

Πειραματική και Ημι-Πειραματική Έρευνα

18

Ζωή είναι να δοκιμάζεις πράγματα για να δεις αν λειτουργούν.

— Ray Bradbury

Μια απλή ιδέα αποτελεί τη βάση της επιστήμης: Εμπιστευτείτε αλλά επαληθεύστε. Για να επαληθευτεί, η καλή επιστήμη πρέπει να είναι ανοιχτή στην πρόκληση από πειραματικές μελέτες. Στη σύγχρονη επιστήμη δεν επαληθεύουμε αρκετά συχνά. Για παράδειγμα, το 2012 επιστήμονες από μια εταιρεία βιοτεχνολογίας θα μπορούσαν να αναπαραγάγουν μόνο 6 από τις 53 σημαντικότερες μελέτες από την έρευνα για τον καρκίνο. Ένας άλλος όμιλος φαρμακευτικών εταιρειών θα μπορούσε να επαληθεύσει μόνο το 25% των 67 σημαντικότερων εγγράφων. Πολλά από αυτά τα προβλήματα είναι αποτέλεσμα περιοδικών που δημοσιεύουν κυρίως άρθρα που βρίσκουν σημαντικές διαφορές. Στην πραγματικότητα, τα αρνητικά αποτελέσματα (χωρίς διαφορές) αντιπροσωπεύουν το 14% των δημοσιεύσεων (Briefing, 2013). Αν και θέλουμε να θεωρήσουμε την επιστημονική έρευνα ως αυτο-διορθούμενη, χωρίς την αναπαραγωγή πειραμάτων μπορεί να μην είναι έτσι. Σε αυτό το κεφάλαιο συζητάμε την πειραματική έρευνα και τον σχεδιασμό της, αλλά σίγουρα υποστηρίζουμε τις προσπάθειες επαλήθευσης των προηγούμενων σημαντικών αποτελεσμάτων.

Η πειραματική έρευνα επιχειρεί να αναδείξει σχέσεις αιτίου-αποτελέσματος. Δηλαδή, μια ανεξάρτητη μεταβλητή χειρίζεται για να κρίνει την επίδρασή της σε μια εξαρτημένη μεταβλητή. Αλλά η διαδικασία προσδιορισμού αιτίας και αποτελέσματος είναι δύσκολη. Πρέπει να υπάρχουν τρία κριτήρια για τον προσδιορισμό της αιτίας και του αποτελέσματος:

1. *Η αιτία πρέπει να προηγείται του αποτελέσματος.* Για παράδειγμα, η πυροδότηση του όπλου έναρξης σε έναν αγώνα προηγείται των δρομέων που ξεκινούν τον αγώνα. Το ξεκίνημα των δρομέων δεν προκαλεί τη σίγαση του όπλου έναρξης.
2. *Η αιτία και το αποτέλεσμα πρέπει να συσχετίζονται μεταξύ τους.* Όπως έχουμε ήδη συζητήσει, απλώς και μόνο επειδή δύο μεταβλητές συσχετίζονται δεν σημαίνει ότι η μία προκαλεί την άλλη. Αιτία και αποτέλεσμα, ωστόσο, δεν μπορούν να υπάρχουν εκτός εάν συσχετίζονται οι δύο μεταβλητές.
3. *Η συσχέτιση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος δεν μπορεί να εξηγηθεί από άλλη μεταβλητή.* Θυμηθείτε από το Κεφάλαιο 1 ότι η σχέση μεταξύ της ακαδημαϊκής απόδοσης των παιδιών του δημοτικού και του μεγέθους των παπουτσιών εξηγήθηκε από μια τρίτη μεταβλητή, την ηλικία.

Μπορεί να σκεφτούμε την αιτία και το αποτέλεσμα από την άποψη των απαραίτητων και επαρκών συνθηκών (Krathwohl, 1993). Για παράδειγμα, εάν μια κατάσταση είναι απαραίτητη και επαρκής για την παραγωγή του αποτελέσματος, τότε είναι η αιτία του. Ωστόσο, υπάρχουν και εναλλακτικές καταστάσεις (δείτε το πλαίσιο Παραδείγματα Αιτίας και Αποτελέσματος στο γκολφ):

- Απαραίτητη αλλά όχι επαρκής: Κάποιες σχετικές συνθήκες προκαλούν πιθανώς το αποτέλεσμα.
- Επαρκής αλλά όχι απαραίτητη: Κάποια εναλλακτική κατάσταση είναι πιθανότατα η αιτία.
- Ούτε απαραίτητη ούτε επαρκής: Κάποια συνεισφορά μιας συνθήκη είναι πιθανότατα η αιτία.

Η εδραίωση της σχέσης αιτίας και αποτελέσματος απαιτεί λογική σκέψη που εφαρμόζεται σε καλά σχεδιασμένα πειράματα.

Επίσης, πρέπει να θυμάστε ότι η σχέση μεταξύ αιτίας και αποτελέσματος δεν τεκμηριώνεται με στατιστική ανάλυση. Οι στατιστικές μέθοδοι μπορούν μόνο να απορρίψουν τη μηδενική υπόθεση (αποδεικνύουν ότι οι ομάδες είναι σημαντικά διαφορετικές) και να υπολογίσουν το ποσοστό της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που ερμηνεύεται από την ανεξάρτητη μεταβλητή ή το μέγεθος της επίδρασης. Αυτό καθιστά τις στατιστικές ανεπαρκείς για την εξακρίβωση της σχέσης αιτίας και αποτελέσματος. Μόνο με την εφαρμογή της λογικής *thin king* σε καλά σχεδιασμένα πειράματα μπορεί να διαπιστωθεί η αιτία και το αποτέλεσμα. Αυτή η διαδικασία αποδεικνύει ότι δεν υπάρχει άλλη λογική εξήγηση για τις μεταβολές στην εξαρτημένη μεταβλητή που επιφέρει η ανεξάρτητη μεταβλητή. Η εφαρμογή αυτής της λογικής γίνεται δυνατή από τα ακόλουθα:

- Την επιλογή ενός καλού θεωρητικού πλαισίου εργασίας.
- Τη χρησιμοποίηση κατάλληλων υποκειμένων.
- Την εφαρμογή ενός κατάλληλου πειραματικού σχεδιασμού.
- Τη χρήση ενός σωστού στατιστικού μοντέλου και αναλύσεων.
- Την κατάλληλη επιλογή και έλεγχο της ανεξάρτητης μεταβλητής.
- Την κατάλληλη επιλογή και μέτρηση της εξαρτημένης μεταβλητής.
- Τη σωστή ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

Στο κεφάλαιο αυτό συζητάμε τους πειραματικούς σχεδιασμούς εξηγώντας τον τρόπο αναγνώρισης και ελέγχου των απειλών τόσο για την εσωτερική όσο και για την εξωτερική εγκυρότητα. Επίσης εξηγούμε διάφορα είδη πειραματικών σχεδιασμών. Πριν προχωρήσουμε στο κεφάλαιο, γίνεται μια ανασκόπηση των παρακάτω όρων που χρησιμοποιούνται στη συζήτηση:

- *Ανεξάρτητη μεταβλητή*
- *Εξαρτημένη μεταβλητή*
- *Κατηγορική μεταβλητή*
- *Ελεγχόμενη μεταβλητή*
- *Εξωτερική μεταβλητή*

Απειλές της Εγκυρότητας

Όλα τα είδη των σχεδιασμών που συζητούμε έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που δημιουργούν απειλές για την εγκυρότητα της έρευνας, όπως έχει διατυπωθεί επαρκώς από τους Campbell και Stanley (1963):

Βασική αρχή... είναι η διάκριση μεταξύ εσωτερικής και εξωτερικής εγκυρότητας. Η εσωτερική εγκυρότητα είναι το ελάχιστο χωρίς το οποίο κάθε πείραμα είναι ανεξήγητο: Έκαναν στην πραγματικότητα οι πειραματικοί χειρισμοί τη διαφορά σε αυτόν τον συγκεκριμένο πειραματικό σχεδιασμό; Η εξωτερική εγκυρότητα θέτει το ερώτημα της γενίκευσης: Σε ποιους πληθυσμούς, περιβάλλον ή πειραματικές μεταβλητές μπορεί αυτό το αποτέλεσμα να γενικευθεί; (σελ. 5)

Παραδείγματα αιτίας και αποτελέσματος στο γκολφ

1. Ανεξάρτητα από το πόσο άσχημο ήταν το τελευταίο χτύπημα, το χειρότερο δεν έχει έρθει ακόμα. Αυτή η συνθήκη ισχύει και μετά την 18^η τρύπα.
2. Ο καλύτερος γύρος γκολφ θα ακολουθηθεί σχεδόν αμέσως από τον πλέον χειρότερο γύρο σας. (Η πιθανότητα αυξάνεται με βάση τον αριθμό των ατόμων που μιλάνε για τον καλύτερο γύρο σας).
3. Οι ολοκαίνουργιες μπάλες γκολφ είναι μαγνητισμένες για το νερό. (Το μαγνητικό αποτέλεσμα αυξάνεται με την τιμή της μπάλας).
4. Όσο μεγαλύτερη είναι η ασχετοσύνη σας, τόσο πιο ικανό θεωρείτε τον εαυτό σας ως εκπαιδευτή.
5. Κάθε τρύπα «par-three» έχει μια μυστική επιθυμία να εξευτελίζει τους παίκτες του γκολφ. (Όσο μικρότερη είναι η τρύπα, τόσο μεγαλύτερη είναι η επιθυμία της).
6. Τα ηλεκτρικά αμαξάκια του γκολφ χαλάνε πάντα στο πιο απομακρυσμένο σημείο από το κλαμπ.
7. Το άτομο που μισείτε περισσότερο και θέλετε να χάσει θα είναι πάντα εκείνο που σας νικά.
8. Οι τρεις τελευταίες τρύπες ενός γύρου θα προσαρμόσουν αυτόματα το σκορ σας, δηλαδή στο σκορ που πρέπει να είναι πραγματικά.
9. Οι μπάλες του γκολφ δεν αναπηδούν ποτέ από τα δέντρα πίσω στο παιχνίδι. (Εάν κάποιο δέντρο το κάνει, ο φύλακας θα αφαιρέσει αυτό το δέντρο πριν από τον επόμενο γύρο σας).
10. Όλοι οι όρκοι που δίνονται σε ένα γήπεδο γκολφ ισχύουν μόνο μέχρι το ηλιοβασίλεμα.

Τόσο η εσωτερική όσο και η εξωτερική εγκυρότητα είναι σημαντικές στα πειράματα. Ωστόσο, αυτά τα δύο είδη εγκυρότητας συχνά βρίσκονται σε σύγκρουση στην οργάνωση του πειραματικού σχεδιασμού. Η εξασφάλιση της εσωτερικής εγκυρότητας περιλαμβάνει τον έλεγχο όλων των μεταβλητών, έτσι ώστε ο ερευνητής να μπορεί να αποκλείσει όλες τις ανταγωνιστικές υποθέσεις που ενέχονται στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων που παρατηρούνται. Ωστόσο, ελέγχοντας και περιορίζοντας το περιβάλλον της έρευνας, ώστε να διασφαλιστεί η εσωτερική εγκυρότητα, ο ερευνητής θέτει σε κίνδυνο τη γενίκευση (εξωτερική εγκυρότητα) των ευρημάτων. Σε μελέτες με ισχυρή εσωτερική εγκυρότητα είναι αβέβαιο πως μπορεί να απαντηθεί το ερώτημα σε ποιον, σε τι ή πού μπορούν να γενικευθούν τα αποτελέσματα. Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται επειδή σε οικολογικά έγκυρα περιβάλλοντα (όπως γίνεται η κατάσταση αντιληπτή από το υποκείμενο), δεν υπάρχει απόλυτος έλεγχος και δεν λειτουργούν όλα με τον ίδιον τρόπο όπως στο ελεγχόμενο περιβάλλον του εργαστηρίου. Έτσι, ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει: Είναι πιο σημαντικό να είσαι σίγουρος ότι οι χειρισμοί της ανεξάρτητης μεταβλητής προκάλεσαν τις παρατηρούμενες αλλαγές στην εξαρτημένη μεταβλητή, ή είναι πιο σημαντικό να είσαι σε θέση να γενικεύσεις τα αποτελέσματα σε άλλους πληθυσμούς, περιβάλλοντα και ούτω καθεξής; Δεν μπορούμε να δώσουμε μια εύκολη απάντηση στο ερώτημα αυτό, το οποίο συζητείται συχνά σε επιστημονικές συναντήσεις και στη δημοσιευμένη βιβλιογραφία.

Δεν είναι λογικό να περιμένει κανείς ότι ένα απλό πείραμα μπορεί να ανταποκρίνεται σε όλες τις προδιαγραφές του ερευνητικού σχεδιασμού. Μια πιο ρεαλιστική προσέγγιση είναι να αναγνωρίσουμε τους συγκεκριμένους στόχους και περιορισμούς της ερευνητικής προσπάθειας. Είναι η εσωτερική ή η εξωτερική εγκυρότητα το πιο σημαντικό ζήτημα; Όταν αυτό αποφασιστεί, ο ερευνητής μπορεί να σχεδιάσει την έρευνα με έμφαση κυρίως στο ένα είδος της εγκυρότητας, ελέγχοντας παράλληλα όσο γίνεται περισσότερο και το άλλο είδος της εγκυρότητας. Ένας άλλος τρόπος είναι να σχεδιαστεί μια σειρά πειραμάτων στην οποία το πρώτο πείραμα θα έχει ισχυρή εσωτερική εγκυρότητα ακόμα και σε βάρος της εξωτερικής εγκυρότητας. Αν το πρώτο πείραμα καθορίζει ότι οι αλλαγές στην εξαρτημένη μεταβλητή οφείλονται στους χειρισμούς της ανεξάρτητης μεταβλητής, τα επακόλουθα πειράματα μπορούν να σχεδιαστούν με αυξημένη εξωτερική εγκυρότητα ακόμα και σε βάρος της εσωτερικής εγκυρότητας. Αυτό θα επιτρέψει την αξιολόγηση των χειρισμών σε συνθήκες που μοιάζουν περισσότερο με τον πραγματικό κόσμο. [Ανέτρεξε στη συζήτηση περί της βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας (Κεφάλαιο 1, Christina, 1989) καθώς σχετίζεται με αυτό το θέμα].

Απειλές της Εσωτερικής Εγκυρότητας

Οι Cambell και Stanley (1963) αναγνώρισαν οκτώ απειλές για την εσωτερική εγκυρότητα των πειραμάτων, και ο Rosenthal (1966) αναγνώρισε μια ένατη:

1. Ιστορικό: γεγονότα που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια του πειράματος και δεν αποτελούν μέρος των χειρισμών.
2. Ωρίμανση: διαδικασίες που επηρεάζουν αποκλειστικά τα υποκείμενα και σχετίζονται άμεσα με την επίδραση της παρόδου του χρόνου (π.χ. γήρανση, κόπωση, πείνα).
3. Αρχική μέτρηση: οι επιδράσεις ενός τεστ στις επόμενες μετρήσεις του ίδιου τεστ.
4. Επίδραση των οργάνων μέτρησης: αλλαγές στη βαθμονόμηση ενός οργάνου, συμπεριλαμβανόμενης και της έλλειψης συμφωνίας μεταξύ των παρατηρητών.
5. Στατιστική παλινδρόμηση: το γεγονός ότι οι ομάδες επιλέγονται με βάση κάποιες ακραίες τιμές, που δεν είναι τόσο ακραίες σε μια επακόλουθη δοκιμασία.
6. Μεροληψία στην επιλογή των υποκειμένων: καθορισμός των ομάδων σύγκρισης με άλλη διαδικασία αντί της τυχαίας.
7. Πειραματική θνησιμότητα: απώλεια των υποκειμένων από τις εξεταζόμενες ομάδες που δεν οφείλεται σε τυχαίους λόγους.
8. Αλληλεπίδραση επιλογής-ωρίμανσης: παρατηρείται συχνά σε μη ισοδύναμο σχεδιασμό των ομάδων, κατά τον οποίον η πάροδος του χρόνου μπορεί να επηρεάσει τη μία ομάδα αλλά όχι την άλλη.
9. Προσδοκία: οι πειραματιστές ή οι δοκιμαστές προβλέπουν ότι ορισμένοι συμμετέχοντες θα έχουν καλύτερη απόδοση.

Αν αυτές οι απειλές δεν ελεγχθούν, η αλλαγή στην εξαρτημένη μεταβλητή μπορεί να είναι δύσκολο να αποδοθεί στον χειρισμό της ανεξάρτητης μεταβλητής.

Ιστορικό

Μια απειλή ιστορικού για την εσωτερική εγκυρότητα σημαίνει ότι κάποιο μη προβλεπόμενο γεγονός συνέβη κατά τη διάρκεια της περιόδου θεραπείας. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη που αξιολογεί τις επιδράσεις ενός διαιτητικού κοινοτικού προγράμματος περπατήματος στην αρτηριακή πίεση, το γεγονός ότι κατά το δεύτερο έτος της παρέμβασης εκδηλώθηκε πανδημία θα αποτελούσε απειλή για την εσωτερική της εγκυρότητα. Η πανδημία είναι πιθανό να παράγει οφέλη για ορισμένους συμμετέχοντες, επειδή δεν εργάζονταν και είχαν περισσότερο χρόνο για περπάτημα, ενώ άλλοι συμμετέχοντες ήταν απρόθυμοι να συμμετάσχουν λόγω της πανδημίας. Ως εκ τούτου, θα ήταν δύσκολο να διαχωριστεί η επίδραση του προγράμματος από την πανδημία και να εξαχθούν τα οφέλη σε μια εποχή χωρίς πανδημία.

Ωρίμανση

Η ωρίμανση ως απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας σχετίζεται περισσότερο με τη γήρανση. Η απειλή αυτή παρατηρείται συχνά σε σχεδιασμούς στους οποίους μια ομάδα εξετάζεται υπό διαφορετικές συνθήκες για μια μεγάλη χρονική περίοδο. Οι καθηγητές Φυσικής Αγωγής στα δημοτικά σχολεία συχνά αντιμετωπίζουν αυτό το πρόβλημα στην προσπάθειά τους να αξιολογήσουν τη φυσική κατάσταση των παιδιών στις αρχές του φθινοπώρου και ξανά στα τέλη της άνοιξης. Τα παιδιά σχεδόν πάντα παρουσιάζουν βελτιωμένη φυσική κατάσταση την άνοιξη. Οι καθηγητές Φ.Α. τότε υποστηρίζουν ότι μοναδική αιτία γι' αυτή τη βελτίωση ήταν το πρόγραμμα που εφάρμοσαν. Δυστυχώς, η ωρίμανση είναι μια δικαιολογημένη ανταγωνιστική υπόθεση για την παρατηρούμενη βελτίωση. Δηλαδή, τα παιδιά έχουν μεγαλώσει και έχουν δυναμώσει και γι' αυτό πιθανόν τρέχουν γρηγορότερα, πηδούν ψηλότερα και ρίχνουν βολές πιο μακριά.

Αρχική Μέτρηση

Μια άλλη απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας είναι η επίδραση που ασκεί η αρχική μέτρηση σε ένα τεστ στις επακόλουθες μετρήσεις του ίδιου τεστ. Για παράδειγμα, αν σε μια ομάδα αθλητών δοθεί ένα τεστ πολλαπλής επιλογής με 50 ερωτήσεις για να εξεταστεί η γνώση τους σχετικά με τα στεροειδή, και στη συνέχεια επαναεξεταστούν δύο ημέρες αργότερα, οι αθλητές θα απαντήσουν καλύτερα τη δεύτερη φορά, αν και δεν μεσολαβεί κανένας πειραματικός χειρισμός. Προφανώς, η εμπειρία από την αρχική μέτρηση επηρεάζει τις επακόλουθες μετρήσεις. Η ίδια επίδραση παρουσιάζεται σε πολλά από τα τεστ της φυσικής κατάστασης, ειδικά αν δεν επιτρέπεται στα υποκείμενα να εξασκηθούν μερικές φορές πριν από το τεστ. **Εάν μια ομάδα ηλικιωμένων κάνει ένα τεστ ισορροπίας μια εβδομάδα και ξανά την επόμενη εβδομάδα, γενικά θα τα πάει καλύτερα τη δεύτερη φορά.** Απέκτησαν κάποια εμπειρία από την πρώτη εξέταση.

Επίδραση των Οργάνων Μέτρησης

Τα ίδια τα όργανα είναι ένα πρόβλημα που συχνά ανακύπτει στη διεξαγωγή μιας έρευνας στην αθλητική επιστήμη. Υποθέστε ότι ο ερευνητής χρησιμοποιεί μια συσκευή με ελατήριο για να μετρήσει τη μυϊκή ισχύ. Η χρήση μειώνει την τάση, εκτός εάν το ελατήριο ρυθμίζεται τακτικά. Έτσι, το ίδιο μέγεθος μιας εφαρμοζόμενης δύναμης θα δώσει αυξημένες μετρήσεις μυϊκής ισχύος. Η επίδραση των οργάνων μέτρησης παίζει ρόλο και σε έρευνες όπου χρησιμοποιούνται παρατηρητές. Η βαθμολόγηση του ίδιου του παρατηρητή μπορεί να μεταβάλλεται με τον χρόνο ή μεταξύ των υποκειμένων (ονομάζεται *εξέλιξη του παρατηρητή*), ή διαφορετικοί παρατηρητές μπορεί να μην βαθμολογούν την ίδια δοκιμασία με τον ίδιο τρόπο, εκτός εάν εκπαιδεύονται τακτικά.

Στατιστική Παλινδρόμηση

Η στατιστική παλινδρόμηση μπορεί να προκύψει όταν οι ομάδες δεν επιλέγονται με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας, αλλά με βάση μια ακραία τιμή σε κάποια μέτρηση. Για παράδειγμα, αν κάποιος καταγράψει τη συμπεριφορά μιας ομάδας παιδιών σε μια παιδική χαρά με ένα ερωτηματολόγιο που μετρά τη φυσική δραστηριότητα (πολύ δραστήρια έως πολύ αδρανής) και δημιουργήσει δύο ομάδες – μια με πολύ δραστήρια παιδιά και μια με πολύ αδρανής παιδιά – είναι πολύ πιθανόν να παρουσιαστεί στατιστική παλινδρόμηση όταν τα παιδιά παρατηρηθούν την επόμενη φορά στην παιδική χαρά. Τα παιδιά που ήταν πολύ δραστήρια θα γίνουν λιγότερο δραστήρια (μολονότι θα παραμείνουν δραστήρια) και τα πολύ αδρανής παιδιά θα γίνουν πιο δραστήρια. Με άλλα λόγια, και οι δύο ομάδες θα παλινδρομήσουν (θα μετακινηθούν από τα άκρα) προς τον συνολικό μέσο όρο. Αυτό το φαινόμενο αντανακλά μόνο το γεγονός ότι οι επιδόσεις ενός υποκειμένου κυμαίνονται γύρω από τον μέσο όρο της συνήθους επίδοσής του (υπολογιζόμενη πραγματική τιμή). Αν χρησιμοποιούνται οι ακραίες τιμές, το υποκείμενο μπορεί να μετακινηθεί υψηλότερα (ή χαμηλότερα) από τη συνηθισμένη επίδοσή του. Η επόμενη επίδοση δεν είναι συνήθως τόσο ακραία. Έτσι, όταν συγκρίνονται οι μέσοι όροι των ακραίων ομάδων δύο φορές, η ομάδα με τις υψηλότερες τιμές σε ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό φαίνεται ότι χειροτερεύει, ενώ η ομάδα με τις χαμηλότερες τιμές φαίνεται ότι βελτιώνεται. Η στατιστική παλινδρόμηση αποτελεί ένα πρόβλημα στις έρευνες που επιχειρούν να συγκρίνουν ακραίες ομάδες που επιλέγονται με βάση κάποιο χαρακτηριστικό, όπως είναι τα πολύ αγχώδη, πολύ γυμνασμένα ή πολύ ικανά υποκείμενα σε σχέση με τα λιγότερο αγχώδη, λιγότερο γυμνασμένα ή λιγότερο ικανά υποκείμενα.

Μεροληψία στην Επιλογή των Υποκειμένων

Η μεροληψία στην επιλογή των υποκειμένων προκύπτει όταν οι ομάδες συγκροτούνται σύμφωνα με κάποια μέθοδο που διαφέρει από την τυχαία δειγματοληψία. Έτσι, όταν εφαρμόζονται οι πειραματικοί χειρισμοί, η ανταγωνιστική υπόθεση είναι πάντα παρούσα, γεγονός που σημαίνει ότι οι οποιοσδήποτε παρατηρούμενες διαφορές οφείλονται στην αρχική μεροληψία επιλογής των υποκειμένων. Δηλαδή,

οι ομάδες είναι εξαρχής διαφορετικές και οι αλλαγές δεν προκλήθηκαν από τους πειραματικούς χειρισμούς. Αυτό το πρόβλημα δεν ξεπερνιέται ακόμα και εάν υποδειχθεί ότι οι ομάδες δεν διέφεραν αρχικά ως προς τη συγκεκριμένη εξαρτημένη μεταβλητή. Η επίδραση του πειραματικού χειρισμού σε αυτή την περίπτωση μπορεί να αποδοθεί σε οποιεσδήποτε μεταβλητές που δεν έχουν συμπεριληφθεί στο πείραμα και στις οποίες διαφέρουν οι ομάδες. Οι Borg και Gall (1983) έθεσαν σημαντικά ερωτήματα που αφορούν τη μεροληψία επιλογής (ή δειγματοληψίας):

Συμμετέχουν εθελοντές στη μελέτη; Η χρήση εθελοντών είναι συνηθισμένη στην έρευνα της φυσικής δραστηριότητας. Παρ' όλα αυτά οι εθελοντές δεν είναι αντιπροσωπευτικό δείγμα κανενός άλλου πληθυσμού, παρά μόνο άλλων εθελοντών. Μπορεί να διαφέρουν σημαντικά από τους μη-εθελοντές στα κίνητρα για την πειραματική διαδικασία και το πειραματικό περιβάλλον.

Είναι τα υποκείμενα σε μεγάλο βαθμό μη-αντιπροσωπευτικά του πληθυσμού; Συχνά δεν μπορούμε να επιλέξουμε τα υποκείμενα με τυχαίο τρόπο, αλλά είναι πολύ χρήσιμο αν τουλάχιστον πιστεύουμε (και μπορούμε να αποδείξουμε) ότι αντιπροσωπεύουν μια μεγαλύτερη ομάδα του πληθυσμού μας.

Θυμηθείτε τη συζήτηση για τη δειγματοληψία στο Κεφάλαιο 6, ειδικά την έννοια του “ενός αρκετά καλού” δείγματος.

Πειραματική Θνησιμότητα

Η πειραματική θνησιμότητα αναφέρεται στην απώλεια των υποκειμένων από τις πειραματικές ομάδες.



Πρέπει να κερδίσετε και να διατηρήσετε την προσοχή των συμμετεχόντων όταν κάνετε συνεντεύξεις για έρευνα.

Αυτή η απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας μπορεί να παρατηρηθεί ακόμα και αν οι ομάδες έχουν συγκροτηθεί με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Τα υποκείμενα μπορεί να παραμείνουν σε μια πειραματική ομάδα η οποία συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα φυσικής κατάστασης επειδή είναι ευχάριστο, ενώ τα υποκείμενα που απαρτίζουν την ομάδα ελέγχου αισθάνονται ανία, χάνουν το ενδιαφέρον τους και αποχωρούν από την έρευνα. Φυσικά, μπορεί, επίσης να συμβεί το αντίθετο. Τα υποκείμενα μπορεί να αποχωρήσουν από την πειραματική ομάδα επειδή η διαδικασία είναι πολύ δύσκολη και χρονοβόρα.

Αλληλεπίδραση Επιλογής-Ωρίμανσης

Η αλληλεπίδραση επιλογής-ωρίμανσης παρατηρείται μόνο σε συγκεκριμένα είδη σχεδιασμών. Σε αυτούς τους σχεδιασμούς, μια ομάδα συγκροτείται βάσει κάποιου συγκεκριμένου χαρακτηριστικού, ενώ η άλλη ομάδα στερείται αυτού του χαρακτηριστικού. Ένα τέτοιο παράδειγμα είναι μια μελέτη των διαφορών μεταξύ των εργαζομένων σε δύο τεχνολογικές εταιρείες – οι εργαζόμενοι της καθιερωμένης εταιρείας αποτελούν την πειραματική ομάδα και λαμβάνουν ένα πρόγραμμα γυμναστικής, ενώ οι εργαζόμενοι της νεοσύστατης εταιρείας αποτελούν την ομάδα ελέγχου. Η μία εταιρεία είναι καθιερωμένη και η άλλη είναι μια νεοσύστατη εταιρεία. Οι περισσότεροι από τους υπαλλήλους της νεοσύστατης εταιρείας έχουν μόλις τελειώσει το πανεπιστήμιο, ενώ η άλλη εταιρεία έχει ένα μεγάλο ποσοστό από έμπειρους εργαζόμενους, και επομένως η νεοσύστατη εταιρεία έχει νεότερους υπαλλήλους. Ως εκ τούτου, θα ήταν δύσκολο να προσδιοριστεί αν το πρόγραμμα γυμναστικής ή το πρόγραμμα γυμναστικής σε συνδυασμό με την προχωρημένη ηλικία των συμμετεχόντων προκάλεσε τις παρατηρούμενες αλλαγές.

Προσδοκία

Μια επιπρόσθετη απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας έχει εντοπισθεί, η οποία όμως δεν αναφέρεται από τους Cambell και Stanley (1963). Η **προσδοκία** (Rosenthal, 1966) αναφέρεται στους πειραματιστές ή εξεταστές που αναμένουν ότι ορισμένα υποκείμενα θα έχουν καλύτερη επίδοση. Αυτή η επίδραση, αν και είναι συνήθως υποσυνείδητη από την πλευρά των πειραματιστών, παρατηρείται όταν τα υποκείμενα ή οι πειραματικές συνθήκες παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, οι εξεταστές θα βαθμολογήσουν τα “επιδέξια” υποκείμενα καλύτερα απ’ ό,τι τα “μη επιδέξια”, άσχετα από τον πειραματικό χειρισμό. Επίσης αυτή η επίδραση παρουσιάζεται σε μελέτες παρατήρησης στις οποίες οι παρατηρητές βαθμολογούν τις επιδόσεις στην επαναμέτρηση καλύτερα από εκείνες της αρχικής μέτρησης επειδή προσδοκούν μεταβολή. Ή, αν οι πειραματικές και οι ομάδες ελέγχου είναι ισοδύναμες, οι παρατηρητές βαθμολογούν καλύτερα την πειραματική ομάδα από την ομάδα ελέγχου, έστω και εάν δεν έχει εφαρμοστεί κανένας πειραματικός χειρισμός. Η επίδραση της προσδοκίας μπορεί, επίσης, να επηρεάσει τα υποκείμενα. Για παράδειγμα, σε μια μελέτη με παιδιά, οι προπονητές μπορεί να προκαλέσουν χαμηλή απόδοση στους αναπληρωματικούς παίκτες (σε σύγκριση με τους βασικούς) επειδή οι αναπληρωματικοί συνειδητοποιούν ότι ο προπονητής τους μεταχειρίζεται διαφορετικά (π.χ. ο προπονητής μπορεί να δείχνει λιγότερο ενδιαφέρον στα λάθη τους στην προπόνηση).

Προσδοκία Μια απειλή για την εσωτερική εγκυρότητα, στην οποία ο ερευνητής αναμένει ότι θα προκύψουν ορισμένες συμπεριφορές ή αποτελέσματα.

Υπάρχουν εννέα απειλές για την εσωτερική εγκυρότητα που μπορούν να υπονομεύσουν τον ισχυρισμό μιας αιτιώδους σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών.

Οποιαδήποτε από αυτές τις εννέα απειλές για την εσωτερική εγκυρότητα μπορεί να μειώσει τη δυνατότητα του ερευνητή να ισχυριστεί ότι ο χειρισμός της ανεξάρτητης μεταβλητής παρήγαγε τις αλλαγές στην εξαρτημένη μεταβλητή. Συζητάμε πειραματικά σχέδια και το πώς ελέγχουν (ή αποτυγχάνουν να ελέγξουν) τις απειλές για εσωτερική εγκυρότητα αργότερα σε αυτό το κεφάλαιο.

Απειλές της Εξωτερικής Εγκυρότητας

Οι Cambell και Stanley (1963) εντόπισαν τέσσερις απειλές για την

εξωτερική εγκυρότητα, ή την ικανότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων σε άλλα υποκείμενα, περιβάλλοντα, όργανα και ούτω καθεξής:

1. Επίδραση ή αλληλεπίδραση της αρχικής μέτρησης: η αρχική μέτρηση μπορεί να κάνει τα υποκείμενα πιο ενήμερα ή πιο ευαίσθητα στην πειραματική διαδικασία. Ως αποτέλεσμα, ο πειραματικός χειρισμός δεν είναι τόσο αποτελεσματικός χωρίς την αρχική μέτρηση.
2. Αλληλεπίδραση μεταξύ της μεροληψίας στην επιλογή των υποκειμένων και του πειραματικού χειρισμού: όταν μια ομάδα επιλέγεται βάσει κάποιου χαρακτηριστικού, ο πειραματικός χειρισμός μπορεί να είναι αποτελεσματικός μόνο σε ομάδες που έχουν αυτό το χαρακτηριστικό.
3. Επιδράσεις από τις πειραματικές διαδικασίες: πειραματικοί χειρισμοί που είναι αποτελεσματικοί σε τεχνητό περιβάλλον ή συνθήκες (π.χ. εργαστήρια) μπορεί να μην είναι αποτελεσματικοί σε μη-πειραματικές (περισσότερο σαν τον πραγματικό κόσμο) συνθήκες.
4. Εφαρμογή πολλαπλών πειραματικών χειρισμών: όταν τα υποκείμενα υπόκεινται σε περισσότερους από έναν πειραματικούς χειρισμούς, οι επιδράσεις των προηγούμενων πειραματικών χειρισμών μπορεί να επηρεάσουν τους επόμενους.

Επίδραση ή Αλληλεπίδραση της Αρχικής Μέτρησης

Οι επιδράσεις ή αλληλεπιδράσεις που προέρχονται από την αρχική μέτρηση μπορεί να αποτελέσουν πρόβλημα σε κάθε σχεδιασμό που περιλαμβάνει αρχική μέτρηση. Υποθέστε ότι ένα πρόγραμμα φυσικής κατάστασης πρόκειται να αποτελέσει τον πειραματικό χειρισμό. Αν ένα τεστ φυσικής κατάστασης δοθεί αρχικά στο δείγμα, τα υποκείμενα στην πειραματική ομάδα μπορεί να συνειδητοποιήσουν ότι το επίπεδο της φυσικής τους κατάστασης είναι χαμηλό και να αποκτήσουν επιπλέον κίνητρα να ακολουθήσουν το προτεινόμενο πρόγραμμα. Ωστόσο, σε έναν πληθυσμό που δεν έχει υποβληθεί σε αρχική μέτρηση, το πρόγραμμα μπορεί να μην είναι τόσο αποτελεσματικό, επειδή τα υποκείμενα δεν γνωρίζουν ότι η φυσική τους κατάσταση είναι ήδη χαμηλή.

Αλληλεπίδραση Μεταξύ της Μεροληψίας στην Επιλογή των Υποκειμένων και του Πειραματικού Χειρισμού

Η αλληλεπίδραση μεταξύ της μεροληψίας στην επιλογή των υποκειμένων και του πειραματικού χειρισμού μπορεί να απαγορεύει τη γενίκευση των αποτελεσμάτων σε υποκείμενα που δεν έχουν τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα για τη χρήση φαρμάκων μπορεί να είναι αρκετά αποτελεσματικό όσον αφορά την αλλαγή της συμπεριφοράς ως προς τη χρήση φαρμάκων στους πρωτοετείς φοιτητές ενός πανεπιστημίου. Το ίδιο πρόγραμμα πιθανόν δεν θα ήταν το ίδιο αποτελεσματικό στους τριτοετείς φοιτητές μιας ιατρικής σχολής, επειδή αυτοί είναι πιο εξοικειωμένοι με τα φάρμακα και τις κατάλληλες εφαρμογές τους.

Επιδράσεις από τις Πειραματικές Διαδικασίες

Οι επιδράσεις από τις πειραματικές διαδικασίες αποτελούν ένα επίμονο πρόβλημα στις εργαστηριακές έρευνες (π.χ. στην εργοφυσιολογία, στη βιομηχανική, στον κινητικό έλεγχο και στην κινητική μάθηση). Μπορεί σε αυτές τις περιπτώσεις ένας ερευνητής που εξετάζει μια επίδραση, μια διαδικασία ή ένα αποτέλεσμα που είναι εξειδικευμένο για το εργαστήριο να το γενικεύσει σε άλλα περιβάλλοντα; Αναφερθήκαμε σε αυτό το φαινόμενο νωρίτερα ως οικολογική εγκυρότητα. Για παράδειγμα, σε μια έρευνα που χρησιμοποιείται κινηματογράφηση υψηλής ταχύτητας, η δεξιότητα που πρόκειται να καταγραφεί πρέπει να περιοριστεί σε διαβαθμισμένο χώρο και σε επιλεγμένες αρθρώσεις για περαιτέρω ανάλυση. Μπορεί αυτή η δεξιότητα να εκτελεσθεί με τον ίδιο τρόπο κατά τη διάρκεια της συμμετοχής σε ένα άθλημα; Ένα συγκεκριμένο είδος επίδρασης στη συμπεριφορά έχει ονομαστεί ως **φαινόμενο Hawthorne** (Brown, 1954). Το φαι-

Φαινόμενο Hawthorne Ένα φαινόμενο στο οποίο οι αποδόσεις των συμμετεχόντων αλλάζουν όταν τους δίνεται προσοχή, γεγονός το οποίο είναι πιθανό να μειώσει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

νόμο αυτο αναφέρεται στο ότι οι επιδόσεις των υποκειμένων αλλάζουν όταν η προσοχή των ερευνητών επικεντρώνεται στα υποκείμενα. Αυτό μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο τόσο για την εσωτερική όσο και για την εξωτερική εγκυρότητα, καθώς είναι πιθανόν να επιφέρει καλύτερα αποτελέσματα στις πειραματικές ομάδες και να μειώσει την ικανότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων.

Εφαρμογή Πολλαπλών Πειραματικών Χειρισμών

Η εφαρμογή πολλαπλών πειραματικών χειρισμών δημιουργεί συχνά προβλήματα όταν τα ίδια υποκείμενα συμμετέχουν σε πολλές πειραματικές διαδικασίες. Υποθέστε ότι τα υποκείμενα πρόκειται να μάθουν να κινούνται στη θέση του επιθετικού στην πετοσφαίριση, χρησιμοποιώντας το πλάγιο ή το σταυρωτό βήμα. Θέλουμε να εξετάσουμε ποιο από τα δύο βήματα θα φέρει τα υποκείμενα στη θέση του επιθετικού γρηγορότερα. Αν τα υποκείμενα χρησιμοποιήσουν και τα δύο είδη βημάτων, η εκμάθηση μιας από τις δύο μεθόδους μπορεί να παρεμβάλλεται στην (ή να διευκολύνει την) εκμάθηση της άλλης. Έτσι, η δυνατότητα του ερευνητή να γενικεύσει τα αποτελέσματα μπορεί να ανατραπεί από τη χρήση πολλαπλών πειραματικών χειρισμών. Ένας καλύτερος σχεδιασμός θα μπορούσε να ήταν η δημιουργία δύο ξεχωριστών ομάδων, κάθε μία από τις οποίες να εκπαιδεύεται σε μία από τις τεχνικές.

Η δυνατότητα της γενίκευσης των αποτελεσμάτων της έρευνας σε άλλα υποκείμενα ή καταστάσεις είναι θέμα της τυχαίας δειγματοληψίας (ή τουλάχιστον “μιας αρκετά καλής” δειγματοληψίας) περισσότερο απ’ οτιδήποτε άλλο. Αντιπροσωπεύουν τα υποκείμενα, οι πειραματικοί χειρισμοί, οι δοκιμασίες και οι συνθήκες των μετρήσεων ευρύτερους πληθυσμούς; Αν και μερικοί από τους πειραματικούς σχεδιασμούς που θα συζητηθούν αργότερα ελέγχουν αρκετές απειλές της εξωτερικής εγκυρότητας, ο ερευνητής συνήθως ελέγχει αυτές τις απειλές με τον τρόπο που επιλέγεται το δείγμα, οι πειραματικοί χειρισμοί, οι συνθήκες και τα τεστ.

Έλεγχος των Απειλών της Εσωτερικής Εγκυρότητας

Οι απειλές για την εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα ελέγχονται με διαφορετικούς τρόπους και συγκεκριμένες τεχνικές. Σε αυτό το τμήμα περιγράφουμε χρήσιμες προσεγγίσεις για την επίλυση αυτών των προβλημάτων στον σχεδιασμό των πειραμάτων. Πολλές απειλές της εσωτερικής εγκυρότητας ελέγχονται εξισώνοντας τα υποκείμενα στις πειραματικές και στις ομάδες ελέγχου. Αυτό συνήθως επιτυγχάνεται με την τυχαία κατανομή των υποκειμένων σε ομάδες.

Τυχαιοθέτηση

Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 6, η τυχαιοθέτηση επιτρέπει το συμπέρασμα ότι οι ομάδες δεν διαφέρουν στην αρχή του πειράματος. Η διαδικασία της τυχαιοθέτησης ελέγχει την απειλή του ιστορικού μέχρι την αρχή του πειράματος. Δηλαδή, ο ερευνητής μπορεί να υποθέσει ότι οι ομάδες δεν διαφέρουν μεταξύ τους ως προς κάποιες μεταβλητές. Η διαδικασία της τυχαιοθέτησης όμως δεν ελέγχει τις επιδράσεις του ιστορικού κατά τη διάρκεια του πειράματος, αν τα υποκείμενα στην πειραματική και στην ομάδα ελέγχου δέχονται τους πειραματικούς χειρισμούς σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα και σε διαφορετικά μέρη. Μόνο ο ερευνητής μπορεί να διασφαλίσει ότι κανένα είδος παρέμβασης δεν παρατηρείται σε μια ομάδα, αλλά όχι στις άλλες.

Η τυχαιοθέτηση επίσης ελέγχει την απειλή της ωρίμανσης, καθώς η παρέλευση του χρόνου είναι η ίδια για όλες τις ομάδες. Η στατιστική παλινδρόμηση ελέγχεται γιατί παρουσιάζεται μόνο όταν οι ομάδες δεν έχουν συγκροτηθεί τυχαία. Τόσο η μεροληψία στην επιλογή όσο και η αλληλεπίδραση μεταξύ επιλογής-ωρίμανσης ελέγχονται, γιατί αυτές οι απειλές εμφανίζονται μόνο όταν οι ομάδες δεν έχουν επιλεγεί με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας.

Μερικές φορές άλλες διαδικασίες, εκτός από την τυχαία κατανομή των υποκειμένων σε ομάδες, χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο των απειλών της εσωτερικής εγκυρότητας. Η τεχνική των ταιριασμένων ζευγών εξισώνει τα ζεύγη των υποκειμένων βάσει κάποιων βασικών χαρακτηριστικών

και στη συνέχεια συγκροτεί τυχαία τα ζεύγη σε ομάδες. Ο ερευνητής μπορεί να θέλει να εξασφαλίσει έναν πολύ αυστηρό έλεγχο για τις προηγούμενες εμπειρίες στη μυϊκή ενδυνάμωση. Έτσι, τα υποκείμενα θα εξισορροπηθούν σύμφωνα με αυτό το χαρακτηριστικό και μετά θα χωρισθούν τυχαία στις πειραματικές και στις ομάδες ελέγχου.

Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια τεχνική εξισορρόπησης των ομάδων. Αυτή η τεχνική περιλαμβάνει μια μη τυχαία κατανομή των υποκειμένων σε πειραματικές και ομάδες ελέγχου, έτσι ώστε οι μέσοι όροι των ομάδων να εξισώνονται βάσει κάποιας μεταβλητής. Η διαδικασία αυτή όμως δεν είναι αποτελεσματική επειδή οι ομάδες μπορεί να μην είναι ισοδύναμες ως προς άλλες μεταβλητές που ενδέχεται να επηρεάσουν το αποτέλεσμα της έρευνας.

Στους εντός-υποκειμένων (within-subjects) σχεδιασμούς τα υποκείμενα χρησιμεύουν για να εκτιμηθεί ο αυτο-έλεγχός τους. Αυτό σημαίνει ότι κάθε υποκείμενο συμμετέχει τόσο στην πειραματική όσο και στην ομάδα ελέγχου. Σε αυτόν τον σχεδιασμό, η σειρά των πειραματικών χειρισμών πρέπει να είναι αντισταθμισμένη. Δηλαδή, τα μισά υποκείμενα πρέπει να δέχονται πρώτα τον πειραματικό χειρισμό και στη συνέχεια τον χειρισμό ελέγχου, ενώ τα άλλα μισά θα πρέπει να δέχονται πρώτα τον χειρισμό ελέγχου και μετά τον πειραματικό χειρισμό. Αν υπάρχουν τρία επίπεδα της ανεξάρτητης μεταβλητής (1 = έλεγχος, 2 = πειραματική συνθήκη Α, 3 = πειραματική συνθήκη Β), οι έξι πιθανοί συνδυασμοί πρέπει να καθοριστούν (1-2-3, 1-3-2, 2-1-3, 2-3-1, 3-1-2, 3-2-1) και τα υποκείμενα θα πρέπει να κατανεμηθούν τυχαία σε μια σειρά. Καθώς ο αριθμός των επιπέδων του πειραματικού χειρισμού που εφαρμόζονται στο ίδιο υποκείμενο γίνεται μεγαλύτερος από 3 ή 4, οι ερευνητές μπορούν να εφαρμόσουν με τυχαία σειρά τους πειραματικούς χειρισμούς στο κάθε υποκείμενο αντί να αντισταθμίσουν πειραματικούς χειρισμούς.

Πλασματικά Υποκατάστατα (Placebos), Τυφλές και Διπλά Τυφλές Διαδικασίες

Άλλοι τρόποι ελέγχου των απειλών της εσωτερικής εγκυρότητας περιλαμβάνουν τα πλασματικά υποκατάστατα και τις τυφλές και διπλά-τυφλές διαδικασίες. Ένα **πλασματικό υποκατάστατο (placebo)** χρησιμοποιείται για να εξετασθεί αν η επίδραση του πειραματικού χειρισμού είναι πραγματική ή πρόκειται για μια ψυχολογική επίδραση. Συχνά, χρησιμοποιείται μια συνθήκη ελέγχου στην οποία τα υποκείμενα δέχονται την ίδια προσοχή και αλληλεπίδραση από τον ερευνητή, αλλά η διαδικασία που εφαρμόζεται δεν σχετίζεται με την απόδοση στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Η τυφλή διαδικασία είναι μια μελέτη στην οποία οι συμμετέχοντες δεν γνωρίζουν αν λαμβάνουν την πειραματική θεραπεία ή τη θεραπεία ελέγχου. Σε μια **διπλά-τυφλή διαδικασία**, ούτε το υποκείμενο ούτε ο εξεταστής γνωρίζει ποιον χειρισμό δέχονται τα υποκείμενα. Επίσης έχει αναφερθεί η τριπλά-τυφλή εξέταση (Gastel & Day, 2016): Το υποκείμενο δεν γνωρίζει τι δέχεται, ο εξεταστής δεν γνωρίζει τι εφαρμόζει, και ο ερευνητής δεν γνωρίζει τι κάνει. Ας ελπίσουμε μόνο ότι η τριπλά-τυφλή τεχνική θα έχει περιορισμένη εφαρμογή στον κλάδο μας.

Όλες αυτές οι τεχνικές (εκτός από την τριπλά-τυφλή τεχνική) είναι χρήσιμες για τον έλεγχο του φαινομένου Hawthorne, της προσδοκίας και του “φαινομένου του φωτοστέφανου”, καθώς και αυτού που καλούμε **φαινόμενο Avis** (πρόσφατη εκδοχή του φαινομένου John Henry), ή του γεγονότος ότι τα υποκείμενα στην ομάδα ελέγχου προσπαθούν περισσότερο, ακριβώς επειδή γνωρίζουν ότι συμμετέχουν στην ομάδα ελέγχου.

Ένα καλό παράδειγμα της χρήσης αυτών των τεχνικών για τον έλεγχο των ψυχολογικών επιδράσεων είναι η χρήση των στερο-

Πλασματικό υποκατάστατο (placebo)

Μέθοδος ελέγχου μιας απειλής της εσωτερικής εγκυρότητας, στην οποία μια ομάδα ελέγχου λαμβάνει έναν “ψεύτικο” πειραματικό χειρισμό, ενώ η πειραματική ομάδα λαμβάνει τον πραγματικό πειραματικό χειρισμό.

Τυφλή διαδικασία Μέθοδος ελέγχου μιας απειλής της εσωτερικής εγκυρότητας, στην οποία το υποκείμενο δεν γνωρίζει αν συμμετέχει στην πειραματική ομάδα ή στην ομάδα ελέγχου.

Διπλά-τυφλή διαδικασία Μέθοδος ελέγχου μιας απειλής της εσωτερικής εγκυρότητας, στην οποία ούτε το υποκείμενο ούτε ο πειραματιστής γνωρίζουν ποιον πειραματικό χειρισμό δέχεται το υποκείμενο.

Φαινόμενο Avis Μια απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας, στην οποία τα υποκείμενα στην ομάδα ελέγχου προσπαθούν περισσότερο, ακριβώς μόνο και μόνο επειδή ανήκουν στην ομάδα ελέγχου.

ειδών που εφαρμόζεται για την αύξηση της μυϊκής δύναμης των αθλητών. Ένας μεγάλος αριθμός ερευνών έχει πραγματοποιηθεί για να αξιολογηθούν οι επιδράσεις των στεροειδών. Για να αποκλειστεί η πιθανότητα ότι οι αθλητές μπορεί να γίνουν δυνατότεροι μόνο και μόνο επειδή νομίζουν ότι κάνουν χρήση στεροειδών, χρησιμοποιείται ένα πλασματικό υποκατάστατο (ένα άλλο χάπι που μοιάζει στην εμφάνιση με το στεροειδές). Στην περίπτωση αυτή, οι αθλητές δεν γνωρίζουν ότι λαμβάνουν το πλασματικό υποκατάστατο. Στη διπλά-τυφλή διαδικασία, ο αθλητής, το πρόσωπο που δίνει τα στεροειδή (ή τα πλασματικά υποκατάστατα) και οι εξεταστές δεν γνωρίζουν ποια ομάδα έλαβε τα στεροειδή. Δυστυχώς, μέχρι πρόσφατα αυτές οι διαδικασίες δεν λειτουργούσαν πολύ καλά στο συγκεκριμένο είδος έρευνας, επειδή η λήψη μεγάλης ποσότητας στεροειδών έκανε τα ούρα των αθλητών να έχουν άσχημη μυρωδιά. Έτσι, οι αθλητές γνώριζαν αν λάμβαναν τη στεροειδή ουσία ή το πλασματικό υποκατάστατο.

Μη Ελεγχόμενες Απειλές της Εσωτερικής Εγκυρότητας

Τρεις απειλές της εσωτερικής εγκυρότητας παραμένουν μη ελεγχόμενες από τη διαδικασία της τυχαιοθέτησης: **δραστικές ή διαδραστικές επιδράσεις, οργανολογία και πειραματική θνησιμότητα.**

Επιδράσεις ή Αλληλεπιδράσεις της Αρχικής Μέτρησης

Οι επιδράσεις ή οι αλληλεπιδράσεις της αρχικής μέτρησης μπορούν να ελεγχθούν μόνο με τον αποκλεισμό αυτής της διαδικασίας. Παρ' όλα αυτά, η διαδικασία αυτή μπορεί να αξιολογηθεί με δύο σχεδιασμούς: με τυχαία συγκρότηση των ομάδων με αρχική μέτρηση και επαναμέτρηση και με το σχέδιο Solomon με τέσσερις ομάδες (συζητούνται παρακάτω σε αυτό το κεφάλαιο).

Επίδραση των Οργάνων Μέτρησης

Η επίδραση από τα όργανα μέτρησης δεν μπορεί να ελεγχθεί ή να αξιολογηθεί από κανέναν σχεδιασμό. Μόνο ο ερευνητής μπορεί να ελέγξει αυτή την απειλή της εσωτερικής εγκυρότητας. Στο Κεφάλαιο 11 (μέτρηση των ερευνητικών μεταβλητών) εξηγούνται με λεπτομέρειες οι τεχνικές για τον έλεγχο της επίδρασης των οργάνων μέτρησης (ανάπτυξη έγκυρων και αξιόπιστων δοκιμασιών). Η αξιοπιστία ενός τεστ είναι ιδιαίτερα σημαντική στις μετρήσεις. Αν η μέτρηση γίνεται με μια εργαστηριακή συσκευή (έναν αναλυτή οξυγόνου), με ένα τεστ κινητικής απόδοσης (άλμα σε μήκος χωρίς φόρα), με μία κλίμακα αξιολόγησης στάσεων (για τη χρήση φαρμάκων), με έναν παρατηρητή (κωδικοποίηση του ποσοστού του χρονικού διαστήματος που ένα παιδί παραμένει δραστήριο), με ένα τεστ γνώσεων (στρατηγική καλαθοσφαίρισης) ή με μια δημοσκόπηση (διαθέσιμες αθλητικές εγκαταστάσεις), η απάντηση πρέπει να παραμένει σταθερή. Αυτό συχνά περιλαμβάνει την αξιολόγηση της αξιοπιστίας ενός τεστ σε διαφορετικές καταστάσεις, μεταξύ εξεταστών ή παρατηρητών και μεταξύ υποκειμένων. **Πρέπει επίσης να εκτιμηθεί η εγκυρότητα του οργάνου για τον έλεγχο των προβλημάτων του οργάνου: Μετράει αυτό που προορίζεται να μετρήσει;** Η συνολική διαδικασία για την τεκμηρίωση της καταλληλότητας οργάνων για έρευνα καλείται *ψυχομετρία*.

Ένα τελευταίο σημείο που σχετίζεται με τις επιδράσεις από τα όργανα μέτρησης ονομάζεται “φαινόμενο του φωτοστέφανου” (halo effect). Όπως συζητήθηκε στο Κεφάλαιο 11, το φαινόμενο αυτό παρατηρείται όταν ένα άτομο βαθμολογείται σε διαφορετικές δεξιότητες. Οι βαθμολογητές βλέποντας μια επιδέξια εκτέλεση σε μια δεξιότητα είναι πιθανόν να βαθμολογήσουν το υποκείμενο πολύ υψηλά και στις επόμενες δεξιότητες, άσχετα από το επίπεδο της δεξιότητας που επιδεικνύει. Ουσιαστικά, η επιδέξια συμπεριφορά έχει δημιουργήσει ένα “φωτοστέφανο” πάνω από τις ακόλουθες δεξιότητες. Μπορεί επίσης να προκύψει και μια επίδραση από τη σειρά που παρουσιάζονται οι δεξιότητες στην παρατήρηση. Οι κριτές στη γυμναστική και στην κολύμβηση συχνά βαθμολογούν τους αθλητές που αγωνίζονται στην αρχή πιο αυστηρά για να “κρατήσουν χώρο” στη βαθμολόγηση για καλύτερες προσπάθειες. Επειδή οι προπονητές της γυμναστικής και της κολύμβησης το γνωρίζουν αυτό, βάζουν πάντα τους καλύτερους αθλητές να αγωνίζονται στο τέλος.

Πειραματική Θνησιμότητα

Η πειραματική θνησιμότητα δεν ελέγχεται από κανένα είδος πειραματικού σχεδιασμού. Μόνο ο ερευνητής μπορεί να ελέγξει αυτή την απειλή διασφαλίζοντας ότι τα υποκείμενα δεν αποχωρούν (καθόλου, αν είναι δυνατόν) από τις ομάδες. Ένας τρόπος για να αντιμετωπισθεί αυτό το πρόβλημα είναι να εξηγήσουμε στα υποκείμενα τη διαδικασία της έρευνας και να τονίσουμε την ανάγκη παρακολούθησης ολόκληρου του πειράματος. (Κατά τη διάρκεια του ίδιου του πειράματος, ικεσίες, εκκλήσεις και κλάματα μερικές φορές φέρνουν αποτέλεσμα).

Έλεγχος των Απειλών της Εξωτερικής Εγκυρότητας

Η εξωτερική εγκυρότητα συνήθως ελέγχεται επιλέγοντας τα υποκείμενα, τους πειραματικούς χειρισμούς, την πειραματική συνθήκη και τις δοκιμασίες ώστε να αντιπροσωπεύουν ευρύτερο πληθυσμό. Φυσικά, η τυχαιοθέτηση είναι το κλειδί για τον έλεγχο των περισσότερων κινδύνων της εξωτερικής εγκυρότητας. Πρέπει να λάβετε υπόψη σας ότι, εκτός από τα υποκείμενα, και οι υπόλοιπες μεταβλητές πρέπει να επιλεγούν με τη μέθοδο της τυχαίας δειγματοληψίας. Για παράδειγμα, τα επίπεδα του πειραματικού χειρισμού μπορούν να επιλεγούν τυχαία από τα πιθανά επίπεδα, οι πειραματικές καταστάσεις μπορούν να επιλεγούν τυχαία από πιθανές καταστάσεις και η εξαρτημένη μεταβλητή (δοκιμασία) θα μπορούσε να επιλεγεί τυχαία από μια δέσμη πιθανών εξαρτημένων μεταβλητών.

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, η ιδέα της γενίκευσης μιας κατάστασης ονομάζεται οικολογική εγκυρότητα. Αν και τα αποτελέσματα από έναν συγκεκριμένο πειραματικό χειρισμό μπορούν να γενικευθούν σε μια μεγαλύτερη ομάδα, αν το δείγμα είναι αντιπροσωπευτικό, αυτή η γενίκευση μπορεί να ισχύει μόνο για τις συγκεκριμένες συνθήκες του πειράματος. Αν το πείραμα έγινε κάτω από ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες, τότε τα συμπεράσματα θα ισχύουν μόνο κάτω από ελεγχόμενες εργαστηριακές συνθήκες. Συχνά, ο ερευνητής ελπίζει τα αποτελέσματα να γενικεύονται σε συνθήκες άσκησης, άθλησης ή στην εκπαίδευση. Το κατά πόσον τα αποτελέσματα μπορούν να γενικευθούν με αυτόν τον τρόπο εξαρτάται σημαντικά από το πώς τα υποκείμενα αντιλαμβάνονται την έρευνα, και πώς αυτό με τη σειρά του επηρεάζει τον τρόπο που τα υποκείμενα αντιδρούν στα χαρακτηριστικά της έρευνας. Μια ενδιαφέρουσα ερώτηση είναι: Έχει η μελέτη αρκετά χαρακτηριστικά από το περιβάλλον του πραγματικού κόσμου, ώστε τα υποκείμενα να συμπεριφέρονται σαν να είναι στον πραγματικό κόσμο; Υπάρχει οικολογική εγκυρότητα; Αυτή δεν είναι καθόλου εύκολη ερώτηση. **Πολλοί μελετητές υποστηρίζουν ότι περισσότερες έρευνες σε περιβάλλοντα φυσικής δραστηριότητας πρέπει να διεξάγονται σε περιβάλλοντα πεδίου.**

Οι επιδράσεις και αλληλεπιδράσεις της αρχικής μέτρησης μπορούν να αξιολογηθούν και να ελεγχθούν μέσω του σχεδιασμού Solomon με τέσσερις ομάδες. Η αλληλεπίδραση μεταξύ της μεροληψίας στην επιλογή των υποκειμένων και του πειραματικού χειρισμού ελέγχονται με την τυχαία επιλογή των υποκειμένων. Η επίδραση της πειραματικής διαδικασίας μπορεί να ελεγχθεί μόνο από τον ερευνητή (αυτή έχει σχέση πάλι με την οικολογική εγκυρότητα). Η εφαρμογή πολλαπλών χειρισμών μπορεί να ελεγχθεί μερικώς αντισταθμίζοντας τους πειραματικούς χειρισμούς ή με την τυχαία σειρά των πειραματικών χειρισμών στα υποκείμενα. Αλλά όμως μόνο ο ερευνητής μπορεί να ελέγξει αν οι πειραματικοί χειρισμοί είναι αποτελεσματικοί. Αυτή η απόφαση βασίζεται στη γνώση του χειρισμού περισσότερο παρά στο είδος του πειραματικού σχεδιασμού.

Είδη Σχεδιασμών

Αυτό το τμήμα [μεγάλο μέρος του οποίου έχει ληφθεί από τους Cambell και Stanley (1963) και τους επικαιροποιημένους τόμους των Cook και Campbell (1979) και Shadish, Cook και Campbell (2002)], χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες: προπειραματικούς σχεδιασμούς, αληθινούς πειραματικούς σχεδιασμούς και ημι-πειραματικούς σχεδιασμούς. Χρησιμοποιούμε την ακόλουθη σημειογραφία:

- Κάθε γραμμή δείχνει μια ομάδα συμμετεχόντων.
- R: εκφράζει την τυχαιοθέτηση των υποκειμένων σε ομάδες.