφυρωθούν οι αντικρουόμενες απόψεις σχετικά με τη φύση της εξήγησης στις κοινωνικές επιστήμες. Οι Dray¹¹ και Scriven,¹² σε αντίθεση με τους Popper,⁸ Hempel και Oppenheim,¹³ είχαν την άποψη ότι η θεωρία του «επικαλύπτοντος νόμου» δεν μπορούσε να εφαρμοστεί στις εξηγήσεις και τις αιτιακές προτάσεις των κοινωνικών επιστημών. Ο Mackie⁹ προσπάθησε να συγκρατήσει τις δύο απόψεις. Ενώ η βασική του ανάλυση για τις ατομικές αιτιακές προτάσεις είναι σύμφωνη στα περισσότερα σημεία με εκείνη του Scriven, υποστηρίζει ότι αυτή η ανάλυση μπορεί να αναπτυχθεί χρησιμοποιώντας σύνθετες, ελλειπτικές καθολικές προτάσεις. Αυτό σημαίνει ότι οποτεδήποτε υπάρχει μια ατομική αιτιακή πρόταση, υπάρχει και ένας επικαλύπτων νόμος, ο οποίος όμως μπορεί να είναι σύνθετος και ίσως ελλειπτικός.

Εάν η έννοια του επικαλύπτοντος νόμου τροποποιηθεί, έτσι ώστε να συμπεριλάβει νόμους που όχι μόνο είναι σύνθετοι αλλά επίσης είναι γνωστοί μόνο σε μια ελλειπτική μορφή, τότε η θεωρία του επικαλύπτοντος νόμου μπορεί να αντικρούσει πολλά από τα επιχειρήματα που έχουν χρησιμοποιηθεί για την κριτική της, ενώ παράλληλα θα διατηρήσει τη δομική ομοιότητα μεταξύ της εξήγησης στις φυσικές και τις κοινωνικές επιστήμες.⁹

Η συμβολή του υποδείγματος της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» στη συζήτηση περί αιτιότητας έγκειται στα εξής: (α) πρόσφερε μια ικανοποιητική έννοια της αιτίας στην καθημερινή ζωή, (β) έδειξε ότι η έννοια αυτή συνδέεται με τη νομολογική ανάλυση και τη σημασιολογική έννοια της αιτίας, (γ) έδειξε ότι είναι δυνατό να αποτελούν αιτίες περιστατικά που δεν φαίνεται να είναι περιπτώσεις εφαρμογής κάποιου αιτιακού νόμου.

4. ΤΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ «ΑΙΤΙΑΚΗΣ ΠΙΤΑΣ»

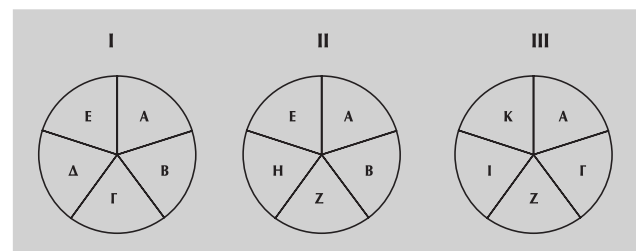
Μια πραγματιστική προσέγγιση της έννοιας της αιτιότητας εισήγαγε στις επιστήμες υγείας ο Rothman¹⁴ με το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας» (causal pie). Αυτή η περιγραφή μοιάζει πολύ με το υπόδειγμα της «τουλάχιστον INUS συνθήκης», που είχε παρουσιάσει ο Mackie⁹ 11 χρόνια νωρίτερα. Παρότι η INUS συνθήκη συζητήθηκε και σχολιάστηκε αρκετά μετά την είσοδό της, είναι εντυπωσιακό ότι ο Rothman δεν κάνει κάποια αναφορά σε αυτή, πράγμα που σημαίνει ότι αγνοεί (ή προσποιείται ότι αγνοεί) παντελώς την ύπαρξή της.

Η παρουσίαση του υποδείγματος της «αιτιακής πίτας» μπορεί να διευκολυνθεί με τα σχήματα της εικόνας 1. Κάθε «πίτα» της εικόνας (I, II, III) παριστάνει ένα θεω-

ρητικό *αιτιακό μηχανισμό* (causal mechanism) του νοσήματος, που ονομάζεται και «επαρκής αιτία» (sufficient cause). Οι τρεις πίτες απεικονίζουν ισάριθμους μηχανισμούς που προκαλούν το νόσημα. Κάθε αιτιακός μηχανισμός της εικόνας απαιτεί τη συνδυασμένη δράση διαφόρων παραγόντων, οι οποίοι έχει επικρατήσει να ονομάζονται «συνιστώσες αιτίες» (component causes). Ο μηχανισμός I αποτελείται από τις συνιστώσες αιτίες A, B, Γ, Δ και E. Κάποιες από τις συνιστώσες αιτίες που παρουσιάζονται, δρουν σε περισσότερους από έναν αιτιακούς μηχανισμούς. Η συνιστώσα αιτία B είναι στοιχείο των μηχανισμών I και II, ενώ η συνιστώσα αιτία A συμπεριλαμβάνεται και στους τρεις αιτιακούς μηχανισμούς.

Σε ένα συγκεκριμένο παράδειγμα, το νόσημα θα μπορούσε να είναι ο καρκίνος του πνεύμονα, ενώ ο παράγοντας Γ θα μπορούσε να είναι το κάπνισμα τσιγάρων. Οι άλλοι παράγοντες θα μπορούσαν να αποτελούν γενετικά χαρακτηριστικά ή περιβαλλοντικές εκθέσεις που παίζουν έναν αιτιακό ρόλο στον καρκίνο του πνεύμονα.

Είναι χρήσιμο, μετά από αυτή την εισαγωγή, να περιγραφούν με μεγαλύτερη λεπτομέρεια οι έννοιες της επαρκούς και της συνιστώσας αιτίας. Η συνιστώσα αιτία ενός συγκεκριμένου νοσήματος μπορεί να οριστεί ως ένα συμβάν, μια κατάσταση ή ένα χαρακτηριστικό που προηγείται του νοσήματος και το οποίο ήταν αναγκαίο για να συμβεί το νόσημα τη χρονική στιγμή που συνέβη, δεδομένου ότι εκπληρώνονταν κάποιες άλλες συνθήκες. Με άλλη διατύπωση, η συνιστώσα αιτία είναι ένα συμβάν, μια κατάσταση ή ένα χαρακτηριστικό που προηγείται του νοσήματος και χωρίς το οποίο το νόσημα είτε δεν θα είχε συμβεί καθόλου, είτε θα είχε συμβεί σε μεταγενέστερο χρόνο.¹⁵ Ο παραπάνω ορισμός συνεπάγεται ότι καμιά συνιστώσα αιτία δεν μπορεί να είναι από μόνη της επαρκής για την πρόκληση του νοσήματος. Αυτό που ορίζεται ως συνιστώσα αιτία, στην πραγματικότητα, δεν είναι ένας πλήρης αιτιακός μηχανισμός, αλλά μόνο ένα από τα στοιχεία του. Ο ορισμός, επίσης, αφήνει ανοικτό το ενδεχόμενο μια συγκεκριμένη συνιστώσα αιτία να παίζει ρόλο σε περισσότερους από έναν



Εικόνα 1. Σχηματική περιγραφή των αιτιών ενός νοσήματος.

ή ακόμη και σε όλους τους αιτιακούς μηχανισμούς. Εάν συμμετέχει σε όλους τους μηχανισμούς, τότε η παρουσία της είναι αναγκαία για να προκληθεί το αποτέλεσμα και γι' αυτό μπορεί να ονομαστεί και «*αναγκαία αιτία*» (necessary cause).¹⁴

Η επαρκής αιτία μπορεί να οριστεί ως ένας αιτιακός μηχανισμός, ο οποίος αποτελείται από ένα *σύνολο ελάχιστων συνθηκών και συμβάντων* (set of minimal conditions and events) που πάντα προκαλεί το αποτέλεσμα. Ο όρος «ελάχιστο» εκφράζει ότι όλες οι συνθήκες ή τα συμβάντα είναι αναγκαία τμήματα του συγκεκριμένου αιτιακού μηχανισμού.¹⁴ Αυτό σημαίνει ότι καμιά συνιστώσα αυτής της επαρκούς αιτίας δεν είναι περιττή ή πλεονάζουσα. Χρησιμοποιώντας μια ισοδύναμη διατύπωση, θα μπορούσε κάποιος να πει ότι η έλλειψη οποιασδήποτε από τις συνιστώσες αιτίες καθιστά το υπόλοιπο σύνολο μη επαρκές για την πρόκληση του αποτελέσματος. Ο Rothman¹⁴ διευκρινίζει ότι και ένα μοναδικό συμβάν μπορεί να είναι μια επαρκής αιτία, εφόσον πάντα είναι ικανό, από μόνο του, να προκαλέσει ένα αποτέλεσμα. Επίσης, διευκρινίζει ότι, παρόλο που υπάρχουν πολλοί αιτιακοί μηχανισμοί για το ίδιο νόσημα, κάθε ξεχωριστή περίπτωση του νοσήματος προκαλείται τελικά από ένα μοναδικό μηχανισμό.¹⁶

Συνοψίζοντας, μια αιτία είναι ένα συμβάν ή μια κατάσταση, το οποίο, μόνο του ή μαζί και με άλλα συμβάντα ή καταστάσεις, προκαλεί ένα αποτέλεσμα. Το ελάχιστο σύνολο των στοιχείων που προκαλεί πάντα το αποτέλεσμα αποτελεί την επαρκή αιτία, ενώ καθένα από αυτά τα στοιχεία μπορεί να ονομαστεί συνιστώσα αιτία.

Για παράδειγμα, το κάπνισμα θεωρείται από όλους μια αιτία του καρκίνου του πνεύμονα, παρότι από μόνο του δεν είναι επαρκές για να προκαλέσει το αποτέλεσμα.

Το κάπνισμα όμως, ακόμα και όταν ορίζεται λεπτομερώς, δεν προκαλεί καρκίνο σε όλους. Ποιοι άραγε είναι «ευπαθείς» στις επιδράσεις του καπνίσματος; Ποια, δηλαδή, είναι τα άλλα στοιχεία του «αιτιακού αστερισμού» που δρουν μαζί με το κάπνισμα για να προκαλέσουν τον καρκίνο;

Όταν ο πλήρης αιτιακός μηχανισμός είναι άγνωστος, μια συνήθης πρακτική είναι να δίνεται ένας ίσος κίνδυνος σε όλα τα άτομα που χαρακτηρίζονται από τις ίδιες γνωστές συνιστώσες αιτίες.¹⁵ Έτσι, οι άνδρες που είναι βαρείς καπνιστές τσιγάρων θεωρείται ότι έχουν τον ίδιο διά βίου κίνδυνο (lifetime risk) ανάπτυξης καρκίνου του πνεύμονα, που είναι –κατά προσέγγιση– ίσος με 10%. Ορισμένοι ερμηνεύουν αυτή την πρόταση ως εξής: Όλοι οι άνδρες υπόκεινται στην ίδια πιθανότητα (10%) να

πάθουν καρκίνο του πνεύμονα, εάν γίνουν βαρείς καπνιστές. Με αυτή την ερμηνεία θεωρείται ότι, εάν δεν ληφθεί υπόψη το κάπνισμα, η εμφάνιση του καρκίνου του πνεύμονα είναι τελείως τυχαίο φαινόμενο. Οι Rothman και Greenland,¹⁵ αντίθετα, θεωρούν ότι η απόδοση ίσων κινδύνων δεν αντανακλά τίποτε περισσότερο από το ότι αποδίδεται, σε κάθε άτομο μιας συγκεκριμένης κατηγορίας (σε αυτή την περίπτωση άνδρες, βαρείς καπνιστές), η μέση τιμή των ατομικών κινδύνων των ανθρώπων αυτής της κατηγορίας. Σύμφωνα με την ντετερμινιστική θεωρία της αιτιότητας, οι κίνδυνοι αυτοί είναι είτε ένα είτε μηδέν, ανάλογα με το εάν το άτομο αναπτύξει ή όχι καρκίνο του πνεύμονα.

Στην πραγματικότητα, δεν είναι δυνατό να μετρηθεί ο ατομικός κίνδυνος και η απόδοση της μέσης τιμής στο κάθε άτομο της κατηγορίας δεν αντανακλά τίποτα περισσότερο από την άγνοια που υπάρχει όσον αφορά στους προσδιοριστές του καρκίνου του πνεύμονα που αλληλεπιδρούν με το κάπνισμα.¹⁵ Για παράδειγμα, ορισμένοι άνθρωποι μπορεί να καπνίζουν για πολλές δεκαετίες χωρίς να αναπτύξουν καρκίνο του πνεύμονα, ενώ άλλοι έχουν «επιβαρυνθεί» από άγνωστες συνθήκες και χρειάζεται μόνο να προστεθεί το κάπνισμα στον εγγύτερο (προς το αποτέλεσμα) «επαρκή αστερισμό αιτιών» για να προκληθεί ο καρκίνος του πνεύμονα. Εφόσον υπάρχει άγνοια όσον αφορά σε αυτές τις συνιστώσες αιτίες, το καλύτερο που μπορεί να γίνει για την αξιολόγηση του κινδύνου είναι να καταταχθούν τα άτομα σύμφωνα με τους μετρούμενους αιτιακούς δείκτες κινδύνου και στη συνέχεια να αποδοθεί ο μέσος κίνδυνος που παρατηρείται μέσα σε κάθε τάξη στα άτομα αυτής της τάξης.

Όσο η γνώση αυξάνεται, οι εκτιμήσεις του κινδύνου που αποδίδονται στα άτομα δεν θα βασίζονται στη μέση τιμή, αλλά στην παρουσία ή την απουσία των άλλων παραγόντων που επηρεάζουν τον κίνδυνο. Για παράδειγμα, σήμερα πλέον είναι γνωστό ότι οι καπνιστές που εκτίθενται στον αμίαντο έχουν υψηλότερο κίνδυνο να αναπτύξουν καρκίνο του πνεύμονα από αυτούς που δεν έχουν εκτεθεί στον αμίαντο.¹⁷ Συνεπώς, εάν υπάρχουν επαρκή ερευνητικά αποτελέσματα, είναι δυνατό να αποδοθούν διαφορετικοί κίνδυνοι στους βαρείς καπνιστές με βάση την έκθεσή τους στον αμίαντο. Μέσα στις διαφορετικές κατηγορίες της έκθεσης στον αμίαντο, οι μέσοι κίνδυνοι θα αποδοθούν σε όλους τους βαρείς καπνιστές, μέχρι να γίνουν γνωστοί κάποιοι άλλοι παράγοντες κινδύνου.

Ένα ερώτημα που προκύπτει είναι εάν το υπόδειγμα θα μπορούσε να συμπεριλάβει την επίδραση στο αποτέ-

λεσμα διαφορετικών «δόσεων» (ή εντάσεων) έκθεσης της ίδιας συνιστώσας αιτίας. Επειδή το υπόδειγμα φαίνεται να ασχολείται μόνο ποιοτικά με τη δράση των συνιστωσών αιτιών, εκ πρώτης όψεως, δεν προκύπτει ότι μπορεί να συμπεριλάβει τη μεταβλητότητα των «δόσεων». Μια λύση στο πρόβλημα θα μπορούσε να είναι η κατασκευή ενός συνόλου επαρκών αιτιών, καθεμιά από τις οποίες θα περιελάμβανε ως συνιστώσα αιτία μια διαφορετική «δόση» του μελετώμενου παράγοντα.¹⁴

Η εικόνα 1 δεν αποτυπώνει, επίσης, ζητήματα της αιτιακής διαδικασίας, όπως η πρόληψη και η χρονική διαδοχή της επίδρασης των συνιστωσών αιτιών. Αυτά τα ζητήματα της αιτιακής διαδικασίας μπορούν να προσαρμοστούν στο υπόδειγμα χρησιμοποιώντας έναν κατάλληλο ορισμό για την κάθε συνιστώσα αιτία.¹⁴ Για παράδειγμα, εάν το αποτέλεσμα είναι ο καρκίνος του πνεύμονα και ο παράγοντας Γ αντιπροσωπεύει το κάπνισμα, ο παράγοντας αυτός θα πρέπει να οριστεί πιο λεπτομερώς, π.χ. ως το κάπνισμα τουλάχιστον δύο πακέτων άφιλτρων τσιγάρων τη μέρα για τουλάχιστον 20 έτη. Εάν το αποτέλεσμα είναι η ανεμοβλογιά, που προλαμβάνεται πλήρως με ανοσοποίηση, ο παράγοντας Α, που είναι τμήμα και των τριών επαρκών αιτιών της εικόνας 1, θα μπορούσε να παριστάνει τη μη ανοσοποίηση. Γενικότερα, εάν η δράση ενός παράγοντα Χ προλαμβάνει (αποτρέπει ή αναβάλλει) το αποτέλεσμα, τότε το συμπληρωματικό του ενδεχόμενο «όχι Χ» αποτελεί μια συνιστώσα αιτία.

Το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας», επειδή προσφέρει απλώς μια περιγραφή της έννοιας της αιτίας, δεν μπορεί να απαντήσει στο πώς καθορίζεται το αν μια δεδομένη σχέση είναι αιτιακή. Σύμφωνα με τον Rothman,¹⁸ το παραπάνω ερώτημα ισοδυναμεί με το ερώτημα: «Πώς εφαρμόζεται η επιστημονική μέθοδος στην εφαρμοσμένη έρευνα των επιστημών υγείας;». Ορισμένοι επιστήμονες προσπαθούν να απαντήσουν στο πώς καθορίζεται το αν μια δεδομένη σχέση είναι αιτιακή, χρησιμοποιώντας κριτήρια αιτιότητας.^{19,20} Σύμφωνα με τον Rothman, η προσέγγιση αυτή είναι εσφαλμένη. Ο ίδιος ισχυρίζεται ότι μια περισσότερο ορθή προσέγγιση είναι η κατασκευή και ο έλεγχος «ανταγωνιστικών υποθέσεων».¹⁸

5. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΟ ΥΠΟΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΙΤΙΑ

Ο τρόπος που ορίζει τις αιτίες ο Rothman θυμίζει πολύ τον ορισμό της αιτίας ως «τουλάχιστον INUS συνθήκης». Σύμφωνα με τη δεύτερη προσέγγιση, η αιτία (Α) ενός αποτελέσματος (Ρ) μπορεί να είναι: (α) ένα

αναγκαίο αλλά μη επαρκές στοιχείο μιας ελάχιστης επαρκούς αλλά μη αναγκαίας συνθήκης του Ρ, (β) ένα αναγκαίο αλλά μη επαρκές στοιχείο σε κάθε ελάχιστη επαρκή συνθήκη του Ρ (και συνεπώς αναγκαία συνθήκη του Ρ), (γ) ένα αναγκαίο αλλά μη επαρκές στοιχείο της μοναδικής ελάχιστης επαρκούς (και συνεπώς αναγκαίας) συνθήκης του Ρ, (δ) μια ελάχιστη επαρκής (και συνεπώς μη αναγκαία) συνθήκη του Ρ, (ε) η μοναδική ελάχιστη επαρκής (και συνεπώς αναγκαία) συνθήκη του Ρ. Ο Mackie ονομάζει τις συνθήκες που περιγράφονται στα α και β «μόνο INUS συνθήκες», ενώ εκείνες που περιγράφονται στα γ, δ και ε «κάτι περισσότερο από INUS συνθήκες». Οι παραπάνω περιγραφές μπορούν να απλοποιηθούν ως εξής: (1) καθεμιά από τις συνθήκες της περίπτωσης α και γ είναι ένα στοιχείο μιας επαρκούς συνθήκης, (2) η συνθήκη της περίπτωσης β είναι μια αναγκαία συνθήκη, (3) η συνθήκη της περίπτωσης δ είναι μια επαρκής συνθήκη, (4) η συνθήκη της περίπτωσης ε είναι μια αναγκαία και επαρκής συνθήκη του αποτελέσματος.

Εάν αντικατασταθεί ο όρος «συνθήκη» με τον όρο «αιτία», τότε η παραπάνω περιγραφή μοιάζει πολύ με τις τρεις αιτίες που περιγράφονται στα πλαίσια της «αιτιακής πίτας»: (α) τη συνιστώσα αιτία, (β) την αναγκαία αιτία, (γ) την επαρκή αιτία. Σύμφωνα με τους ορισμούς που δόθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, η συνιστώσα αιτία ταυτίζεται με την INUS συνθήκη, ενώ η επαρκής αιτία ταυτίζεται με την ελάχιστη επαρκή συνθήκη. Μάλιστα, είναι χαρακτηριστικό ότι και η επαρκής αιτία και η επαρκής συνθήκη ορίζονται ως ένα ελάχιστο σύνολο στοιχείων, με την έννοια ότι κανένα από τα στοιχεία που περιέχουν δεν είναι περιττό ή μη αναγκαίο. Επίσης, η συνιστώσα και η επαρκής αιτία, σε ορισμένες ειδικές περιπτώσεις, μπορούν να είναι παράλληλα και αναγκαίες αιτίες. Αντίστοιχα, η INUS συνθήκη και η ελάχιστη επαρκής συνθήκη είναι δυνατό να είναι παράλληλα και αναγκαίες συνθήκες.

Σύμφωνα με τον Mackie, ο ορισμός της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» προϋποθέτει την ύπαρξη μιας συνθήκης που είναι αναγκαία και επαρκής για το αποτέλεσμα. Ο ίδιος ισχυρίζεται ότι μόνο κάτω από αυτές τις προϋποθέσεις οι αιτιακές προτάσεις που περιγράφονται με όρους αναγκαιότητας και επάρκειας είναι δυνατό να αναχθούν σε νομολογικές προτάσεις. Στην περίπτωση που δεν υπάρχει μια τέτοια συνθήκη, το Α ονομάζεται απλώς «στιγμή σε μια ελάχιστη επαρκή συνθήκη». Ο Rothman δεν αναφέρεται καθόλου σε αυτό το θέμα. Εάν υποθεθεί όμως ότι η συνιστώσα αιτία ορίζεται ανεξάρτητα από το εάν υπάρχει μια αναγκαία και επαρκής αιτία, τότε η αντιστοιχία μεταξύ συνιστώσας αιτίας και INUS συνθή-

κης παύει να ισχύει. Σε αυτή την περίπτωση, η συνιστώσα αιτία αντιστοιχεί σε μια «στιγμή σε μια ελάχιστη επαρκή συνθήκη». Ένα τέτοιο περιστατικό, όμως, ο Mackie, σε αντίθεση με τον Rothman, δεν θα το θεωρούσε αιτία.

Επίσης, ο Rothman θεωρεί ως αιτίες όχι μόνο τα αναγκαία στοιχεία (συνιστώσες αιτίες) των επαρκών αιτιών, αλλά και τις ίδιες τις επαρκείς αιτίες. Αντίθετα, ο Mackie θεωρεί ως αιτίες μόνο τα στοιχεία των ελάχιστων επαρκών συνθηκών. Οι δύο συγγραφείς συμφωνούν σε αυτό το σημείο μόνο στην περίπτωση που ένα μοναδικό περιστατικό αποτελεί μια επαρκή αιτία ή, αντίστοιχα, μια επαρκή συνθήκη του αποτελέσματος. Το ίδιο ισχύει και όταν ένα περιστατικό αποτελεί τη μοναδική επαρκή αιτία ή, αντίστοιχα, τη μοναδική επαρκή συνθήκη.

Παρά τις ομοιότητες στον τρόπο που ορίζουν την έννοια της αιτίας, τα δύο υποδείγματα έχουν και ορισμένες διαφορές. Το υπόδειγμα της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» επιχειρεί μια πλήρη ανάλυση της έννοιας της αιτιότητας. Για το σκοπό αυτό δεν περιορίζεται μόνο στην ανάλυση των ατομικών και των γενικών αιτιακών προτάσεων, αλλά προχωράει και στην ανάλυση των εξής εννοιών: (1) του αιτιακού πεδίου, (2) της αναγκαιότητας και της επάρκειας, (3) της κατεύθυνσης της αιτιότητας.

Αντίθετα, το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας» προσφέρει μόνο ένα γενικό, αλλά πρακτικό εννοιολογικό πλαίσιο, μέσα στο οποίο μπορούν να προταθούν λύσεις για διάφορα αιτιακά προβλήματα στο χώρο της εφαρμοσμένης έρευνας των επιστημών υγείας. Με τη βοήθεια του υποδείγματος προσφέρονται αρκετά ικανοποιητικές απαντήσεις στα εξής ζητήματα: (α) της πολυαιτιότητας, (β) της ισχύος των αιτιών, (γ) της συνεπίδρασης των αιτιών, (δ) της αναλογίας του νοσήματος που οφείλεται σε συγκεκριμένες αιτίες, (ε) του χρόνου επαγωγής. Από αυτή την άποψη, το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας» είναι πολύ χρήσιμο στους επιστήμονες και τους επαγγελματίες υγείας.

Το υπόδειγμα της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» (παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις που υπάρχουν στον ορισμό της έννοιας της αιτίας) θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη συμπλήρωση του υποδείγματος της «αιτιακής πίτας», έτσι ώστε το τελευταίο να αποτελέσει ένα ολοκληρωμένο υπόδειγμα αιτιότητας. Αυτό θα επέτρεπε να γίνει βαθύτερα κατανοητό το νόημα προτάσεων όπως: «Το κάπνισμα προκαλεί καρκίνο του πνεύμονα» και «αυτός ο άνθρωπος έπαθε καρκίνο του πνεύμονα γιατί κάπνιζε», όπως επίσης το πότε και το πώς είναι δυνατό μέσα σε επιστημονικά πλαίσια να καθοριστεί ότι μια αιτία προκαλεί ένα αποτέλεσμα, όπως το νόσημα.

Αυτό έχει πολύ μεγάλη σημασία, δεδομένου ότι (α) οι περισσότεροι επιστήμονες υγείας παγκοσμίως διεξάγουν αιτιολογικές μελέτες, (β) απαιτούνται πολλά χρήματα για κάθε τέτοια μελέτη και (γ) τα αποτελέσματά τους μπορούν να επηρεάσουν όχι μόνο την υγεία αλλά και πολλές άλλες πλευρές της ζωής των ανθρώπων.

Τέλος, δεν θα πρέπει να λησμονείται ότι και το υπόδειγμα της «τουλάχιστον INUS συνθήκης» και το υπόδειγμα της «αιτιακής πίτας» είναι ντετερμινιστικά υποδείγματα αιτιότητας και ότι απεικονίζουν την πραγματικότητα, μόνο εφόσον ο κόσμος κυβερνάται από ντετερμινιστικούς νόμους. Είναι όμως ο ντετερμινισμός αληθής; Η σύγχρονη φυσική και ειδικά η κβαντική μηχανική φαίνεται να παρέχει ισχυρά επιχειρήματα ότι ο ντετερμινισμός δεν ισχύει. Σε έναν κόσμο που δεν είναι ντετερμινιστικός, μπορούν να διατυπώνονται πιθανολογικοί νόμοι που δεν αποτελούν απλώς ατελείς ντετερμινιστικούς νόμους. Στην περίπτωση αυτή, μια πιθανολογική συνιστώσα ίσως να είναι απαραίτητη σε κάθε χρήσιμο υπόδειγμα αιτιότητας.

Είναι βέβαια αλήθεια ότι τα δύο αυτά ντετερμινιστικά υποδείγματα μπορούν να συμπεριλάβουν την έννοια της «τύχης», αλλά το επιτυγχάνουν ερμηνεύοντας την τύχη ως ντετερμινιστικά συμβάντα πέρα από τα παρόντα όρια της γνώσης.

Το αποτέλεσμα της ρίψης, π.χ., ενός νομίσματος συνήθως θεωρείται ως ένα τυχαίο συμβάν. Στην κλασική μηχανική, όμως, το αποτέλεσμα μπορεί θεωρητικά να προσδιοριστεί πλήρως, μέσω της εφαρμογής των νόμων της φυσικής και μιας επαρκούς περιγραφής των αρχικών συνθηκών.

Ένα περισσότερο οικείο παράδειγμα στους επιστήμονες υγείας θα μπορούσε να ήταν η εξήγηση του γιατί ένα άτομο παθαίνει καρκίνο του πνεύμονα. Πριν από 100 έτη, όταν πολύ λίγα ήταν γνωστά για την αιτιολογία του καρκίνου του πνεύμονα, η προσβολή από καρκίνο του πνεύμονα θεωρείτο τυχαίο φαινόμενο. Σήμερα, όμως, πιστεύεται ότι η πιθανότητα προσβολής εξαρτάται από το πόσο πολύ καπνίζει το άτομο και σε πόσο αμύητο ή ραδόνιο έχει εκτεθεί. Προκύπτει όμως το ερώτημα: «Από τι καθορίζεται το εάν ένα άτομο, που έχει καπνίσει έναν ορισμένο αριθμό τσιγάρων και έχει μια ορισμένη ποσότητα έκθεσης σε όλους τους άλλους γνωστούς παράγοντες κινδύνου, θα πάθει καρκίνο του πνεύμονα;». Η απάντηση θα μπορούσε κάλλιστα να είναι ότι κάτι τέτοιο αποτελεί θέμα τύχης.

Σήμερα, μπορεί να εξηγηθεί πολύ μεγαλύτερο μέρος της μεταβλητότητας στην εμφάνιση του καρκίνου του

πνεύμονα, επειδή έγιναν γνωστοί και άλλοι παράγοντες που τον προκαλούν. Επειδή όμως δεν έχει επιτευχθεί η γνώση όλων των παραγόντων, η απομένουσα μεταβλητότητα αποδίδεται στην τύχη. Από αυτή την άποψη, η τύχη θεωρείται ως ένας γενικός όρος, που περιγράφει την άγνοια που υπάρχει όσον αφορά στις αιτιακές εξηγήσεις.

Τα δύο αυτά υποδείγματα περιγράφουν και αναλύουν την έννοια της αιτίας όπως χρησιμοποιείται σήμερα στις

επιστήμες υγείας. Συνεπώς, η συστηματική τους μελέτη μπορεί να προσφέρει ορισμένες ικανοποιητικές απαντήσεις όσον αφορά στο τι είναι, αλλά και στο πώς καθορίζεται η αιτία ενός αποτελέσματος. Επίσης, η μελέτη των υποδειγμάτων αυτών μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την αναζήτηση ακόμη ικανοποιητικότερων απαντήσεων όχι μόνο στις επιστήμες υγείας, αλλά και στο χώρο της επιστήμης γενικότερα.

ABSTRACT

The concept of cause in epidemiology

I. ZACHOS, L. SPAROS

Laboratory of Clinical Epidemiology, School of Nursing, University of Athens, Athens, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2004, 21(2):112–122

Event causation has been the primary focus of scientific and epistemological discussion in contemporary period, and its analysis has been controversial. The following four approaches have been prominent: regularity analysis, counterfactual analysis, manipulation analysis, and probabilistic analysis. According to a popular form of nomological analysis, the cause of a phenomenon is the events that are described in the set of antecedent conditions of a correct causal explanation of this phenomenon (semantic concept of causation). The semantic concept of causation is the opposite of the concept that is used in everyday life (pragmatistic concept of causation). The obscurity of the term “cause” in everyday life could be met only in the context of a rational causal model. Mackie offered a methodical analysis of the pragmatistic concept of causation. According to his analysis, cause of an event (*P*) is usually another event (*A*) that fulfills the “INUS condition”. That is, *A* is an insufficient but necessary component of a minimal condition, which is unnecessary but sufficient for *P*. Mackie makes it clear that a cause is not always an INUS condition. *A* could be the cause of *P* also in the situations: (a) when *A* is a component of the sole minimal sufficient condition, (b) when *A* is a minimal sufficient condition by itself, (c) when *A* is the sole minimal sufficient condition. The term “at least INUS condition” is used to include all cases in which *A* is a cause of *P*. Rothman introduced a pragmatistic approach to the concept of causation in the Health Sciences as the model of “causal pie”. This description has many similarities with the model of “at least INUS condition”. According to this model, cause is an event that alone or in conjunction with other events causes a disease. The minimal set of components that inevitably causes the disease is the sufficient cause and each component is a component cause. The model of “at least INUS condition” could be used to fill out the model of “causal pie”. Thus, the second model could be considered as a complete model of causation and it could offer more profound understanding of the concept of cause in the Health Sciences.

Key words: “Causal pie” model, Component cause, INUS condition, Necessary cause, Necessary condition, Sufficient cause, Sufficient condition

Βιβλιογραφία

1. ROSS WD. *Aristotle*. Harper, New York, 1958
2. ΓΕΩΡΓΟΥΛΗΣ Κ. *Αριστοτέλης ο Σταγειρίτης*. Εκδόσεις Ιστορικής και Λαογραφικής Εταιρίας Χαλκιδικής, Θεσσαλονίκη, 1962
3. SOSA E, TOOLEY M. *Causation*. Oxford University Press, Oxford, 1993
4. HUME D. *An inquiry concerning human understanding*. Oxford University Press, Oxford, 1999
5. AUDIR. *The Cambridge dictionary of philosophy*. Cambridge University Press, New York, 1998
6. NAGEL E. *The structure of science: Problems in the logic of scientific explanation*. Harcourt, Brace & World, New York, 1961

7. ΓΕΜΤΟΣ Π. *Μεθοδολογία των κοινωνικών επιστημών*. Εκδόσεις Παπαζήση, Αθήνα, 1987
 8. POPPER KR. *The logic of scientific discovery*. Basic Books, New York, 1959
 9. MACKIE L. Causes and conditions. *American Philosophical Quarterly* 1965, 2:245–264
 10. MARK-WOGAU K. On historical explanation. *Theoria* 1962, 28:213–233
 11. DRAY W. *Laws and explanation in history*. Clarendon Press, Oxford, 1957
 12. SCRIVEN M. Causes, connections, and conditions in history. In: Dray WH (ed) *Philosophical analysis and history*. Harper & Row, New York, 1966:238–264
 13. HEMPEL CG, OPPENHEIM. Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science* 1948, 15:135–175
 14. ROTHMAN KJ. Causes. *Am J Epidemiol* 1976, 104:587–592
 15. ROTHMAN KJ, GREENLAND S. *Modern epidemiology*. 2nd ed. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1998
 16. ROTHMAN KJ. *Epidemiology*. An introduction. Oxford University Press, New York, 2002
 17. SCHABATH MB, SPITZ MR, DELCLOS GL, GUNN GB, WHITEHEAD LW, WU X ET AL. Association between asbestos exposure, cigarette smoking, myeloperoxidase (MPO) genotypes, and lung cancer risk. *Am J Ind Med* 2002, 42:29–37
 18. ROTHMAN KJ. *Causal inference*. Epidemiology Resources, Boston, 1988
 19. FEINSTEIN AR. Scientific standards vs statistical associations and biologic logic in the analysis of causation. *Clin Pharmacol Ther* 1979, 25:481–492
 20. DINMAN BD, SUSSMAN NB. Uncertainty, risk, and the role of epidemiology in public policy development. *J Occup Environ Med* 1983, 25:511–516
- Corresponding author:*
L.D. Sparos, 123 Papadiamadopoulou street, GR-115 27 Athens, Greece
-