

## Modele de cercetare comparative – prezentare generală

### Cuprins

1	Modelul intra-subiect (within-subjects, within-cases).....	1
1.1	Avantaje.....	2
1.2	Dezavantaje .....	3
1.3	Proceduri de control .....	4
2	Modelul inter-subiect (between-subjects, between cases, independent-groups) .....	5
2.1	Avantaje.....	5
2.2	Dezavantaje .....	6
2.3	Proceduri de control .....	6
3	Structuri factoriale.....	9
3.1	Modelul uni-factorial.....	9
3.2	Modelul factorial .....	9
3.3	Modelul mixt (intra/inter-subiect) .....	10
4	Întrebări recapitulative.....	11
5	Exercițiu .....	12
6	Referințe bibliografice.....	12

Atât experimentul cât și quasi-experimentul, dar și multe dintre cercetările non-experimentale, presupun compararea grupurilor de subiecți. Aceste grupuri sunt constituite pe baza unor criterii care reprezintă nivelurile uneia sau mai multor variabile independente. Înainte de a aborda în mod analitic diferite modele comparative particulare, ne propunem mai întâi să analizăm două probleme de ordin general ale modelelor de tip comparativ: specificul comparațiilor intra/inter-subiect și structura de principiu a modelelor factoriale.

### 1 Modelul intra-subiect (*within-subjects, within-cases, dependent groups*)

Un model de cercetare *intra-subiect* presupune măsurarea variabilei dependente pe același grup de participanți, mai mult decât o singură dată. Fiecare măsurare corespunde unei anumite condiții experimentale sau quasi-experimentale, iar obiectivul cercetării este acela de a testa ipoteza că VD variază în funcție de nivelurile variabilei independente, care definesc condițiile măsurării (tratamentul). O denumire alternativă este *modelul grupurilor dependente (dependent groups)*, dar aceasta poate crea confuzii, deoarece în realitate nu avem două grupuri, ci același grup măsurat în condiții diferite (vezi tab. 7.1). Din acest motiv în contextul cercetărilor de tip *intra-subiect* este mai potrivit să vorbim de compararea unor ”condiții de tratament” decât de comparația unor grupuri. În principiu, grupul cercetării este format din participanți individuali, dar pot fi comparate și grupuri formate din unități de studiu colective

Tabelul 7.1. Distribuția subiecților în modelul de cercetare intra-subiect

Condiția 1	Condiția 2
Alin	Alin
Elena	Elena
Vasile	Vasile
Cătălina	Cătălina
Viorel	Viorel
Mariana	Mariana
Mihai	Mihai
...	...
<i>media 1</i>	<i>media 2</i>

De exemplu, Williams et al. (2001), au utilizat un experiment modelat *intra-subiect* pentru a studia dacă există o legătură între starea de a spune adevărul sau de minți și mișcările corpului. În acest scop, același grup de subiecți au fost înregistrați video în timp ce spuneau despre ei înșiși o poveste

adevărată și una falsă. Ulterior, înregistrările au fost analizate din perspectiva frecvenței mișcărilor corporale. Autorii au descoperit că, în pofida opiniei comune, care consideră că minciunile sunt asociate cu mai multe mișcări corporale, subiecții experimentului au efectuat mai multe mișcări de tip braț/mână și braț/degete atunci când au spus adevărul, decât atunci când au mințit. În același timp, numărul mișcărilor capului și picioarelor nu au fost diferite în cele două condiții.

Un alt exemplu ilustrativ de model *intra-subiect* este bine-cunoscutul *efect Stroop*, care apare în contextul unei sarcini în care subiecții sunt supuși la două condiții, una congruentă, în care cuvintele stimul sunt scrise cu aceeași culoare la care se referă cuvintele, iar alta incongruentă, în care cuvintele stimul sunt scrise cu altă culoare decât aceea la care se referă cuvintele (Stroop, 1935). Dacă subiecții trebuie să răspundă respectând doar semnificația cuvintelor stimul, nu și culoarea cu care acestea sunt scrise, se constată că timpul de răspuns este mai mic atunci când stimulii sunt congruenți, decât atunci când stimulii sunt incongruenți. Într-un studiu computerizat derivat din acest efect, am prezentat succesiv subiecților, pe ecran, stimuli colorați (roșu, galben, albastru), aceștia trebuind să reacționeze pe o tastă de culoare roșie atunci când stimulul era roșu, dar pe tasta galbenă atunci când stimulul era albastru și pe tasta albastră atunci când stimulul era galben (Popa et al., 2006). În acest caz fiecare subiect fost supus ambelor condiții de răspuns, congruent/incongruent, deci ne aflăm în contextul unui model *intra-subiect*. Rezultatele au confirmat un timp de reacție mai mare pentru stimulii cu caracter incongruent, în comparație cu stimulul congruent.

Modelul de cercetare *intra-subiect* presupune expunerea la prima condiție de tratament, apoi măsurarea efectului, expunerea la a doua condiție de tratament și din nou măsurarea efectului. Obiectivul unui studiu de acest tip este acela de a proba existența unei diferențe între cele două condiții de tratament. În termeni practici, uneori, prima condiție de măsurare se caracterizează prin absența tratamentului, iar a doua condiție, prin aplicarea tratamentului. ”Tratamentul” poate fi, de exemplu, un program de training, efectuarea unei sarcini solicitante sau expunerea la un anumit tip de stimuli.

În astfel de situații, pentru a se putea atribui variația rezultatului condițiilor de tratament, trebuie întrunite două condiții fundamentale (West, Biesanz, & Pitts, 2000):

- a) *Stabilitatea temporală*, care presupune că rezultatul tratamentului nu depinde de momentul aplicării acestuia, ci doar de tratamentul însuși. Această condiție poate fi amenințată de evoluția subiecților între cele două tratamente (oboseala, bioritmul circadian etc.).
- b) *Tranziența cauzală*, care presupune că efectele măsurărilor anterioare nu persistă în timp și nu afectează măsurările rezultatelor în condițiile ulterioare. De exemplu, dacă se studiază efectul stresului asupra presiunii arteriale prin măsurarea tensiunii după vizionarea unui film conținând scene tensionate, și apoi a altui film, cu scene relaxate, cercetătorul face presupunerea că după expunerea la filmul inițial, întregul sistem neurovegetativ, și nu doar tensiunea arterială, va reveni la nivelul bazal înainte ca subiecții să vadă al doilea film. Dacă această condiție nu este întrunită, valorile măsurate după expunerea la a doua condiție vor avea o componentă reziduală care decurge din prima condiție de tratament.

## 1.1 Avantaje

Modelul de cercetare *intra-subiect* prezintă trei avantaje majore (Coolican, 2004; Mitchell & Jolley, 2001; Spata, 2003):

- *Neutralizarea variabilității determinate de particularitățile subiecților*. Avantajul major al modelului *intra-subiect* este dat de faptul că variația rezultatelor decurge din condiția de tratament, fiind eliminate sursele de variație care țin de caracteristicile individuale ale subiecților, aceștia fiind aceiași de-a lungul condițiilor, sub toate aspectele: vârstă, gen, inteligență, aptitudini, experiență personală, personalitate etc. Atâta timp cât fiecare subiect este plasat în toate condițiile, înseamnă că particularitățile acestuia rămân constante, iar rezultatele sunt determinate în cea mai mare măsură de variațiile tratamentului (sau de prezența prin comparație cu absența acestuia).

- *Putere statistică mai mare*. Modelul *intra-subiect* oferă o probabilitate mai mare de respingere a ipotezei de nul. Altfel spus, în cercetările *intra-subiect* avem o șansă mai mare de a pune în evidență o legătură între variația condițiilor de tratament și variația variabilei dependente. Acest lucru derivă din constanța caracteristicilor subiecților care elimină variabilitatea externă generată de alte variabile. Ca urmare, se produce o diminuare a erorii standard a rezultatelor, fapt care crește probabilitatea de respingere a ipotezei de nul (Greenhot, 2005).

- *Necesită mai puțini subiecți*, din cauză că același grup de subiecți este trecut prin toate condițiile de tratament. Dacă am utiliza grupuri formate din subiecți diferiți pentru fiecare condiție de tratament, am avea nevoie de mai mulți subiecți decât în cercetările *intra-subiect*.

## 1.2 Dezavantaje

În ciuda avantajelor menționate mai sus, modelul *intra-subiect* este afectat și de două dezavantaje fundamentale: *efectul de tranziție* (*carryover effects*) și *efectul de ordine* a condițiilor de tratament (Coolican, 2004; Keren & Raaijmakers, 1988; Mitchell & Jolley, 2001; Spata, 2003).

(i) *Efectul de tranziție* se referă la modificarea valorilor *VD* într-o condiție de tratament indusă de condiția de tratament anterioară. Acest tip de efect poate lua mai multe forme de manifestare, cele mai importante fiind următoarele:

- *Efectul de oboseală*. Subiecții pot obține rezultate mai slabe în a doua condiție pentru că sunt mai oboseți, ca efect al participării la prima condiție de tratament. Oboseala derivă din faptul că subiecții trebuie să suporte cel puțin două condiții de tratament, iar uneori chiar mai multe. Atunci când cercetarea cuprinde mai mult de două condiții, subiecții pot fi afectați nu doar de oboseală, ci și de plictiseală, astfel încât rezultatele condițiilor finale pot fi afectate de acești factori perturbatori. De exemplu, dacă într-un experiment *Stroop* grupul trebuie mai întâi să reacționeze la 50 de stimuli congruenți, iar în a doua condiție la 50 de stimuli incongruenți, faptul că în al doilea caz timpul de reacție a fost mai mare ar putea fi determinat de oboseala sau plictiseala generate de solicitarea anterioară. În principiu, efectul de oboseală se manifestă printr-o anumită diminuare a valorii *VD* în a doua condiție de măsurare, comparativ cu prima.

- *Efectul de practică* se manifestă prin amplificarea valorilor *VD* în a doua condiție de tratament ca urmare a exersării în contextul primei condiții. Într-un studiu cu privire la curba săptămânală de efort a elevilor piloți am utilizat un test de asociere liberă de numere, aplicat de două ori pe zi, înainte și după terminarea programului școlar cotidian (Popa & Aniței, 1987). În acest context, chiar dacă sarcina nu se preta la învățare, este de presupus manifestarea unui anumit "efect de practică", fie doar și numai ca urmare a familiarizării cu natura probei. În mod normal, efectul de practică amplifică într-o anumită măsură valorile *VD* în condițiile unui tratament repetat.

- *Sensibilizarea față de tratament*. Acest efect poate apare atunci când se utilizează mai multe condiții de tratament, dozate progresiv, astfel încât subiecții devin conștienți de tratamentul aplicat și, implicit, de obiectivele cercetării, ceea ce conduce la apariția riscului de încălcare a condiției *SUTVA*. Cu cât similaritatea condițiilor de tratament este mai mare, cu atât este de așteptat un efect de sensibilizare mai pronunțat.

Principala problemă generată de efectele de tranziție este aceea că induce variabile confundate. Variația variabilei dependente de-a lungul condițiilor de tratament nu este determinată de diferența dintre tratament, ci de persistența unuia dintre acestea asupra celuilalt.

(ii) *Efectul de ordine* se referă la posibilitatea ca efectul tratamentului să fie influențat de ordinea de aplicare a condițiilor de tratament. Să ne imaginăm că același grup de subiecți le sunt prezentate trei spoturi publicitare, pentru același produs, dar fiecare spot este interpretat de un personaj diferit (un actor cunoscut, o persoană oarecare, un manechin). Contactul cu prima prezentare s-ar putea să fie mai puternic, fapt care să conducă la o apreciere mai bună față de celelalte prezentări. Sau, dacă sunt prezentate mai multe imagini de băuturi, fiecare notată codificat cu o literă, să zicem A, B și C, este posibil ca băutura marcată cu A să fie preferată doar pentru că litera A este prima din alfabet și este asociată inconștient cu "locul 1". Un tip special de efect de ordine este "efectul poziției în serie" (Ebbinghaus, 1885)<sup>1</sup>. Atunci când subiecților le sunt prezentate liste de cuvinte pe care trebuie să le memoreze și apoi să și le amintească, în orice ordine (memorie liberă), cele mai frecvent evocate cuvinte sunt cele de la începutul seriilor (efectul de primaritate) și cele de la sfârșitul seriilor (efectul de recență). Fenomenul a fost explicat de Waugh și Norman (1965) prin faptul că itemii de la începutul seriei au fost stocați în memoria de lungă durată, în timp ce itemii de la sfârșitul seriilor au

---

<sup>1</sup> Pentru detalii, se poate consulta: Michelle Lynn Smith, The Forgotten Middle Child of Memory: The Serial Position Effect, la adresa web: [http://frank.mtsu.edu/~sschmidt/Cognitive/sample\\_report.htm](http://frank.mtsu.edu/~sschmidt/Cognitive/sample_report.htm)

rămas în memoria de scurtă durată. Itemii din mijlocul seriilor nu sunt nici suficient de recent pentru a fi în memoria de scurtă durată și nici suficient de vechi pentru a fi ajuns în memoria de lungă durată.

### 1.3 Proceduri de control

Cea mai simplă metodă de contracarare a efectelor negative este prezentarea aleatoare a condițiilor de tratament. De exemplu, în cazul experimentului *Stroop*, subiecților li se vor prezenta stimuli congruenți și incongruenți într-o ordine care decurge din aplicarea unui algoritm aleatoriu. În cazul efectului poziției în serie, cuvintele vor fi aranjate aleatoriu în cadrul seriilor stimul, astfel încât fiecare subiect să le găsească în alt loc, efectul poziției în serie fiind astfel eliminat.

Atunci când avem un tratament cu două condiții, o modalitate de contracarare o poate reprezenta separarea aleatoare a grupului cercetării în două subgrupuri, unul dintre ele primind *tratamentul 1* și apoi *tratamentul 2*, iar al doilea grup primind mai întâi *tratamentul 2* și apoi *tratamentul 1* (West et al., 2000). Această abordare permite îndeplinirea condiției de evitare a interacțiunii dintre rezultat și ordinea de prezentare a tratamentului.

O tehnică sistematică de contracarare o reprezintă contrabalansarea ordinii de prezentare a tratamentului, al cărui obiectiv este distribuirea efectelor de transfer și de ordine către toate condițiile. Dacă numărul condițiilor este mic, atunci se poate apela la soluția *contrabalansării complete* (fiecare condiție este plasată pe oricare din pozițiile posibile). Atunci când numărul condițiilor este mai mare de trei, se poate utiliza o *contrabalansare parțială*, care presupune plasarea condițiilor în doar unele dintre pozițiile de ordine posibile. Una dintre metodele utilizate pentru realizarea contrabalansării este așa numitul *Pătrat Latin*. Pentru exemplificarea acestei tehnici revenim la exemplul cu spotul publicitar realizat în trei variante: cu un actor cunoscut (1), cu un personaj anonim (2) și cu un manechin (3). Pentru a fi siguri că subiecții care vor trebui să aleagă versiunea cu impactul cel mai mare nu sunt influențați de ordinea de prezentare, vom identifica toate seriile de ordine posibile cu ajutorul Pătratului Latin, în felul următor (Spata, 2003):

- Se scriu numerele variantelor în ordine, inversând a doua și a treia cifră (132), după care această serie se scrie pe prima linie a celor patru coloane ale pătratului.
- La pasul 2, 3 și 4 se completează pe verticală prima coloană (123)
- La pasul 3 și 4 se completează pe verticală a doua coloană (312)
- La pasul 4 se completează pe verticală coloana a treia (231)

După parcurgerea acestor pași, se poate observa că am obținut trei serii distincte de ordine (marcate cu umbră în tabelul 7.2)

Tabelul 7.2 Algoritm de realizare a pătratului Latin pentru trei condiții

Pasul 1	Pasul 2	Pasul 3	Pasul 4
132	132	132	132
	2	21	213
	3	32	321

În continuare, punând cele trei serii distincte pe trei coloane, se obțin toate combinațiile de ordine posibile (vezi tabelul 7.3)

Tabelul 7.3 Seriile de ordine posibile pentru o contrabalansare completă cu trei condiții de tratament

	O4	O5	O6
	↓	↓	↓
O1→	1	3	2
O2→	2	1	3
O3→	3	2	1

Rezultă că, pentru anihilarea completă a efectului de ordine, cele trei spoturi vor trebui prezentate în următoarele serii succesive:

Tabelul 7.4 Serii de contrabalansare completă pentru trei condiții

Seria 1→	Actor	Manechin	Personaj anonim
Seria 2→	Personaj anonim	Actor	Manechin
Seria 3→	Manechin	Personaj anonim	Actor
Seria 4→	Actor	Personaj anonim	Manechin
Seria 5→	Manechin	Actor	Personaj anonim
Seria 6→	Personaj anonim	Manechin	Actor

Dacă am avea patru condiții de tratament, numărul seriilor distincte ar ajunge la 12, ceea ce ar putea fi dificil de transpus în practică. În aceste condiții se poate apela la soluția contrabalansării parțiale, alegându-se doar o parte din seriile posibile. Contrabalansarea este o soluție eficientă pentru neutralizarea efectului de transfer negativ doar în măsura în care fiecare din condițiile tratamentului are același potențial de transfer negativ. De exemplu, atunci când fiecare dintre condiții este la fel de solicitantă și produce aceeași oboseală. Dacă una dintre condiții este mai puțin solicitantă atunci contrabalansarea efectului de ordine în cazul său nu produce efectul scontat.

## 2 Modelul inter-subiect (*between-subjects, between cases, independent-groups*)

Spre deosebire de modelul *intra-subiect*, modelul *inter-subiect* se bazează pe compararea a două sau mai multe grupuri formate din subiecți diferiți, care sunt supuse, fiecare, unor condiții de tratament diferite. Cazul cel mai simplu este acela în care avem un tratament cu două condiții, dar pot exista și modele cu trei sau mai multe condiții (vezi tab. 7.5).

Tabelul 7.5. Distribuția subiecților în modelul de cercetare inter-subiect

<i>Condiția 1</i>	<i>Condiția 2</i>	<i>Condiția ...</i>
Ion	Gelu	...
Vasile	Nicu	...
Cătălin	Dan	...
Maria	Paula	...
Monica	Mirela	...
Elena	Mihaela	...
Mihai	Sandu	...
...	...	...
<i>media 1</i>	<i>media 2</i>	<i>media ...</i>

În ciuda avantajelor modelului *intra-subiect*, plasarea aceluiași persoane în mai multe condiții de tratament nu este întotdeauna posibilă. Atunci când obiectivul cercetării îl reprezintă variabile subiect de tipul: vârstă, sex, personalitate, inteligență, atitudini, credințe etc., singura posibilitate pe care o avem este aceea de a compara grupuri formate din subiecți diferiți (bărbați cu femei, tineri cu adulți etc.). De asemenea, dacă numărul condițiilor de tratament este prea mare și ar conduce la uzura fizică și psihică a subiecților, singura soluție viabilă rămâne apelul la compararea unor grupuri formate din participanți diferiți. În fine, aceeași soluție este recomandabilă și atunci când efectul de transfer negativ al diverselor condiții de tratament este inegal.

### 2.1 Avantaje

Cele mai importante avantaje ale modelului *inter-subiect* sunt următoarele:

- *Absența efectelor negative* de exercițiu, oboseală, ordine, sensibilizare la tratament și de influență între condițiile de tratament, deoarece fiecare subiect este supus o singură dată unei anumite condiții.
- *Poate fi utilizat în situații în care organizarea unor grupuri experimentale, artificiale, nu este posibilă.* De cele mai multe ori, acest mod de abordare se aplică în studiile din mediul real, grupurile supuse comparației fiind constituite ca atare. De

exemplu, dacă dorim să studiem diferența atitudinii față de risc între categorii profesionale diferite (profesori/piloți) nu vom putea apela la aceiași subiecți care să joace succesiv acest rol, ci vom constitui două grupuri formate din profesori, respectiv din piloți (evident, având grijă ca printre profesori să nu existe și piloți, iar printre piloți să nu fie unii care sunt și profesori).

## 2.2 Dezavantaje

Pe lângă avantajele semnalate mai sus, modelul *inter-subiect* prezintă trei dezavantaje majore:

- *Diferențele dintre subiecți*. Practic, fiecare participant din grupurile comparate intră sub incidența condiției de tratament cu o istorie personală proprie, cu caracteristici de personalitate, aptitudini, motivații, atitudini, interese etc., distincte de ale celorlalți subiecți. Prin aceasta este încălcată condiția omogenității unităților de studiu. Ca urmare, modul în care fiecare răspunde la tratament este influențat, nu doar de tratamentul însuși, ci și de particularitățile fiecărui participant. Cu cât diferențele individuale sunt mai mari, cu atât se introduce o variație suplimentară mai mare a rezultatelor, alta decât cea derivată din condiția de tratament. O variație mai mare, înseamnă o eroare standard mai mare și, de aici, o șansă mai mică de respingere a ipotezei de nul (consemnarea unui efect al tratamentului).

- *Non-echivalența grupurilor*. Atunci când vrem să comparăm efectul unei condiții de tratament asupra a două grupuri, trebuie să ne bazăm pe presupunerea că grupurile au aceleași caracteristici de bază, sunt echivalente, cel puțin sub acele aspecte care ar putea interfera cu tratamentul. Dacă, de exemplu, studiem eficiența unei metode relaxare asupra performanței în tragerea la țintă, grupul supus acestui tratament poate obține o performanță mai bună decât grupul de control (care nu a efectuat ședințe de relaxare) doar pentru că sportivii respectivi sunt mai experimentați, sau pentru că au aptitudini mai bune decât cei din grupul de control. Altfel spus, în acest caz acționează surse de variabilitate externă a rezultatelor (aptitudine, experiență ș.a.), care se suprapun peste sursa de variabilitate primară (prezența/absența ședințelor de relaxare).

- *Necesită mai mulți subiecți*. Spre deosebire de modelul *intra-subiect*, unde aceiași participanți sunt supuși tuturor condițiilor de tratament, modelul *inter-subiect* presupune constituirea unui grup pentru fiecare condiție de tratament. Astfel, de exemplu, dacă pentru un studiu de tip *intra-subiect* cu trei condiții sunt suficienți 30 de subiecți, pentru un model *inter-subiect* ar fi necesari  $3 \times 30 = 90$  de subiecți. Acest lucru poate greva asupra fezabilității unor studii în care numărul condițiilor este relativ mare.

## 2.3 Proceduri de control

Pentru a atenua lipsa de echivalență a grupurilor și a efectului diferențelor individuale pot fi utilizate două metode de bază:

(i) *Repartiția aleatoare a subiecților în grupurile comparate*.

Apelul la repartiția aleatoare a subiecților în grupurile face ca fiecare subiect să aibă șanse egale de a face parte din oricare din grupurile cercetării. În acest fel, teoretic, grupurile devin echivalente, datorită faptului că diversele caracteristici individuale au șansa de a fi repartizate în mod echilibrat în fiecare grup. Să presupunem că dorim să studiem efectul a două metode de consiliere în controlul agresivității și avem la dispoziție un lot de 100 de subiecți. Dat fiind faptul că este de așteptat ca subiecții să difere între ei sub aspectul nivelului de agresivitate bazală și a modalităților personale de autocontrol, repartiția aleatorie în două grupuri asigură șansa ca agresivitatea bazală să se distribuie în mod egal în cele două grupuri care vor fi supuse metodelor de consiliere. Același mecanism face ca grupurile să fie echivalente sub oricare dintre trăsăturile, cunoscute sau necunoscute, care ar putea interfera cu efectul programului.

Această presupunere este teoretic adevărată, dar nu este lipsită nici ea de anumite limitări practice sau teoretice (Barker, Pistrang, & Elliott, 2002; Worrall, 2002, 2004):

- Randomizarea nu reprezintă o soluție cu rezultat cert. Repartiția aleatorie, bazată pe șansa pură, poate produce în anumite cazuri și repartiții neechivalente. Acest risc este

cu atât mai mare cu cât baza de selecție este mai mică, iar numărul variabilelor covariante este mai mare. Puterea repartiției aleatorii este ea însăși de natură probabilistică, altfel spus, trebuie să ne așteptăm să producă efectele scontate doar pe o serie foarte mare de cercetări bazate pe acest tip de selecție a subiecților.

- Atunci când ne confruntăm cu ”mortalitatea subiecților”, efectul randomizării poate fi anihilat, iar acest lucru este cu atât mai probabil cu cât grupurile comparate sunt compuse din mai puțini subiecți.
- Nu întotdeauna condițiile tratamentului sunt absolut independente. De exemplu, este cunoscut faptul că în experimentele cu programe antidrog, subiecții din grupul experimental, care primesc un anumit medicament antidrog, transmit în mod clandestin acest medicament și celor din grupul de control, care nu primesc nici o medicație. În acest caz, repartiția aleatorie nu își produce efectul asupra rezultatelor experimentului.
- Experimentele randomizate sunt consumatoare de resurse (financiar, timp etc.), așa încât angajarea în această procedură merită a fi făcută doar atunci când există argumente convingătoare că tratamentul ar putea avea efect.
- Repartiția aleatoare poate fi ne-etică în anumite situații. De exemplu, în cazul testării unor medicamente este discutabilă alegerea unui grup de pacienți care primesc un nou medicament nou, în timp ce alți pacienți nu primesc tratament (soluția este ca și cel de al doilea grup să fie tratat cu un medicament ”clasic”).
- Repartiția aleatoare nu ține cont de preferința subiecților pentru condițiile de tratament, ceea ce uneori poate genera atitudini negative în raport cu plasarea într-o condiție resimțită ca dezavantajoasă, neinteresantă sau dificilă.

Randomizarea este și rămâne o soluție importantă pentru echivalarea grupurilor de cercetare, dar nu reprezintă o soluție absolută. Din acest motiv, se constată o creștere a interesului pentru modalitățile de creștere a validității interne a cercetărilor non-experimentale și observaționale, inclusiv pentru studiile calitative desfășurate în mediul real.

#### (ii) Echivalarea grupurilor

Să ne imaginăm un studiu care privește o nouă metodă de predare a unei teoreme matematice. În acest caz ne putem aștepta, de exemplu, ca nivelul actual de cunoștințe de matematică să joace un rol de covariantă moderatoare, iar acest lucru ar impune ca grupul care primește tratamentul (noua metodă de predare) să fie echivalent cu grupul de control, astfel încât rezultatul să poate fi atribuit numai tratamentului, nu și influenței covariantei. O procedură simplă de echivalare a celor două grupuri este aplicarea unui test de cunoștințe de matematică, după care fiecărui participant din grupul de tratament să i se găsească ”o pereche” în grupul de control.

În tabelul 7.6 valorile exprimă punctajul obținut la testul de cunoștințe. Nivelul bazal al cunoștințelor anterioare este dat de mediile calculate pentru toate valorile de pe fiecare coloană, a căror diferență este  $m_1 - m_2 = 3.81$ . Prin realizarea celor 10 perechi, formate din elevi care au un nivel echivalent al cunoștințelor de bază, se obține o apropiere a mediilor bazale:  $m_t - m_c = 0.2$ . Utilizând această metodă simplă de echivalare, media de bază a celor două grupuri s-a diminuat, putând astfel accepta că rezultatul tratamentului nu va fi influențat de cunoștințele anterioare.

Din păcate, în realitate niciodată nu suntem în situația de a avea o singură variabilă covariantă, ceea ce ridică cel puțin două probleme: prima este legată de *identificarea și măsurarea covariantelor*, iar a doua, de utilizarea unei *metode de echivalare* a grupurilor care să fie capabilă să țină cont de un număr mare de covariante, care sunt de multe ori exprimate prin unități de măsură diferite. În ce privește prima problemă, recomandarea uzuală este ca cercetătorii să măsoare cât mai multe variabile covariante, astfel încât să acopere cât mai bine sursele de influență externă asupra tratamentului.

Tabelul 7.6. Ilustrarea echivalării prin utilizarea ”cunoștințelor actuale” ca valoare de bază

Pereche	Grupul de tratament	Grupul de control
	50	
	48	
1→	40	39
2→	40	39
3→	36	36
4→	33	34
5→	31	31
6→	30	30
7→	30	29
8→	29	29
9→	28	28
10→	27	27
		25
		23
		20
	$m_t=33.81$	$m_c=30$
	$m_t=32.4$	$m_c=32.2$

Teoriile existente sau rezultatele unor cercetări anterioare pot oferi sugestii prețioase cu privire la selecția covariantelor care captează cel mai bine nivelul bazal al grupurilor supuse comparației (West & Thoemmes, 2008). În ce privește a doua problemă, aceea a integrării mai multor covariante într-o valoare unică pentru echivalarea nivelului bazal al grupurilor, cel mai frecvent sunt utilizate două soluții: calcularea unei variabile compozite și metoda scorurilor de propensiune (*propensity scores*).

*Scorurile de propensiune* sunt indicatori probabilistici condiționali pe baza cărora subiecții sunt repartizați în grupul de tratament sau grupul de control (Rosenbaum & Rubin, 1983; Rubin, 1974, 1977, 1997; Shadish, Cook, & Campbell, 2001). Ei sunt calculați pe baza valorilor variabilelor covariante care s-ar putea interpune între tratament și variabila dependentă. În mod intuitiv, trebuie să ne reprezentăm scorul de propensiune drept un indicator al măsurii în care efectul ar putea rezulta doar prin acțiunea covariantelor, în absența tratamentului. Ca urmare, dacă vom constitui grupul de tratament și grupul de control din unități (persoane) cu scoruri de propensiune similare, dobândim o garanție suficientă pentru a concluziona că diferența dintre cele două grupuri este dată de efectul tratamentului. Aceasta garanție este susținută de faptul că efectul covariantelor este echivalent în ambele grupuri.

Scorurile de propensiune sunt utile, nu doar în constituirea grupurilor experimentale, ci și în reducerea erorii de eșantionare în studiile non-experimentale atunci când nu este posibilă asigurarea repartiției aleatorii a unităților în grupurile comparate (Dehejia & Wahba, 1999; Love, 2008; Waernbaum, 2008). Prima problemă majoră care trebuie rezolvată pentru obținerea scorurilor de propensiune este *identificarea tuturor covariantelor relevante*. Acest lucru se bazează pe mobilizarea tuturor cunoștințelor teoretice și experienței în raport cu subiectul cercetării. A doua problemă majoră o reprezintă alegerea unui din model de calcul pentru acestea. Rosembaum și Rubin (1983) au propus o regresie logistică liniară simplă, Dehejia și Wahba (1999) au elaborat un model logistic mai complicat, care include specificațiile interacțiunilor dintre covariante și efectele curbilinii ale acestora, în timp ce McCaffrey et al. (2004) au propus o regresie stadială automată non-parametrică.

În ciuda popularității în creștere de care se bucură în rândul cercetătorilor, metoda scorurilor de propensiune nu este lipsită de o serie de limite. *Prima limită*, și cea mai importantă, este legată de măsura în care lista covariantelor utilizate este suficient de completă pentru a garanta echivalarea grupurilor comparate. Chiar și cele mai riguroase eforturi pot lăsa deoparte covariante ascunse al căror efect invalidează inferența causală. Această limită afectează cu precădere studiile non-randomizate. În studiile observaționale, concluziile de ordin causal pe fondul scorurilor de propensiune vor fi validate prin compararea cu rezultatele altor studii. *A doua limită* derivă din necesitatea de a avea la dispoziție



eșantioane de volum mare, de ordinul sutelor de subiecți (de ex., un eșantion de 200 de subiecți este considerat insuficient). Cu cât numărul covariantelor luate în calcul pentru obținerea scorurilor de propensiune este mai mare, cu atât volumul eșantionului trebuie să fie mai mare, deoarece numai unitățile (participanții) pentru care se obțin scoruri de propensiune echivalente sunt păstrate în analiza comparativă finală. În fine, *a treia limită* constă în faptul că o variabilă covariantă care are legătură cu tratamentul, dar nu și cu rezultatul acestuia, este tratată la fel cu o covariantă care, la aceeași relație cu tratamentul, are o relație puternică cu rezultatul. Această problemă arată odată în plus cât de importantă este alegerea covariantelor, soluția fiind păstrarea doar a covariantelor care au o valoare predictivă importantă, mai ales în cazul studiilor bazate pe eșantioane suficient de mari.

### 3 Structuri factoriale

#### 3.1 Modelul uni-factorial

Un model de cercetare uni-factorial presupune o singură variabilă independentă, cu două sau mai multe niveluri sau condiții. De exemplu, se poate studia efectul alcoolului asupra timpului de reacție utilizând două niveluri ale alcoolului în sânge (absent/prezent). Dar putem să ne imaginăm o situație cu mai mult decât două condiții de tratament, comparând viteza de reacție a patru grupuri, care au primit, fiecare, o doză diferită de alcool. În acest caz, cercetarea prezintă două avantaje: (i) poate fi identificată nu doar existența, ci și caracteristica legăturii dintre alcool și timpul de reacție (relația poate fi progresivă sau curbilinie), (ii) prin utilizarea unor condiții de tratament de intensitate diferită, se maximizează variabilitatea primară, crescând astfel șansa de a identifica o relație între consumul de alcool și timpul de reacție.

Modelul uni-factorial poate fi de tip *intra-subiect* (timpul de reacție al aceluiași grup de subiecți va fi testat fără a fi consumat alcool și în condiții de consum de alcool), sau de tip *inter-subiect* (un grup de subiecți va fi testat fără a fi consumat alcool, iar alt grup, după ce a consumat alcool). Desigur, dacă ne referim în special la acest exemplu, utilizarea unui model *intra-subiect* este de preferat, dat fiind că este relativ ușor de efectuat un studiu experimental, cu aceiași subiecți în cele două condiții de consum de alcool. Dar să presupunem că nu putem apela la un experiment pe această temă din diverse motive: nu găsim subiecți dispuși să accepte participarea, ori întâmpinăm obiecții etice cu privire la utilizarea alcoolului la subiecți; dorim să verificăm ipoteza în raport cu date din mediul real. În acest caz putem iniția o cercetare, cu ajutorul înregistrărilor poliției, în care lungimea distanței de frânare în cazul unor accidente este comparată pe două categorii de șoferi, unii care au avut rezultat pozitiv la alcool-test și alții care au avut rezultat negativ. În acest caz am apelat la un model uni-factorial *inter-subiect* (evident, pentru acuratețea concluziilor ar fi recomandabil să includem în grupul pozitiv la alcool doar cazurile cu un nivel comparabil al alcoolemiei, eventual și al masei corporale).

Avantajul principal al unei abordări uni-factoriale vine din faptul că rezultatul face o legătură directă între valorile tratamentului (prezența/absența alcoolului) și variația variabilei dependente (timpul de reacție sau distanța de frânare). Dar în același timp aceasta are și un dezavantaj, fiindcă niciodată nu putem fi siguri că variația valorilor variabilei dependente este în legătură doar cu valorile tratamentului. În exemplul nostru am evocat posibilul impact al masei corporale, dar și alte variabile pot juca un rol în durata reacției sau în lungimea distanței de frânare: genul, eventuale surse de distragere a atenției, starea carosabilului, vizibilitatea etc. Neutralizarea acestora poate fi realizată, așa cum am precizat cu un prilej anterior, fie prin manipularea condițiilor cercetării, fie prin utilizarea unor proceduri statistice (de ex., analiza de covarianță).

#### 3.2 Modelul factorial

Utilizarea unui model factorial presupune două sau mai multe variabile independente, fiecare cu două sau mai multe niveluri (condiții), în care rezultatele acoperă toate combinațiile posibile ale tuturor nivelurilor. De exemplu, dacă suntem interesați de relația dintre conformism și vârstă (definită prin trei categorii: 21-30 ani; 31-40 ani și 41-50 ani) dar, în același timp, dorim să aflăm dacă această relație are o legătură simultană și cu genul (masculin/feminin), ne aflăm într-un context cu doi factori (vârsta și genul) care presupunem că influențează atât separat cât și împreună valorile variabilei

dependente (conformismul). În acest caz vom lua în considerare valorile conformismului pentru toate combinațiile valorilor celor doi factori (vezi tab. 7.7)

Tabelul 7.7 Structura unui model factorial cu doi factori

		Factor B (sex)	
		(B1) masculin	(B2) feminin
Factor A (vârsta)	(A1) 21-30 ani	$m_{A1B1}$	$m_{A1B2}$
	(A2) 31-40 ani	$m_{A2B1}$	$m_{A2B2}$
	(A3) 41-50 ani	$m_{A3B1}$	$m_{A3B2}$

În fiecare celulă din tabelul 7.7 avem media variabilei dependente (conformismul) pentru subiecții care se încadrează în categoriile respective.

Modelele factoriale prezintă două avantaje importante:

- permit examinarea efectelor mai multor variabile independente asupra variabilei dependente;
- permit examinarea efectului cumulat al variabilelor independente (interacțiunea lor) asupra variabilei dependente.

Ele nu sunt lipsite însă și de dezavantaje, cele mai importante fiind:

- faptul că presupun calcule statistice mai laborioase, care au condiții mai restrictive;
- faptul că interpretarea rezultatelor poate varia în funcție de subiectivismul cercetătorului.

### 3.3 Modelul mixt (intra/inter-subiect)

În cazul unui model de cercetare factorial avem cel puțin două variabile independente al căror efect asupra variabilei dependente poate fi studiat fie prin metoda intra-subiect, fie prin metoda inter-subiect. Uneori însă, una dintre variabilele independente este studiată intra-subiect, iar cealaltă, inter-subiect. Într-o astfel de situație avem ceea ce se numește un *model mixt* de cercetare (vezi tab. 7.8).

Tabelul 7.8. Repartizarea subiecților într-un model mixt cu două tratamente, fiecare cu două condiții

Tratamentul A		Tratamentul B	
Condiția 1	Condiția 2	Condiția 3	Condiția 4
Alin	Alin	Ion	Gelu
Elena	Elena	Vasile	Nicu
Vasile	Vasile	Cătălin	Dan
Cătălina	Cătălina	Maria	Paula
Viorel	Viorel	Vasilica	Mirela
Mariana	Mariana	Elena	Mihaela
Mihai	Mihai	Mihai	Sandu

Modelul mixt are particularitatea de a îmbina avantajele modelului intra-subiect cu cele ale modelului inter-subiect. Pentru a exemplifica modelul mixt, vom prezenta în continuare studiul lui Nantais și Schellenberg (1999) cu privire la *efectul Mozart*, așa cum a fost denumit de descoperitorii lui, Rauscher, Shaw și Ky (1993, 1995). În esență, *efectul Mozart* se referă la o serie de rezultate experimentale care ar dovedi că ascultarea muzicii lui Mozart determină creșterea inteligenței (mai exact, a performanței obținute de copii la subtestul spațial-temporal din bateria de inteligență Stanford-Binet)<sup>2</sup>.

Pentru a verifica existența acestui efect, Nantais și Schellenberg (op.cit.) au realizat două experimente. În primul experiment, jumătate dintre subiecți au ascultat muzică de Mozart, iar cealaltă jumătate au ascultat muzică de Shubert. După 10 minute de audiție, toți subiecții au efectuat subtestul

<sup>2</sup> ”Efectul Mozart” a generat un mare interes, nu doar în mediul științific, ci și în cel public. I-au fost dedicate numeroase cercetări, există pagini web pe acest subiect și au fost scrise cărți. Ca un fapt anecdotic, este citată inițiativa Guvernatorului statului american Georgia, care, impresionat de acest efect, a decis ca fiecare nou născut să primească un CD cu muzică de Mozart.

de reprezentare spațială din bateria *Stanford-Binet* (model *inter-subiect*). În plus, toți subiecții au efectuat același test după ce au stat timp de zece minute în condiții de liniște, dar cu căștile pe urechi (model *intra-subiect*). Prezentarea condițiilor a fost contrabalansată, subiecții efectuând testul mai întâi după muzică și apoi după liniște, în prima zi, iar apoi în ordine inversă, în ziua următoare. Analiza performanțelor la testul de inteligență a condus la următoarele concluzii:

- Nu a fost dovedită nici o diferență de performanță asociată muzicii lui Mozart sau Schubert.
- Ambele ambianțe sonore au avut drept efect creșterea performanței la testul de inteligență. Cu alte cuvinte, *efectul Mozart* ar fi putut fi denumit la fel de bine și *efectul Schubert*.

Experimentul a avut două variabile independente: tipul de muzică (Mozart/Schubert) studiat inter-subiect, și condiția sonora (muzică/liniște), studiată intra-subiect. Fiecare subiect a ascultat un singur fel de muzică (Mozart sau Schubert), dar a fost supus la ambele condiții sonore (și muzică și liniște). Faza *intra-subiect* a avut drept consecință plasarea fiecărui subiect în calitate de propriu control, ceea ce a neutralizat posibilul impact al diferențelor individuale sub aspectul inteligenței spațiale. Aceasta înseamnă că îmbunătățirea performanței a fost, totuși, influențată de prezența muzicii.

Această concluzie a stimulat un al doilea experiment, pe baza ipotezei că performanța s-a îmbunătățit din cauza preferinței pentru activitatea dinaintea testului ("ascultarea muzicii" sau "liniștea"), și nu din cauza muzicii însăși. Cu alte cuvinte, orice activitate percepută drept plăcută va tinde să determine o creștere a performanței la un test aplicat ulterior. Acest al doilea experiment a fost similar cu primul, cu singura diferență că în condiția de control, în loc de liniște, subiecții au ascultat o scurtă povestire. În plus, subiecții au fost solicitați să spună care dintre cele două activități le-a făcut o plăcere mai mare. Rezultatele acestui al doilea experiment pot fi astfel sintetizate:

- *Efectul Mozart* a dispărut, nefiind nici o diferență de performanță între condiția "muzică" și condiția "povestire".
- A fost dovedit un efect semnificativ în funcție de preferința/lipsa de preferință pentru oricare dintre cele două condiții (muzică sau povestire). Altfel spus, cei care au preferat muzica, au avut o performanță mai bună după muzică, iar cei care au preferat povestirea, au avut o performanță mai bună după povestire (inter-subiect). Și în acest caz, performanța nu poate fi pusă pe seama diferențelor individuale sub aspectul capacității de reprezentare spațială, deoarece fiecare subiect a fost testat și după muzică, și după povestire (intra-subiect).

Modelul mixt de cercetare este util mai ales atunci când una dintre variabile este *variabilă subiect* cum ar fi vârsta, genul sau orice altă caracteristică personală, care impun cu necesitate un model inter-subiect (Spata, 2003). De exemplu, dacă dorim să studiem diferența de performanță dintre bărbați și femei în sarcini de tip figurativ-abstract și verbal, atunci genul va fi o variabilă *inter-subiect*, iar tipul de sarcină (figurativ-abstract și verbal), variabila analizată *intra-subiect*, atât bărbații cât și femeile efectuând ambele tipuri de sarcină.

#### 4 Întrebări recapitulative

- În ce constă modelul de cercetare intra-subiect?
- Care sunt condițiile fundamentale necesare pentru a susține concluzia că efectul este datorat tratamentului, în modelul intra-subiect?
- Care sunt principalele avantaje ale modelului intra-subiect?
- Care sunt principalele dezavantaje ale modelului intra-subiect?
- Care sunt formele de manifestare ale efectului de tranziție în modelul intra-subiect?
- În ce constă efectul de ordine în modelul intra-subiect?
- Care sunt procedurile de control care pot fi utilizate pentru atenuarea efectului de ordine în modelul intra-subiect?
- În ce constă modelul de cercetare inter-subiect?
- Care sunt avantajele modelului inter-subiect?
- Care sunt dezavantajele modelului inter-subiect?

- În ce constă avantajul repartiției aleatorii a subiecților ca metodă de echivalare a grupurilor?
- Care sunt limitele repartiției aleatorii ca metodă de echivalare a grupurilor?
- În ce constă metoda echivalării grupurilor în modelul inter-subiect?
- În ce constă modelul de cercetare uni-factorial?
- În ce constă modelul de cercetare factorial?
- Care sunt avantajele și dezavantajele modelului factorial?
- În ce constă modelul de cercetare mixt (intra/inter-subiect)?

## 5 Exercițiu

- a) Identificați în literatura de specialitate o cercetare bazată pe modelul *intra-subiect* și o cercetare bazată pe modelul *inter-subiect*.
- b) Pentru fiecare cercetare prezentați:
  - variabila independentă și nivelurile acesteia
  - variabila dependentă
  - eventuale proceduri de control utilizate

## 6 Referințe bibliografice

- Barker, C., Pistrang, N., & Elliott, R. (2002). *Research Methods in Clinical Psychology: An Introduction for Students and Practitioners* (Second ed.): John Wiley & Sons.
- Coolican, H. (2004). *Research methods and Statistics in Psychology* (Fourth ed.): Hodder & Stoughton.
- Dehejia, R. H., & Wahba, S. (1999). Causal effects in nonexperimental studies: Reevaluating the evaluation of training programs. *Journal of the American Statistical Association*, 94(1), 1053-1062.
- Ebbinghaus, H. (1885). Memory: A Contribution to Experimental Psychology. In C. D. Green (Ed.), *Classics in the History of Psychology* (Accesat la 01.03.2005 la adresa: <http://psychclassics.yorku.ca/Stroop/>).
- Greenhot, A. F. (2005). Design and Analysis of Experimental and Quasi-Experimental Investigation. In M. C. Roberts & S. S. Ilardi (Eds.), *Handbook of Research Methods in Clinical Psychology* (pp. 92-114): Blackwell Publishing.
- Keren, G. B., & Raaijmakers, J. G. W. (1988). On Between-Subjects versus Within-Subjects Comparisons in Testing Utility Theory. *Organizational behavior and human decision processes*, 41, 233-247.
- Love, T. E. (2008, 14.07.2008). *Reducing the Impact of Selection Bias with Propensity Scores*. Paper presented at the 7th International Conference on Health Policy Statistics [ICHPS] Philadelphia (accesat la 14.07.2008; [http://www.chrp.org/propensity/ICHPS2008propensity\\_love.pdf](http://www.chrp.org/propensity/ICHPS2008propensity_love.pdf)).
- McCaffrey, D. F., Ridgeway, G., & Morral, A. R. (2004). Propensity Score Estimation with Boosted Regression for Evaluating Causal Effects in Observational Studies. *Psychological Methods*, 9(4), 403-425.
- Mitchell, M. L., & Jolley, J. M. (2001). *Research Design Explained* (4th ed.): Wadsworth Pub Co.
- Nantais, K. M., & Schellenberg, E. G. (1999). The Mozart Effect: An Artifact of Preference. *Psychological Science*, 10, 370-373.
- Popa, M., & Aniței, M. (1987). Curba săptămânală a mobilizării resurselor energetice în activitatea de pregătire teoretică a elevilor-piloți. In V. Ceașu (Ed.), *Solicitări psihice la aviatori și parașutiști* (pp. 155-166). București: Editura Militară.
- Popa, M., Manea, T., Ionescu, V., Rotaru, C., Oprescu, I., Trandafir, D., & Radu, S. (2006). *Timpul de reacție în situații de decizie conflictuale*. Paper presented at the Sesiunea anuală de comunicări a Institutului National de Medicina Aeronautica si Spatiale, Bucuresti.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365, 611.

- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., & Ky, K. N. (1995). Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: Towards a neurophysiological basis *Neuroscience Letters*, 185, 44-47.
- Rosenbaum, P. R., & Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41-55.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatment in randomized and nonrandomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66, 688-701.
- Rubin, D. B. (1977). Assignment to treatment group on the basis of a covariate. *Journal of Educational Statistics*, 2(1-26).
- Rubin, D. B. (1997). Estimating causal effects from large data sets using propensity scores *Annals of Internal Medicine*, 127, 757-763.
- Shadish, W. R., Cook, T. D., & Campbell, D. T. (2001). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference* Boston: Houghton Mifflin Company.
- Spata, A. V. (2003). *Research Methods. Science and Diversity*: John Wiley&Sons, Inc.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of Interference in Serial Verbal Reactions. In C. D. Green (Ed.), *Classics in the History of Psychology* (Accesat la 01.03.2005 la adresa: <http://psychclassics.yorku.ca/Stroop/>).
- Waernbaum, I. (2008). *Covariate selection and propensity score specification in causal inference* (Doctoral Thesis, Umea University, Sweden): Print & Media.
- Waugh, N. C., & Norman, D. A. (1965). Primary memory. *Psychological review*, 72, 89-104.
- West, S. G., Biesanz, J. C., & Pitts, S. C. (2000). Causal Inference and Generalization in Field Settings: Experimental and Quasi-Experimental Designs. In H. T. Reis & C. M. Judd (Eds.), *Handbook of research methods in social and personality psychology*: Cambridge University Press.
- West, S. G., & Thoemmes, F. (2008). Equating Groups. In P. Alasuutari, L. Bickman & J. Brannen (Eds.), *The SAGE Handbook of Social Research Methods*
- Williams, R. W., Henry, R. M., Votraw, L. M., Ramharakh, R., & Pascalides, S. F. (2001). *Telling truths and telling lies: Differences in non-verbal behavior*. Paper presented at the Eastern Psychological Association meeting, Washington, DC.
- Worrall, J. (2002). What evidence in evidence-based medicine? *Philosophy of Science*(69), S316-S330.
- Worrall, J. (2004). Why there's no cause to randomize (Tech. Rep): Centre for Philosophy of Natural and Social Science.