



UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIȚANU”

Catedra de medicină socială
și management „Nicolae Testemițanu”

BIOSTATISTICĂ APLICATĂ

Recomandări metodice

Chișinău, 2025



UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ ȘI FARMACIE
„NICOLAE TESTEMIȚANU” DIN REPUBLICA MOLDOVA



*Catedra de medicină socială și management
„Nicolae Testemițanu”*

BIOSTATISTICĂ APLICATĂ

Chișinău, 2025

CZU: 614.2:311(076.5)

B 53

Aprobat de Consiliul de Management al Calității al USMF „Nicolae Testemițanu” din RM, proces-verbal nr. 07 din 14 aprilie 2025

Autor coordonator:

Larisa SPINEI – dr. hab. șt. med., prof. univ., Catedra de medicină socială și management „Nicolae Testemițanu”, WAMS Professor of Human Biostatistics

Autori:

Larisa SPINEI – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Elena RAEVSCHI – dr. hab. șt. med., prof. univ.

Alina FERDOHLEB – dr. șt. med., conf. univ.

Nina GLOBA – dr. șt. med., asist. univ.

Ludmila NEGRUȚA – dr. șt. econ., asist. univ.

Recenzenți:

Diana LUNGEANU – prof. univ., dr., șef Catedră „Informatică și Biostatistică Medicală”, Facultatea de Medicină, Universitatea de Medicină și Farmacie „Victor Babes”, Timișoara, România

Olga PENINA – dr. hab. șt. med., conf. univ., Catedra de medicină socială și management „Nicolae Testemițanu”, USMF „Nicolae Testemițanu” din RM

Prezentă ediție a recomandărilor metodice „Biostatistică aplicată” a fost elaborată având la bază experiența internațională și standardele didactice actualizate. Ea corespunde în întregime cerințelor curriculumului al disciplinei pentru masteri ai USMF „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova.

Recomandarea metodică este destinată pentru programul de studii superioare de master de profesionalizare din domeniul sănătății.

Redactor: *În redacția autorilor*

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

BIOSTATISTICĂ APLICATĂ / autori: Larisa Spinei (**coordonator**), Elena Raevschi, Alina Ferdohleb, Nina Globa, Ludmila Negruță; Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova, Catedra de medicină socială și management Nicolae Testemițanu”. – Chișinău : CEP *Medicina*, 2025. – 176p.: 47 tab., 42, fig., 32 formule, 10 anexe.

ISBN 978-9975-82-402-0.

CZU: 614.2:311(076.5)

B 53

CUPRINS

PREFAȚA	7
Tema 1. SCURT ISTORIC. CONCEPTE DE BAZĂ UTILIZATE ÎN BIOSTATISTICĂ (Larisa SPINEI)	9
Scopul și obiectivele lecției practice	9
Repere teoretice.....	9
Exerciții de revizuire.....	13
Întrebări de revizuire.....	14
Tema 2. SCALE DE MĂSURARE. TABELE DE FRECVENȚĂ. REPREZENTAREA GRAFICĂ (Larisa SPINEI)	16
Scopul și obiectivele lecției practice.....	16
Repere teoretice.....	16
Exerciții de revizuire.....	18
Întrebări de revizuire	19
Tema 3. INSTRUMENTE INFORMATICE PENTRU STATISTICĂ. GESTIUNEA DATELOR MEDICALE CU MICROSOFT EXCEL (Larisa SPINEI)	20
Scopul și obiectivele lecției practice.....	20
Repere teoretice.....	20
Exerciții de revizuire.....	24
Teste de revizuire	24
Întrebări de revizuire.....	26
Tema 4. MĂSURILE TENDINȚEI CENTRALE. CALCULAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR: MEDIA ARITMETICĂ, MEDIANĂ ȘI MODUL (Elena RAEVSCHI, Ludmila NEGRUȚA)	28
Scopul și obiectivele lecției practice	28
Repere teoretice	28
Exerciții de revizuire	30
Întrebări de revizuire	32

Tema 5. MĂSURILE VARIAȚIEI. DISTRIBUȚIA NORMALĂ ȘI ASIMETRICĂ (<i>Elena RAEVSCHI, Ludmila NEGRUȚA</i>)	33
Scopul și obiectivele lecției practice.....	33
Repere teoretice.....	33
Exerciții de revizuire.....	36
Teste de revizuire.....	39
Întrebări de revizuire.....	42
 Tema 6. STATISTICA DESCRIPTIVĂ CALITATIVĂ (<i>Alina FERDOHLEB</i>)	 43
Scopul și obiectivele lecției practice.....	43
Repere teoretice.....	43
Exerciții de revizuire.....	55
Teste de revizuire.....	59
Întrebări de revizuire.....	60
 Tema 7. SERII CRONOLOGICE (<i>Alina FERDOHLEB</i>)	 61
Scopul și obiectivele lecției practice.....	61
Repere teoretice.....	61
Exerciții de revizuire.....	68
Teste de revizuire	71
Întrebări de revizuire.....	74
 Tema 8. STATISTICA VITALĂ. MORBIDITATEA POPULAȚIEI (<i>Larisa SPINEI</i>)	 75
Scopul și obiectivele lecției practice.....	75
Repere teoretice.....	75
Exerciții de revizuire.....	81
Întrebări de revizuire.....	83
 Tema 9. METODE DE STANDARDIZARE (<i>Larisa SPINEI, Alina FERDOHLEB</i>)	 84
Scopul și obiectivele lecției practice.....	84
Repere teoretice.....	84
Exerciții de revizuire.....	87
Teste de revizuire	93

Întrebări de revizuire.....	96
Tema 10. STATISTICA INFERENȚIALĂ. NOȚIUNI DESPRE PROBABILITĂȚI. TESTAREA IPOTEZEI. EȘANTIONAREA (Larisa SPINEI, Alina FERDOHLEB).....	97
Scopul și obiectivele lecției practice.....	97
Repere teoretice	97
Exerciții de revizuire	102
Teste de revizuire	103
Întrebări de revizuire	106
Tema 11. CHESTIONAR CA INSTRUMENT PENTRU CERCETARE (Larisa SPINEI)	108
Scopul și obiectivele lecției practice.....	108
Repere teoretice.....	108
Exerciții de revizuire.....	112
Teste de revizuire	113
Întrebări de revizuire.....	115
Tema 12. STATISTICA INFERENȚIALĂ. TESTE PARAMETRICE ȘI NEPARAMETRICE (Larisa SPINEI, Nina GLOBA)	116
Scopul și obiectivele lecției practice.....	116
Repere teoretice.....	116
Exerciții de revizuire.....	126
Teste de revizuire	129
Întrebări de revizuire.....	132
Tema 13. CORELAȚIA ȘI REGRESIA (Nina GLOBA).....	133
Scopul și obiectivele lecției practice.....	133
Repere teoretice.....	133
Exerciții de revizuire.....	148
Teste de revizuire	150
Întrebări de revizuire.....	153

BIBLIOGRAFIE	154
ANEXE	156
Anexa 1. Chestionar <i>standardizat</i>	156
Anexa 2. Chestionar <i>elaborat de la zero</i>	162
Anexa 3. Valorile critice pentru distribuția <i>testului „t”</i>	169
Anexa 4. Valorile critice pentru distribuția <i>Chi-pătrat</i>	170
Anexa 5. Valorilor critice pentru <i>testul Mann-Whitney U</i>	171
Anexa 6. Valorile critice pentru <i>testul Wilcoxon</i>	172
Anexa 7. Valorile critice pentru <i>testul de corelație a rangurilor (Spearman)</i>	173
Anexa 8. Diagrama Box plot - <i>Influența imupurinului și imuheptinului asupra macrofagelor stimulate cu lipopolizaharide</i> .	174
Anexa 9. Figura - Algoritmul utilizării testelor statistice în funcție de variabile	175
Anexa 10. Tabelul - Algoritmul utilizării tetelor statistice în funcție de variabile	176

PREFAȚA

Disciplina *Biostatistica aplicată* face parte din Planul de învățământ pentru ciclul II, studii superioare de master și prezintă un domeniu interdisciplinar. Conținutul disciplinei *Biostatistică aplicată* vizează aspectele teoretice și practice legate de realizarea unei cercetări științifice și analiza statistică a datelor.

Structura disciplinei are un conținut similar celor din alte universități europene cu informație actualizată și reprezintă bagajul necesar de cunoștințe în vederea realizării cercetării științifice în domeniul biomedical de către masteri.

Această disciplină prezintă o abordare preponderent aplicativă a metodelor statistice necesare pentru rezolvarea unor probleme practice în domeniul biomedical.

Recomandările metodice *Biostatistică aplicată* sunt elaborate în corespunderea cu curriculum disciplinei și furnizează informațiile necesare.

Recomandările metodice sunt elaborate pentru ciclul II, studii superioare de master din domeniul științelor sănătății cu scopul de a planifica și realiza corect teza de master.

Prezentele recomandări metodice includ 13 teme cu structura similară: scopul și obiectivele lecției practice, repere teoretice, exerciții de revizuire, întrebări de revizuire și teste (cu complement simplu și multiplu) cu variantele de răspuns.

Recomandările metodice conțin și unele anexe pentru evaluarea semnificației rezultatelor cercetării statistice, exemple de chestionare standardizate și elaborate de la zero.

Mulțumiri

Exprimăm profundă recunoștință colegilor din specialitate care au revizuit manuscrisul Diana LUNGEANU, doctor în știința calculatoarelor, facultatea de automatică și calculatoare, Universitatea Politehnica Timișoara, profesor universitar, șef Catedră „Informatică și Biostatistică Medicală”, Facultatea de Medicină, Universitatea de Medicina și Farmacie „Victor Babes”, Timișoara, România și Olga PENINA, doctor habilitat, conferențiar universitar la Catedra de medicină socială și management „Nicolae Testemițanu”, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu” din Republica Moldova.

Autorii

Tema 1. SCURT ISTORIC. CONCEPTE DE BAZĂ UTILIZATE ÎN BIOSTATISTICĂ

Larisa SPINEL, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Scopul lecției practice

Înțelegerea importanței și rolului biostatisticii în activitatea practică și în cercetarea științifică, privind conceptele fundamentale ale statisticii, înțelegerea succesiunii și conținutului etapelor cercetării statistice, cu scopul de a dezvolta competențele necesare pentru analiza sănătății populației și factorilor care o determină, cât și a rezultatelor activității instituțiilor medicale.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* conceptele de bază ale Biostatisticii;
- *să cunoască* fundamentele istorice ale Statisticii, etapele cercetării statistice;
- *să clasifice* tipurile de totalități statistice, caracteristicile unității de observație.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* diferite metode de colectare a materialului primar în funcție de tipul colectivității statistice;
- *să aprecieze* corect caracteristicile unității de observație;
- *să demonstreze* diferite metode de prelucrare a materialului primar în cadrul desfășurării unui studiu.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice și abilitățile practice obținute în planificarea cercetării statistice.

Repere teoretice

Fundamentele istorice ale statisticii moderne sunt: statistică practică, statistica descriptivă, aritmetica politică și calculul probabilităților.

Fondatorul statisticii: Gottfried Achenwall (1719-1772).

Fondatorul statisticii: John Graunt (1629-1674).

Definiția. Statistica este știința socială care studiază aspectele cantitative ale fenomenelor sociale de masă într-o legătură strânsă cu particularitățile lor calitative în condiții concrete de spațiu și timp.

Semnificațiile termenului „statistică” includ: activitate practică, metodologie statistică, metodă statistică, disciplină științifică, disciplină de învățământ.

Obiectul de studiu al statisticii: fenomenele sociale de masă sau de tip colectiv.

Statistica descriptivă prezintă starea și variabilitatea unui colectivități statistice după una sau mai multe caracteristici. Aceasta include totalitatea metodelor utilizate pentru culegerea, prelucrarea, caracterizarea și prezentarea sintetică a unui set de date statistice. În funcție de numărul caracteristicilor studiate există statistică descriptivă unidimensională (pentru o caracteristică) și multidimensională (pentru două sau mai multe variabile statistice).

Statistica inferențială (analitică) are ca obiectiv estimarea caracteristicilor unei colectivități (populații) sau formularea unor decizii referitoare la aceasta, bazându-se pe rezultatele obținute pe un eșantion și implicând măsurarea incertitudinii rezultatelor. Astfel, inferența statistică reprezintă o decizie, o estimare, o predicție sau o generalizare asupra unei colectivități generale, bazată pe informațiile statistice obținute pe un eșantion. Statistica inferențială cuprinde două componente: estimarea parametrilor și testarea ipotezelor.

Definiția. Biostatistica (statistica sanitară) reprezintă un domeniu al statisticii specializat în studierea fenomenelor biologice și medicale, în mod particular studierea diverselor fenomene și procese care influențează calitatea fizică și mentală a oamenilor.

Compartimentele Biostatisticii. 1. Bazele teoretice și metodologice ale statisticii. 2. Statistica sănătății populației. 3. Statistica ocrotirii sănătății. 4. Statistica cercetărilor medico-sociale (medico-biologice).

Obiectivele Biostatisticii: 1. Studierea stării sănătății populației (indicatori demografici, morbiditatea și dizabilitatea, indicatorii dezvoltării fizice). 2. Evidențierea particularităților stării sănătății populației prin prisma factorilor de influență. 3. Acumularea și analiza datelor referitor la

rețeaua, activitatea și resursele umane ale instituțiilor medicale. 4. Evaluarea eficacității metodelor de tratament și profilaxie. 5. Planificarea, economia și finanțarea ocrotirii sănătății. 6. Aplicarea metodelor statistice în cercetările științifice.

Colectivitatea sau populația statistică reprezintă totalitatea elementelor de aceeași natură, care au trăsături esențiale comune și formează obiectul unui studiu statistic. Colectivitățile pot fi: statice și dinamice; generale și parțiale.

Unitatea statistică reprezintă elementul component fundamental al unei colectivități statistice, supuse observării și cercetării. Unități statistice pot fi: simple și complexe.

Caracteristica/variabila statistica reprezintă trăsătura, proprietatea, însușirea comună tuturor unităților unei colectivități, reținută în studiul statistic pentru a fi înregistrată și care variază ca valoare de la o unitate la alta.

Criteriile de clasificare a caracteristicilor statistice/variabile statistice: a) în funcție de dimensiunea în care sunt definite (conținutul caracteristicii); b) în funcție de natura variabilelor și modul lor de exprimare; c) în funcție de numărul variantelor/valorilor de răspuns pe care le pot lua caracteristicile calitative; d) în funcție de natura variației caracteristicilor numerice; e) în funcție de modul de obținere și caracterizare a fenomenului; f) în funcție de cauzalitate (modul de influență).

Variabila dependentă face obiectul măsurării cu scopul de a fi supusă unor concluzii.

Variabila independentă este utilizată ca variabilă de influență, având potențialul de a produce efecte asupra variabilei dependente.

Varianta statistică. Nivelul sau valoarea unei variabile, indiferent de natura/tipul acestei variabile, întâlnită la o anumită unitate.

Frecvența unei variante. Este numărul de apariții al acelei variante, la toate unitățile unei colectivități.

Datele statistice reprezintă caracterizarea numerică obținută de statistică despre unitățile colectivității analizate. Datele statistice pot fi:

primare sau derivate; absolute sau relative. Datele statistice cuprind următoarele elemente: noțiunea, identificarea și valoarea numerică.

Informația statistică reprezintă conținutul specific, esența datelor statistice, semnificația, mesajul datelor.

Indicatorul statistic reprezintă expresia numerică a fenomenelor sociale sub raportul structurii, interdependențelor, modificărilor lor în timp și spațiu.

Parametrul statistic desemnează o valoare reprezentativă, obținută prin calcule, aplicată unei repartii statistice.

Relația statistică este expresia matematică care arată cum o variabilă este relaționată cu una sau mai multe variabile, ignorând pentru un timp efectele factorilor minori în sistem.

Modelul statistic exprimă sub forma unei construcții logice sau matematice trăsăturile, momentele, corelațiile esențiale din manifestările reale ale fenomenelor.

Proiectarea observării statistice. (1) Stabilirea scopului observării, care precizează aspectele ce trebuie clarificate în urma studiului. Scopul trebuie să fie clar, concis, complet. (2) Obiectul observării este reprezentat de colectivitatea statistică despre care urmează să se culeagă date.; (3) Unitățile de observare reprezintă elementul constitutiv al colectivității statistice investigate. (4) Precizarea caracteristicilor (variabilelor) statistice, despre care se vor culege datele de la unitățile colectivității. (5) Timpul observării este momentul sau perioada producerii fenomenului analizat. (6) Locul observării este de regulă chiar locul producerii fenomenului. (7) Formularele observării, însoțite de instrucțiuni de completare, asigură culegerea datelor într-o formă unitară, sistematizată, facilitând prelucrările ulterioare. (8) Măsurile organizatorice cum sunt: elaborarea listei unităților care vor fi supuse observării; instruirea persoanelor care vor efectua înregistrarea datelor; tipărirea și difuzarea formularelor; operațiuni de îndrumare și control.

Metode de observare statistică (culegere a datelor): metoda directă și metoda indirectă (ex.: extragerea informației).

Observarea poate fi: (1) - în funcție de volumul cercetării: totală (ex.: recensământului populației) și/ sau parțială (sondaj); (2) - în funcție de timpul obținerii datelor: curentă, periodică și special organizată.

Principalele metode de culegere a datelor (1) - recensământul populației; (2) - rapoartele statistice; (3) - sondajele statistice; (4) - ancheta statistică; (5) - observarea părții principale și (6) - monografia.

Erori de observare și controlul datelor. Erorile de observare (înregistrare) se întâlnesc în procesul de culegere a datelor statistice și se pot datora obiectului observării, anchetatorului, mijloacelor de înregistrare, metodei de culegere a datelor sau condițiilor externe.

Acestea pot fi: *întâmplătoare și sistematice.*

Prelucrarea materialului statistic. Pentru a putea caracteriza colectivitatea supusă studiului este necesară prelucrarea datelor. Prelucrarea include mai multe operațiuni succesive, cum ar fi: verificarea, codificarea, sortarea, gruparea și prezentarea (prin tabele, grafice și serii) a datelor.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 1

Studentii din primul an de studii ai Facultății de Medicină au fost caracterizați în funcție de sex, vârstă, tipul instituției preuniversitare absolvite, mediul de reședință, reușita la studii, limba de instruire, media de la admitere.

1. Selectați:

colectivitatea statistică _____,
unitatea statistică _____,
variabile cantitative _____,
variabile calitative _____.

Exercițiul nr. 2

În cadrul unui studiului au fost incluși 1000 de pacienți cu boala Z, distribuiți după diferite criterii:

- a) după sex: 650 de bărbați și 350 de femei
- b) după mediul de reședință: 320 locuiesc în mediul urban și 680 – în mediul rural.

În funcție de vârstă respondenții au fost repartizați în felul următor:
30-39 ani – 150 persoane, 40-49 ani – 250 persoane, 50-59 ani – 300 persoane, în grupul de vârstă 60 ani și mai mult – 300 persoane.

Persoane asigurate: 720 (urban – 500 și rural – 220).

Fumători – 505. Durata expunerii la fumat 5-10 ani.

În funcție de cantitatea de țigarete fumate pe zi, lotul fumătorilor a fost repartizat după cum urmează: 5-10 țigarete – 100 de respondenți (25 bărbați și 75 femei), 11-20 țigarete – 210 respondenți (140 bărbați și 70 femei), 21-30 țigarete – 170 respondenți (120 bărbați și 50 femei) și 31-40 țigarete – 25 respondenți (20 bărbați și 5 femei).

Repartizarea respondenților după stadiile bolii: st. I – 75, st. II – 140, st. III – 730, st. IV – 55.

Diagnoza Z a fost stabilită: de medic de familie – 110, de stomatolog de profil general – 32, psihiatru – 158, de oncolog - 700.

Analizați exemplu și caracterizați:

1. totalitatea statistică
2. unitatea de observație
3. caracteristici statistice
4. variabile statistice după tipul lor

Exercițiul nr. 3

Identificați „variabila dependentă” și „variabila independentă” în următoarele situații și completați tabelul.

nr/o	Situația	Variabila	
		Dependentă	Independentă
1.	Timpul de studiu are un efect asupra rezultatelor la examen		
2.	Medicația reduce simptomele depresiei		
3.	Zgomotul ambiant crește nivelul de agresivitate		

Întrebări de revizuire

1. Formulați definiția statisticii și explicați obiectivul fundamental al statisticii.
2. Descrieți etapele de dezvoltare a statisticii.
3. Care sunt semnificațiile termenului de statistică?

4. Definiți obiectul de studiu al statisticii și particularitățile acestuia.
5. Explicați noțiunile „statistică descriptivă” și „statistică inferențială”.
6. Argumentați necesitatea cunoașterii statisticii.
7. Definiți noțiunea de „biostatistică” și enumerați compartimentele acesteia.
8. Care sunt obiectivele biostatisticii?
9. Enumerați și explicați esența conceptelor fundamentale ale biostatisticii.
10. Colectivitatea generală și selectivă: definiție, exemple.
11. Colectivitatea statică și dinamică: definiție, exemple.
12. Unitatea statistică: definiție, exemple.
13. Descrieți etapele cercetării statistice.
14. Ce include etapa de proiectare statistică?
15. Cum se clasifică observarea statistică în funcție de tip, timp și volum?
16. Descrieți principalele metode de colectare a datelor.
17. Care sunt erorile de observare și cum se asigură controlul datelor?

Tema 2. SCALE DE MĂSURARE. TABELE DE FRECVENȚĂ. REPREZENTAREA GRAFICĂ

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Scopul lecției practice. Înțelegerea importanței scalelor de măsurare pentru analiza datelor primare acumulate și prezentarea lor prin tabele, grafice și diagrame.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* tipuri de variabile, frecvența relativă, frecvența cumulată etc.;
- *să cunoască* tipuri de scale de măsurare;
- *să clasifice* proprietățile scalelor de măsurare.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* proceduri statistice pentru metode de analiză neparametrice și parametrice;
- *să aprecieze* corect ce înseamnă NOIR, grafic și diagrama;
- *să demonstreze* abilitatea de a repartiza valorile din studiu ca numerice sau categoriale.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice și abilitățile practice obținute în prelucrarea datelor acumulate.

Repere teoretice

Tipuri de variabile:

(1) – calitative (pot fi doar clasate, nu și ordonate /măsurate; se exprimă descriptiv);

(2) – semicantitative (pot fi ordonate) și

(3) – cantitative (pot fi măsurate).

Scale de măsurare:

(1) – neparametrice (scala nominală și scala ordinală) și

(2) – parametrice (scala de interval și scala de raport).

Scala nominală reprezintă cel mai simplu nivel de măsurare și este utilizată cu precădere pentru variabile ce nu pot fi conceptualizate decât

în formă calitativă (ex.: sexul, culoarea ochilor, grupa sanguină, etc).

Scala ordinală, cunoscută și sub denumirea de scala de ordine, scala de rang sau scala ierarhică. Comparativ cu scala nominală, ale cărei proprietăți le include, scala ordinală oferă un plus de precizie: permite atât clasificarea obiectelor în grupuri diferite, cât și stabilirea unei relații de ordine între aceste grupe (ex.: note la examen, preferințele consumatorilor pentru un produs, nivelul de satisfacție față de serviciile medicale etc).

Scala de interval permite nu doar stabilirea unei relații de ordine între variabile, ci și determinarea și interpretarea diferențelor dintre acestea. Punctul zero nu presupune absența proprietății analizate (ex.: timpul calendaristic, temperatura).

Scala de raport (sau scala de proporții) include toate proprietățile unei scale de interval la care se mai adaugă și existența unui zero absolut. Fiind o scală metrică, valorile sunt reprezentate de numere definite în raport cu o anumită origine (ex.: vârsta, greutatea, lungimea, salariul etc.).

Distribuții de frecvență:

- *distribuția* este o colecție de valori dintr-un eșantion pentru o singură variabilă;
- *frecvența (f)* arată de câte ori apare o valoare într-o distribuție.

Frecvența relativă este măsura în care proporția sau procentul de valori ale datelor se încadrează într-o anumită clasă. Se calculează ca raportul dintre frecvența absolută și suma frecvențelor absolute.

Frecvența cumulată pentru o categorie este suma tuturor frecvențelor anterioare plus frecvența curentă.

Reprezentarea grafică face posibilă înțelegerea fenomenelor studiate (natalitatea, morbiditatea, mortalitatea) prin diferite semne - simboluri (linii, figuri, puncte ...).

Graficele sunt utilizate pentru a prezenta: dinamica fenomenului; compararea indicatorilor care se referă la unul și același timp, dar în diferite teritorii/ani etc. (natalitatea, morbiditatea, mortalitatea); structura fenomenului studiat; dependența unor indicatori de alții; gradului de răspândire a unui anumit fenomen; controlul asupra îndeplinirii obiectivelor planificate.

Rolul graficului este de a orienta utilizatorul în selectarea informațiilor importante din raportul statistic; să dezvolte idei ulterioare și se le explice; să ajute utilizatorul să privească în profunzime problema prezentată în raportul statistic; să încurajeze compararea și analiza informațiilor.

Tipuri de grafice:

- (1) cu coordonate rectangulare (cu scara aritmetică și scară semilogaritmică, logaritmică);
- (2) cu coordonate polare (histograma, diagrama lui Scatter);
- (3) speciale (graficele cu cutie & box plot).

Tipuri de diagrame:

- (1) - diagramele bazate pe lungimi (cu bare verticale și orizontale), pictograme;
- (2) - diagramele de proporții (cu bare proporționale și cu discuri);
- (3) - diagramele cu coordonate geografice;
- (4) - diagramele speciale.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 1 Utilizând datele din Tema nr. 1, exercițiul nr. 2, creați tabelele de frecvență.

Exercițiul nr. 2 Indicați tipul variabilei și scala de măsurare

		Variabilă		Scala			
		Calitativă	Cantitativă	Nominală	Ordinală	Interval	Raport
1.	Sex						
2.	Vârstă						
3.	Mediul de reședință						
4.	Reușita la studii						
5.	Limba de instruire						
6.	Media la admitere						

Exercițiul nr. 3 Pentru următorii indicatori precizați unitatea statistică, identificați variabila și tipul ei. Precizați dacă variabila este cantitativă sau calitativă, continuă sau discretă:

		Unitatea statistică	Variabilă			
			Calitativă	Cantitativă	Continuă	Discretă
1.	Numărul de copii din 1000 de familii intervievate într-un studiu					
2.	Absența personalului medical la serviciu (zile)					
3.	Diagnosticul la 200 de pacienți					
4.	Vechimea muncii a 500 de medici					
5.	Starea la externare a 300 de pacienți					
6.	Greutatea la naștere a 500 de nou-născuți					

Întrebări de revizuire

1. Cum se clasifică variabilele statistice?
2. Care sunt variabilele în funcție de conținutul și modul de exprimare?
3. Cum se clasifică variabilele în funcție de numărul variantelor de răspuns?
4. Care sunt tipurile variabilelor numerice?
5. Care sunt variabilele în funcție de modul de obținere și de influență?
6. Ce sunt „datele” și „informația statistică”?
7. Indicatorii statistici: definire, funcții, exemple.
8. Care sunt scale principale de măsurare a variabilelor.
9. Explicați esența scalei nominale și ordinale.
10. Caracterizați scala de interval și de raport.
11. Explicați ce înseamnă *Frecvența relativă*? Exemple.
12. Explicați ce înseamnă *Frecvența cumulată*? Exemple.
13. Enumerați *Tipuri de grafice*.
14. Enumerați *Tipuri de diagrame*.

Tema 3. INSTRUMENTE INFORMATICE PENTRU STATISTICĂ. GESTIONAREA DATELOR MEDICALE CU MICROSOFT EXCEL

Larisa SPINEL, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Scopul lecției practice

Familizarea masteranzilor cu noțiunile de bază despre importanța instrumentelor informatice pentru prelucrarea statistică a datelor primare și prezentarea rezultatelor în lucrări științifice.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* caracteristicile unei baze de date;
- *să cunoască* ce înseamnă *Fișierul*, obiectivele unei *Baze de date*;
- *să clasifice* tipurile de *Baze de date*.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* cunoștințele teoretice în scrierea unei formule în Excel;
- *să aprecieze* tipurile de operatori și caracteristica lor;
- *să demonstreze* capacitatea de a crea *Baza de date* pentru studiu planificat.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice și abilitățile practice în prelucrarea statistică a datelor primare pentru teza de master.

Repere teoretice

Componentele principale ale unui sistem informatic sunt datele și programele, aflate într-o strânsă interdependență.

Organizarea datelor, din punct de vedere informatic, are două componente:

- (1) organizarea datelor în memoria internă a calculatorului (structuri de tip listă);
- (2) organizarea datelor pe memoria externă (*de tip fișier și baze de date*).

Baza de date reprezintă o colecție de fișiere interconectate care conțin date necesare unui sistem informatic (aplicație informatică).

Fișierul este un ansamblu de înregistrări fizice, omogene din punct de vedere al conținutului și al prelucrării.

Înregistrarea fizică este unitatea de transfer între memoria internă și cea externă a calculatorului.

Înregistrarea logică este unitatea de prelucrare din punct de vedere al programului utilizat.

Obiectivele fundamentale ale unei Baze de date:

- (1) centralizarea datelor;
- (2) independența datelor;
- (3) intercorelarea datelor;
- (4) integritatea datelor;
- (5) securitatea datelor;
- (6) partajarea datelor.

Sistemele de baze de date (SBD) reprezintă un sistem de organizare și prelucrare, respectiv prelucrare la distanță (tele-prelucrare) a informației.

Tipuri de baze de date: (1) primitive; (2) ierarhice; (3) în rețea; (4) relaționale; (5) distribuite și (6) semantice (*orientate spre obiecte*).

Sisteme de gestionare a bazelor de date (SGBD): (1) bază de date, ca colecție de date propriu-zisă; (2) programe prin care se asigură gestionarea și prelucrarea complexă a datelor; (3) componente destinate bunei funcționări a sistemului, dicționarul BD, statistici, documentații, mijloace hardware utilizate, personalul implicat.

Microsoft Excel prezintă un pachet de programe destinat: tratării datelor în formă tabelară și prelucrării statistice și reprezentării grafice a informației.

Baza de date Excel constă: (1) din date, care ocupă ca suprafață cel puțin două rânduri (denumite articole) și două coloane (*denumite câmpuri*) adiacente, coloane consecutive și rânduri neconsecutive sau rânduri consecutive și coloane neconsecutive; (2) prima linie dintr-o astfel de regiune poartă numele de antet și conține denumiri de câmpuri; (3) - dimensiunea unei foi de calcul: 256 coloane și 65536 rânduri. Exemplu unei baze de date este prezentat în tabelul Excel (*Figura 3.1*).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	ID	Sex	Vârsta	Mediu de reședință	Durata bolii	TAS	TAD	Dereglări somnului		
2	1294	M	58	Rural	10	160	95	0		
3	1581	M	67	Urban	15	175	92	0		
4	1205	M	79	Urban	28	185	90	0		
5	475	M	54	Urban	5	158	96	1		
6	964	M	56	Rural	12	162	88	0		
7	1888	M	65	Rural	18	189	78	1		
8	1099	F	67	Urban	22	156	76	0		
9	857	M	54	Rural	17	152	84	0		
10	1448	M	70	Urban	23	140	88	1		
11	499	M	53	Urban	9	140	80	1		
12	1136	M	72	Rural	25	165	82	0		
13	1891	F	56	Urban	14	188	94	1		
14	455	F	67	Urban	10	145	96	0		
15	393	M	56	Rural	14	155	97	0		
16	1161	F	59	Rural	12	165	92	0		
17	1066	M	60	Urban	16	153	86	1		
18	1111	F	59	Urban	13	147	81	0		
19	1092	F	54	Rural	5	156	89	0		
20	470	F	77	Rural	24	158	77	1		
21	1184	F	44	Rural	8	146	80	0		
22	275	M	59	Rural	6	145	89	1		
23	49	M	58	Urban	11	156	79	0		
24	29	F	57	Rural	7	162	90	0		
25	837	M	53	Rural	2	154	88	0		
26	895	M	53	Rural	8	145	76	1		
27	1429	F	68	Urban	12	188	88	0		
28	1678	M	63	Urban	10	150	91	0		
29	425	F	47	Urban	2	158	92	0		
30	1294	F	51	Rural	5	144	88	0		
31	965	F	58	Rural	4	145	87	0		
32	1523	F	58	Rural	8	162	95	0		
33	189	M	56	Urban	2	161	98	1		
34	231	F	66	Urban	10	160	85	0		
35	1655	M	61	Rural	8	146	88	1		
36										
37										
38										
39										

Figura 3.1. Exemplu de bază de date*

*Câmpuri din tabelul: A = Codul respondentului, B = Sex, C = Vârsta, D = Mediu de reședință, E = Durata bolii, F = TAS (tensiunea arterială sistolică), G = TAD (tensiunea arterială diastolică), H = Dereglări somnului.

Prezentare formulelor în Excel: o formulă începe întotdeauna cu semnul egal (=), care poate fi urmat de numere, operatori matematici (cum ar fi un semn plus sau minus) și funcții, care pot extinde cu adevărat puterea unei formule.

Ex. 1. De înmulțit 2 cu 3, apoi de adunat 5: $=2 \times 3 + 5$

Ex. 2. De adunat valorile din celulele A2, A3 și A4: $=A2 + A3 + A4$

Tipuri de operatori: (1) - aritmetici; (2) - de comparare; (3) - de concatenare a textului și (4) - de referință.

1. Operatori aritmetici

Operator aritmetic	Explicație	Exemplu
+ (semnul plus)	Adunare	3+3

- (semnul minus)	Scădere Negație	Între 3 și 1 -1
* (asterisc)	Înmulțire	3*3
/ (linie oblică)	Împărțire	15/3
% (semnul procent)	Procent	33%
^ (accent circumflex)	Ridicare la putere	3^2

2. Operatori de comparare

Operator aritmetic	Explicație	Exemplu
= (semn egal)	Egal cu	A1=B1
> (semnul mai mare)	Mai mare decât	A1>B1
< (semnul mai mic)	Mai mic decât	A1<B1
>= (semnul mai mare sau egal)	Mai mare sau egal cu	A1>=B1
<= (semnul mai mic sau egal)	Mai mic sau egal cu	A1<=B1
<> (semnul nu este egal cu)	Nu este egal cu	A1<>B1

3. Operator de concatenare text

Utilizați caracterul ampersand (&) pentru a uni sau a concatena unul sau mai multe șiruri de text pentru a realiza un singur text.

Operator aritmetic	Explicație	Exemplu
& (ampersand)	Conectează sau concatenează două valori pentru a produce o valoare de text continuă	„North”&„wind” are ca rezultat „Northwind”

4. Operatori de referință

Combină zone de celule pentru calcule cu următorii operatori.

Operator aritmetic	Explicație	Exemplu
: (două puncte)	Operator de zonă care produce o referință către toate celulele dintre două referințe, inclusiv către respectivele referințe	B5:B15
. (punct)	Operator de uniune care combină referințele multiple într-o singură referință	SUM(B5:B15;D5:D15)
(spațiu)	Operator de intersecție, care produce o referință la celulele comune celor două referințe	B7:D7 C6:C8

Utilizarea funcțiilor: Poate fi utilizată caseta de dialog *Inserare funcție* pentru a introduce funcții în foaia de lucru. Pe măsură ce se introduce o funcție în formulă, caseta de dialog *Inserare funcție* afișează numele

funcției, fiecare argument al acesteia, o descriere a funcției și a fiecărui argument, rezultatul curent al funcției și rezultatul curent al întregii formule.

Exerciții de revizuire.

Exercițiul nr. 1.

În baza chestionarului elaborat pentru teza de master creați baza de date.

Teste de revizuire pentru Temele nr. 1, 2 și 3

1.	S	Care afirmație, din cele enumerate, este adevărată pentru statistică?	a) studiază aspectele cantitative ale cazurilor individuale b) studiază aspectele calitative ale cazurilor individuale c) studiază aspectele cantitative și calitative ale cazurilor individuale d) studiază aspectele cantitative și calitative ale fenomenelor sociale de masă e) studiază numai aspectele cantitative ale fenomenelor sociale de masă
2.	S	Variabila „culoarea ochilor” poate fi reprezentată prin scala:	a) ordinală b) factorială c) nominala d) de interval e) de raport
3.	S	Selectați afirmația incorectă referitor la colectivitatea statistică.	a) este formată din elemente neomogene b) este delimitată din punct de vedere al conținutului c) este formată din elemente, care au trăsături esențiale comune d) este delimitată în spațiu și timp e) poate fi atât statică, cât și dinamică
4.	S	Toate din următoarele sunt obiective ale biostatisticii, cu	a) studierea stării sănătății populației b) studierea stării sănătății individuale c) acumularea și analiza datelor referitor la activitatea instituțiilor medicale

		excepția:	d) evidențierea particularităților în starea sănătății populației e) evaluarea eficacității metodelor de tratament și profilaxie
5.	S	Totalitatea elementelor de aceeași natură, supuse studiului, reprezintă:	a) caracteristica statistică b) parametrul statistic c) colectivitatea statistică d) unitatea statistică e) indicatorul statistic
6.	S	Etapă de prelucrare statistică include:	a) obținerea datelor și informațiilor statistice b) calcularea indicatorilor statistici c) formularea concluziilor d) interpretarea rezultatelor e) analiza primară a rezultatelor
7.	S	Elementul component al unei colectivități statistice se numește:	a) variabilă statistică b) unitate statistică c) modelul statistic d) indicatorul statistic e) populație statistică
8.	S	Variabilele statistice pot fi:	a) primare sau derivate b) alternative sau binare c) primare sau absolute d) calitative sau nominative e) cantitative sau numerice
9.	M	Selectați afirmațiile corecte despre statistica descriptivă.	a) estimează caracteristicile unei colectivități b) măsoară incertitudinea rezultatelor c) descrie starea și variabilitatea d) colectivității statistice cercetate e) include totalitatea metodelor de f) culegere, prelucrare, caracterizare și prezentare sintetică a datelor statistice g) estimează parametrii și testează ipotezele

10.	M	În funcție de timpul obținerii datelor, observarea statistică poate fi:	a) selectivă b) curentă c) special organizată d) periodică e) integrală
11.	M	Selectați caracteristicile fenomenelor sociale de masă.	a) sunt fenomene complexe b) sunt fenomene simple c) sunt fenomene tipice d) se produc în condiții de incertitudine e) au caracter determinist
12.	M	Selectați afirmațiile corecte despre statistica inferențială.	a) descrie starea și variabilitatea colectivității statistice după una sau mai multe caracteristici b) vizează estimarea caracteristicilor unei colectivități, pe baza rezultatelor obținute pe un eșantion c) nu măsoară incertitudinea rezultatelor d) estimează parametrii și testează ipotezele e) culege datele statistice
13.	M	Care afirmații despre scala de interval sunt corecte?	a) diferența dintre două numere ale scalei nu are semnificație precisă b) pe această scală valoarea zero indică absența completă a caracteristicii urmărite c) pe această scală valoarea zero nu indică absența completă a caracteristicii urmărite d) diferența dintre două numere ale scalei are semnificație precisă e) multiplicarea sau divizarea valorilor are sens
14.	M	Selectați funcțiile sistemelor de gestionare a bazelor de date	a) memorizarea datelor b) gestiunea datelor c) crearea tabelelor d) extragerea datelor e) reprezentarea grafică

15.	M	Microsoft Excel este destinat pentru:	a) crearea bazei de date b) prelucrarea statistică datelor c) reprezentarea grafică d) descrierea surselor bibliografice e) formularea concluziilor
-----	---	---------------------------------------	---

Tipul enunțurilor: S: compliment simplu (1 răspuns), M: compliment multiplu (≥ 2 răspunsuri)

Întrebări de revizuire.

1. Enumerați funcțiile sistemelor de gestiune a bazelor de date.
2. Care sunt părțile componente unui sistem de baze de date.
3. Descrieți caracteristicile programului Microsoft Excel.
4. Enumerați obiectivele fundamentale ale unei baze de date.

La finalul temelor nr. 1, 2 și 3 masterandul va fi capabil să cunoască: cum trebuie să fie planificată o cercetare statistică; să determine corect tipul colectivității statistice; să divizeze variabilele statistice în calitative și cantitative; să cunoască proprietățile scalelor de măsurare și cum trebuie să fie creată baza de date și obținerea rezultatelor pentru un studiu științific.

Tema 4. MĂSURILE TENDINȚEI CENTRALE. CALCULAREA ȘI INTERPRETAREA REZULTATELOR: MEDIA ARITMETICĂ, MEDIANA ȘI MODUL

Elena RAEVSCHI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Ludmila NEGRUȚA, doctor în științe economice, asistent universitar

Scopul lecției practice

Asigurarea conformității aplicării tehnicilor statisticii descriptive pentru sintetizarea datelor cantitative în vederea sporirii calității cercetării în domeniile prioritare ale sănătății.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* particularitățile măsurilor tendinței centrale;
- *să cunoască* repartizarea valorilor individuale conform legii distribuției normale;
- *să clasifice* măsurile tendinței centrale.

La nivel de aplicare:

- *să utilizeze* tehnicile statisticii descriptive pentru descrierea datelor cantitative în analiza rezultatelor activității medicale și a cercetării științifice;
- *să aprecieze* forma distribuțiilor de frecvență;
- *să demonstreze* capacitatea de a calcula măsurile tendinței centrale și de a interpreta rezultatele obținute;

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele obținute la tema respectivă în scopul procesării și analizei corecte a datelor cantitative obținute în cadrul cercetării în domeniile prioritare ale sănătății.

Repere teoretice

Măsurile tendinței centrale sunt indicatori sintetici care dau o valoare numerică ce caracterizează mijlocul distribuției unui set de date, unde observațiile tind să se concentreze.

În medicină sunt utilizate, de regulă: media, mediana și modul.

Media aritmetică. În cazul studiilor efectuate în baza unui eșantion,

media este notată cu $\bar{x}$ și se calculează prin împărțirea sumei (Σ) valorilor individuale (x_i) cu numărul de observații (n):

- (1) - *Media aritmetică simplă* – este utilizată pentru un set de date în care toate valorile apar o singură dată ($f=1$):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

- (2) - *Media aritmetică ponderată* – este utilizată pentru un set de date în care unele valori apar de mai multe ori ($f \geq 1$):

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i f_i$$

unde:

f_i – este frecvența valorilor individuale.

Mediană (M_d): împarte setul ordonat de date în două părți egale; este punctul de mijloc al setului de observații, unde jumătate dintre observații sunt mai mici, iar cealaltă jumătate sunt mai mari.

Calcularea M_d , observațiile se ordonează în ordine crescătoare:

- (1) - Dacă numărul de observații este *impar*, mediana M_d va fi valoarea de mijloc din setul de date ordonate sau observația din poziția $[(n+1)/2]$. De exemplu, mediana unui set de date cu $n = 5$ (1; 2; 4; 5; 6) este $M_d = 4$.
- (2) - Dacă numărul de observații este *par*, mediana M_d va fi media aritmetică a celor două valori centrale. De exemplu, mediana unui set de date cu $n = 4$ (1; 2; 4; 5) este $M_d = 3$.

Mod (M_o): este valoarea care apare cel mai frecvent într-un set de date, este util în analiza distribuțiilor bimodale. De exemplu, în setul de date (3; 4; 5; 6; 6; 6; 7; 8; 9), $M_o = 6$.

Relația empirică între măsurile tendinței centrale.

- (1)- distribuția normală (simetrică): în acest caz, media este cea mai bună măsură a tendinței centrale : $\bar{x} = M_d = M_o$;

- (2)- distribuția asimetrică: în acest caz, mediana este cea mai bună măsură a tendinței centrale în vederea asigurării reprezentativității în descrierea datelor cantitative.

Distribuția asimetrică pozitivă (distribuție asimetrică pe dreapta): valorile extreme sunt mari. Relația dintre măsurile tendinței centrale în acest caz este, după cum urmează: $M_o < M_d < \underline{x}$.

Distribuția asimetrică negativă (distribuție asimetrică pe stânga): valorile extreme sunt mici. Relația dintre măsurile tendinței centrale în acest caz este, după cum urmează: $\underline{x} < M_d < M_o$.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 1

A fost realizat un studiu în care s-a investigat prognosticul pe termen lung al copiilor care au suferit un episod acut de meningită bacteriană, o inflamație a membranelor care înconjoară creierul și măduva spinării.

Mai jos sunt enumerate durata în luni a bolii pentru 12 copii care au luat parte la studiu:

Pacient	Durata bolii, luni
1	2
2	2
3	4
4	5
5	5
6	5
7	5
8	7
9	7
10	8
11	9
12	10

- Calculați măsurile tendinței centrale;
- Analizați relația dintre măsurile tendinței centrale și identificați forma distribuției. Formulați concluzia dumneavoastră;

- c) Determinați cât de reprezentativă este media pentru acest set de date;
- d) În funcție de scala de măsurare și de forma distribuției, decideți care măsuri de tendință centrală sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenție la descrierea datelor.
- e) Construiți o histogramă.

Exercițiul nr. 2

Într-un oraș, opt persoane au suferit de intoxicație cu vitamina D care a necesitat spitalizare. Nivelurile sanguine de calciu și albumină pentru fiecare subiect în momentul spitalizării sunt prezentate mai jos:

Pacient	Calcium, mmol/l	Albuminum, g/l
1	2,92	43
2	3,84	42
3	2,37	42
4	2,99	40
5	2,67	42
6	3,17	38
7	3,74	34
8	3,44	42

- a) Calculați măsurile tendinței centrale pentru variabila „Calcium” și variabila „Albuminum”;
- b) Analizați relația dintre măsurile tendinței centrale și identificați forma distribuției. Formulați concluzia dumneavoastră pentru ambele variabile;
- c) Determinați cât de reprezentativă este media pentru ambele variabile;
- d) În funcție de scala de măsurare și de forma distribuției, decideți care măsuri de tendință centrală sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenție la descrierea datelor pentru ambele variabile;
- e) Construiți o histogramă pentru ambele variabile.

Exercițiul nr. 3

A fost realizat un studiu în care s-a comparat adolescentele care suferă de bulimie cu adolescentele sănătoase cu niveluri de activitate fizică

similare. Mai jos sunt listate măsurările aportului caloric zilnic, înregistrate pentru eşantioanele de adolescente din fiecare grup:

- Calculaţi măsurile tendinţei centrale pentru ambele eşantioane;
- Analizaţi relaţia dintre măsurile tendinţei centrale şi identificaţi forma distribuţiei. Formulaţi concluzia dumneavoastră pentru fiecare eşantion;

Aportului caloric zilnic, kcal/kg	
Adolescente cu bulimie	Adolescente sănătoase
15,9	20,7
16,0	22,4
16,5	23,1
17,0	23,8
17,6	24,5
18,1	25,3
18,4	25,7
18,9	30,6
18,9	33,2
19,6	36,6

- Determinaţi cât de reprezentativă este media pentru fiecare eşantion;
- În funcţie de scala de măsurare şi de forma distribuţiei, decideţi care măsuri de tendinţă centrală sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenţie la descrierea datelor pentru fiecare eşantion;
- Construiţi o histogramă pentru fiecare eşantion.

Întrebări de revizuire

- Media aritmetică: definiţie, tipuri şi reguli de calcul. Daţi un exemplu.
- Mediana: definiţie şi reguli de calcul. Daţi un exemplu.
- Modul: definiţie şi reguli de calcul. Daţi un exemplu.
- Care este relaţia empirică dintre măsurile tendinţei centrale?
- În ce condiţii este preferată utilizarea mediei?
- În ce condiţii este preferată utilizarea medianei?
- În ce condiţii este preferată utilizarea modului?

Tema 5. MĂSURILE VARIAȚIEI. DISTRIBUȚIA NORMALĂ ȘI ASIMETRICĂ

Elena RAEVSCHI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar
Ludmila NEGRUȚA, doctor în științe economice, asistent universitar

Scopul lecției practice

Asigurarea conformității aplicării tehnicilor statisticii descriptive pentru sintetizarea datelor cantitative în vederea sporirii calității cercetării în domeniile prioritare ale sănătății.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* particularitățile ale variației;
- *să cunoască* repartizarea valorilor individuale conform legii distribuției normale;
- *să clasifice* măsurile ale variației.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* tehnicile statisticii descriptive pentru descrierea datelor cantitative în analiza rezultatelor activității medicale și cercetării științifice;
- *să aprecieze* nivelul variației datelor cantitative;
- *să demonstreze* capacitatea de a calcula ale variației pentru datele negrupate și a interpreta rezultatele obținute;

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele obținute la tema respectivă în scopul procesării și analizei corecte a datelor cantitative obținute în cadrul cercetării în domeniile prioritare ale sănătății.

Repere teoretice

Statistica descriptivă cantitativă prevede cerința de utilizare obligatorie a măsurilor tendinței centrale, însoțite de măsurile variației: amplitudinea, intervalul intercuartilic (amplitudinea intercuartile), varianța, abaterea standard, coeficientul de variație.

Amplitudinea (A): este definită ca fiind diferența dintre cea mai mare și cea mai mică valoare din setul de date și se notează cu „A” de la englezescul „Range”. Diapazonul amplitudinei (A) se calculează, după cum urmează: $A = \text{Max}(x_i) - \text{Min}(x_i)$.

Amplitudinea intercuartile (intervalul intercuartilic): este o măsură a variației, utilizată pentru a limita influența valorilor extreme și se notează cu „IQR” de la englezescul „Interquartile Range”.

Cuartilele sunt valorile care împart setul de date ordonat în patru intervale egale (fiecare a câte 25 %). A doua cuartilă (Q_2) este mijlocul setului de date și coincide cu mediana (M_d). În figura 5.1 sunt reprezentate cuartilele prin diagrama boxplot.

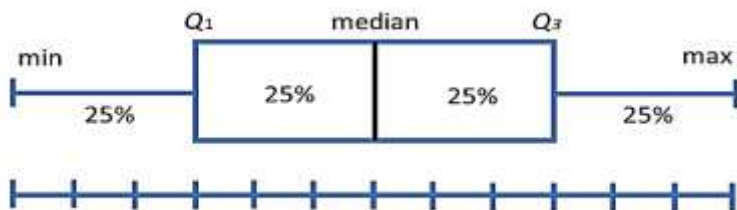


Figura 5.1. Prezentarea grafică a cuartilelor

Amplitudinea intercuartile (IQR) cuprinde 50 % de observații poziției de mijloc a distribuției și este calculată prin diferența dintre a treia cuartilă (Q_3) și prima cuartilă (Q_1), după cum urmează: $IQR = Q_3 - Q_1$.

Pentru a calcula cuartilele setul de date cantitative se aranjează de la valoarea cea mai mică la – cea mai mare și pentru a determina poziția valorii cuartilului se aplică formulele, după cum urmează: $Q_1 = (n+1)/4$; $Q_2 = (n+1)/2$; $Q_3 = 3(n+1)/4$.

Varianța (S^2): este măsura care cuantifică gradul de variație sau dispersiei distribuției în jurul mediei aritmetice. Acesta se calculează ca media aritmetică a patratelor abaterilor valorilor individuale față de valoarea mediei:

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S^2 = \frac{1}{n-1} \sum (x_i - \bar{x})^2 f_i$$

unde:

x_i – valorile individuale ale setului de date;

$\bar{x}$ – media;

n – numărul de observații;

f_i – frecvența valorilor individuale.

Abaterea standard (S) sau deviația standard: este cel mai frecvent procedeu utilizat pentru a descrie variația unui set de date cantitative, fiind o măsură a răspândirii valorilor individuale în jurul mediei. Abaterea standard este o estimare a distanței medii a valorilor față de media lor și se calculează ca rădăcină pătrată a varianței.

$$S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad S = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 f_i}{n-1}}$$

unde:

S^2 – varianța;

x_i – valorile individuale ale setului de date;

$\bar{x}$ – media; n – numărul de observații;

f_i – frecvența valorilor individuale.

Coeeficientul de variație: este o măsură a variației relative, spre deosebire de abaterea standard care este o măsură a variației absolute. Coeficientul de variație este utilizat atunci când se intenționează să se compare distribuții măsurate în unități diferite.

Coeeficientul de variație se calculează ca raportul procentual dintre abaterea standard și valoarea medie a seriei de variație: $CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \%$,

unde: S – abaterea standard; $\bar{x}$ – media.

Scala coeficientului de variație: <10 % - nivelul scăzut; 10 – 35 % - nivelul mediu; > 35 % - nivelul ridicat.

De reținut! Ce măsură a variației este cea mai potrivită pentru descrierea datelor cantitative: (1) abaterea standard se utilizează atunci când se utilizează media (date numerice cu distribuție simetrică); (2) abaterea intercuartile (IQR) se utilizează când: (i) se aplică mediana (date ordinale sau date cantitative asimetrice); (ii) se compară observațiile individuale cu un set de norme; (iii) se descrie 50 % centrale a distribuției, indiferent de forma acesteia (simetrică sau asimetrică); (3) amplitudinea

este utilizată în cazul datelor numerice atunci când scopul este de a evidenția valorile extreme; (4) coeficientul de variație se utilizează atunci când se intenționează să se compare distribuții măsurate în unități diferite.

Asimetria: reprezintă gradul de deviere față de distribuția normală (forma de clopot). Intervalul acceptabil pentru normalitate este asimetria cuprinsă în intervalul $[-1; +1]$.

Boltirea (kurtoza): este un indicator care se bazează pe lungimea cozilor unei distribuții. Kurtoza este, de fapt, măsura valorilor extreme prezente în distribuție. Intervalul acceptabil pentru normalitate este kurtoza cuprinsă în intervalul $[-1; +1]$.

Tipuri de kurtoză (Figura 5.2): (1) - platikurtic – vârful curbei este plat în comparație cu normalul și cozile sunt relativ mari; (2) - mesokurtic – vârful curbei este normal și cozile sunt normale; (3) - leptokurtic – vârful curbei este îngust și cozile sunt relativ mici.

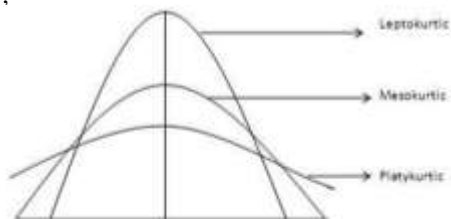


Figura 5.2. Tipuri de kurtoză

Coeficientul de asimetrie Pearson:

$$C_{as} = \frac{\text{Media-Modul}}{\text{Abaterea standard}} = \frac{\bar{x} - M_o}{s}$$

Este o valoare abstractă care determină nivelul și tipul de asimetrie, iar valoarea sa se încadrează în intervalul $[-1; +1]$: (1) $C_{as} = 0$, distribuția este simetrică; (2) $C_{as} \Rightarrow 0$, distribuția este ușor asimetrică; (3) $C_{as} \Rightarrow (+/- 1)$, distribuția este puternic asimetrică; (4) C_{as} interval $[0; +1]$, asimetrie pozitivă; (5) C_{as} interval $[-1; 0]$, asimetrie negativă.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 0

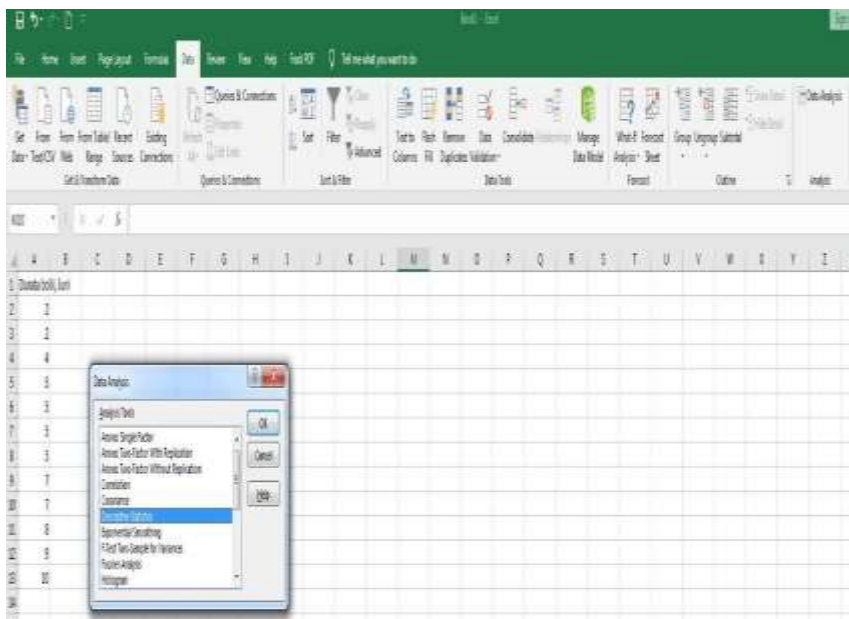
Folosind setul de date privind prognosticul pe termen lung al copiilor care au suferit un episod acut de meningită bacteriană din exercițiul 1

al subtemei 2.1 Măsurile tendinței centrale:

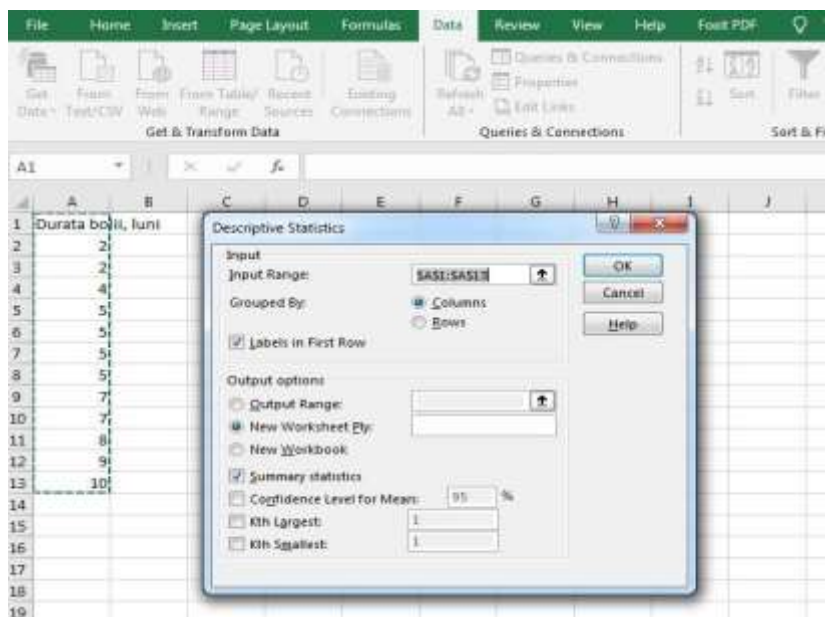
- a) Calculați măsurile de variație;
- b) În funcție de scala de măsurare, forma distribuției și măsurile de tendință centrală, decideți care măsuri de variație sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenție la descrierea datelor;
- c) Construiți un boxplot.

Exemplu de calcul în Excel pentru punctul (a) al subtemei 2.1 Măsurile tendinței centrale și al subtemei 2.2 Măsurile variației:

Pasul 1:



Pasul 2:



Pasul 3:

Mean	5,75
Standard Error	0,729518313
Median	5
Mode	5
Standard Deviation	2,527125568
Sample Variance	6,386363636
Kurtosis	-0,654753613
Skewness	0,093786664
Range	8
Minimum	2
Maximum	10
Sum	69
Count	12

Exercițiul nr. 1

Folosind setul de date privind episodul de intoxicație cu vitamina D, care a necesitat spitalizare, din exercițiul 2 al subtemei 2.1 Măsurile tendinței centrale:

- Calculați măsurile de variație pentru variabila „Calcium” și variabila „Albumină”;
- În funcție de scala de măsurare, de forma distribuției și măsurile tendinței centrale, decideți care din măsurile de variație sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenție la descrierea datelor pentru ambele variabile;
- Comparați nivelul de variație pentru ambele variabile;
- Construiți un boxplot pentru ambele variabile.

Exercițiul nr. 2

Folosind setul de date din studiul privind compararea adolescentelor care suferă de bulimie cu adolescentele sănătoase din exercițiul 3 al subtemei 2.1 Măsurile tendinței centrale:

- Calculați măsurile de variație pentru ambele eșantioane;
- În funcție de scala de măsurare, de forma distribuției și de măsurile tendinței centrale, decideți care din măsurile de variație sunt indicate de a fi utilizate ca prima intenție la descrierea datelor pentru fiecare eșantion;
- Comparați nivelul de variație a aportului caloric zilnic pe eșantioanele din studiu;
- Construiți un boxplot pentru fiecare eșantion.

Teste de revizuire pentru temele 4 și 5

n/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1.	S	Ce măsură reprezintă cel mai bine centrul unei distribuții simetrice a valorilor datelor cantitative?	a) media b) modul c) abaterea standard d) amplitudinea e) mediana
2.	S	Ce măsură reprezintă cel mai bine centrul	a) media b) modul c) abaterea standard

		unei distribuții asimetrice a valorilor datelor cantitative?	d) amplitudinea e) mediana
3.	S	Care este poziția relativă a măsurilor tendinței centrale într-o distribuție simetrică?	a) media, mediana și modul sunt egale b) media este mai mică decât modul c) mediana este mai mare decât moda d) mediana este mai mare decât media e) mediana este mai mică decât modul
4.	S	Într-o distribuție normală, ce procent din observații se încadrează în intervalul ± 2 abateri standard de la medie?	a) 35 % b) 48 % c) 68 % d) 95 % e) 99 %
5.	S	Amplitudinea intercuartile este o măsură a:	a) tendinței centrale b) varianței c) corelației d) variației e) abaterii standard
6.	S	Care cuartilă marchează mediana?	a) Q_1 b) Q_2 c) Q_3 d) Q_4 e) Q_5
7.	S	Ce procent de valori dintr-o distribuție este mai mic decât Q_3 ?	a) 15 % b) 25 % c) 50 % d) 65 % e) 75 %
8.	S	Indicați condițiile de utilizare a mediei	a) distribuție bimodală b) date cantitative asimetrice pe stânga c) date cantitative distribuite simetric d) date pe scala ordinală e) date cantitative asimetrice pe dreapta
9.	M	Care este poziția relativă a măsurilor tendinței centrale într-o distribuție cu asimetrie negativă?	a) media, mediana și modul sunt egale b) media este mai mică decât modul c) mediana este mai mare decât moda d) mediana este mai mare decât media e) mediana este mai mică decât modul
10.	M	Care este poziția relativă a măsurilor tendinței centrale într-o	a) media, mediana și modul sunt egale b) media este mai mare decât modul c) mediana este mai mică decât moda

		distribuție cu asimetrie pozitivă?	d) mediana este mai mică decât media e) mediana este mai mare decât modul
11.	M	Distribuția de frecvențe a datelor cantitative poate fi prezentată grafic prin:	a) diagrama circulară b) poligonul frecvențelor c) diagrama cu bare d) histograma e) diagrama liniară
12.	M	Indicați condițiile de utilizare a mediane	a) date cantitative distribuite simetric b) distribuție bimodală c) date cantitative asimetrice pe stânga d) date pe scala ordinală e) date cantitative asimetrice pe dreapta
13.	M	Indicați constatările atribuite abaterii standard	a) se utilizează atunci când se aplică media b) se utilizează atunci când se aplică mediana c) se utilizează pentru date cantitative distribuite simetric d) este utilizată pentru a compara două seturi de date care sunt măsurate în unități diferite e) are unități de măsură diferite de cele ale mediei aritmetice
14.	M	Selectați proprietățile distribuției normale	a) distribuția se descrie prin aplicarea a două măsuri: media și abaterea standard. b) distribuția se descrie prin aplicarea a două măsuri: mediana și IQR. c) distribuția este simetrică în jurul mediei d) distribuția este simetrică în jurul mediane e) distribuția este simetrică în jurul modului
15.	M	Indicați constatările atribuite coeficientului de variație	a) este o măsură a variației absolute b) este o măsură a variației relative c) este indicat pentru a compara distribuții măsurate în unități diferite d) permite aprecierea nivelului de variație

		e) permite aprecierea nivelului de boltire
--	--	--

Tipul enunțurilor: S - compliment simplu (1 răspuns); M - compliment multiplu (≥ 2 răspunsuri)

Întrebări de revizuire

1. Măsurile ale variației: condiții de aplicare.
2. Amplitudinea: definiție, caracteristici și condiții preferate de utilizare. Regula de calcul.
3. Cuartile: definiție, caracteristici și regula de calcul.
4. Amplitudinea intercuartile: definiție, caracteristici și condiții preferate de utilizare. Regula de calcul.
5. Variația și abaterea standard: semnificație, caracteristici și condiții preferate de utilizare. Regula de calcul.
6. Coeficientul de variație: definiție, caracteristici și condiții preferate de utilizare. Regula de calcul.
7. Definiți distribuția normală și proprietățile acesteia.

La finele temelor 4 și 5 masterandul va fi capabil să cunoască: aplicarea conformă a tehnicilor statisticii descriptive pentru sintetizarea datelor cantitative în vederea sporirii calității cercetării în domeniile prioritare ale sănătății.

Tema 6. STATISTICA DESCRIPTIVĂ: DATE CALITATIVE

Alina FERDOHLEB, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Scopul lecției practice

Înșușirea metodelor de calculare, analiză și apreciere a exactității valorilor relative.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- să definească valorile relative (*raport, proporția, rata*);
- să cunoască metoda de calculare a valorilor relative;
- să clasifice tipurile valorilor relative.

La nivel de aplicare:

- să aplice metoda de calculare a indicatorilor relativi;
- să aprecieze metodele de analiză a valorilor relative (*raport, proporția, rata*);
- să demonstreze abilitatea de calculare a valorilor relative și prezentarea lor grafică.

La nivel de integrare:

- să integreze cunoștințele și abilitățile pentru calcularea și compararea valorilor relative în diferite perioade de timp.

Repere teoretice

Valorile relative care caracterizează un fenomen din punct de vedere al compoziției, structurii, modificărilor în timp și spațiu, precum și al interdependenței cu alte fenomene se numesc indicatori statistici. Indicatorul statistic exprimă de regulă, un parametru sau o caracteristică a serviciilor de sănătate (sau *sănătății populației*). Caracterizarea completă a unui serviciu de sănătate presupune de multe ori folosirea mai multor indicatori statistici. De exemplu, natalitatea, morbiditatea generală și mortalitatea generală într-o localitate nu sunt suficiente pentru a caracteriza complet conținutul și calitatea serviciilor de sănătate la nivel național.

Surprinderea variabilității în manifestarea fenomenelor de masă impune elaborarea, de către statistică, a unor metodologii și tehnici pentru rafinarea, transformarea și aplicarea unor operații speciale de calcul pentru obținerea unor determinări cantitativ-numerice, denumite generic **indicatori statistici**.

Definiția: Indicatorii statistici reprezintă expresia numerică a fenomenelor social-economice și biomedicale studiate, definite în timp și spațiu. Indicatorii statistici pot fi prezentați prin valori absolute, relative și medii.

Tipuri de indicatori statistici:

- **Derivați**
 - **Valori de tendință centrală**
 - **Valorile relative**
 - Raportul
 - Proporția
 - Rata
 - **Indicii**
 - **Ecuatii de estimare**
- **Primari (absoluți)**

Funcțiile indicatorilor statistici:

- de măsurare;
- de comparare;
- de analiză sau sinteză;
- de estimare;
- de verificare a ipotezelor;
- de testare a semnificației parametrilor utilizați.

Simpla enumerare a principalelor funcții ale indicatorilor statistici pune în evidență o multitudine de aspecte care trebuie avute în vedere la elaborarea și folosirea acestora în analiză; inclusiv stabilirea condițiilor și limitelor în care pot fi utilizați indicatorii statistici în raport cu conținutul specific al fenomenelor, al surselor de informație de care se dispune, cu scopul cercetării.

Indicatorii primari se obțin în procesul prelucrării primare prin operații de centralizare/agregare etc. a datelor, care provin dintr-o observare totală sau parțială.

Indicatorii primari sau absoluți (mărimi absolute) se obțin în procesul prelucrării primare prin centralizarea/agregarea datelor care provin dintr-o observare totală sau parțială. Ei exprimă direct nivelul real de dezvoltare al caracteristicii cercetate, caracterizând fenomenul sau procesul la modul cel mai general din punct de vedere cantitativ. Ei rezultă în urma observării și centralizării statistice a datelor individuale de masă, fie prin înregistrarea directă, fie prin însumarea totală sau parțială a datelor individuale de același fel. Datele primare se exprimă în unități de măsură specifice caracteristicii observate (m, kg, cm, mm, bucătim etc.), deosebindu-se între ele numai în privința ariei de cuprindere și a momentului / perioadei de înregistrare.

Indicatorii derivați se obțin prin comparații, abstractizări, generalizări și sintetizări, operații aplicate mărimilor absolute sau relative ale indicatorilor primari. Indicatorii derivați au rolul de a pune în evidență aspecte calitative ale fenomenelor analizate întrucât: exprimă relația dintre părțile colectivității, dintre diferite caracteristici; legăturile de interdependență dintre fenomene sau valorile tipice, care se formează în mod obiectiv; contribuția diferiților factori de influență la variațiile unui fenomen complex etc. Indicatorii statistici derivați, în mod frecvent se obțin prin comparații, dar și prin alte metode de calcul.

Indicatorii derivați au rolul de a evidenția aspectele calitative ale fenomenelor și proceselor cercetate. În acest sens, ei exprimă: relațiile dintre părțile unei colectivități; raporturile dintre diferite caracteristici statistice; legăturile de interdependență dintre fenomene; contribuția diferiților factori de influență la variațiile unui fenomen complex.

Valorile relative reprezintă rezultatul comparării a doi indicatori absoluți. Comparația poate fi făcută ca „diferență” sau ca „raport”.

Comparația ca diferență se efectuează numai între termeni de același fel, exprimați în aceeași unitate de măsură. Rezultatul arată cu câte unități se deosebește, în mărime absolută, termenul comparat de termenul de

referință; acesta se exprimă în aceleași unități ca și datele comparate. De pildă, diferența dintre două teritorii pentru același indicator arată abaterea absolută dintre ele.

Comparația sub formă de raport poate fi aplicată oricăror termeni, indiferent de natura lor ori de unitățile de măsură. De regulă, raportul se înmulțește cu 10^n , unde n se alege în funcție de ordinul de mărime:

$$\frac{\text{termen comparat}}{\text{termen bază de comparație}} \times 10^n$$

Valorile relative sunt exprimate sub formă de:

- **Coeficient**, dacă drept bază de comparație se ia unitatea. Se folosește când indicatorii sunt de același fel, exprimați în aceeași unitate de măsură.
- **Procente (%)**, dacă drept bază de comparație se ia 100 și arată câte unități din indicatorul raportat revin la 100 de unități ale indicatorului bază de raportare. Se folosește când indicatorul nu se deosebește mult de baza de comparare (de exemplu: în analizele economico-statistice, în caracterizarea dinamicii fenomenelor etc.).
- **Promile (‰)**, dacă drept bază de comparație se ia 1000. Se folosește când indicatorul comparat este mult prea mic față de indicatorul bază de comparare. *De exemplu: în promile se exprimă indicatorii relativi în statistica demografică.*

$$\text{Natalitatea} = \frac{\text{nr. născuți vii}}{\text{nr. mediu al populației}} \times 1000$$

- **Prodecimile (‰‰)**, dacă drept bază de comparație se ia 10 mii. Se folosește când rezultatul are o valoare foarte mică. *De exemplu: Incidența generală, Prevalența generală).*
- **Procentimile (‰‰‰)**, dacă drept bază de comparație se ia 100 mii. Se folosește când rezultatul are o valoare foarte mică. *De exemplu: Incidența specifică, Prevalența specifică).*

RAPORTUL (de raport sau rație), în sens statistic, se înțelege o expresie generală de forma:

$$\text{Raportul} = \frac{x}{y} \times k$$

unde,

- **x, y** reprezintă un număr de evenimente apărute într-un interval de timp specificat $[t_1, t_2]$;

- **k** este un coeficient ce poate lua valorile 1 sau 100 (când este exprimat în procente).

!!! Se aplică doar în cazul numerelor raționale pozitive x și y unde y ≠ 0
x:y sau x/y

Raportul este un număr împărțit la altul.

Exemplu:

- raport dintre bărbați și femei,
- nașteri și avorturi,
- numărul de medici și asistente medicale, în aceste cazuri nu este necesară o relație specifică între numărător și numitor.

Raportul sexului (masculin/feminin) la o facultate de farmacie unde studiază 200 de studenți de sex masculin și 600 de sex feminin, va fi:

$$\text{Raport}_{sex} = \frac{200}{600} = 0,33$$

Raportul pentru pacienții cu HTA (hipertensiune arterială) sau fără HTA externați dintr-o secție de cardiologie pe o perioadă de timp. Astfel, dintr-un eșanșon de 100 pacienți externați, au prezentat HTA doar 50, atunci raportul va fi:

$$\text{Raport}_{HTA/fara\ HTA} = \frac{50}{100} \times 100 = 50 \%$$

Analiza datelor statistice se face în funcție de:

- timp
- loc
- persoană

Caracteristica datelor în funcție de timp permite să fie stabilite:

- modificările pe termen scurt
- modificările ciclice
- modificările seculare (pe termen lung)
- poate fi aranjată în tabele și grafice

Caracteristica în funcție de persoană permite să fie analizate datele acumulate după:

- vârstă,
- sex,
- etnie, etc.

Reprezentarea grafică a raportului se efectuează prin diagramă:

- a) lineară
- b) în coloane / bare
- c) radială / polară (diagrama radar)
- d) cartogramă/cartodiagramă

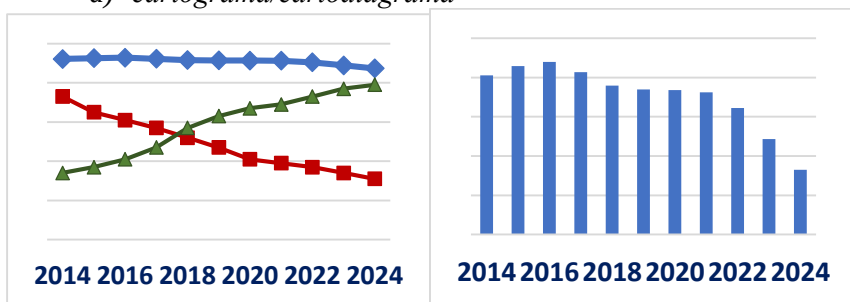


Figura 6.1. Diagrama linera (a) și coloane / bare (b)

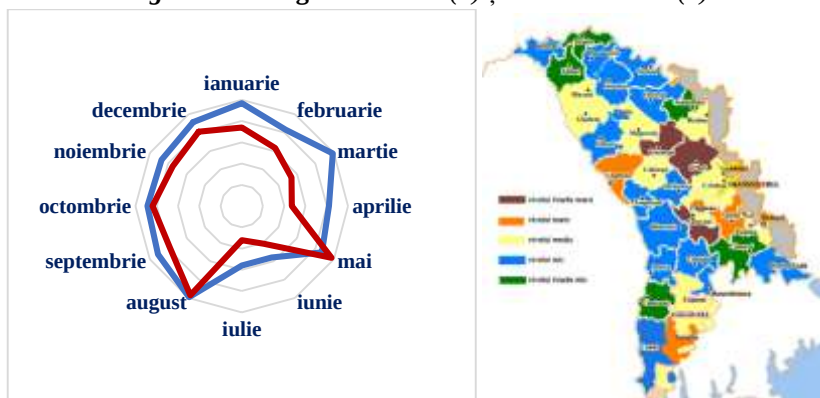
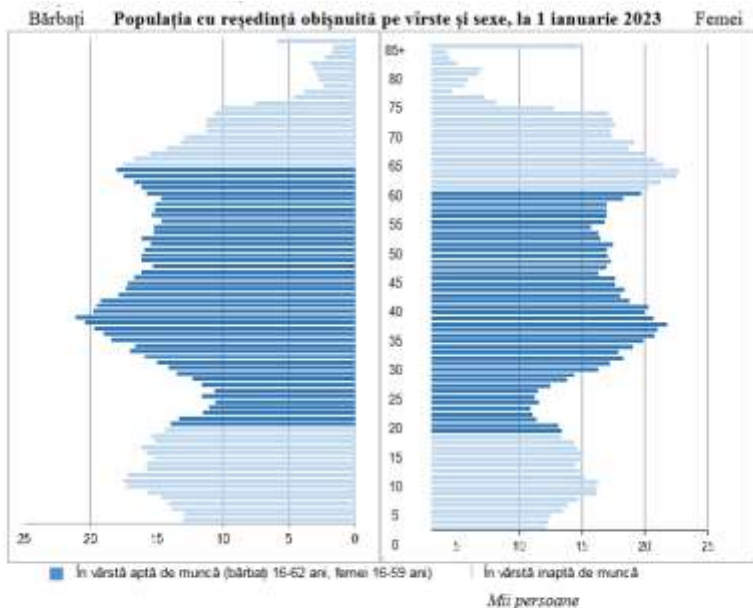


Figura 6.2. Diagrama radială /polară (c) și cartogramă/cartodiagramă (d)



Populația cu reședință obișnuită– numărul persoanelor care au locuit preponderent în ultimele 12 luni pe teritoriul Republicii Moldova indiferent de absențele temporare (în scopul recreării, vacanței, vizitelor la rude și prieteni; afacerilor, tratamentului medical, pelerinajelor religioase etc.)

Figura 6.3. Diagrama coloane / bare (piramida populației)

PROPORȚIA este raportul în care numărătorul este inclus în numitor,

$$Proportia = \frac{x}{x + y} \times k$$

unde:

- x, y reprezintă evenimente apărute într-un interval de timp $[t_1, t_2]$;
- k este un coeficient ce poate lua valorile 1 sau 100.

!!! Sinonimele sunt cota, ponderea, structura, indice extensiv

Propoziția ne arată ce fracțiune a populației este afectată. Caracteristicile lor de bază sunt:

- coeficientul a două numere;
- numărătorul este inclus în numitor;
- proporția întotdeauna deviază între 0 și 1 sau între 0 și 100%.

Exemple de proporții:

1. **Proporția după genul și sexul** studenților unei facultăți de farmacie unde studiază 200 de studenți de sex masculin și 600 de sex feminin, va fi:

$$Proportia_{masculin} = \frac{200}{800} = 0,25$$

$$Proportia_{femei} = \frac{600}{800} = 0,75$$

2. La serviciul de internări al unui spital, într-o perioadă de timp s-au internat 1000 pacienți, dintre care 150 la secția de cardiologie. Dintre pacienții internați la cardiologie 100 au fost bărbați și 50 femei.

Atunci pot fi calculate următoarele proporții:

- *proporția bolnavilor internați la cardiologie din total internați:*

$$Proportia_{cardiologie} = \frac{150}{1000} \times 100 = 15,00 \%$$

- *proporția pacienților de sex masculin internați la cardiologie:*

$$Proportia_{card,barbati} = \frac{100}{150} \times 100 = 66,67 \%$$

- *proporția pacienților de sex feminin internați la cardiologie:*

$$Proportia_{card,femei} = \frac{50}{150} \times 100 = 33,33 \%$$

!!! Indicatorii de proporție nu pot fi comparați

Reprezentarea grafică se efectuează prin diagrama sectorială sau intracolonară.

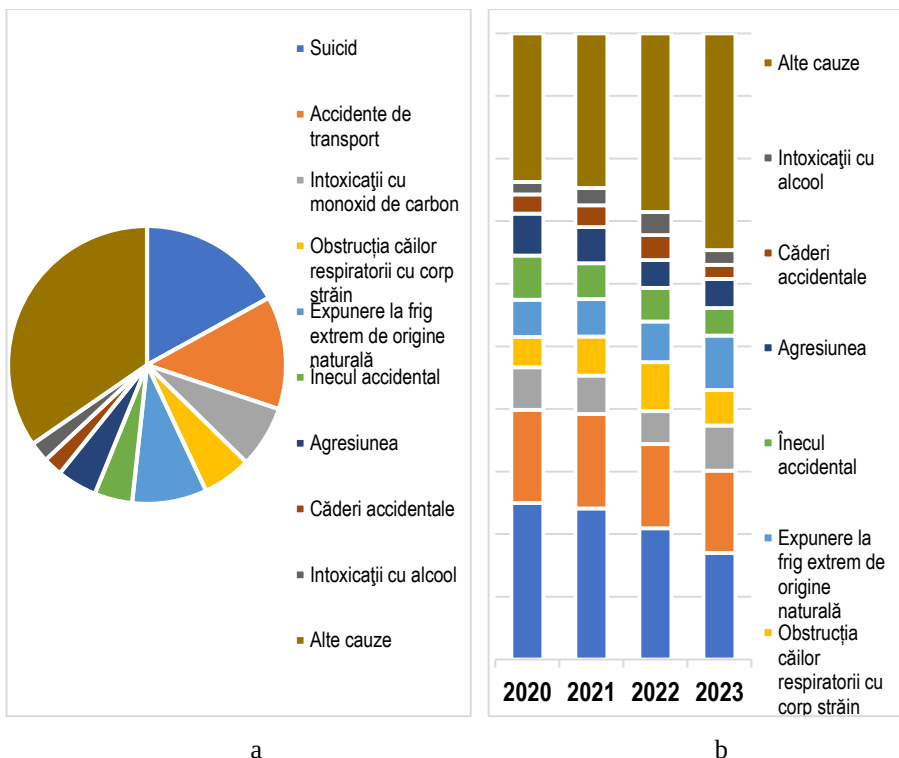


Figura 6.4. Diagrama sectorială și intracolonară: a) Structura mortalității populației prin traume și otrăviri pentru 2023 (%); b) Structura mortalității populației prin traume și otrăviri pentru 2020-2023 (%).

RATA în studiile biostatistice, reprezintă riscul de apariție al unui eveniment într-o perioadă de timp, fiind dată de formula generală:

$$R = \frac{x}{y} \times k, \text{ unde:}$$

x - numărător, numărul de evenimente apărute într-o perioadă de timp specifică $[t_1, t_2]$;

y - numitor, reprezintă talia populației țintă supuse riscului de apariție al evenimentului (sau populația în care evenimentele au loc);

k - multiplicator, este un coeficient ce poate lua valori puteri ale lui 10, depinde de ordinul de mărime al lui y (care transformă rata dintr-o fracție incomodă sau zecimală într-un număr întreg).

!!! Sinonimele ratei sunt: frecvență, nivel, răspândire, intensitate, indice intensiv

RATA se exprimă în funcție de o unitate **de timp** și se referă la o populație **dintr-o zonă geografică** bine definită pentru care poate apărea **un eveniment**.

Tipurile de rate sunt:

- brute;
- speciale (specifice);
- standardizate.

Exemplu: Rata brută a mortalității

$$= \frac{\text{Numărul deceselor, indiferent de cauză, într-o populație, într-o perioadă specifică}}{\text{Numărul de persoane cu risc de a muri de-a lungul perioadei}} \times 10^n$$

Exemplu: Rata mortalității din cauze specifice

$$= \frac{\text{Numărul de decedați, dintr-o cauză anume într-o populație, într-o perioadă specifică de timp}}{\text{Numărul de persoane cu risc de a muri de-a lungul perioadei}} \times 10^n$$

Exemplu „Rata” caz-fatalitate (RCF) este proporția cazurilor unei condiții specifice fatale într-o perioadă specifică de timp.

A. Rate de natalitate:

A.1. Rata de natalitate se folosește pentru măsurarea frecvenței nașterilor pentru o populație specificată (volum și zonă geografică) într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$:

$$Rata_{Natalitatea} = \frac{\text{nr. născuți vii}}{\text{nr. mediu al populației}} \times 1000$$

Se exprimă, în general, în nr. de nașteri vii la mia de locuitori într-un an.

A.2. Rata de fertilitate măsoară probabilitatea nașterilor pentru o populație specificată (volum și zonă geografică) într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$:

$$Rata_{Fertilitate} = \frac{\text{nr. născuți vii}}{\text{nr. femei cu vârsta 15 – 49 ani}} \times 1000$$

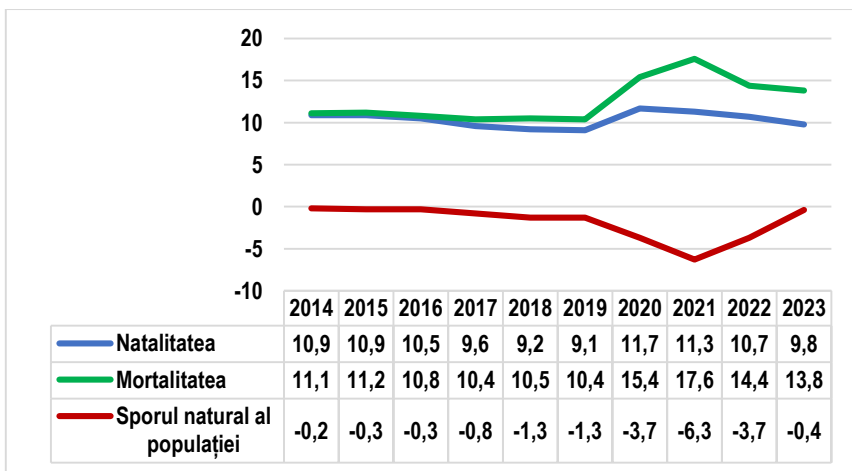


Figura 6.5. Rata de natalitate, mortalitate, sporul natural al populației la 1000 locuitori

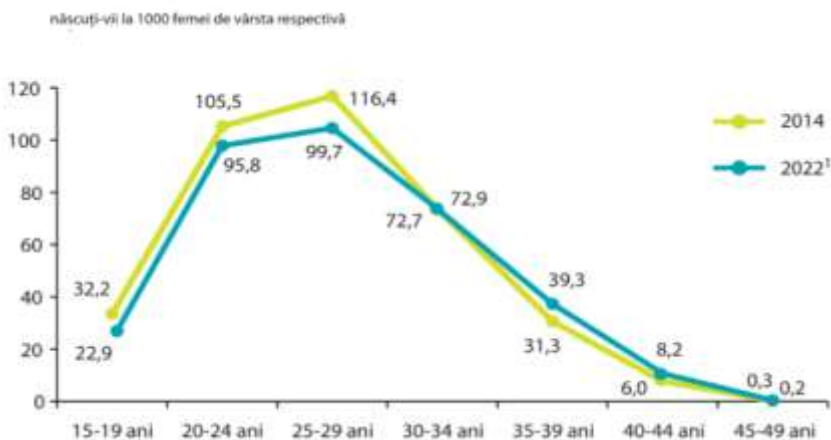


Figura 6.6. Rata de fertilitate, pe grupe de vârstă / născuți-vii la 1000 femei de vârstă respectivă

B. Rata de morbiditate, în general, măsoară frecvența cazurilor de îmbolnăvire pentru o populație specificată (volum și zonă geografică) într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$. Perioada de timp poate fi o zi, o săptămână, o lună, un an.

B.1. Rata de prevalență se folosește pentru măsurarea frecvenței cazurilor de îmbolnăviri (*noi și vechi*) pentru o populație supusă riscului într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$:

$$Rata_{prevalența} = \frac{nr.cazuri\ îmbolnăvire}{nr.mediu\ al\ populației} \times 1000$$

Dacă pentru intervalul de timp $[t_1, t_2]$, $t_1=t_2$ prevalența se va numi prevalență de moment, altfel se va numi prevalență de perioadă.

B.2. Rata de incidență se folosește pentru măsurarea frecvenței de apariție a cazurilor noi de îmbolnăvire pentru o populație supusă riscului într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$:

$$Rata_{incidența} = \frac{nr.cazuri\ noi\ de\ îmbolnăvire}{nr.mediu\ al\ populației} \times 1000$$

C. Rate de mortalitate

C.1. Rata de mortalitate brută se folosește pentru măsurarea deceselor survenite în cadrul unei populații țintă într-o perioadă de timp $[t_1, t_2]$:

$$Rata_{mortalitate} = \frac{nr.decese}{nr.mediu\ al\ populației} \times 1000$$

În practică se calculează rate de mortalitate după anumite criterii: sex, grupă de vârstă, mediu social, cauze de deces.

C.2. Letalitatea reprezintă raportul între numărul de decese noi și numărul de decese survenite datorită unei cauze într-o perioadă de timp. *Este folosită în cazul apariției unei maladii.*

Reprezentarea grafică a ratei se efectuează prin diagramă, cași raportul:

- a) lineară
- b) în coloane (bare) și benzi
- c) radială (polară)
- d) cartogramă
- e) cartodiagramă

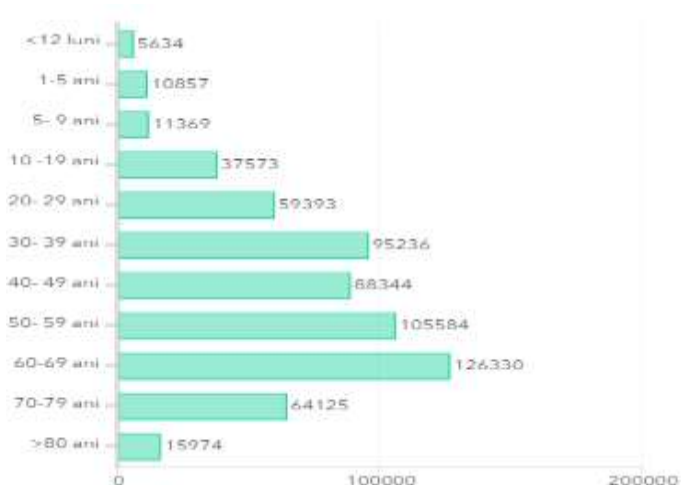


Figura 6.7. Rata de letalitate din cauza COVID -19 în funcție de vârstă

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 0

Mai jos este prezentat un exemplu detaliat al calculului seriei cronologice.

În anul de gestiune în localitatea „Ch” numărul mediu al populației a fost de 75 000. În acest an s-au născut 1908 și au decedat 897 oameni, dintre care copii în vârstă până la un an - 95. În raion activau 120 medici, inclusiv: de profil terapeutic - 35; de profil chirurgical - 30; medici de familie - 45; alte profesii - 10. În raion în anul precedent s-au înregistrat următorii indici (la 1000 populație): natalitatea - 21,0; mortalitatea generală - 13,0; inclusiv mortalitatea infantilă - 19,3.

În baza datelor expuse calculați toți indicii posibili: rata, proporția și raportul.

Calculați indicatorii demografici și comparați rezultatele cu valorile înregistrate în anul precedent.

Construiți figura pentru indicatorii de proporție.

1. RATA

$$a. \text{ Natalitatea} = \frac{\text{nr.nașcuți vii}}{\text{nr.mediu al populației}} \times 1000 = \frac{1908}{75\,000} \times 1000 = 25,44 \text{ ‰}$$

$$b. \text{Mortalitatea}_{\text{generală}} = \frac{\text{nr. decedați}}{\text{nr. mediu al populației}} \times 1000 = \frac{897}{75\,000} \times 1000 = 11,96 \text{ ‰}$$

$$c. \text{Mortalitatea}_{\text{infantilă}} = \frac{\text{nr. decedați} < 1 \text{ an de viață}}{\text{nr. noi-născuți}} \times 1000 = \frac{95}{1908} \times 1000 = 49,79 \text{ ‰}$$

Formula: $=B4/B3*1000$

	A	B	C	D
1				natalitatea
2				=B4/B3*1000
3	numărul mediu al populației	75000		
4	numărul născuților	1908		
5	numărul decedaților	897		
6	numărul decedaților < 1 an	95		

Formula: $=B4/B3*1000$

	A	B	C	D
1				natalitatea
2				25,44
3	numărul mediu al populației	75000		
4	numărul născuților	1908		
5	numărul decedaților	897		
6	numărul decedaților < 1 an	95		

Formula: $=B5/B3*1000$

	A	B	E
1			mortalitatea generală
2			=B5/B3*1000
3	numărul mediu al populației	75000	
4	numărul născuților	1908	
5	numărul decedaților	897	
6	numărul decedaților < 1 an	95	

Formula: $=B5/B3*1000$

	A	B	E
1			mortalitatea generală
2			11,96
3	numărul mediu al populației	75000	
4	numărul născuților	1908	
5	numărul decedaților	897	
6	numărul decedaților < 1 an	95	

Formula: $=B6/B4*1000$

	A	B	F
1			mortalitatea infantilă
2			=B6/B4*1000
3	numărul mediu al populației	75000	
4	numărul născuților	1908	
5	numărul decedaților	897	
6	numărul decedaților < 1 an	95	

Formula: $=B6/B4*1000$

	A	B	F
1			mortalitatea infantilă
2			49,79
3	numărul mediu al populației	75000	
4	numărul născuților	1908	
5	numărul decedaților	897	
6	numărul decedaților < 1 an	95	

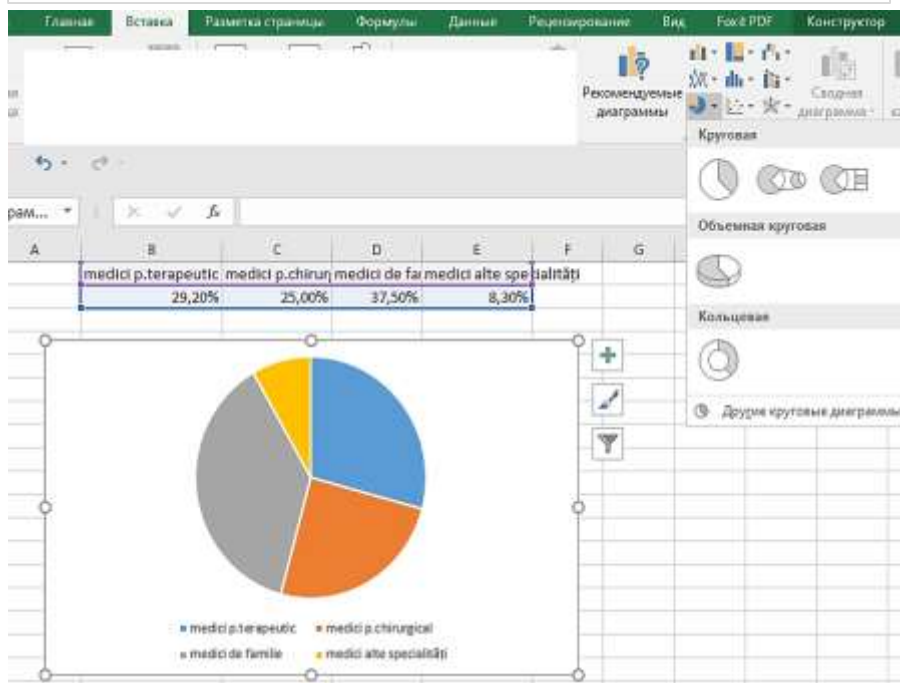
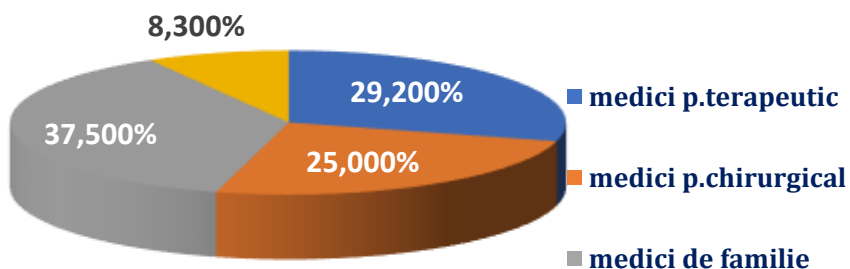
2.PROPORTIA

$$a. \text{Medici}_{p. \text{ terapeutic}} = \frac{\text{nr. de p.terapeutic}}{\text{nr. total de medici}} \times 100 = \frac{35}{120} \times 100 = 29,2 \%$$

$$b. \text{Medici}_{p. \text{chirurgical}} = \frac{\text{nr. de p. chirurgical}}{\text{nr. total de medici}} \times 100 = \frac{30}{120} \times 100 = 25,0 \%$$

$$c. \text{Medici}_{de \text{ familie}} = \frac{\text{nr. medici de familie}}{\text{nr. total de medici}} \times 100 = \frac{45}{120} \times 100 = 37,5 \%$$

$$d. \text{Medici}_{alte \text{ specialități}} = \frac{\text{nr. medici alte specialități}}{\text{nr. total de medici}} \times 100 = \frac{10}{120} \times 100 = 8,3\%$$



3. RAPORTUL

$$a. \text{Asigurarea}_{\text{cu medici}} = \frac{\text{nr. total de medici}}{\text{nr. populației}} \times 10\,000 = \frac{120}{75\,000} \times 10\,000 = 16,0 \text{ } ^0/_{000}$$

Concluzii:

Mărimile relative de tip rată, calculate sunt indicatori statistici, reprezintă frecvența numerică a unor fenomene (natalitate, mortalitate) definite în timp (an de gestiune) și spațiu (raionul „A”). Acestea reflectă relația dintre două fenomene dependente, care se influențează reciproc (de ex.: numărul populației și numărul de nașteri etc).

- Rata natalității pentru anul de gestiune este în creștere.
- Rata mortalității generale pentru anul de gestiune este în descreștere.
- Rata mortalității infantile este în creștere evidentă, fapt îngrijorător, care impune implicări de urgență.

Mărimile relative de proporție calculate reprezintă indicatori statistici care exprimă o parte din întreg, reprezentând astfel structura sau caracteristicile statice ale fenomenului.

Mărimea relativă de raport calculată este un indicator statistic, care exprimă numeric un fenomen (nivelul de asigurare) definit în timp (an de gestiune) și spațiu (raionul „A”). Este o relație dintre două fenomene independente, care nu se influențează reciproc (de ex.: numărul de medici și numărul de populație). În raionul A asigurarea cu medici a populației constituie: 16 medici la 10 000 populație.

În baza datelor expuse calculați toți indicii posibili: rata, proporția și raportul.

Exercițiul nr. 1

În darea de seamă anuală a raionului „F” numărul total al locuitorilor a fost de 85 de mii. Pe parcursul anului, în unitățile sanitare au fost internați 20 100 bolnavi, în raion au lucrat 145 medici, dintre care 24 – medici cu profil terapeutic, 13 – medici cu profil chirurgical, 21 – medici-stomatologi și 87 – medici de alte specialități. În decursul anului au fost înregistrate 123 000 cazuri de maladii.

Exercițiul nr. 2

În anul de gestiune în orașul „B” numărul locuitorilor a fost de 145 000.

Pe parcursul anului, în staționarele orașului au fost internați 35 000 bolnavi. Orașul dispune de 497 medici, dintre care 95 – medici cu profil terapeutic, 85 – medici-stomatologi și alte specialități – 317 medici. Staționarele orașului dispun de 1550 paturi. În decursul anului au fost înregistrate 130 000 cazuri de maladii.

Exercițiul nr. 3

În darea de seamă anuală a raionului „D” numărul locuitorilor a fost de 70 000 mii, dintre care au fost înregistrați 850 bolnavi cu tumori maligne, cu diagnostic stabilit pentru prima dată în viață. Iar, în instituțiile sanitare au fost înregistrate 175 cazuri de hepatită virală. În raion lucrau 141 medici și au fost 735 paturi, dintre care; 130 – de profil terapeutic, 75 – de profil chirurgical și alte profiluri – 530.

Teste de revizuire

n/o	Tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1	S	Selectați formula de calcul pentru proporție:	a) $x/(x+y)$ b) x/y c) $x/(x+y)$ * multiplicator d) $(x+y)/x$ e) $(x+y)/y$
2	S	Selectați formula de calcul pentru rată:	a) $x/(x+y)$ * multiplicator b) $x/(a+y)$ c) x/y d) $(x+y)/a$ e) $(x+y)/y$
3	S	Selectați formula de calcul pentru raport:	a) x/y b) $x/(a+y)$ c) $x/(a+y)$ * multiplicator d) $(x+y)/x$ e) $(x+y)/y$
4	S	Selectați tipurile principale de rate:	a) brute, specifice, standardizate b) generale, specifice, standardizate

			c) generale și specifice d) generale și standardizate e) speciale și standardizate
--	--	--	--

Întrebări de revizuire

1. Enumerați caracteristicile principale ale mărimilor relative de proporție.
2. Enumerați caracteristicile principale ale mărimilor relative de tip rată.
3. Enumerați caracteristicile principale ale mărimilor relative de raport.
4. Numiți și caracterizați indicatorul statistic care exprimă *frecvența fenomenului* studiat. *Dați exemple.*
5. Numiți și caracterizați indicatorul statistic care exprimă *structura sau statica fenomenului* studiat. *Dați exemple.*
6. Numiți și caracterizați indicatorul statistic care exprimă *dinamica fenomenului* studiat. *Dați exemple.*
7. Rata - metodologia de calcul: Dați exemplu și interpretarea rezultatului.
8. Proporția - metodologia de calcul. Dați exemplu concret, interpretarea rezultatului.
9. Raportul - metodologia de calcul. Dați exemplu concret, interpretarea rezultatului.

La finalul lecției practice masterantul va fi capabil să cunoască: tipurile de valori calitative, metodologia lor de calcul și reprezentarea grafică; indicatori de analiză a fenomenelor ce țin de sănătatea populației în timp; metodologia de calculare a indicatorilor statistice vitale și morbidității populației; metodele de standardizare pentru compararea corectă a totalităților neomogene și pentru a formula concluzii precise cu privire la indicatorii stării de sănătate.

Tema 7. SERIILE CRONOLOGICE

Alina FERDOHLEB, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Scopul lecției practice

Înșușirea metodelor de analiză a seriilor cronologice, precum și a metodelor de ajustare și analiză a indicatorilor statistici.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* tipurile de serii cronologice;
- *să cunoască* metoda de analiză /de ajustare a seriilor cronologice;
- *să clasifice* seriile cronologice.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* metoda de analiză a seriei cronologice la subiectele abordate;
- *să aprecieze* metodele de ajustare a seriilor în procesul de identificare a legităților sezoniere și altor particularități de manifestare;
- *să demonstreze* abilitatea de evaluarea a serilor cronologice.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele și abilitățile pentru compararea indicatorilor sănătății populației în diferite perioade de timp.

Repere teoretice

Reeșind din obiectivele Biostatisticii anual se realizează analiza activității instituțiilor medicale după caracterului și volumului serviciilor prestate, resurselor umane și indicatorii ce caracterizează sănătatea populației. Rezultatele acestei analize pentru anul de gestiune trebuie să fie comparate în funcție de teritorii administrative, caracteristici demografice, temporale și altele.

Pentru evaluarea în dinamică și extrapolarea unor fenomene de sănătate (natalitatea, incidența, prevalența, mortalitatea etc.) sunt utilizate seriile cronologice.

Definiția. Seria cronologica este formată din valori omogene comparabile, care caracterizează modificările unui anumit fenomen într-o perioadă de timp.

Domenii de utilizare:

- pentru analiza proceselor în dinamică;
- pentru ilustrare.

Seriile statistice sunt:

- *numerice (cantitative);*
- *nenumerică (calitativă).*

Serii cronologice :

- **simple** (*alcătuite din valori absolute*);
 - o de moment (*alcătuite din valori ce caracterizează nivelul fenomenului la un moment*);
 - o de interval (*caracterizează unele totaluri pentru un interval de timp: zi, săptămână, lună, an*).
- **compuse / grupate** (*alcătuite din valori relative sau medii*).

Etapale formării seriei grupate:

- Determinarea numărului de grupuri.
- Determinarea intervalului.
- Determinarea limitelor și mijlocului grupului.
- Repartizarea observațiilor pe grupuri.
- Prezentarea grafică.

Particularități serii cronologice:

- **variabilitatea:** diferențe de mărime ale nivelurilor;
- **omogenitatea:** valorile seriei sunt supuse acțiunii sistematice a acelorași factori esențiali;
- **periodicitatea:** exprimă continuitatea datelor din punct de vedere al variației timpului, înregistrate la momente sau intervale de timp, de regulă, egale;
- **interdependența în timp:** înregistrarea nivelurilor succesive ale unui fenomen pentru aceeași unitate statistică

Tabelul 7.1

Tipuri de serii cronologice

TIPURI	CARACTERISTICA
(1) în funcție de exprimare a termenilor	
simple (primare) ($n \leq 30$)	alcătuite valori absolute (Tabelul 7.2)
complexe / compuse ($n > 30$)	alcătuite valori relative (indicatorii morbiditate, mortalitate, natalitate) sau medii (durata medie de tratament, numărul mediu de paturi pentru câțiva ani etc.); (Tabelul 7.3)
(2) în funcție de definire a timpului	
de moment	alcătuite din valori ce caracterizează nivelul fenomenului la un moment
de interval	caracterizează unele totaluri pentru un interval de timp: zi, săptămână, lună, an.

Ajustarea seriei cronologice :

- majorarea intervalului;
- nivelarea seriei cu ajutorul mediei de grup;
- nivelarea seriei cu ajutorul mediei glisante.

Metode de ajustare se împart în două grupe:

(1) - metode mecanice

- majorarea intervalului;
- nivelarea seriei cu ajutorul mediei de grup;
- nivelarea seriei cu ajutorul mediei glisante;

(2) - metode analitice

Majorarea intervalului se face prin sumarea datelor pentru un șir de perioade învecinate (Tabelul 7.2).

Tabelul 7.2

Numărul de îmbolnăviri în 12 luni în a. Z (abs.)

luna	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	TOTAL
	Numărul de cazuri												
Pe lună	129	193	133	387	230	288	530	270	380	231	137	260	3268
Pe trimestru			455			950			1280			628	3268

Concluzia: efectuând majorarea intervalelor prin sumarea nivelurilor după trimestrele anului, observăm o legitate sezonieră determinantă: cel mai mare nivel de îmbolnăviri se înregistrează în perioada de vară spre toamnă.

Nivelarea seriei cu ajutorul mediei de grup se face în felul următor: suma nivelurilor perioadelor învecinate se raportează la numărul de niveluri sumate (Tabelul 7.3).

Tabelul 7.3.

Mortalitatea maternă (MM) în RM, a. 2000-2023 la 100 mii născuți vii

X grup	MM	ani
-	27,1	2000
33,00	43,9	2001
-	28,0	2002
24,47	21,9	2003
-	23,5	2004
19,37	18,6	2005
-	16,0	2006
23,40	15,8	2007
-	38,4	2008
33,37	17,2	2009
-	44,5	2010
30,07	15,3	2011
-	30,4	2012
20,57	15,8	2013
-	15,5	2014
21,77	31,1	2015
-	18,7	2016
17,20	17,6	2017
-	15,3	2018
15,63	15,4	2019
-	16,2	2020
41,03	47,7	2021
-	59,2	2022
-	16,6	2023

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	ani	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
2	MM	27,1	43,9	28,0	21,9	23,5	18,6	16,0	15,8	38,4	17,2	44,5	15,3	30,4	15,8	15,5	31,1	18,7	17,6	15,3	15,4	16,2	47,7	59,2	16,6
3	X grup	-	33,00	-	24,47	-	19,37	-	23,40	-	33,37	-	30,07	-	20,57	-	21,77	-	17,20	-	15,63	-	41,03	-	-

Concluzia: ajustarea seriei cu ajutorul mediei de grup permite obținerea de date ce ilustrează o tendință clară spre scăderea treptată sau creșterea mortalității materne în anumite perioade de timp.

Nivelarea seriei cu ajutorul mediei glisante: se obține prin calcularea mediei glisante care înlocuiește nivelurile cu o valoare medie obținută din nivelul dat și două învecinate. Cu ajutorul acestei metode are loc nivelarea și eliminarea oscilațiilor extreme ale seriei cronologice (Tabelul 7.4).

Tabelul 7.4.

Mortalitatea maternă (MM) în RM, a.2000-2023 la 100 mii născuți vii

ani	MM	X grup
2000	27,1	-
2001	43,9	33,00
2002	28,0	31,27
2003	21,9	24,47
2004	23,5	21,33
2005	18,6	19,37
2006	16,0	16,80
2007	15,8	23,40
2008	38,4	23,80
2009	17,2	33,37
2010	44,5	25,67
2011	15,3	30,07
2012	30,4	20,50
2013	15,8	20,57
2014	15,5	20,80
2015	31,1	21,77
2016	18,7	22,47
2017	17,6	17,20
2018	15,3	16,10
2019	15,4	15,63
2020	16,2	26,43
2021	47,7	41,03
2022	59,2	-
2023	16,6	-

Iată un *exemplu* de calcul pentru anul 2001 $(27,1 + 43,9 + 28,0)/3 = 33,00$, pentru anul 2002 $(43,9 + 28,0 + 21,9)/3 = 31,7$ etc.

Conclizia: cu ajutorul acestei metode s-a obținut nivelarea și eliminarea oscilațiilor extreme ale seriei cronologice. Rezultatele obținute după ajustare nu pot fi considerate ca indici reali de analiză a seriei cronologice, dar se folosesc cu scop auxiliar. Rezultatele obținute după ajustare nu pot fi considerate ca indici reali de analiză a seriei cronologice, dar se folosesc cu scop auxiliar.

Analiza seriei cronologice. Pentru o analiză mai detaliată se recomandă mai întâi reprezentarea grafică a seriei cronologice. Graficul arată în mod intuitiv succesivitatea schimbării fenomenului studiat. Seria, ajustată cu ajutorul *mediei glisante*, demonstrează o tendință clară: scăderea treptată a indicilor de frecvență a mortalității materne (până la perioada COVID-19).

Pentru caracterizarea unei SCR se calculează un set de indicatori cu baza fixă sau cu baza în lanț, care după modul de calcul și exprimare, pot fi structurați în trei grupe (*Tabelul 7.5*).

Tabelul 7.5.

Indicatorii seriei cronologice

ABSOLUȚI	RELATIVI	MEDII
Valoririle individuale absolute ale caracteristicii	Indicele de dinamică (indice de modificare)	Nivelul mediu
Volumul agregat (Σ)	Ritmul de dinamică (ritmul sporului)	Modificarea medie absolută
Modificarea absolută (diferență între doi termeni SCR)	Valoarea absolută a 1 % din ritmul de dinamică	Indicele mediu de dinamică
	Indice ilustrativ	Ritmul mediu de dinamică

Pentru analiza seriei cronologice sunt utilizați următorii indici: sporul absolut, ritmul de creștere, ritmul sporului, valoarea absolută a unui procent de spor (*Tabelul 7.6*).

Tabelul 7.6

Incapacitatea temporară de muncă

în legătură cu bolile sistemului nervos la interprimderia X, a. 2017-2020

Indicii	2017	2018	2019	2020	Total
Numărul de zile la 100 de lucrători	39,8	44,6	55,5	59,7	-
Sporul absolut	-	+ 4,80	+ 10,90	+ 4,20	+ 19,90
Ritmul sporului	-	+ 12,06	+ 24,44	+ 7,57	+ 50,00
Ritmul de creștere	-	112,06	124,44	107,57	125,63
Valoarea absolută a unui % de spor	-	0,40	0,45	0,56	

Книга1 - Excel						
СУММ						
		X	✓	f _x	=E3/E4	
	A	B	C	D	E	F
1	Indicii	2017	2018	2019	2020	Total
2	Numărul de zile la 100 de lucrători	39,8	44,6	55,5	59,7	-
3	Sporul absolut	-	4,80	10,90	4,20	19,90
4	Ritmul sporului	-	12,06	24,44	7,57	50,00
5	Ritmul de creștere	-	112,06	124,44	107,57	125,63
6	Valoarea absolută a unui % de spor	-	0,40	0,45	=E3/E4	
7						

1. Sporul absolut este diferența dintre nivelurile anului curent și precedent.

- pentru anul 2018 el va fi: $44,6 - 39,8 = +4,80$;
- pentru anul 2019: $55,5 - 44,6 = +10,90$.

2. Ritmul sporului este raportul procentual al sporului absolut către nivelul precedent.

- pentru anul 2018: $(4,8/39,8) \times 100 = +12,06 \%$.

Ritmul sporului denotă cu câte procente a crescut frecvența fenomenului studiat într-o perioadă de timp. Dacă nivelul fenomenului scade, ritmul sporului va fi cu semnul negativ (–) și va caracteriza scăderea relativă a fenomenului.

3. Ritmul de creștere (ritmul de dinamică) este raportul procentual al nivelului următor către nivelul precedent.

- pentru anul 2018: $(44,6/39,8) \times 100 = 112,06 \%$.

4. Valoarea absolută a unui procent de spor constituie raportul dintre sporul absolut și ritmul sporului. Exemplu: pentru anul 2018: $4,8/12,1 = 0,40$.

Reprezentarea grafică a seriilor se face cu ajutorul cronogramei sau cartogramei / cartodiagramei.

Extrapolarea:

- un obiectiv important al analizei SCR evoluției probabile în viitor a fenomenului analizat;
- reprezintă o prelungire a SCR în viitor, pe baza trendului din analiza perioadei anterioare;
- mărimile obținute sunt valori probabile, orientative

Cronogramă

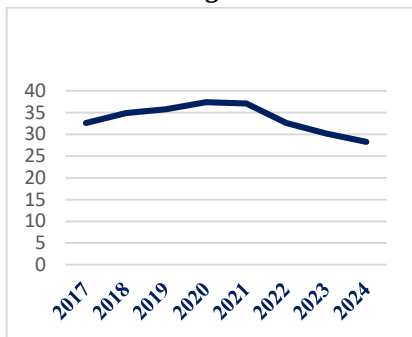


Figura 7.1. Asigurarea populației cu medici, RM, a.2017 – 2024, la 10 mii locuitori

Cartogramă/cartodiagramă



Figura 7.2. Index rezistenței la preparatele antimicrobiene, 2015 (OMS)

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 0

Mai jos este prezentat un exemplu detaliat de calcul al seriei cronologice.

Folosind metoda seriilor cronologice, dinamica morbidității prin dizenterie la copii în localitatea respectivă pentru anii 2018 -2023 (la 10000 copii), poate fi analizată prin următoarele etape:

2018	- 42,0	2021	-41 ,0
2019	- 47, 0	2022	-39 ,0
2020	- 40,0	2023	-35 ,0

Pasul 1: a) de a determina tipul seriei cronologice; b) de a ajusta seria cronologică prin calcularea mediei glisante; c) de a calcula indicatorii seriei cronologice, inclusiv cel ilustrativ.

1. Seria cronologică este compusă, deoarece nivelurile seriei sunt prezentate prin valori relative (rata).

2. Ajustarea seriei cronologice prin metoda calculării glisante:

$$\begin{array}{cccc}
 \frac{42 + 47 + 40}{3} & \frac{47 + 40 + 41}{3} & \frac{40 + 41 + 39}{3} & \frac{41 + 39 + 35}{3} \\
 = 43; & = 42; & = 40; & = 38.
 \end{array}$$

După ajustarea seriei cronologice se observă dinamica fenomenului, adică diminuarea nivelului de morbiditate (incidența) prin dizenterie.

3. Calcularea indicatorilor seriei cronologice:

a) sporul absolut (diferența dintre nivelul următor și cel precedent).

$$\text{anul 2019} = 47,0 - 42,0 = „+”5$$

$$\text{anul 2022} = 39,0 - 41,0 = „-”2$$

$$\text{anul 2020} = 40,0 - 47,0 = „-”7$$

$$\text{anul 2023} = 35,0 - 39,0 = „-”4$$

$$\text{anul 2021} = 41,0 - 40,0 = „+”1$$

b) calcularea ritmului de spor (raportul procentual dintre sporul absolut și nivelul precedent):

$$\text{anul 2019} = \frac{5 \times 100}{42} = 11,9 \%$$

$$\text{anul 2022} = \frac{-2 \times 100}{41} = -4,8 \%$$

$$\text{anul 2020} = \frac{-7 \times 100}{47} = -14,8 \%$$

$$\text{anul 2023} = \frac{-4 \times 100}{39} = -10,2 \%$$

$$\text{anul 2021} = \frac{1 \times 100}{40} = 2,5 \%$$

c) calcularea unui procent de spor (raportul dintre sporul absolut și ritmul de spor):

$$\text{anul 2019} = \frac{5}{11,9} = 0,42 \%$$

$$\text{anul 2022} = \frac{-2}{-4,8} = 0,4 \%$$

$$\text{anul 2020} = \frac{-7}{-14,8} = 0,47 \%$$

$$\text{anul 2023} = \frac{-4}{-10,2} = 0,39 \%$$

$$\text{anul 2021} = \frac{1}{2,5} = 0,4 \%$$

d) calcularea ritmului de creștere (raportul procentual dintre nivelul următor și cel precedent):

$$\text{anul 2019} = \frac{4,7 \times 100}{42,0} = 111,9 \%$$

$$\text{anul 2022} = \frac{39,0 \times 100}{41,0} = 95,1 \%$$

$$\text{anul 2020} = \frac{40,0 \times 100}{47,0} = 85,1 \%$$

$$\text{anul 2023} = \frac{35,0 \times 100}{39,0} = 89,7 \%$$

$$\begin{aligned} \text{anul 2021} &= \frac{41,0 \times 100}{40,0} \\ &= 102,5 \% \end{aligned}$$

Rezultatele obținute se introduc în tabelul de analiză a datelor:

<i>Indicatori</i>	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Morbiditate prin dizenterie	42,0	47,0	40,0	41,0	39,0	35,0
Sporul absolut	-	- 5	-7	1	-2	-4
Ritmul de spor	-	11,9 %	-14,8 %	2,5 %	- 4,8 %	-10,2 %
Valoarea absolută a unui % de spor	-	0,42	0,47	0,40	0,41	0,39
Ritmul de creștere	-	111,9 %	85,1 %	102,5 %	95,1 %	89,7 %

Concluzii: *Analizând nivelul dizenteriei la copii în perioada anilor 2018-2023 s-a constatat că:*

1. Nivelul dizenteriei la copii pe parcursul anilor studiați diminuează treptat, cu excepția anului 2019.
2. Cel mai mare ritm de scădere se înregistrează în 2020, când indicatorul constituie 14,8 %, cu 10 % mai puțin decât în 2022.
3. Ritmul de creștere indică valori maxime în a. 2019 (111,9 %), cele mai mici valori înregistrându-se în a. 2020 – 85,1 % și a.2023 - 89,7 %.
4. Valoarea unui procent de spor variază de la 0,47 până la 0,39, înregistrând valori maxime în 2020.

În baza datelor prezentate este necesar de a: determina tipul seriei cronologice, iar în caz de necesitate, de a ajusta seria cronologică, de a calcula sporul absolut, ritmul de creștere, ritmul sporului, valoarea unui procent de spor, de a analiza seria cronologică și de a formula concluziile.

Exercițiul nr. 1

**Populația cu reședință obișnuită, la începutul anului,
în Republica Moldova (mii)**

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
2869	2846	2825	2780	2729	2684	2643	2626	2565	2492	2423

Exercițiul nr. 2 Speranța de viață la naștere pe sexe, 2014-2023, ani

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
69,4	69,4	69,9	70,8	70,6	70,9	69,9	69,0	71,4	71,9

Exercițiul nr. 3 Durata medie de stationar, în zile tratare

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
8,9	8,8	8,6	8,3	8,2	7,9	8,2	8,0	7,6	7,5

Teste de revizuire

n/o	Tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1	M	Selectați tipurile de serii cronologice:	a) simple b) compuse c) conjugate d) univariate e) independente
2	M	Precizați tipurile de serii dinamice:	a) de intervale b) de corelație c) combinate d) de covariație e) de momente
3	M	Indicați tipurile de marimi, care pot reprezenta nivelurile unei serii cronologice:	a) relative de tip rată b) relative de tip proporție c) relative de tip medie d) relative absolute e) relative de tip raport
4	M	Indicați metodele de ajustare a seriei cronologice:	a) majorarea intervalului b) calcularea mediei ponderate c) calcularea mediei momentelor d) calcularea mediei de grup e) calcularea mediei glisante
5	S	Selectați particularitatea de evoluție a fenomenului, care impune efectuarea	a) creșterea evidentă b) descreșterea evidentă c) oscilarea evidentă d) staționarea evidentă

		ajustării seriei cronologice:	e) corelarea evidentă
6	S	Selectați caracteristica mediei de grup în seria cronologică:	a) este suma a două niveluri vecine b) este semisuma a două niveluri vecine c) este valoarea medie, obținută din nivelul dat și două niveluri vecine d) este semisuma a trei niveluri vecine e) este diferența dintre două niveluri vecine
7	S	Selectați un indicator de analiză a seriei cronologice:	a) valoarea medie a unui procent de spor b) valoarea absolută a unui procent de spor c) valoarea relativă a unui procent de spor d) valoarea absolută a unui procent de creștere e) valoarea absolută a sporului
8	M	Selectați tipurile de mărimi, care pot forma o serie cronologică:	a) absolute b) corelative c) relative d) selective e) medii
9	S	Selectați afirmația corectă despre modul de calcul al ritmului de creștere în seria cronologică:	a) raport procentual al ritmului sporului la nivelul precedent b) raport procentual al nivelului următor la cel precedent c) raport procentual al nivelului precedent la cel următor d) raport procentual al sporului absolut la nivelul precedent e) raport simplu al nivelului următor la nivelul precedent

10	M	Selectați operațiuni de grupare a seriilor de variație:	a) stabilirea numărului de unități de observație b) stabilirea numărului de grupe c) calcularea mărimii intervalului de amplitudine d) calcularea mărimii intervalului de grupare e) repartizarea valorilor individuale ale caracteristicii în grupe
11	M	Selectați tipurile de reprezentări grafice valabile pentru seria de variație:	a) historiograma b) poligonul de frecvențe c) histograma d) poligonul de proporții e) cronograma
12	S	Selectați modul corect de calcul al ritmului de spor în seria cronologică:	a) raportul nivelului următor la cel precedent b) raportul procentual al sporului absolut la ritmul sporului c) raportul procentual al sporului absolut la nivelul precedent d) raportul procentual al nivelului următor la cel precedent e) suma nivelurilor următor și precedent
13	S	Selectați denumire a unei valori numerice individuale din seria cronologică:	a) variantă b) nivel c) treaptă d) unitate e) frecvență
14	M	Selectați proprietățile termenilor seriei cronologice:	a) variabilitatea b) omogenitatea c) periodicitatea d) independența e) interdependența

15	S	Selectați afirmațiile corecte despre seria cronologică: a) schimbarea lui în timp este formată din valori numerice ale unui eveniment, care caracterizează b) vizează măsurarea creșterilor sau descreșterilor de nivel în evoluția unui fenomen c) vizează măsurarea creșterilor sau descreșterilor de structură în evoluția unui fenomen d) este formată din mărimi absolute, relative și medii e) este formată din valori nenumerice ale unui fenomen, care caracterizează schimbarea lui în timp
----	---	--

Întrebări de revizuire

1. Definiția seriilor cronologice.
2. Cazurile de utilizare a seriilor cronologice.
3. Metodele de ajustare a seriilor cronologice.
4. Tipurile seriilor cronologice.
5. Particularitățile seriilor cronologice în funcție de tip.
6. Cum se calculează mărirea intervalului în seriile cronologice?
7. Cum se calculează media de grup și media glisantă în seriile cronologice?
8. Ce indicatori sunt utilizați în analiza seriei cronologice?
9. Cum se calculează sporul absolut, ritmul creșterii, ritmul sporului, valoarea absolută a unui procent de spor?

La finalul lecției practice masterantul va fi capabil să cunoască:

tipurile de valori calitative, metodologia lor de calcul și reprezentarea grafică; indicatori de analiză a fenomenelor ce țin de sănătatea populației în timp; metodologia de calculare a indicatorilor statistice vitale și morbidității populației; metodele de standardizare pentru compararea corectă a totalităților neomogene și pentru a formula concluzii cu privire la indicatorii stării de sănătate.

Tema 8. STATISTICĂ VITALĂ. MORBIDITATEA POPULAȚIEI

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Scopul lecției practice

Înșușirea indicatorilor statistice vitale și morbidității populației pentru evaluarea stării de sănătate populației.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* conceptele fundamentale cu care operează demografia și morbiditatea populației (incidența, prevalența și afecțiunea patologică);
- *să cunoască* indicatorii care fac parte din statistica și dinamica populației, metodele de studiu a morbidității populației;
- *să clasifice* tipurile de populație, nivelurile mortalității generale, tipurile de morbiditate.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* metodologia de calculare a indicatorilor statistice vitale și morbidității populației brute și specifice;
- *să aprecieze* ce înseamnă deces prematur și indicatorul *Anii Potențiali de Viață Pierduți*;
- *să demonstreze* repartizarea populației după grupele de vârstă cincinale, decinale și grupele mari de vârstă.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice și abilitățile practice obținute în evaluarea stării de sănătate populației.

Repere teoretice

DEMOGRAFIE

Demografia este știința care, prin metode cantitative, studiază fenomene și procese referitoare la numărul, repartiția geografică, structura, densitatea, mișcarea populației umane și compoziția ei pe grupe de vârstă, pe sexe etc.

Modalități de culegere a datelor și informațiilor în demografie: (1)

sistemul informațional curent; (2) documentele medicale purtătoare de informații; (3) anchetele demografice.

Evenimentul demografic este un caz individual purtător al unei informații cu caracter demografic (ex.: născutul viu, născutul mort, decesul, căsătoria, divorțul).

Fenomenul demografic este frecvența apariției unor evenimente demografice într-o populație și într-o perioadă de timp (ex.: nivelul natalității, mortinatalitatea, mortalitatea generală, nupțialitatea, divorțialitatea).

Populația după grupele de vârstă: (1) cincinale ((0-4; 5-9; 10-14;80-84; 85 și peste); (2) decenale (0-9; 10-19;80 și peste); (3) grupele mari de vârstă (copii 0-17 ani 11 luni 29 zile; adulți 18-64 ani 11 luni 29 zile; vârstnici 65 ani și peste).

Rata natalității = (Nr. născuți vii $\times$ 1000) / Nr. mediu anual al populației.

Rata de fertilitate generală = (Nr. născuți vii $\times$ 1000) / Nr. femei de vârstă fertilă (15-49 ani).

Rata de fertilitate specifică = (Nr. născuți vii ai mamelor de vârstă 25-29 ani $\times$ 1000) / Nr. femei de vârstă 25-29 ani. Se calculează pentru fiecare vârstă și grup de vârstă fertilă a femeilor.

Rata mortalității generale = (Nr. decedați total $\times$ 1000) / Nr. mediu anual al populației.

Rata de mortalitate după cauze de deces = (Nr. decedați de o anumită cauză $\times$ 100 mii) / Nr. mediu anual al populației.

Sporul natural = Rata natalității - Rata mortalității generale.

Rata imigrării = (Nr. populației sosită definitiv într-un an $\times$ 1000) / Nr. mediu anual al populației.

Rata emigrării = (Nr. populației plecată definitiv într-un an $\times$ 1000) / Nr. mediu anual al populației.

Sporul migrator = Rata imigrării - Rata emigrării.

Sporul anual = Sporul natural + Sporul migrator.

Rata mortalității infantile = (Nr. de decese ale născuților vii și decedați

sub 1 an $\times 1000$) / ($2/3$ n/v în anul current + $1/3$ n/v în anul precedent).

Rata mortalității neonatale precoce = (Nr. de decese ale născuților vii decedați în prima săptămână după naștere $\times 1000$) / Nr. de născuți vii.

Rata mortalității neonatale tardive = (Nr. de decese ale născuților vii decedați în săptămână 2-4 după naștere $\times 1000$) / Nr. de născuți vii.

Rata mortalității neonatale = (Nr. de decese ale născuților vii decedați în prima lună după naștere $\times 1000$) / Nr. de născuți vii.

Rata mortalității perinatale = (Nr. de născuți morți $\times 1000$) / (Nr. de născuți morți + nr. de născuți vii).

Rata mortalității perinatale = (Nr. de născuți morți + Nr. născuți vii decedați în prima săptămână după naștere $\times 1000$) / (Nr. de născuți morți + nr. de născuți vii).

Mortalitatea copiilor sub 5 ani = (Nr. de decese ale născuților vii și decedați sub 5 ani $\times 1000$) / Nr. de născuți vii.

Mortalitatea maternă = (Nr. de decese materne produse din cauza complicațiilor sarcinii, nașterii și în perioada de lauzie (42 de zile) $\times 100$ mii) / Nr. de născuți vii.

MORBIDITATEA POPULAȚIEI

Morbiditatea prezintă fenomenul de masă al îmbolnăvirilor înregistrate într-o populație definită, într-o anumită perioadă de timp (de obicei un an calendaristic).

Metode de studiere morbidității: (1) adresabilitatea populației; (2) controlul medical; (3) după cauze de deces; (4) studiile științifice bazate pe eșantioane (chestionare).

Unitatea de observare în studierea morbidității: (1) cazul de îmbolnăvire; (2) - persoana bolnavă/morbiditatea individuală.

Scopurile analizei morbidității: (1) de a cunoaște cât mai complet frecvența bolii în populație; (2) tendințele de evoluție; (3) determinarea frecvenței factorilor de risc în populația.

Obiectivele analizei morbidității: (1) controlul bolilor într-o populație; (2) elaborarea și implementarea măsurilor de prevenție; (3) planificarea îngrijirilor de sănătate; (4) analiza factorilor socio-economici în relație cu starea sănătății unei populații umane; (5) estimarea impactului

economic al îmbolnăvirilor; (6) evaluarea eficacității unor intervenții din Programele de sănătate; (7) cercetarea etiologiei și a tabloului clinic al bolii; (8) comparații naționale și internaționale.

Tipuri de morbiditatea: (1) morbiditatea reală; (2) morbiditatea diagnosticabilă; (3) morbiditatea diagnosticată; (4) - morbiditatea resimțită de populația.

Morbiditatea reală include teoretic toate cazurile de îmbolnăviri existente în populație.

Morbiditatea diagnosticabilă se referă la cazurile existente în populație, dar pentru care tehnicile cunoscute nu permit stabilirea diagnosticului (SIDA a devenit cunoscută după descoperirea tehnicilor de diagnostic).

Morbiditatea diagnosticată cuprinde cazurile care pot fi diagnosticate prin tehnicile existente în perioada de referință.

Morbiditatea resimțită se referă la îmbolnăvirile percepute de populație.

Co-morbiditatea prezintă orice combinație a două sau mai multe boli/deficiențe apărute la același individ.

Incidență este fenomenul de masă al apariției cazurilor noi de boală într-o populație definită, în perioada de observare (un an calendaristic). Rata de incidență include noțiunea de „timp” (zile, luni, ani).

Factori care influențează nivelul incidenței: evoluția temporară a bolii, metode noi de diagnostic, modificări în structura pe grupe de vârstă a populației, evoluția temporară a bolii, apariția unor noi determinanți, modificarea virulenței factorilor risc, modificarea stilului de viață, migrația de muncă, modificări în clasificarea bolilor, implementarea Programelor Naționale de prevenție bolilor.

Prevalență prezintă frecvența cazurilor de boli existente (cazuri noi și vechi) într-o populație la un moment dat (prevalență de moment - „point prevalence”) sau într-o perioadă de timp (prevalență de perioadă - „period prevalence”).

Cazurile vechi se referă la cazuri de îmbolnăvire diagnosticate și cunoscute deja în serviciile de sănătate.

Factorii care duc la creșterea prevalenței: apariția de noi cazuri de boală, puține cazuri de vindecări, îmbunătățirea metodelor de diagnostic, letalitatea scăzută, mortalitatea scăzută, durata mare a bolii, imigrarea persoanelor cu bolie cronice, emigrarea persoanelor sănătoase din populația studiată.

Factorii care duc la scăderea prevalenței: numărul redus de cazuri noi depistate, durata scurtă a bolii, mai multe cazuri de vindecare, mortalitatea crescută, fatalitatea crescută, imigrarea persoanelor sănătoase în populația studiată, emigrarea persoanelor cu bolie cronice.

Morbiditatea cu incapacitatea de muncă (reducerea vitalității): sub reducerea vitalității se înțelege nu numai pierderea posibilităților de instruire, comunicare, deplasare, autocontrol, dar și pierderea capacității de muncă.

Clasificarea reducerii vitalității după grade: gradul I – ușor (0-24,9 %); gradul II – mediu (25,0-49,9 %); gradul III – accentuat (50,0-74,9 %) și gradul IV - sever (75,0-100 %).

Clasificarea reducerii vitalității după termeni: reducerea vitalității temporară (gr.I) și reducerea vitalității permanentă/dizabilitate (gr.II – IV).

Reducerea vitalității temporară include documente statistice:

(1) certificat de concediu medical; (2) adeverință medicală; (3) fișa de evidență personală.

Durata reducerii vitalității temporare: 120 de zile într-un an calendaristic.

Reducerea vitalității permanente/dizabilitatea este definită ca o stare fizică, psihică sau mentală care limitează activitatea sub diverse forme a unei persoane.

Cauzele reducerii vitalității permanente: ca urmare a diferitor boli; invalizi din copilărie; din numărul militarilor; accidente de muncă și bolile profesionale; în urma avariei de la Cernobîl.

Grade de dizabilitate: (1) gradul mediu; (2) gradul accentuat; (3) gradul sever.

Rata de incidența globală = (Nr. cazuri noi de îmbolnăvire dintr-un an calendaristic $\times$ 10 mii) / Nr. mediu anual al populației.

Rata de incidență specifică (după cauze) = (Nr. cazuri noi de îmbolnăvire prin boala „A” × 100 mii) / Nr. mediu anual al populației.

Densitatea incidenței = (Nr. cazuri noi de boală din perioada observată × 1000) / Nr. ani- persoane de observare. Ani-persoană = Nr. de persoane × ani de supraveghere.

Incidența cumulativă = (Nr. cazuri noi de boală din perioada observată × 1000) / Nr. de persoane fără boala din populația la risc la începutul studiului.

Structura incidenței globale = (Nr. cazuri noi de îmbolnăvire prin boala „A” × 100) / Nr. total cazuri noi de îmbolnăviri.

Rata de prevalență globală = (Nr. cazuri existente de boli într-o populație dintr-un an calendaristic × 10 mii) / Nr. mediu anual al populației.

Rata de prevalență specifică (după cauze): (Nr. cazuri existente de boli cardiovasculare într-o populație dintr-un an calendaristic × 100 mii) / Nr. mediu anual al populației.

Structura prevalenței globale: = (Nr. cazuri existente de îmbolnăviri prin boala „A” × 100) / Nr. total cazuri existente de îmbolnăviri în populație.

Numărul de zile cu incapacitate temporară de muncă = (Nr. de zile cu incapacitate temporară de muncă × 100) / Nr. de lucrători.

Numărul de cazuri cu incapacitate temporară de muncă = (Nr. de cazuri cu incapacitate temporară de muncă × 100) / Nr. de lucrători.

Durata medie a unui caz = Nr. de zile cu incapacitate temporară de muncă / Nr. de lucrători.

Structura morbidității cu incapacitate temporară de muncă = (Nr. cazuri de îmbolnăviri prin boala „A” × 100) / Nr. total cazuri de îmbolnăviri.

Rata de dizabilitate primară a populației adulte = (Nr. de îmbolnăviri care întrerupt definitiv capacitatea de muncă, total sau partial, caz nou, dintr-un an calendaristic × 100 mii) / Nr. mediu anual al populației adulte.

Rata de dizabilitate primară la copii = (Nr. de îmbolnăviri cu grad de dizabilitate la copii, caz nou, dintr-un an calendaristic × 1000) / Nr. mediu anual a copiilor (0 -17 ani 11 luni 29 zile).

Structura dizabilității primare (după cauze): (Nr. de îmbolnăviri prin boala „A” cu dizabilitate, caz nou $\times$ 100) / Nr. total de îmbolnăviri cu dizabilitate, caz nou.

Structura dizabilității primare (după grade): (Nr. de cazuri cu grad sever de dizabilitate, caz nou $\times$ 100) / Nr. total de cazuri cu grad mediu, accentuat și sever de dizabilitate, caz nou.

Exerciții de revizuire.

Exercițiul nr. 1

În tabelul, prezentat mai jos, sunt prezentate unele date statistice vitale, Republica Moldova, a. 2022. De calculat și de specificat tipul indicatorilor.

Caracteristica	Frecvența absolută	Caracteristica	Frecvența absolută
Populația totală	3 589 300	Decedați femeile gravide + 42 de zile după naștere	7
Populația medie anuală	3 580 250	Decedați după forme nozologice	
Populația urbană	1 484 800	Bolile aparatului circulator	25 125
Populația rurală	2 104 500	Din ei, cu Infarct miocardic	1 210
Populația copii	745 646	Decedați după locul decesului	
Bărbați	1 719 300	În staționar	7 463
Femei	1 870 000	La domiciliu	34 500
Femei – 15-49 ani	645 500	În alt loc	2 726
Născuți vii, total	37 695	Decedați sub 1 an după cauze	
Decedați, total	44 689	Afecțiuni în perioada perinatală	158
Decedați sub 1 an	468	Malformații congenitale	143
Decedați sub 5 ani	585	Leziuni traumatice	42
Decedați copii total	788	Alte cauze	125

Exercițiul nr. 2

În raionul „N” cu populația 75 000 au fost înregistrate în a. 2023 80 mii de îmbolnăviri, dintre care înregistrate pentru prima dată - 55 mii, inclusiv: malformații maligne - 400 cazuri, boala hipertonică - 600 cazuri,

boala ulceroasă - 1,5 mii cazuri și alte boli - 52,5 mii cazuri.

Numărul de populație în anul precedent a fost 74 938 persoane.

La fabrica de mobilă numărul de lucrători - 2,5 mii. Pe parcursul anului au fost înregistrate 3 mii de cazuri cu incapacitate temporară de muncă cu 25 mii de zile.

De calculat indicatorii necesari și de prezentat grafic structura incidenței.

Exercițiul nr. 3

În tabelul, prezentat mai jos, sunt plasate unele date ce țin de morbiditatea populației și asigurarea cu lucrători medicali și paturi în Republica Moldova, a. 2022. De calculat indicatorii și de specificat tipul indicatorului.

Caracteristica	Frecvența absolută	Caracteristica	Frecvența absolută
Populația medie anuală	3 589 300	Medici, total	10833
„Cazuri noi”, total	1 318 271	- mediul urban	9 582
Bolile aparatului respirator	396 657	- mediul rural	1 251
Traume și otrăviri	150 999	Asistente medicale, total:	23 510
Bolile aparatului circulator	87 301	- mediul urban	17 813
Bolile tractului digestiv	79 486	- mediul rural	5 697
„Cazuri noi + vechi”, total	2 435 628	Paturi, total	20 457
Bolile aparatului respirator	473 874	- nivel republican	8 227
Bolile aparatului circulator	331 197	- nivel municipal	3 510
Bolile tractului digestiv	290 501	- nivel raional	8 720

Întrebări de revizuire.

1. Descifrați părțile componente pentru rata brută a mortalității populației.
2. Descifrați părțile componente pentru rata specifică a mortalității populației.
3. Enumerați indicatori de structură a mortalității.
4. În care unități poate fi măsurat indicatorul *Sporul anual*.
5. Incidența generală a populației: metodologia de calcul.
6. Prevalența generală a populației: metodologia de calcul.
7. Enumerați indicatorii de asigurare a populației cu lucrători medicali.
8. Explicați metodologia de calcul indicatorului *Mortalitatea maternă*.
9. Care tipuri de grafice și diagrame pot fi utilizate pentru a prezenta mortalitatea populației.
10. Care tip de diagrama trebuie să fie utilizat pentru a prezenta cauzele dizabilității.

Tema 9. METODE DE STANDARDIZARE

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar
Alina FERDOHLEB, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Scopul lecției practice

Înșușirea metodelor de standardizare pentru evaluarea corectă a eșantioanelor care se deosebesc în funcție de numărul respondenților, structura pe vârstă și sex, în scopul evaluării rezultatelor.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* tipurile metodelor de standardizare;
- *să cunoască* etapele metodei directe și tangențiale de standardizare;
- *să clasifice* selectarea și calculul standardului.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* metoda de standardizare pentru compararea indicatorilor sănătății populației cu structură diferită pe vârstă, sex;
- *să aprecieze* modalitatea de calculare a standardului;
- *să demonstreze* abilitatea de evaluare a indicatorilor standardizați.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice pentru compararea indicatorilor sănătății populației în diferite țări, regiuni, raioane cu structură diferită a populației pe vârstă, sex.

Repere teoretice

Importanță deosebită pentru asigurarea comparabilității datelor statistice au metodele de standardizare a valorilor relative și medii.

Regula de bază a statisticii – „compară comparabilul” presupune compararea indicatorilor obținuți în totalități statistice omogene. Sunt situații când trebuie de comparat indicatori, asupra mărimii cărora a influențat neomogenitatea totalităților studiate.

Metoda de standardizare se utilizează pentru: (1) compararea indicatorilor sănătății populației cu structură diferită pe vârstă, sex; (2) compararea loturilor de cercetare neomogene; (3) compararea activității instituțiilor medico-sanitare cu structură diferită a pacienților.

Definiția. Standardizarea este o metodă convențională care substituie valorile calitative sau cantitative, care sunt incomparabile din cauza neomogenității structurale a totalităților comparate.

Metode de standardizare: (1) metoda directă; (2) metoda tangențială; (3) metoda indirectă pentru tangențială.

Metoda directă de standardizare

În cazul utilizării acestei metode drept standard este structura populației. Esența metodei constă în eliminarea factorilor ce influențează mărimea indicatorilor obținuți.

Metoda directă de standardizare, etapele (Tabelul 9.1):

- etapa 1: calculul indicatorilor de frecvență (rata) sau medii pentru fiecare grupă (de ex.: pe sexe, vârstă, durata de spitalizare, termenul de internare etc.) și generali pentru fiecare totalitate;
- etapa 2: selectarea și calculul standardului; ca standardul poate fi: (1) componența unei totalități comparate; (2) suma totalităților comparate; (3) semisuma totalităților comparate; (4) o valoare empirică;
- etapa 3: calculul „valorilor așteptate” pentru fiecare grupă de standard;
- etapa 4: calculul indicatorilor standardizați.

Tabelul 9.1.

Compararea a două spitale după indicatorul *Letalitatea spitalicească*, %

Secția	Spitalul A		Spitalul B		Standardul	Spitalul A		Spitalul B	
	Bolnavi	Decedați	Bolnavi	Decedați		Letalitatea, %	Valorile așteptate, abs.	Letalitatea, %	Valorile așteptate, abs.
Terapie	600	30	200	12	800	5,0	40	6,0	48
Chirurgie	300	6	700	21	1000	2,0	20	3,0	30
Urologie	100	4	100	5	200	4,0	8	5,0	10

Total	1000	40	1000	38	2000	4,0	68	3,8	88
	Letalitate , %	4,0		3,8	Indicatore standardizați , %	3,4		4,4	

Metoda tangențială de standardizare

Se utilizează în cazurile când în totalitățile comparate lipsesc date privind numărul de bolnavi, născuți vii/morți, decedați etc.

Ca standard este luat un indicator cunoscut din studii științifice, statistică oficială sau unele normative.

Metoda tangențială de standardizare, etapele:

- etapa 1: calcularea indicatorilor de frecvență (rata) pentru fiecare totalitate;
- etapa 2: calcularea „valorilor așteptate” pentru fiecare grupă de standard;
- etapa 3: calcularea indicatorilor standardizați.

În tabelul 9.2 este prezentat exemplu pentru a determina, dacă se deosebesc indicatorii de fertilitatea generală în r-le A și B. Este cunoscut, că în anul X în r-l A s-au născut 1580 de copii, iar în r-l B – 1560.

Tabelul 9.2

Compararea două raioane după indicatorii de fertilitatea generală, ‰

Grupele de vârstă fertilă (ani)	Nr. femei de vârstă fertilă, abs.		Stand. fertilității la 1000	Valoarea așteptată n/v	
	Raionul A	Raionul B		Raionul A	Raionul B
15-19	1810	1960	30.0	1810*30/1000 54.3	1960*30/1000 58.8
20-24	2200	2350	165.0	363.0	387.7
25-29	3100	3300	144.0	446.4	475.2
30-34	4550	4600	112.0	509.6	515.2
35-39	3600	3500	68.0	244.8	238.0
40-44	4000	4100	25.0	100.0	102.5
45-49	3850	3900	4.1	15.4	15.6

Total	23110	23710	78.3	1733.5	1793.0
Fertilitatea generală, 1000	1580/23110 × 11000 68.4	1560/23710 × 1000 65.8	Fertilitatea standardizată, 1000	1733.5/23110 × 1000 75.0	1793/23710 × 1000 75.6

Metoda indirectă pentru tangențială

Este „reconstruită” în mod invers metodei tangențiale. De ex.: în baza datelor despre mortalitatea, morbiditatea, letalitatea, care trebuie redați cât mai obiectiv în corespundere cu informația cunoscută despre numărul și structura populației.

De reținut!

- (i) - Indicatorii standardizați sunt convenționali (ipotetici) și nu oferă informație despre mărimea reală a fenomenului studiat.
- (ii) - Fără indicatori reali (calitativi sau cantitativi) nu sunt valabili.
- (iii) - Utilitatea indicatorilor standardizați: permit de a elimina influența asupra mărimii indicatorilor reali a neomogenității structurale a totalităților comparate și oferă răspuns la întrebarea „Care era să fie mărimea fenomenului studiat dacă totalitățile comparate ar fi fost identice?”

Exerciții de revizuire

Exercițiu nr. 0

Mai jos este prezentat un exemplu detaliat al calculului ratelor de deces standardizate pentru cele două regiuni. Comparați ratele de mortalitate în spitalele A și B, pentru a evalua impactul diferențelor în compoziția pacienților care părăsesc profilul secțiilor. Folosind metoda de standardizare pentru a compara nivelurile de detaliu din spitalele A și B, formulați concluziile fezabile.

Spital	SECTIA:	nr. paciențilorexternate	nr. de pacienți decedați	Letalitatea (ind.itens.)
A	Terapia	600	30	
	Chirurgie	300	6	
	B.contagioase	100	4	
	Σ	1000	40	4 %

B	Terapia	200	12	
	Chirurgie	700	21	
	B.contagioase	100	5	
	Σ	1000	38	3.8 %

$$Letalitatea = \frac{nr.pacientilor\ decedati}{nr.pacientilor\ externati} \times 100 \%$$

etapa 1: Calculați coeficienții specifici pentru fiecare grupă

Spital	SECTIA:	nr. pacienților externati	nr. de pacienți decedați	Letalitatea (ind.itens.)
A	Terapia*	600	30	5 %
	Chirurgie	300	6	2 %
	B.contagioase	100	4	4 %
	Σ	1000	40	4 %
B	Terapia	200	12	6 %
	Chirurgie	700	21	3 %
	B.contagioase	100	5	5 %
	Σ	1000	38	3.8 %

** coeficientul de letalitatea specific pe secții pentru spitalul A = 30/600*

**100 % = 5 %.*

Excel								
Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Формат PDF								
Вставить Шрифт Выравнивание Число Стили								
Буфер обмена Сумма =D2/C2								
A	B	C	D	E	F	G	H	I
Spital	SECTIA:	nr. pacienților externati	nr. de pacienți decedați	Letalitatea	Standart (semi Σ)	nr așteptat de eveniment	Rata standard	
1								
2	Terapia*	600	30	=D2/C2				
3	Chirurgie	300	6					
4	B.contagioase	100	4					
5	Σ	1000	40	4%				
6	Terapia*	200	12					
7	Chirurgie	700	21					
8	B.contagioase	100	5					
9	Σ	1000	38	4%				
10								
11								

etapa 2. Selectați populația standard

Spital	SECTIA:	nr. pacienților externati	nr. de pacienți decedați	Letalitatea (ind.itens.)	Standart (semi Σ)
A	Terapia*	600	30	5 %	400
	Chirurgie	300	6	2 %	500
	B.contagioase	100	4	4 %	100
	Σ	1000	40	4 %	1000
B	Terapia*	200	12	6 %	400
	Chirurgie	700	21	3 %	500
	B.contagioase	100	5	5 %	100
	Σ	1000	38	3.8 %	1000

*Standart (semi Σ)= (terapie A+terapie B)/2 = (600+200)/2= 400

Книга1 - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Формат PDF

Вставить

Шрифт Выравнивание Число Стили

буфер обмена

СУММ $\times$ $\checkmark$ f_x $= (C2+C6)/2$

	A	B	C	D	E	F	G	H
	Spital	SECTIA:	nr. pacienților externati	nr. de pacienți decedați	Letalitatea	Standart (semi Σ)	nr așteptat de eveniment	Rata standard
1						$= (C2+C6)/2$		
2	A	Terapia*	600	30	5%			
3		Chirurgie	300	6	2%			
4		B.contagioase	100	4	4%			
5		Σ	1000	40	4%			
6	B	Terapia	200	12	6%			
7		Chirurgie	700	21	3%			
8		B.contagioase	100	5	5%			
9		Σ	1000	38	4%			
10								

etapa 3. Calcularea numărului așteptat de evenimente pentru fiecare grup

Spital	SECTIA:	nr. pacienților externati	nr. de pacienți decedați	Letalitatea (ind.itens.)	Standart (semi Σ)	nr așteptat de eveniment
A	Terapia*	600	30	5 %	400	20
	Chirurgie	300	6	2 %	500	10
	B.contagioase	100	4	4 %	100	4
	Σ	1000	40	4 %	1000	Σ=34
B	Terapia	200	12	6 %	400	24
	Chirurgie	700	21	3 %	500	15
	B.contagioase	100	5	5 %	100	5
	Σ	1000	38	3,8 %	1000	Σ=44

$$nr\ asteptat\ de\ eveniment = \frac{coeficient\ stecific * standard}{100} = \frac{5 * 400}{100} = 20$$

CYMM		X	✓	f _x	=G5/F5			
	A	B	C	D	E	F	G	H
	Spital	SECȚIA:	nr. pacienților externați	nr. de pacienți decedați	Letalitatea	Standard (semi I)	nr așteptat de eveniment	Rata standard
1								
2	A	Terapia ⁺	600	30	5%	400	20	
3		Chirurgie	300	6	2%	500	10	
4		B.contagioase	100	4	4%	100	4	
5		I	1000	40	4%	1000	34	=G5/F5
6	B	Terapia	200	12	6%	400	24	
7		Chirurgie	700	21	3%	500	15	
8		B.contagioase	100	5	5%	100	5	
9		I	1000	38	4%	1000	44	

$$\text{Rata standard} = \frac{\text{nr așteptat de eveniment}}{\text{standard populația}} = \frac{34}{1000} = 3.4 \%$$

Concluzie: Comparația dintre ratele brute și standardizate

Rata letalității (la 100)		Letalitatea standardizată (la 100)	
Spital A	Spital B	Spital A	Spital B
4.0%	3.8%	3.4%	4.4%

Rata letalității în spitalele A și B a fost respectiv 4.0% vs. 3.8%, iar după aplicarea metodei de standardizare în funcție de profilul secției ratele standardizate de letalitatea au fost de 3.4 % vs. 4.4 %. Astfel, compoziția pacienților tratați în funcție de profil al secției influențează la rata letalității la nivelul spitalului. Când numărul de pacienți este egalat între secții, rata va fi mai mare în spitalul B.

Exercițiul nr. 1

Numărul de lucrători supuși stresului profesional în două asociații de producere (abs)

Sexul	Asociația 1		Asociația 2	
	Numărul lucrătorilor		Numărul lucrătorilor	
	Total	Supuși stresului	Total	Supuși stresului
Bărbați	400	43	1200	104
Femei	800	40	400	20
Total	1200	83	1600	124

Notă: În calitate de standard de luat suma lucrătorilor din ambele asociații

Exercițiul nr. 2

Numărul de elevi clasa a 4-a cu miopie în două gimnazii din raionul A și B (abs)

Sexul	Raionul A		Raionul B	
	Numărul de elevi		Numărul de elevi	
	Total	Cu miopie	Total	Cu miopie
Băieți	45	12	50	14
Fete	75	19	80	25
Total	120	31	130	39

Notă: În calitate de standard de luat suma elevilor din ambele raioane

Exercițiul nr. 3

Numărul de femei de vârstă reproductivă avansată supraponderali în funcție de frecvența utilizării fructelor în două localități (abs)

Sexul	Localitatea 1		Localitate 2	
	Numărul de femei de vârstă reproductivă avansată		Numărul de femei de vârstă reproductivă avansată	
	Total	Supraponderali	Total	Supraponderali
zilnic	80	12	120	12
de 2–3 ori pe săptămână	110	22	160	32
o dată pe săptămână	140	48	100	55
Total	330	82	380	99

Notă: Drept standard de luat suma femeilor de vârstă reproductivă avansată din ambele localități

Teste de revizuire

N/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1.	S	Selectați rata generală:	a) mortalitatea infantilă b) natalitatea populației c) natalitatea pe medii rezidențiale d) mortalitatea pe grupe de vârstă e) mortalitatea prin boli cardiovasculare
2.	S	Evoluția fenomenului în timp poate fi reprezentată grafic prin:	a) box plot b) linii c) sectoare d) bare proporționale e) pictograma

3.	S	Selectați ce caracterizează indicatorul de proporție	a) structura fenomenului b) frecvența fenomenului c) limita fenomenului d) tendința fenomenului e) poziția fenomenul în mediu
4.	M	Selectați ce caracterizează rata:	a) structura fenomenului b) frecvența fenomenului c) limita fenomenului d) tendința fenomenului e) poziția fenomenul în mediu
5.	M	Seriile cronologice de intervale sunt:	a) nu permit cumularea valorilor termenilor b) sunt formate din valori care se referă la anumite intervale de timp c) permit cumularea valorilor termenilor d) fiecare valoare este rezultatul unui proces realizat într-o perioadă de timp e) pot fi formate din valori ale fenomenului înregistrate la începutul anului
6.	S	Selectați afirmația corectă despre rată:	a) poate fi generală și specifică b) nu permite compararea diferitor medii după nivelul fenomenului c) caracterizează raportul dintre două totalități independente d) nu permite evidențierea schimbărilor dinamice a fenomenului e) exprimă ponderea unei părți a fenomenului față de fenomenul întreg
7.	M	Pentru a calcula <i>Mortalitatea specifică</i> este necesar de selectat:	a) (numărul total de cazuri de decese de boli cardiovasculare/numărul mediu a populației) * 100 mii b) (numărul de cazuri de decese la bărbați/numărul mediu populației bărbaților) * 100 mii c) (numărul de cazuri de decese la femei/ numărul mediu populației) × 10 mii d) (numărul de cazuri noi de decese/numărul populației) × 1000 e) (numărul total de cazuri de decese/numărul populației) × 1000

8.	S	Pentru a calcula <i>Incidenței generale</i> este necesar de selectat:	a) (numărul total de cazuri noi de boală/ numărul mediu a populației) $\times 10\ 000$ b) (numărul de cazuri noi de boală/numărul populației) $\times 10\ 000$ c) (numărul de cazuri noi de boală/numărul populației dispensarizate) $\times 1000$ d) (numărul de cazuri noi de boală/numărul populației examinate) $\times 1000$ e) (numărul total de cazuri de boală)/numărul populației $\times 1000$
9.	M	Reprezentarea grafică a indicatorului de proporție se face prin:	a) diagrame de proporții cu bare b) pictograme c) bare d) diagrama Scatter e) diagrame de proporții cu discuri
10.	M	În construcția un grafic corect organizat trebuie să fie respectate câteva principii de bază:	a) să fie simplu b) să fie complex c) să aibă titlu d) să aibă legendă e) să fie atractiv
11.	M	Selectați indicatorul statistic de raport:	a) asigurarea populației cu medici b) rotația patului c) dinamica morbidității pentru o perioadă de timp d) ponderea complicațiilor după intervenții chirurgicale e) natalitatea pe sexe
12.	M	Selectați metodele de standardizare:	a) directă b) indirectă c) tangențială d) proporțională e) parametrică
13.	M	Selectați ce corespunde etapei a patra a metodei directe de standardizare:	a) calculul sumei valorilor așteptate b) calculul valorilor așteptate c) calculul indicatorilor standardizați d) calculul mărimilor absolute speciale e) calculul indicatorilor corelați
14.	S	Indicați particularitatea	a) alegerea și calculul indicatorilor intensivi speciali

		etapei a doua a metodei directe de standardizare:	b) alegerea și calculul standardului c) alegerea și calculul indicatorilor standardizați d) calculul „valorilor așteptate” pentru fiecare grupă de standard e) calculul „valorilor așteptate” numai pentru o grupă de standard
15.	S	În cadrul metodei directe de standardizare drept standard poate fi primit:	a) indicatorii intensivi generali b) indicatorii intensivi speciali c) componența unei totalități d) media de grupă a unei totalități comparate e) indicatorii generali de raport

Întrebări de revizuire.

1. Utilitatea practică a metodei de standardizare.
2. Enumerați metodele de standardizare utilizate în analiza statistică.
3. Explicați esența metodei directe de standardizare.
4. Enumerați etapele metodei directe de standardizare
5. Explicați esența etapei a doua.
6. Ce prezintă valoarea așteptată?
7. La care etapă se completează tabelului cu indicatori generali intensivi sau medii și standardizați pentru comparare și formulare a concluziilor?
8. Explicați esența metodei tangențiale de standardizare.
9. Enumerați etapele metodei tangențiale de standardizare
10. Argumentați prin exemple esența practică a indicatorilor standardizați.

La finalul lecțiilor practice la temele nr. 6, 7, 8 și 9 masterandul va fi capabil să cunoască: tipurile de valori calitative, metodologia lor de calcul și reprezentarea grafică; indicatori de analiză a fenomenelor ce țin de sănătatea populației în timp; metodologia de calculare a indicatorilor statistice vitale și morbidității populației; metodele de standardizare pentru compararea corectă a totalităților neomogene cu scopul formulării concluziilor despre indicatorii stării de sănătate.

Tema 10. STATISTICA INFERENȚIALĂ. NOȚIUNI DESPRE PROBABILITĂȚI. TESTAREA IPOTEZEI. EȘANTIONAREA

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar
Alina FERDOHLEB, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

Scopul lecției practice

Familizarea masteranzilor cu conceptele teoretice statistice inferențiale, tipurile de probabilități, diferite tipuri de tehnici de eșantionare, tipuri de erori pentru obținerea rezultatelor valide.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- să definească conceptele teoretice de bază referitoare la statistica inferențială;
- să cunoască vocabularul utilizat în testarea ipotezei statistice și pașii principali în aplicarea unui test statistic;
- să clasifice tipurile de erori, tipurile de eșantioane, metodele de selecție.

La nivel de aplicare:

- să aplice metodele de inferență statistică pentru medii și mărimi relative studiate în cadrul disciplinei;
- să aprecieze intervalul de încredere, semnificația rezultatelor, volumul eșantionului reprezentativ;
- să demonstreze interpretarea corectă a unui test statistic cu ajutorul valorii p .

La nivel de integrare:

- să integreze cunoștințele în domeniul statisticii inferențiale cu cele clinice în scopul realizării calitative a cercetărilor științifice.

Repere teoretice

Statistica descriptivă prezintă datele în formă numerică sau grafică, ea se referă la metodele cu ajutorul cărora analizăm caracteristicile variabilelor statistice (cantitative și calitative).

Statistica inferențială aplică proceduri de decizie cu privire la

adevărul unei ipoteze. *Statistica inferențială* se utilizează pentru a determina dacă un fenomen observat într-un eșantion reprezintă un fenomen real în populația din care a fost extras (aleatoriu) eșantionul.

Statistica inferențială se bazează pe *teoria probabilităților* (știința incertitudinii).

Definiția. Probabilitatea (P) producerii unui eveniment este raportul dintre numărul cazurilor favorabile producerii evenimentului (m) și numărul total al cazurilor posibile (n).

Probabilitate este o măsură pe un câmp de evenimente, cu valori în intervalul $[0, 1]$: în care 0 reprezintă probabilitatea nulă, niciodată evenimentul nu se va întâmpla, iar 1 reprezintă probabilitatea maximă, evenimentul se întâmplă întotdeauna.

Evenimentul poate fi: (1) sigur, se produce în mod obligatoriu (după toamnă vine iarna), probabilitatea = 1; (2) imposibil (va ninge la $+14^{\circ}\text{C}$), probabilitatea = 0; (3) aleatoriu (aruncarea unei mingi în coș de baschet), probabilitatea ca mingea să ajungă în coș variază între 0 și 1.

Reguli de probabilitate: (1) probabilitatea simplă pentru evenimente egale; (2) evenimente mutual exclusive; (3) evenimente independente; (4) probabilitatea condiționată.

Legea numerelor mari este o teoremă din teoria probabilităților care descrie rezultatele unui experiment repetat de mai multe ori. Cu cât experimentul se repetă de mai multe ori, cu atât rezultatul mediu obținut se apropie mai mult de valoarea așteptată (Bernoulli).

Legea numerelor mari are 2 *aplicații*: (1) odată cu creșterea mărimii eșantionului, rezultatele obținute pe bază de eșantion tind să reproducă rezultatele obținute în populația statistică; (2) la atingerea unui anumit număr de cazuri observate în eșantion, rezultatele cercetării vor fi maximal apropiate de cele obținute pe baza populației.

Teorema limitei centrale: (1) pe măsură ce volumul eșantionului crește, forma distribuției de eșantionare a statisticilor eșantionului tinde întotdeauna să fie normală (simetrică), indiferent de forma distribuției populației din care a fost extras eșantionul; (2) media distribuției de eșantionare este egală cu media populației; (3) abaterea standard a distribuției de eșantionare a mediilor se numește eroare standard.

Eroarea standard (ES) a mediei măsoară deviația standard a distribuției de eșantionare a mediilor.

Eroarea standard este raport deviației standard la rădăcina pătrată din mărimea eșantionului: $ES = \sigma/\sqrt{n}$. Cu cât mai mare este „n”, cu atât media eșantionului este mai aproape de media populației.

Există două tipuri de statistici inferențiale: (1) testarea ipotezei și (2) estimarea.

Definiția. O ipoteză reprezintă o prezumție clară, explicită și verificabilă referitoare la relațiile sau diferențele existente între două sau mai multe variabile.

Ipotezele unilaterale se utilizează în momentul în care avem o idee despre sensul, direcția în care evoluează variabilele. De exemplu, dacă desfășurăm o cercetare care are ca scop analiza legăturii dintre anxietate și depresie, am putea formula o ipoteză unidirecțională de tipul: „există o legătură pozitivă între nivelul anxietății și nivelul depresiei”.

Ipotezele bilaterale nu impun direcția de evoluție a variabilelor. Deși mai puțin precise în comparație cu cele unilaterale, ipotezele bilaterale oferă o mai mare libertate cercetătorului. O formulare de genul „există o legătură între nivelul de anxietate și predominanța simptomelor depresive” poate fi susținută atât în cazul în care corelația este pozitivă, cât și în situația unei corelații negative.

Ipoteza alternativă (H_1) poate fi enunțată astfel: „ H_1 . Presupunem că există o legătură între nivelul de anxietate și nivelul de depresie.”

Ipoteza nulă (H_0)/ipoteza statistică – este o negare logică a ipotezei alternative și poate fi formulată astfel: „ H_0 . Nu există nici o legătură între nivelul de anxietate și nivelul de depresie.”

Nu putem confirma sau infirma ipoteza alternativă și nici ipoteza nulă. Singurul lucru pe care îl putem face este *să respingem sau să nu respingem ipoteza de nulă*.

Testarea ipotezelor cuprinde patru etape (Dancey, și alții, 2002): (1) Formularea ipotezei. (2) Măsurarea variabilelor implicate și stabilirea relațiilor dintre variabile. (3) Calcularea probabilității de obținere a acestor relații în condițiile în care relațiile de fapt nu există la nivelul populației. (4) Dacă probabilitatea calculată în etapa anterioară este destul de mică, atunci există o probabilitate foarte mare ca relația descoperită să se regăsească la nivelul populației.

Eroarea de tip I este situația în care un cercetător respinge ipoteza nulă în condițiile în care aceasta nu ar fi trebuit respinsă, iar *eroarea de tip II* este situația în care nu se respinge ipoteza nulă. Cele două tipuri de erori se află într-un raport invers proporțional. Pe măsură ce cresc șansele de

aparitie a erorii de tip I, scad șansele de aparitie a erorii de tip II și invers (Tabelul 10.1).

Eroarea de tip I corespunde nivelului de semnificație de 0.05 (5 %). Avem 5 % șanse să respingem ipoteza nulă, în condițiile în care s-ar dovedi adevărată.

Eroarea de tip II corespunde unui prag de semnificație de 0.01 (1 %). Avem doar 1 % să respingem ipoteza nulă, în condițiile în care s-ar dovedi adevărată, însă mult mai multe șanse să nu o respingem, când ar trebui respinsă și, astfel, să comitem o eroare de tip II.

Tabelul 10.1

Testarea ipotezei și rezultatele posibile

		Ipoteza nulă	
		Adevărată	Falsă
Decizia în urmă studiului	Acceptarea H_0	Decizie corectă	Eroare de tip II
	Respingerea H_0	Eroare de tip I	Decizie corectă

Nivelul de semnificație (α) este probabilitatea de a comite eroarea de tip I, stabilită înainte de calcularea testului statistic.

Valoarea p este probabilitatea de a comite eroarea de tip I, pe care o găsim după calcularea testului statistic.

Puterea studiului ($1 - \beta$) este probabilitatea de a respinge H_0 , atunci când ea este într-adevăr falsă, adică găsim efectul atunci când el există. Puterea statistică a studiului variază între 0.8 și 0.95.

Intervalul de încredere (95 % $\hat{I}$) ($1 - \alpha$) este probabilitatea de a accepta H_0 atunci când ea este adevărată. Intervalul de încredere este probabilitatea de a nu găsi nici o diferență între două metodele de tratament testate.

Intervalul de încredere (95 % $\hat{I}$) pentru media populației =

$$\bar{X} \pm 1,96 \cdot s / \sqrt{n},$$

unde:

$\bar{X}$ – media,

s – abaterea standard pentru eșantion,

n – numărul de cazuri.

Eșantionarea este procesul de selectare a unui subset de indivizi sau de elemente dintr-o populație mai mare pentru a fi reprezentată și studiată. Este o parte esențială a majorității studiilor de cercetare, deoarece le permite cercetătorilor să tragă concluzii valide despre întreaga populație pe baza unui eșantion mai mic.

Scopul eșantionării este de a obține un eșantion reprezentativ care să reflecte cu exactitate caracteristicile populației de interes.

Metoda de eșantionare utilizată va depinde de întrebarea de cercetare, de caracteristicile populației și de resursele disponibile.

Eșantionarea probabilă utilizează o tehnică aleatorie care asigură că fiecare membru al populației are o șansă egală sau cunoscută de a fi ales, oferind un eșantion corect și reprezentativ. Există mai multe tipuri de eșantionare probabilă.

Eșantionarea neproabilă este o tehnică de eșantionare în care selecția participanților se bazează pe alți factori decât probabilitatea. Aceasta înseamnă că unii membri ai populației pot avea mai multe șanse de a fi incluși în eșantion decât alții.

Metode de eșantionare probabilă: (1) eșantionarea aleatorie simplă; (2) eșantionarea sistematică; (3) eșantionarea stratificată; (4) eșantionarea pe grupe; (5) eșantionarea în mai multe etape.

Metode de eșantionare neproabilă: (1) eșantionarea de conveniență; (2) eșantionarea prin cote; (3) eșantionarea cu „bulgăre de zăpadă”.

Bias de selecție este rezultatul distorsionat care poate apărea atunci când fie metoda de eșantionare, fie eșantionul în sine nu este reprezentativ pentru populația studiată.

Eroare de eșantionare când prelevarea unui eșantion determină în mod natural o variație, ceea ce poate duce la o estimare inexactă a parametrilor populației.

Bias de non-răspunsuri se întâmplă atunci când unii membri ai eșantionului nu răspund la sondaj sau la studiu, ceea ce poate introduce o distorsiune în rezultate.

Prejudiciul cadrului de eșantionare rezultă dintr-un cadru de eșantionare incomplet, inexact sau depășit, ceea ce duce la distorsiuni.

Prejudiciul răspunsului voluntar atunci când participanții se auto-selectează în cadrul studiului, ceea ce poate duce la rezultate distorsionate, deoarece cei care aleg să participe pot fi diferiți de cei care nu participă.

Prejudiciu de subacoperire, rezultatele pot fi distorsionate atunci când anumite grupuri din cadrul populației nu sunt reprezentate în cadrul de eșantionare, ceea ce este cunoscut sub numele de distorsiune de subacoperire.

Suprageneralizarea este o greșeală frecventă în cercetare, în care se trag concluzii radicale despre o populație pe baza unui eșantion de dimensiuni mici, ceea ce duce la rezultate inexacte.

Calcularea eșantionului reprezentativ. Aplicarea metodei de calculare a eșantionului reprezentativ depinde de tipul de studiu planificat (vor fi prezentate la disciplina *Metode avansate de cercetare*).

În cadrul disciplinei *Biostatistică aplicată* este prezentată calcularea eșantionului prerezantativ pentru studiul observațional, descriptiv, transversal, selectiv.

Se aplică formula lui Cochran:

$$n = d[\tilde{\pi}(1 - \tilde{\pi})] * (z_{\alpha}/w)^2,$$

unde:

d - design-efect (indicăm numărul de valori care pot influența rezultatul cercetării, de exemplu: vârstă, mediul de reședință, numărul de nașteri etc.);

$\tilde{\pi}$ - [Din sursa/surse bibliografice indicăm valoarea fenomenului pe care dorim să analizăm]. Dacă aceasta valoarea nu este cunoscută atunci la calcul să aplică valoarea de 0,5;

z_{α} = 1.96 (constantă pentru intervalul de încredere de 95 %);

w – pentru intervalul de încredere de 95 %, eroarea standard este egală cu 5 % (0,05).

Obligat, valoarea eșantionului calculată trebuie să fie ajustată cu rata de 10 % de non-răspuns.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 1

A fost realizat un control medical la 180 de bărbați în grupul de vârstă de la 49 până 58 ani care activează în condiții nociv de muncă. Valoarea medie a tensiunii arteriale sistolice (TAS) a fost de 155 mmHg, iar deviația standard - 20 mmHg.

Calculați:

- intervalul de încredere de 95 % pentru media tensiunii arteriale sistolice la acest grup de bărbați.

Exercițiul nr. 2

Presupunem, că dimensiunea eșantionului voa fi de 2 ori mai mare, iar valoarea media TAS și deviațiile standard rămân aceleași.

Calculați:

- intervalul de încredere de 95 % pentru media tensiunii arteriale sistolice la acest grup de bărbați;
- comparați rezultatele intervalul de încredere de 95 % obținut în exercițiu 1 și 2;

- faceți concluzii referitor la schimbarea intervalul de încredere de 95 %.

Exercițiul nr. 3

Calculați eșantionul reprezentativ pentru studiul planificat pentru teza de master.

Teste de revizuire

N/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1.	S	Puterea studiului este:	a) probabilitatea de a detecta o diferență, care într-adevăr există b) probabilitatea de a detecta o diferență, care într-adevăr nu există c) probabilitatea de a nu găsi nici o diferență, care într-adevăr nu există d) probabilitatea de a nu găsi o diferență, care într-adevăr există e) probabilitatea de a măsura diferența, care într-adevăr există
2.	M	Care afirmații sunt corecte pentru eroarea de tip I în testarea ipotezei statistice:	a) respingerea ipotezei nule adevărate b) acceptarea ipotezei nule false c) respingerea ipotezei alternative adevărate d) acceptarea ipotezei alternative false e) respingerea ipotezei nule false
3.	M	Selectați avantajele eșantionului:	a) este mai operativ și mai ieftin comparativ cu observarea totală b) erorile de înregistrare sunt mai puțin numeroase și mai ușor de înlăturat în faza de verificare a datelor c) observarea prin sondaj permite caracterizarea mai aprofundată a fenomenelor studiate d) cercetarea prin sondaj este unica posibilă atunci, când prin cercetarea totală ar putea fi alterată populația statistică e) erorile sistematice sunt mai puține și sunt ușor de înlăturat în faza de verificare a datelor

4.	M	Selectați elementele primei etape ale sondajului:	a) culegerea datelor statistice de la unitățile incluse în eșantion b) prelucrarea datelor statistice de la unitățile incluse în eșantion c) obținerea indicatorilor derivați d) extinderea indicatorilor obținuți din eșantion asupra întregii colectivități e) caracterizarea colectivității din punct de vedere statistic în baza indicatorilor derivați
5.	M	Selectați afirmațiile corecte cu referire la pragul de semnificație P :	a) reprezintă probabilitatea că mediile de eșantion să nu depășească limita maximă și minimă b) se mai numeste contraprobabilitate c) are sinonim de criteriu de exactitate d) reprezintă probabilitatea că mediile de eșantion să depășească limita maximă și minimă e) se determină scăzând din 100 valoarea probabilității
6.	S	Selectați definiția probabilității evenimentului:	a) raportul dintre numărul „m” de rezultate favorabile producerii evenimentului și numărul total de „n” rezultate ale experimentului b) raportul dintre numărul de „n” rezultate ale experimentului și numărul total „m” de rezultate favorabile producerii evenimentului c) mărime formală de măsurare a absenței evenimentului în totalitatea statistică d) suma rezultatelor favorabile producerii evenimentului „m” și numărul total de „n” rezultate ale experimentului e) diferența dintre numărul „m” de rezultate favorabile producerii evenimentului și numărul total de „n” rezultate ale experimentului

7.	M	Selectați aplicațiile pentru determinarea totalităților selective conform legii cifrelor mari:	a) la majorarea volumului colectivității selective rezultatele obținute le reproduc pe cele din colectivitatea generală b) în cazul unui număr suficient de mare de cazuri de observații se evidențiază legitatea de manifestare a fenomenului c) la micșorarea volumului colectivității selective rezultatele obținute le reproduc pe cele din colectivitatea generală d) în cazul unui număr suficient de mare de cazuri de observații nu se evidențiază legitatea de manifestare a fenomenului e) la majorarea volumului colectivității selective rezultatele obținute nu le reproduc pe cele din colectivitatea generală
8.	M	Condițiile pentru asigurarea reprezentativității eșantionului sunt:	a) să fie alcătuit din subiecți aleși aleator din populație b) să fie cât mai voluminos c) să fie reprezentativ d) să fie cât mai mic e) să fie alcătuit din subiecți aleși în mod preferențial din populație
9.	M	Selectați dezavantajele eșantionării:	a) probabilitatea este întotdeauna mai mică ca 1 b) apar diverse erori c) cost mare d) datele nu pot fi extrapolate la populația țintă e) efort ridicat
10.	M	Selectați tipul erorilor de înregistrare după sursă:	a) erori sistematice b) erori ale anchetatorului c) erori ale mijloacelor de înregistrare d) erori datorate metodelor utilizate e) erori datorate condițiilor externe

11.	M	Erorile sistematice sunt determinate de:	a) alegerea preferențială, din comoditate sau interes a unităților din eșantion b) alegerea la nimereală a unităților c) alegerea voită a așa - ziselor unități „reprezentative” d) alegerea obiectivă, conform principiilor teoriei selecției a unităților din eșantion e) alegerea calculată a unităților
12.	M	Precizați caracteristicile de bază ale eșantionului:	a) variabilitatea b) reprezentativitatea c) neomogenitatea d) precizia e) simetricitatea
13.	S	Selectați suma dintre probabilitatea prezenței evenimentului și contraprobabilitatea lui ce este egală cu:	a) 4 b) 2 c) 3 d) 0 e) 1
14.	M	Selectați erorile de înregistrare după modul de producere:	a) întâmplătoare b) sistematice c) erori ale coeficientului de variație d) erori ale anchetatorului e) erori ale obiectului observat
15.	M	Selectați valorile pragurilor de semnificație utilizate în cercetările medicale:	a) 0.05 b) 0.27 c) 0.01 d) 0.1 e) 0.001

Întrebări de revizuire.

1. Descrieți etapele testării ipotezei statistice.
2. Care tipuri de erori pot fi comise în testarea ipotezei?
3. Caracterizați eroarea de tip I.
4. Descrieți eroarea de tip II.
5. Cum înțelegeți noțiunea de „nivel de semnificație”?
6. Comentați conceptul de „putere statistică”.
7. Argumentați necesitate testării mărimilor obținute pe eșantion.

8. Eroarea standard pentru valorile medii: definire, mod de calcul, interpretare.
9. Caracterizați curba de distribuție normală.
10. Caracterizați noțiunea „prag de semnificație”.
11. Explicați esența pragului de semnificație pentru probabilitatea de 68.26 %.
12. Caracterizați pragul de semnificație pentru probabilitatea de 95.45 %.
13. Cum înțelegeți pragul de semnificație pentru probabilitatea de 99.73 %.
14. Explicați conceptul „test de semnificație”.

La finalul lecției practice la tema nr. 10 masterandul va fi capabil să cunoască: etapele cercetării, tipuri de ipoteze, importanța intervalului de încredere și puterii studiului, metode de eșantionare și calcularea eșantionului reprezentativ pentru teza de master.

Tema 11. CHESTIONAR CA INSTRUMENT PENTRU CERCETARE

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Scopul lecției practice

Familizarea masteranzilor cu noțiuni de bază despre importanța instrumentelor de cercetare, crearea chestionarului.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* ce înseamnă un chestionar;
- *să cunoască* tipurile de chestionare, caracteristicile pentru întrebări deschise și închise, avantajele și dezavantajele lor;
- *să clasifice* modalitățile de completare a chestionarului.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* cunoștințele teoretice în elaborarea chestionarului pentru studiu planificat;
- *să aprecieze* diferite tipuri de întrebări pentru crearea chestionarului;
- *să demonstreze* capacitatea de a crea un chestionar pentru teza de master.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele teoretice și abilitățile practice în crearea și aplicarea instrumentelor pentru teza de master.

Repere teoretice

Chestionarul ca instrument pentru cercetare a fost inventat de Sir Francis Galton.

Chestionarele standardizate sunt instrumentele de cercetare care au fost deja dezvoltate, validate și utilizate în studii anterioare. Sunt prevăzute pentru a măsura anumite variabile specifice (*Anexa 1*).

Construirea unui *chestionar de la zero* oferă cercetătorului libertate de a crea întrebări adaptate scopului cercetării planificate (*Anexa 2*).

Structura chestionarului construit de la zero: elementele de identificare; scopul și unele explicații pentru respondenți; corpul chestionarului (întrebări și variantele de răspuns, codificare); caracteristicile socio-demografice ale respondenților; partea finală (mulțumiri).

Etapele în proiectarea și elaborarea unui chestionar:

- (1) specificarea informației în corespundere cu obiectivele cercetării;
- (2) stabilirea metodei de culegere a datelor;
- (3) elaborarea întrebărilor;
- (4) proiectarea caracteristicilor fizice ale chestionarului;
- (5) avizarea chestionarului;
- (6) pretestarea și revizuirea chestionarului.

Modalități de culegere a datelor cu ajutorul chestionarului:

- (1) interviuri directe (față în față);
- (2) prin telefon;
- (3) prin poștă;
- (4) - în mediul electronic.

Tipuri de întrebări:

- (1) întrebări deschise;
- (2) întrebări închise;
- (3) întrebări de control;
- (4) întrebări filtru.

Întrebările deschise sunt cele la care respondentul răspunde utilizând propriile cuvinte.

Întrebările închise sunt cele la care respondentul poate să răspundă selectând variantă/variantele prestabilite/e.

Întrebările închise dihotomice sunt cele care conțin două variante de răspunsuri: „Da” sau „Nu”, „Urban” sau „Rural”, „Bărbat” sau „Femeie” etc.

Întrebările închise cu răspunsuri la alegere (semideschise) sunt cele care pot primi un număr limitat de răspunsuri, acestea fiind precizate de cercetător.

Întrebările închise semantice în scară (ierarhizate, în ranguri) sunt cele care solicită ca respondenți să precizeze ordinea de prioritate acordată variantelor de răspuns precizate, permit de a testa preferințele respondenților în mod gradat (pe ranguri).

Întrebările de control au rolul de a verifica dacă răspunsurile la celelalte întrebări au fost corecte sau nu, dacă sunt suficient de bine fundamentate, dacă nu sunt date în urma unei informări insuficiente etc.

Întrebările filtru sunt cele care, în funcție de răspunsurile primite, se folosesc fie în scopul eliminării subiecților care nu prezintă interes, fie în vederea eliminării din chestionare a unor întrebări care devin de prisos.

Cerințe față de întrebări din chestionarul pentru a obține informații veridice:

- (1) să fie adecvate scopului cercetării;
- (2) să fie ușor de înțeles de toți subiecții cărora urmează să le fie adresate;
- (3) respondenții să aibă răspunsuri la ele (să fie în cunoștință de cauză);
- (4) să nu genereze (în rândul unor respondenți) tendința de distorsionare a răspunsurilor.

Reguli privind utilizarea cuvintelor în chestionar:

- (1) să se evite folosirea expresiilor prea tehnice;
- (2) să se evite neologismele și arhaismele;
- (3) să se evite regionalismele (sau să se restrângă sfera lor de utilizare doar la zona în care au circulație);
- (4) să nu se utilizeze cuvinte care au mai multe înțelesuri;
- (5) formularea întrebărilor să se facă apelând la fondul comun de cuvinte (al căror sens este cunoscut de toată lumea), și în primul rând la cuvintele simple.

Principii generale față de variantele de răspuns:

- (1) să aibă caracter exhaustiv (să acopere întregul spectru de răspunsuri posibile);
- (2) să aibă caracter exclusiv, de ex.: intervalele de vârstă ar trebui să fie specificate în felul următor: până la un an; 1-10 ani; 11-20 ani; 21-30 ani, ..., peste 90 ani. Atunci, variantele de răspuns vor avea atât caracter exhaustiv, cât și exclusiv;
- (3) pentru a permite o interpretare cât mai corectă a informațiilor obținute, printre variantele de răspuns trebuie incluse și următoarele: „Prefer să nu răspund”, „Nu am opinie” sau „Nu știu”;
- (4) paleta răspunsurilor ordonate trebuie însoțită de un adjectiv: „Peste medie - Mediu - Sub medie”; „Foarte mulțumit - Oarecum mulțumit - Nicidecum mulțumit”;
- (5) ordonarea variantelor de răspuns: de la mic la mare (sau invers);
- (6) variantele de răspuns care se pretează la cuantificări vor fi marcate cifric (până la 5; de la 6 la 10 etc.) - și nicidecum în cuvinte („foarte rar”, „destul de des” etc.).

Ordinea întrebărilor în chestionar:

- (1) întrebarea sau setul de întrebări de control/filtru;
- (2) întrebarea cu funcția de „apel” sau de atragere, care trebuie să fie una deschisă și simplă;
- (3) de la simplu la complex;

- (4) de la general la particular („pâlnie”);
- (5) succesiunea întrebărilor invers cronologică;
- (6) întrebările grupate tematic;
- (7) când se trece de la un aspect la altul al cercetării, este bine pentru respondenți de formulat: „De aici încolo aș dori să vă adresez câteva întrebări cu privire la”, anunțându-se noua temă;
- (8) în partea finală a chestionarului se vor așeza întrebările vizând aspectele cele mai delicate ale cercetării: vârstă, locul de trai, venituri, vicii, comportamente intime etc.

Forma chestionarului:

- (1) separarea cât mai vizibilă a spațiilor rezervate fiecăreia din părțile componente ale chestionarului;
- (2) între întrebări să fie lăsate spații suficiente pentru buna lor recepționare;
- (3) spațiu suficient pentru formularea răspunsurilor;
- (4) numerotarea întrebărilor;
- (5) nu este recomandată ruperea întrebărilor atunci când se trece de la o pagină la alta;
- (6) în cazul întrebărilor mai dificile se recomandă inserarea unor instrucțiuni sau lămuriri de care trebuie să țină cont respondentul în formularea răspunsurilor;
- (7) la întrebările închise se recomandă ca variantele de răspuns să fie înșirate pe verticală;
- (8) precodificarea răspunsurilor;
- (9) marcarea momentelor la care interviurile încep și se sfârșesc;
- (10) folosirea un scris cât mai mare și mai clar.

Pretestarea chestionarului:

- (1) pentru a identifica unele dificultăți de înțelegere și interpretare (chestionarul se aplică în rândul angajaților catedrei, laboratorului);
- (2) în mediu real, pe 10-15 respondenți pentru eliminarea, adăugarea sau reformularea unor întrebări.

Testarea propriu-zisă. După ce s-au efectuat pretestările și modificările aferente acestora, chestionarul în forma finală este supus testării propriu-zise, pe 15-30 de respondenți.

Testarea chestionarului urmărește:

- (1) stabilirea duratei de timp necesare realizării anchetei;
- (2) estimarea bugetului administrării chestionarului (după caz);
- (3) stabilirea dificultăților de înțelegere și interpretare a întrebărilor;
- (4) prezența tuturor variantelor de răspuns la întrebările închise;

- (5) identificarea întrebărilor inutile;
- (6) depistarea întrebărilor cărora le corespunde cel mai mare număr de non-răspunsuri;
- (7) identificarea respondenților nedoriți, care dau intenționat răspunsuri eronate;
- (8) constatarea neregulilor privind administrarea chestionarului de către cercetător.

Exerciții de revizuire.

Exercițiul nr. 1.

În baza tezei de master formulați scopul și obiectivele cercetării. Elaborați chestionarul pentru cercetare*.

** În Anexa 2 este prezentat un chestionar.*

Teste de revizuire

N/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1.	S	Selectați dezavantajul întrebărilor închise, în cadrul chestionarului:	a) sunt neuniforme b) sunt dificil de administrat c) necesită mult timp pentru analiză d) sugestibilitatea răspunsurilor e) îngreuiază analiza statistică a răspunsurilor
2.	S	Care este rolul întrebărilor de trecere din chestionar:	a) separă sensurile „pro” și „contra” din răspunsurile persoanelor anchetate b) asigură controlul fidelității opiniei exprimate c) oferă anchetatului sentimentul de încredere d) provoacă explicații în raport cu diferite opinii exprimate e) marchează apariția unei noi grupe de întrebări

3.	S	Selectați avantajul întrebărilor deschise, în cadrul chestionarului:	a) permit cunoașterea particularităților populației țintă b) permit cuantificarea răspunsurilor cu ajutorul unei scale c) sunt preferate în cercetările medicale d) permit culegerea datelor cu riscul sugestibilității e) permit alegerea răspunsurilor dinainte fixate
4.	S	Chestionarul statistic trebuie să respecte următoarea regulă:	a) să evite întrebările concise și la subiect b) să conțină preponderent întrebări, care fac apel la memoria celor chestionați c) să conțină întrebări, care să sugereze răspunsurile d) să corespundă cu nivelul de cunoștințe ale respondentului e) să pună accentul pe limbajul profesional
5.	S	Care din cele enumerate mai jos nu se referă la regulile de întocmire a chestionarului:	a) să evite jargonul profesional sau prescurtările b) să evite întrebările tendențioase c) să utilizeze un vocabular înțeles de respondenți d) să nu afecteze prestigiul sau orgoliul respondentului e) să evite succesiunea logică a întrebărilor
6.	M	Chestionarul statistic trebuie să respecte următoarele reguli:	a) să asigure siguranța și veridicitatea datelor înregistrate b) să fie interesant pentru cel chestionat c) nu e obligator să asigure reprezentativitatea datelor înregistrate d) să permită obținerea răspunsurilor exacte e) se vor prefera întrebările deschise

7.	M	Selectați modalități de aplicare chestionarelor:	a) cu întrebări deschise b) administrate prin telefon c) autoadministrate d) administrate de către operatori de anchetă e) cu întrebări închise
8.	M	Selectați particularitățile chestionarelor cu întrebări închise:	a) permit alegerea răspunsurilor dinainte fixate b) gradul de libertate al respondentului este redus c) nu influențează gradul de libertate al respondentului d) permit cuantificarea răspunsului cu ajutorul unei scale e) nu impun cercetătorului buna cunoaștere a temei
9.	M	Selectați funcțiile întrebărilor filtru din chestionar:	a) opresc trecerea unor categorii de subiecți la întrebările succesive b) verifică fidelitatea opiniei exprimate c) asigură controlul calității răspunsului d) servesc la analiza răspunsurilor din chestionar e) nu opresc persoana de a urma succesiunea întrebărilor
10.	M	Selectați particularitățile întrebărilor bifurcate din chestionar:	a) asigură controlul calității răspunsului b) opresc persoana de a urma succesiunea întrebărilor c) separă sensurile „pro” și „contra” din răspunsurile persoanelor anchetate d) nu califică răspunsurile oferite e) nu opresc persoana de a urma succesiunea întrebărilor
11.	M	În formularea întrebărilor din chestionar trebuie respectate următoarele condiții:	a) se vor evita negațiile b) întrebările vor fi complicate, cu înflorituri stilistice c) nu se va întreba la modul general d) se vor prefera întrebările indirecte e) gradul de abstractizare al întrebărilor nu va depinde de nivelul de studii al respondenților

Întrebări de revizuire.

1. Ce prezintă un chestionar ca instrument pentru cercetarea științifică?
2. Caracteristica chestionarelor standardizate.
3. Descrieți structura chestionarului construit de la zero.
4. Enumerați etapele în proiectarea și elaborarea unui chestionar.
5. Care sunt modalități de culegere a datelor cu ajutorul chestionarului.
6. Enumerați avantajele și dezavantajele de culegere a datelor prin interviuri directe.
7. Enumerați avantajele și dezavantajele de culegere a datelor prin telefon.
8. Enumerați avantajele și dezavantajele de culegere a datelor prin poștă.
9. Enumerați avantajele și dezavantajele de culegere a datelor prin mediul electronic.
10. Caracterizați tipurile de întrebări într-un chestionar, dați exemple.
11. Enumerați avantajele și dezavantajele întrebărilor închise.
12. Care este rolul întrebărilor de control? Dați exemple.
13. Caracterizați întrebările filtru? Dați exemple.
14. Enumerați cerințele față de întrebări pentru a obține informații veridice.
15. Care sunt reguli privind utilizarea cuvintelor în chestionar?
16. Care este importanța variantelor de răspuns? Dați exemple.
17. Care caracteristici influențiază asupra mărimii chestionarului?
18. Care este importanța respectării ordinii întrebărilor în chestionar?
19. Descrieți etapa de *Pretestarea și revizuirea chestionarului*.

La finalul lecțiilor practice la teme nr. 10 și 11 masterandul va fi capabil să cunoască: etapele cercetării, tipuri de ipoteze, importanța intervalului de încredere și puterii studiului, metode de eșantionare și calcularea eșantionului reprezentativ pentru teza de master; reguli de creare a chestionarului cu respectarea formulării întrebărilor deschise și închise, variantelor de răspuns.

Tema 12. STATISTICA INFERENȚIALĂ. TESTE PARAMETRICE ȘI NEPARAMETRICE

Larisa SPINEI, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

Nina GLOBA, doctor în științe medicale, asistent universitar

Scopul lecției practice.

Înșușirea tipurilor de teste parametrice și neparametrice și a condițiilor de selectare a testului adecvat în funcție de natura datelor și de întrebarea de cercetare abordată.

Obiectivele lecției practice

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* testul parametric și neparametric;
- *să cunoască* care scale de măsurare trebuie aplicate pentru teste parametrice și neparametrice;
- *să clasifice* și să explice erorile în testarea ipotezelor.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* scala de măsurare de interval sau raport pentru teste parametrice;
- *să interpreteze* sensul expresiei „respingerea ipotezei nule”;
- *să selecteze* corect testul statistic aplicat pentru testarea ipotezelor;
- *să demonstreze* calcularea testului t-Student și a testului chi-pătrat.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele obținute la tema în activitatea profesională și în realizarea cercetărilor științifice.

Repere teoretice

Un test statistic este o metodă de decizie care are ca rezultat validarea (sau invalidarea), cu un anumit grad de siguranță, a ipotezei nule (H_0).

Testele statistice verifică veridicitatea unor ipoteze, creând temeiul pentru o inferență statistică.

Pentru aplicarea corectă a anumitor teste statistice este necesar ca datele studiate să aibă un anumit tip de distribuție.

Dacă datele au o distribuție care poate fi reprezentată printr-o funcție de distribuție cunoscută (*Gauss, Poisson, Student, Chi pătrat*), atunci ele sunt numite parametrice.

Testele statistice se clasifică în două grupuri mari: teste parametrice și teste neparametrice.

Testul parametric este acela care se aplică când există date cu referire la parametrul populației și când se cunoaște ce fel de distribuție au populațiile din care provin eșantioanele pentru care se compară indicatorii statistici.

Testele parametrice se bazează pe ipoteza că datele subiacente urmează o distribuție normală și au mai multe proprietăți cheie, cum ar fi: robustețea, fiabilitatea și capacitatea de a detecta diferențe subtile în date. Aici se includ: toate tipurile de teste t Student, testul ANOVA, testul Fisher, testul Bartlett.

Testul neparametric este acela în care cercetătorul nu dispune de date privitor la parametrul și distribuția populațiilor

Neparametrice sunt numite testele de statistică matematică, în care nu se fac ipoteze cu privire la natura distribuției datelor studiate și nu se fac ipoteze cu privire la raportul parametrilor de distribuție a valorilor analizate. Aici se includ: *testul Mann-Whitney/Wilcoxon*, *testul Kruskal-Wallis*, *Friedman*, *testul Levene*.

Decizia de selectare a testelor este influențată de: tipul datelor, dimensiunile eșantionului, numărul grupelor, distribuția datelor, omogenitatea datelor, relația dintre eșantioane.

Verificarea distribuției gaussiene a valorilor dintr-o serie de date se efectuează cu ajutorul testelor de normalitate, precum Shapiro-Wilks, Anderson-Darling și Kolmogorov-Smirnov.

Majoritatea surselor bibliografice de specialitate prezintă trei categorii de teste statistice: teste pentru un singur eșantion; teste pentru două eșantioane independente; teste pentru două eșantioane perechi.

Testele pentru un singur eșantion compară media unui eșantion cu media unei populații și verifică ipoteza nulă conform căreia nu există diferențe semnificative între media populației din care s-a extras eșantionul și o valoare dată.

Testele pentru două eșantioane independente verifică ipoteza nulă conform căreia nu există nicio diferență semnificativă între mediile a două populații din care s-au extras eșantioanele.

Testele pentru două eșantioane perechi verifică ipoteza nulă conform căreia nu există nicio diferență semnificativă între mediile celor două eșantioane dependente, provenite în urma cercetărilor cu măsurări repetate.

Testul t Student este utilizat pentru testarea ipotezelor privind asemănarea mediilor unui sau două eșantioane.

Testul t Student se aplică pentru a evalua dacă o medie de eşantion diferă de o valoare cunoscută (testul t pentru un eşantion), dacă două valori medii provenite din măsurătorile repetate ale eşantioanelor dependente, diferă între ele (testul t pentru două eşantioane pereche) şi dacă două valori medii provenite din eşantioane independente, diferă una de cealaltă (testul t pentru două eşantioane independente).

Testul ANOVA (Analysis Of Variance) este un procedeu de analiză a dispersiei unei variabile numerice, între subloturi generate de categoriile unei variabile de grupare. Prin ANOVA se compară medii pentru trei şi mai multe subpopulaţii distribuite gaussian, dacă dispersiile de eşantionare nu diferă semnificativ.

Testul Fisher este un test de semnificaţie statistică utilizat în analiza tabelelor de contingenţă 2×2 şi se aplică în situaţiile cu două variabile nominale dihotomice şi eşantioane mici, atunci când cel puţin o celulă are o valoare mai mică de 5.

Testul Fisher se utilizează, de asemenea, pentru verificarea egalităţii dispersiilor a două variabile independente repartizate normal, din acest considerent reprezentând un test parametric.

Testul Barnard, este un test de exactitate folosit în analiza tabelelor de contingenţă 2×2 . El examinează asocierea a două variabile categoriale şi este o alternativă mai puternică decât testul lui Fisher.

Testul chi-pătrat (χ^2), este un test neparametric care poate fi considerat atât un coeficient de contingenţă, cât şi unul de diferenţă semnificativă.

Testul χ^2 se poate utiliza atunci când comparăm frecvenţele în două şi mai multe eşantioane, fiind singurul indicator aplicabil lucrului cu date aflate la un nivel nominal de măsură. El se aplică atunci când rezultatele sunt clasificate în funcţie de gen, vârstă, grupuri de tratament sau orice altă măsură nominală.

Există două tipuri de teste chi pătrat: testul χ^2 de concordanţă (goodness of fit test), care se utilizează în cazul unei singure variabile măsurate şi testul χ^2 de asociere dintre 2 variabile.

Testul medianei este un test statistic neparametric care se poate aplica datelor situate cel puţin la un nivel de măsură ordinal, deoarece se bazează pe calculul rangurilor, pe poziţia pe care o ocupă scorurile în cadrul şirului de date.

Proba medianei se folosește în cazul în care avem un număr mare de ranguri egale. Dacă numărul rangurilor egale nu este foarte mare, se preferă alte teste, mai precise, cum ar fi, *testul U Mann-Whitney*.

Testul U Mann-Whitney este unul dintre cele mai utilizate tehnici de analiză a datelor din sfera neparametrică, fiind aplicat pentru compararea mediilor a două eșantioane care nu respectă o distribuție simetrică a datelor.

Testul U Mann-Whitney poate fi utilizat atât cu eșantioane mici de subiecți, cât și cu eșantioane mari și necesită numai măsurători de tip rang sau când nu sunt îndeplinite condițiile aplicării testului *t* independent.

Testul Wald-Wolfowitz reprezintă un test statistic, întâlnit sub denumiri de testul iterațiilor, testul secvențelor sau testul Runs și se folosește, de obicei, pentru eșantioane cu un volum mare, cu peste 40 de subiecți pentru fiecare eșantion.

Testul semnelor se folosește atunci când cercetarea presupune măsurări repetate și eșantioane perechi. Proba ne permite să analizăm semnificația diferențelor care apar între cele două serii de măsurători, luând în considerare doar semnele diferențelor.

Testul Wilcoxon se aplică pentru comparații între două grupuri dependente care nu îndeplinesc condițiile parametrice. El ea în considerare, pe lângă semne, și valoarea diferențelor.

Prin *testul Wilcoxon* se poate determina mărimea diferențelor dintre rezultate (spre exemplu înainte și după o acțiune, test/retest), ordonate după rang.

Testul Kruskal-Wallis este un test neparametric utilizat, de obicei, când există mai mult de 2 grupe independente. Este comparabil cu o ANOVA simplă din statistica parametrică. Pentru analiză, datele sunt convertite în ranguri.

Testul Friedman este analogul tehnicii ANOVA cu măsurători repetate din statistica parametrică. Rezultatele sunt ordonate pe ranguri și se utilizează χ^2 (chi pătrat) ca test de semnificație.

Selectarea testului potrivit pentru determinarea diferențelor semnificative poate fi realizată utilizând algoritmul expus în Anexa 5.

Model de calcul 1

Un studiu, care a avut drept scop identificarea factorilor de risc în hipertensiunea arterială (HTA), a scos în evidență mai multe aspecte legate de maladia în cauză. Cercetătorii au fost interesați să afle care a fost vârsta

de debut al maladiei și dacă există, sau nu, diferențe semnificative statistic între vârsta medie de debut al HTA la sexul feminin și masculin.

Pentru testarea ipotezei s-au parcurs etapele descrise mai jos.

1. Inițial, au fost formulate ipotezele statistice:

$H_0: m_1 = m_2$ – Nu există nicio diferență semnificativă statistic între media vârstelor de debut al HTA la femei și bărbați (ipoteza nulă);
 $H_1: m_1 \neq m_2$ – Există o diferență semnificativă statistic între media vârstelor de debut al HTA la femei și bărbați (ipoteză alternativă bilaterală).

2. Testul statistic selectat a fost testul t pentru compararea mediilor provenite din două eșantioane independente, cu condiția ca rezultatele să exprime o omogenitate a distribuției datelor pentru ambele sexe și o egalitate a varianțelor.

3. Nivelul de semnificație (α) stabilit a fost de 0,05.

4. Valoarea critică a testului a fost determinată în baza tabelului lui t, la intersecția gradului de libertate 60 și $\alpha = 0,05$, fiind $t = 2.0$ (Anexa 3).

5. Calcularea testului statistic pentru determinarea valorii lui t observat s-a realizat cu ajutorul programul Epiinfo, versiunea 7.2.6.0, secțiunea ANALYZE DATA, opțiunea CLASSIC (Figura 12.1).



Figura 12.1. Pagina de start a programului Epiinfo

Baza de date, creată în Excel, a fost deschisă utilizând comanda Read (Figura 12.2).



Figura 12.2. Citirea fișierului în Epiinfo/Classic/Analysis

Utilizând opțiunea Means, în fereastra de dialog, a fost selectată variabila „Vârsta de debut al HTA” pentru secțiunea „Means of” și variabila „Sexul” pentru secțiunea „Cross-tabulate by Value of” (Figura 12.3).

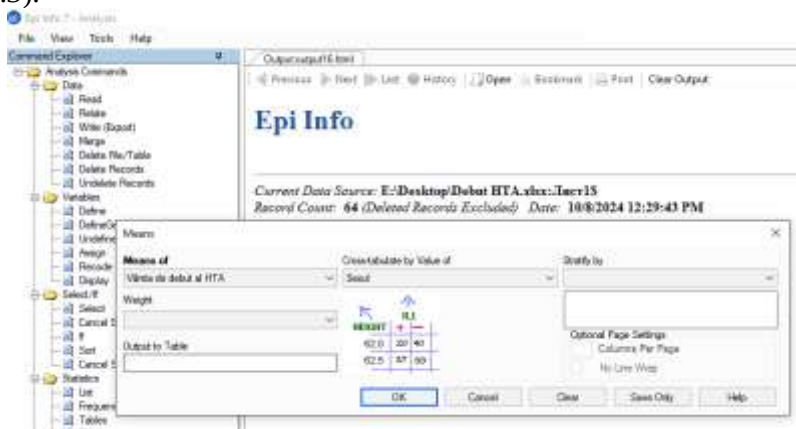


Figura 12.3. Setarea variabilelor studiate în fereastra de dialog

6. În baza rezultatelor furnizate de program, comparând valoarea calculată și valoarea tabelară a lui t , s-a luat decizia cu referire la acceptarea sau respingerea ipotezei nule (Figura 12.4).

MEANS [Vârsta de debut al HTA] Sexul

Descriptive Statistics for Each Value of Crosstab Variable						
	Obs	Total	Mean	Variance	Std Dev	
F	32.0000	1338.0000	41.8125	15.6411	3.9549	
M	32.0000	1407.0000	43.9688	14.1603	3.7630	
	Minimum	25%	Median	75%	Maximum	Mode
F	34.0000	39.5000	42.0000	44.0000	50.0000	42.0000
M	36.0000	42.0000	44.0000	46.0000	52.0000	44.0000

T-Test

	Method	Mean	95% CL Mean	Std Dev
Diff (Group 1 - Group 2)	Pooled	-2.1563	-4.0853 -0.2272	3.8601
Diff (Group 1 - Group 2)	Satterthwaite	-2.1563	-4.0859 -0.2266	

Method	Variances	DF	t Value	Pr > t
Pooled	Equal	62	-2.23	0.0291
Satterthwaite	Unequal	61.85	-2.23	0.0291

ANOVA, a Parametric Test for Inequality of Population Means

(For normally distributed data only)

Variation	SS	df	MS	F statistic
Between	74.39063	1	74.39063	4.99242
Within	923.84375	62	14.90071	
Total	998.23438	63		

P-value = 0.02907

Bartlett's Test for Inequality of Population Variances

Bartlett's chi square= 0.07542 df=1 P value=0.78360

A small p-value (e.g., less than 0.05 suggests that the variances are not homogeneous and that the ANOVA may not be appropriate.

Figura 12.4. Compararea mediilor vârstelor de debut al HTA pe criteriul de sex

Concluzii:

Comparând indicatorii de centralitate ai vârstelor pentru ambele sexe s-a identificat că Media = Mediana = Moda, atât pentru vârstele la femei, cât și la bărbați, sugerând o distribuție omogenă a datelor.

Deoarece pentru testul Bartlett = 0,07542, utilizat pentru determinarea omogenității varianțelor, valoarea p este mai mare ca 0,05, putem accepta ipoteza nulă precum că varianțele sunt egale.

Astfel, testul t poate fi aplicat cu siguranță în formularea concluziei privind diferența semnificativă între valorile medii comparate.

Comparând valoarea observată a lui $t = 2,23$ cu valoarea critică a testului $t = 2$, și un $p = 0,0291$ care este mai mic decât nivel $\alpha = 0,05$, s-a concluzionat că, diferența dintre media vârstelor de debut al HTA pe criteriul de sex este semnificativă statistic, femeile având o vârstă mai mică, comparativ cu bărbații.

Model de calcul 2

Într-un studiu privind factorii cu care se asociază migrena, cercetătorii au fost interesați să determine dacă apariția migrenei la 64 persoane (34 femei și 34 bărbați) depinde de sexul persoanei.

Pentru testarea ipotezei s-au parcurs etapele descrise mai jos.

1. Au fost formulate ipotezele statistice:
 H_0 : Nu există asociere între sex și apariția migrenei (ipoteza nulă);
 H_1 : Există asociere între sex și apariția migrenei, boala fiind mai frecvent întâlnită la femei (ipoteză alternativă unilaterală).
2. Testul statistic selectat pentru determinarea asocierii a fost chi-pătrat (χ^2).
3. Nivelul de semnificație (α) stabilit a fost de 0,05.
4. Valoarea critică a testului a fost determinată în baza tabelului lui χ^2 (Anexa 4).
5. Calcularea testului statistic pentru determinarea valorii lui chi-pătrat (χ^2) observat s-a realizat cu ajutorul programul Epiinfo, versiunea 7.2.6.0, secțiunea ANALYZE DATA, opțiunea VISUAL DASHBOARD (Figura 12.5).



Figura 12.5. Pagina de start a programului Epiinfo

Baza de date, creată în Excel, a fost deschisă utilizând comanda „Set a data source now” (Figura 12.6).



Figura 12.6. Citirea fișierului în Epiinfo/Visua Dashbord/Analysis

Utilizând opțiunile „Add Analysis gadget” „MxN/2x2 table”, în fereastra de dialog, a fost selectată variabila „Sexul” pentru secțiunea „Exposure” și variabila „Migrena” pentru secțiunea „Outcome variable” (Figura 12.7).



Figura 12.7. Selectarea variabilelor de interes

6. În baza rezultatelor furnizate de program, comparând valoarea calculată și valoarea tabelară a lui χ^2 , s-a luat decizia cu referire la acceptarea sau respingerea ipotezei nule (Figura 12.8).

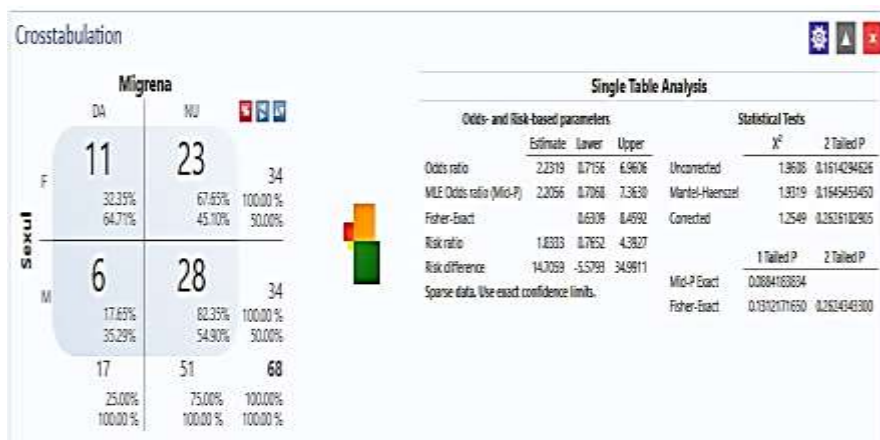


Figura 12.8. Determinarea asocierii între sex și migrenă

Concluzii

În baza valorii lui χ^2 observat, care este mai mic decât χ^2 critic și a valorii p care este mai mare decât 0,05 putem afirma că nu există asocierie semnificativă statistic între sexe și apariția migrenei.

Exerciții de revizuire

Exercițiul nr. 1

Datele de mai jos provin dintr-un studiu privind injectarea cu Botox. Pacienții au primit o injecție în doză mare la un ochi (tratament experimental) și o injecție în doză mică la celălalt ochi (tratament de control). Pacienții au fost rugați să evalueze nivelul durerii din fiecare ochi pe o scară cu gradații de la 1 la 10, unde scoruri mai mari indicau o durere mai intensă. Administrarea dozelor la ochi a fost realizată randomizat. Subiecții au revenit la mai multe vizite. Datele de la ultima vizită sunt prezentate în tabelul 12.1.

Tabelul 12.1.

Efectul injecțiilor cu Botox asupra durerii oculare

Nr. subiectului	Scorul durerii la ultima vizită	
	Durerea oculară în grupul experimental	Durerea oculară în grupul control
1	1,3	8,8
2	7,3	1,3
3	0	0,8
4	0	9,9
5	3,0	7,8
6	0	9,0
7	3,5	5,0
8	0	2,3
9	0	2,5
10	2,0	8,0
11	0	4,5
12	3,0	4,5
13	5,0	9,0
14	0,3	7,5
15	0	0,5
16	0,8	4,3

* Rosner Bernard. Fundamentals of Biostatistics, eighth edition, pag. 336.

Se necesită compararea scorului durerii din ochiul experimental și ochiul de control.

1. Ce test poate fi folosit pentru a face această comparare?

2. Calculați acest test și raportați valoarea lui p (bidirecțional).
3. Faceți concluzii pe baza rezultatului obținut.

O altă modalitate de a compara ochii este să se calculeze procentul de subiecți care au mai puțină durere în ochiul experimental față de ochiul control.

1. Ce test putem folosi pentru a compara procentul subiecților care au mai puțină durere oculară?
2. Calculați testul și raportați valoarea lui p (bidirecțional).

Exercițiul nr. 2

A fost efectuat un studiu privind efectul activității fizice asupra funcției cognitive în rândul adulților cu risc crescut pentru Boala Alzheimer (Lautenschlager et al.). 170 de subiecți eligibili au fost repartizați aleatoriu în grupul experimental, expus la activitatea fizică și grupul de control, fără activitate fizică. Subiecții au fost urmăriți pe parcursul unei perioade de 18 luni, la intervale de 6 luni și evaluați cu ajutorul subscalei cognitive al scalei de evaluare a maladiei Alzheimer (ADAS-Cog - Alzheimer's Disease Assessment Scale-Cognitive Subscale). Rezultatele după 18 luni de urmărire în rândul participanților cu deprecieri cognitive ușoare sunt expuse în tabelul 12.2.

Tabelul 12.2

Diferența între mediile scorurilor inițiale și finale la subiecții cu deprecieri cognitive ușoare conform scalei ADAS-Cog

	Grupul experimental	Grupul de control
Diferența mediilor	-0.38*	-0.45
În 95 %	[-1.39; 0.63]	[-0.46; 1.36]
n	48	52

**Nota:* O modificare negativă indică o îmbunătățire iar valorile ridicate ale testului indică o funcție cognitivă înrăutățită.

1. Ce test poate fi utilizat pentru a compara diferența dintre medii în cele două grupe după 18 luni?
2. Aplicați testul potrivit și raportați valoarea lui p .
3. Faceți concluzii pe baza rezultatului obținut.

Exercițiul nr. 3

Studiul de cohortă EPIC-Norfolk (European Prospective Investigation into Cancer), un studiu al dietei și cancerului realizat în Marea Britanie, a fost efectuat pentru a evalua relația dintre aportul alimentar de vitamina C,

nivelurile plasmatice de vitamina C (în sânge) și alți predictori. O ipoteză a fost că fumătorii ar putea avea un aport diferit de vitamina C și vitamina C plasmatică decât nefumătorii. Aportul alimentar de vitamina C a fost obținut folosind înregistrările alimentației subiecților în decurs de 7 zile. În tabelul 12.3 sunt prezentate datele pentru fumători și nefumători

Tabelul 12.3

**Aportul alimentar de vitamina C la fumători și nefumători
în studiul EPIC-Norfolk**

Grupele	Media aportului de vitamina C (mg/zi)	S (mg/zi)	n
Fumători	92.5	50.4	306
Nefumători	57.0	26.3	17

1. Ce test poate fi utilizat pentru a compara abaterile standard a aportului de vitamina C între fumători și nefumători?
2. Aplicați testul și identificați dacă există o diferență semnificativă între cele două variante (adică este $p < 0.05$ sau $p > 0.05$).
3. Ce test poate fi utilizat pentru a compara media aportului de vitamina C între cele două grupuri?
4. Aplicați testul și raportați valoarea p (bidirecțională).
5. Calculați ÎÎ de 95 % pentru media aportul de vitamina C la cele două grupuri.

Exercițiul nr. 4

Retinita pigmentară este o boală care se manifestă prin diferite moduri genetice de moștenire. Au fost înregistrate cazuri de moștenire dominantă, recesivă și legat de sex. S-a presupus că modul de moștenirea poate fi legat de originea etnică a individului. Cazurile de boală au fost cercetate în populațiile engleze și elvețiene, obținându-se următoarele rezultate: din 125 cazuri ai populației engleze, 46 au avut boală legată de sex, 25 au avut boală recesivă și 54 au avut boală dominantă. Din 110 elvețieni, o persoană a avut boală legată de sex, 99 a avut boală moștenită recesiv, iar 10 boala moștenită dominant.

1. Să se determine dacă există asociere între originea etnică și tipul genetic al indivizilor?
2. Ce test poate fi aplicat în acest scop, argumentați alegerea făcută?

Teste de revizuire

N/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1	M	Care teste, din cele enumerate, sunt neparametrice	a) Mann-Whitney b) Fischer-Snedecor c) Wilcoxon d) t-Student e) ANOVA pentru variabile cantitative
2	S	Puterea studiului este	a) probabilitatea de a detecta o diferență, care într-adevăr există b) probabilitatea de a detecta o diferență, care într-adevăr nu există c) probabilitatea de a nu găsi nici o diferență, care într-adevăr nu există d) probabilitatea de a nu găsi o diferență, care într-adevăr există e) probabilitatea de a măsura diferența, care într-adevăr există
3	M	Selectați afirmațiile corecte referitor la testul Chi-patrat	a) nu poate fi utilizat pentru date normal distribuite b) poate fi utilizat și pentru un eșantion c) este un test neparametric d) nu poate fi utilizat pentru datele măsurate pe scala de interval e) poate fi utilizat pentru datele măsurate pe scala nominal
4	S	Pentru a aplica testul <i>t</i> -Student, trebuie cunoscute valorile	a) mediilor sau probabilităților comparate b) pragului de semnificație c) erorilor standarde procentuale d) erorilor maxime admise e) testului de semnificație
5	M	Care afirmații sunt corecte pentru eroarea de tip I în testarea ipotezei statistice	a) respingerea ipotezei nule adevărate b) acceptarea ipotezei nule false c) respingerea ipotezei alternative adevărate d) acceptarea ipotezei alternative false e) respingerea ipotezei nule false

6	S	Nivelul beta al studiului este	a) probabilitatea de a comite eroarea de tip I b) probabilitatea de a comite eroarea de tip II c) probabilitatea de a nu comite eroarea de tip II d) probabilitatea de a comite concomitent eroarea de tip I și II e) probabilitatea de a nu comite nici o eroare
7	S	Care din afirmațiile următoare este corectă	a) acceptarea ipotezei nule adevărate b) respingerea ipotezei nule false
		pentru eroarea de tip I în testarea ipotezei statistice	c) acceptarea ipotezei nule false d) acceptarea ipotezei alternative adevărate e) acceptarea ipotezei alternative false
8	M	Care teste, din cele enumerate, sunt parametrice	a) ANOVA pentru variabile cantitative b) Wilcoxon c) Fischer-Snedecor d) Mann-Whitney e) <i>t</i> -Student
9	M	Selectați condițiile de utilizare a testelor neparametrice	a) rezultatele nu se încadrează în distribuția normală b) normalitatea distribuției datelor obținute nu poate fi testată c) rezultatele nu respectă distribuția normală d) necesită cunoașterea valorilor parametrilor statistici e) nu necesită cunoașterea valorilor parametrilor statistici
10	M	Care afirmații sunt corecte pentru eroarea de tip II în testarea ipotezei statistice	a) respingerea ipotezei nule false b) respingerea ipotezei alternative adevărate c) acceptarea ipotezei nule false d) respingerea ipotezei nule adevărate e) acceptarea ipotezei alternative false

11	M	Care afirmații referitor la testul Mann-Witney sunt corecte	a) este unul din cele mai puternice teste neparametrice b) este unul din cele mai puternice teste parametrice c) poate fi utilizat numai în eșantioane mari d) necesită numai măsurători de tip rang e) nu este interesat de normalitatea distribuției datelor
12	M	Selectați condițiile de utilizare a testelor parametrice	a) rezultatele se încadrează în distribuția normală b) normalitatea distribuției datelor obținute poate fi testată c) rezultatele nu respectă distribuția normală d) necesită cunoașterea valorilor parametrilor statistici e) nu necesită cunoașterea valorilor parametrilor statistici
13	M	Ce este caracteristic pentru Testul Friedman ANOVA	a) Testul este analog tehnicii ANOVA cu măsurători repetate din statistica parametrică b) Rezultatele sunt ordonate pe ranguri c) Este un test parametric d) Utilizează χ^2 ca test de semnificație e) Reprezintă un test statistic asupra semnificației discrepăței dintre rezultatele observate și așteptate
14	M	Care teste se utilizează în comparație atunci când avem doar două grupuri de comparație și sunt asigurate condițiile omogenității și simetriei	a) Testele parametrice b) Tehnica lui χ^2 c) Testul ANOVA Kruskal-Wallis al rangurilor d) Testul Wilcoxon al rangurilor pereche e) Testul t Student

15	M	Dacă la compararea a două valori, rezultatul $t_{\text{observat}} > t_{\text{tabelar}}$, atunci	a) Există diferență semnificativă statistică între ele b) Nu există diferență semnificativă statistică între valori c) Un atare rezultat nu este posibil d) Între valorile comparate rezultatele sunt semnificativ diferite e) În ambele cazuri rezultatele sunt similare
----	---	--	---

Întrebări de revizuire.

1. Definiți testul statistic.
2. Clasificați testele statistice.
3. Enumerați criteriile care stau la baza selectării unui anumit test statistic.
4. Caracterizați grupul de teste parametrice.
5. Caracterizați grupul de teste neparametrice.
6. Explicați testele utilizate pentru un singur eșantion.
7. Caracterizați testul t (Student).
8. Caracterizați testele aplicate pentru două eșantioane independente.
9. Explicați testele utilizate pentru două eșantioane perechi.
10. Caracterizați testul chi-pătrat χ^2 .
11. Utilizând algoritmul de selectare a testelor (**Anexa 9 și 10**), identificați ce test este potrivit pentru: a) *Compararea a 2 valori medii din eșantioane independente când valorile sunt normal distribuite*; b) *Compararea a 2 valori medii din eșantioane dependente când sunt respectate condițiile de normalitate*; c) *Compararea a 2 valori medii din eșantioane independente când valorile nu sunt normal distribuite*; d) *Compararea a două proporții*; e) *Compararea a 3 medii din eșantioane independente*; f) *Compararea a 3 medii din eșantioane dependente*; g) *Compararea a trei proporții*.

La finele lecției practice masterandul va fi capabil:

- Să descrie testele parametrice și neparametrice.
- Să expună criteriile de selectare a testelor în testarea ipotezelor.
- Să aplice principalele teste parametrice și neparametrice.
- Să utilizeze cunoștințele acumulate la temă în activitatea profesională, în realizarea cercetării de master și a altor cercetări științifice.

Tema 13. CORELAȚII ȘI REGRESII

Nina GLOBA, doctor în științe medicale, asistent universitar

Scopul lecției practice:

Formarea și dezvoltarea competențelor și abilităților de analiză a corelației și regresiei și aplicarea lor în activitatea profesională și cea de cercetare științifică.

Obiectivele lecției practice:

La nivel de cunoaștere și înțelegere:

- *să definească* noțiunile de bază privind corelația și regresia;
- *să cunoască* condițiile de aplicare a coeficienților de corelație și interpretarea acestora;
- *să clasifice* și să explice tipurile de legăturii de corelație și regresie.

La nivel de aplicare:

- *să aplice* metodele de calcul al principalilor indicatori ai corelației și regresiei;
- *să aprecieze* tipul și intensitatea legăturii de corelație dintre fenomene;
- *să demonstreze* capacitatea de a interpreta corect graficele corelației și regresie;
- *să calculeze și să interpreteze* coeficientul de determinare;
- *să determine* semnificația statistică a coeficientului de corelație.

La nivel de integrare:

- *să integreze* cunoștințele în domeniul analizei corelației și regresiei în activitatea profesională și cea de cercetare științifică.

Repere teoretice

În medicină și biologie, ca și în alte domeniile de activitate, există o interdependență între fenomene. Apariția și evoluția unui fenomen este în strânsă legătură cu o serie de alte fenomene sau factori care-l influențează.

Corelația este o metodă care ne permite să cunoaștem fenomenele din natură și societate sub raportul conexiunilor în care se găsesc. **Corelația** explică legătură reciprocă între două sau mai multe lucruri sau fenomene; relație în care unul dintre termeni nu poate exista fără celălalt.

Deosebim două tipuri de corelații: corelații funcționale sau matematice și corelații statistice sau stohastice.

Corelațiile funcționale sunt perfecte, rigide, exprimând legătura de la cauză la efect între fenomene. În cazul corelației funcționale unei valori

determinate a unei variabile independente X (argument) îi corespunde strict o valoare a variabilei dependente Y (funcție).

Corelațiile statistice presupun evoluția în același sens sau sens invers a fenomenelor ce se corelează, dar nu în aceeași măsură.

După formă, legătura de corelație poate fi:

- **lineară** (rectilinie);
- **nelineară** (curbilenie).

În cazul **corelației lineare (rectilinii)**, schimbărilor uniforme ale valorilor medii ale unei variabile, corespund schimbări egale ale altei variabile (de exemplu, schimbările tensiunii arteriale sistolice și diastolice).

În cazul **corelației nelineare (curbilenii)**, schimbărilor uniforme ale unei valori corespund valorile medii ale altei variabile, care au caracter de creștere sau de descreștere.

După direcție, legătura de corelație poate fi:

- **directă** (pozitivă);
- **indirectă** (negativă).

În cazul **corelației directe** doi parametri au tendința de a crește sau descrește simultan. În cazul **corelației inverse** doi parametri au tendința de a crește sau descrește în sens opus.

După numărul variabilelor corelate, corelația poate fi:

- cu **legătură simplă** (între 2 variabile)
- cu **legătură multiplă** (între 3 și mai multe variabile)

Graficul Scatter (XY) sau **corelograma** se folosește pentru a evalua, vizual, corelația dintre doi parametri și are forma unui „nor de puncte”. Dacă norul de puncte este dispus fuziform, oblic de jos în sus și de la stânga la dreapta, între cele două fenomene există o corelație directă.

Dacă norul de puncte este dispus fuziform, oblic de sus în jos și de la stânga la dreapta, între cele două fenomene există o corelație indirectă.

Dacă punctele se dispun pe toată suprafața grafică, neavând nici o tendință de a se grupa, atunci nu există nici o legătură de dependență între fenomene, ele evoluând independent unul față de celălalt.

Coeficientul de corelație Pearson determină legătura de dependență dintre două sau mai multe fenomene, direcția și intensitatea acesteia.

Coeficientul de corelație Pearson este cel mai utilizat în exprimarea puterii corelației între doi parametri numerici și are următoarea formulă:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X}) \cdot (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{Y})^2}} = \frac{\sum dx dy}{\sqrt{\sum dx^2} \sqrt{\sum dy^2}}$$

unde:

$\sum d_x d_y$ - suma produselor dintre abaterile de la media aritmetică a valorilor frecvențelor celor două fenomene (x și y) ce se corelează;

$\sum d_x^2$ - suma pătratelor abaterilor de la media aritmetică a valorilor frecvențelor $\sum d^2$ fenomenului x;

$\sum d_y^2$ - suma pătratelor abaterilor de la media aritmetică a valorilor frecvențelor $\sum d^2$ fenomenului y.

Coeficientul de corelație poate varia între (-1) și (+1).

Când valoarea coeficientului de corelație este de (+1), aceasta semnifică că între cele două fenomene există o legătură de corelație foarte puternică.

Semnul „+” al coeficientului de corelație denotă că legătura de dependență dintre fenomene este directă. Ambele fenomene evoluează în aceeași direcție.

Când valoarea coeficientului de corelație este (-1), aceasta semnifică că între cele două fenomene există o legătură foarte puternică, dar inversă, adică atunci când crește un fenomen, scade cel cu care se corelează și invers.

Pentru interpretarea intensității legăturii de dependență dintre fenomene pot fi utilizate următoarele criterii:

- valoarea coeficientului de corelație ± 1 denotă o corelație perfectă între fenomene;
- valoarea coeficientului de corelație cuprinsă între $\pm 0,70$ și $\pm 0,99$ denotă o corelație puternică;
- valoarea coeficientului de corelație cuprinsă între $\pm 0,30$ și $\pm 0,69$ denotă o corelație medie;
- valoarea coeficientului de corelație cuprinsă între $\pm 0,15$ și $\pm 0,30$ exprimă existența unei corelații slabe;

- valori sub 0,15 arată lipsă de corelație;
- valoarea coeficientului de corelație 0 denotă lipsa legăturii dintre fenomene.

Conform altor surse (Regulile lui Colton, enunțate în 1974) valorile coeficientului de corelație mai pot fi interpretate și astfel:

de la 0 la 0,25 ($\pm$): corelație nulă sau slabă;

de la 0,25 la 0,50 ($\pm$): corelație moderată;

de la 0,50 la 0,75 ($\pm$): corelație puternică;

de la 0,75 la 1 ($\pm$): foarte puternică.

Coeficientul de corelație Spearman este non-parametric și se aplică atunci când unul sau ambele variabile numerice sunt distribuite asimetric, în cazul corelării unei variabile ordinale cu una cantitativă sau pentru determinarea gradului de asociere între două variabile ordinale.

Coeficientul de corelație Spearman se notează cu litera greacă ρ (ro) și se determină după formula:

$$\rho = \pm 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

unde:

1 = valoarea absolută a coeficientului de corelație;

ρ = coeficientul de corelație Spearman;

6 = valoare constantă;

$\sum d^2$ = suma pătratelor diferențelor dintre rangurile primei serii de valori și al doilea.

Coeficientul Spearman, similar coeficientului Pearson, poate avea valori cuprinse între (-1) și $(+1)$. El exprimă o legătură perfectă când are valoarea $+1$. În această situație, rangurile au valori egale, iar diferența între ranguri este egală cu 0.

Coeficientul de determinare ($r^2 - r$ pătrat) indică partea procentuală din dispersia totală a variabilei dependente care poate fi explicată sau justificată de dispersia valorilor din variabila independentă.

Semnificația coeficientului de corelație poate fi calculată cu ajutorul testului t , care are următoarea formulă:

$$t = \frac{r_{xy}}{\sqrt{1 - r_{xy}^2}} * \sqrt{n - 2}$$

Valoarea calculată a lui t se compară cu cea tabelară, stabilită probabilistic pentru un nivel de semnificație. Dacă $t_{calculat} > t_{tabelar}$ coeficientul de corelație este semnificativ și dacă $t_{calculat} < t_{tabelar}$ legătura de corelație este nesemnificativă.

Pentru o interpretare corectă, coeficientul de corelație trebuie să fie însoțit de testul său de semnificație (Tabelul 13.1).

Tabelul 13.1

Semnificația coeficientului de corelație

Valoare r	$P > 0.05$	$P < 0.05$
-0.25 la 0.25	Nu are semnificație statistică	Corelație slabă
0.25 la 0.5 (-0.25 la -0.50)	Nu are semnificație statistică	Grad de asociere acceptabil
0.5 la 0.75 (-0.5 la -0.75)	Nu are semnificație statistică	Corelație moderată spre bună
>0.75 (<-0.75)	Nu are semnificație statistică	Corelație foarte bună
$r < -1; r > 1$	Eroare	Eroare

Regresia, completează corelația și prin intermediul coeficientului de regresie, stabilește cu cât crește sau descrește sub aspect cantitativ, o variabilă, când cea cu care se corelează crește sau descrește cu o unitate de măsură.

Regresia poate fi simplă și multiplă; liniară și neliniară, directă și indirectă.

Regresia ne permite să investigăm modificarea unei variabile Y (variabilă dependentă sau de rezultat), care corespunde unei modificări date a celeilalte variabile X , cunoscută ca variabilă independentă sau explicativă. Ecuația regresiei liniară simplă cuantifică relația în linie dreaptă dintre cele două variabile.

Regresia liniară simplă este o tehnică utilizată pentru a explora natura relației dintre două variabile continue.

Regresia liniară multiplă este aplicată atunci când se utilizează mai mult de o variabilă continuă pentru a prezice valoarea așteptată a lui Y ,

crescând astfel procentul total de varianță în Y care poate fi luat în considerare.

Regresia liniară multiplă reprezintă un model matematic al legăturii dintre variabila dependentă și variabilele independente care în cazul în care varianța reziduală asociată este mică poate substitui norul de puncte în spațiul asociat tabelului de date.

Scopul regresiei multiple este de a evidenția relația dintre o variabilă dependentă (explicată, endogenă, rezultativă) și o mulțime de variabile independente (explicative, factoriale, exogene, predictorii). Prin utilizarea regresiei multiple se încearcă, obținerea răspunsului la una dintre întrebările: „care este cea mai bună predicție pentru ...?”, „cine este cel mai bun predictor pentru ...?”.

Regresia logistică se utilizează pentru a estima probabilitatea asociată cu răspunsul dihotomic pentru diferite valori ale unei variabile explicative.

Există mai mult de 10 teste statistice utilizate pentru demonstrarea unei eventuale asocieri dintre două variabile. Cu toate acestea, lucrurile nu sunt complicate, deoarece alegerea testului corect se face ușor, dacă știm tipul de variabilă cu care lucrăm, tipul distribuției (normală sau nu), în cazul variabilelor numerice, și dacă datele sunt neîmperecheate (provin din eșantioane independente) sau împerecheate (provin din măsurători repetate, sau eșantioane împerecheate).

Pentru a face o analiză statistică nu avem nevoie decât de cunoștințele privind tipurile de variabile, algoritmul de alegere a testului statistic și un soft statistic. În privința tipurilor de variabile și alegerea testelor statistice, (*C Băicuș. Medicina bazată pe dovezi. 2007*), *vezi Anexa9 și 10.*

Model de rezolvare a problemelor de corelație cu ajutorul Microsoft Excel

Modelul 1. Determinarea legăturii dintre variabile cu ajutorul coeficientului de corelație Pearson

Utilizând Microsoft Excel și baza de date „VSH la 1 oră și 2 ore”:

Calculați coeficientul de corelație și identificați intensitatea și direcția legăturii dintre viteza de sedimentare a hematiilor la interval de o oră și două, pentru un număr de 30 de pacienți cu diverse maladii incluși în studiu.

Creați o diagramă Scatter pentru cele două variabile corelate.

1. Deschideți baza de date „VSH la 1 oră și 2 ore” cu ajutorul Microsoft Excel și verificați normalitatea distribuției datelor în

ambele serii de valori, calculând și comparând indicatorii de centralitate: Media ($\bar{x}$ și $\bar{y}$), Mediana (Mdx și Mdy) și Moda (Mox și Moy) (Figura 13.1).

	A	B	C	D	E
1	VSH la 1 oră (X)	VSH la 2 ore (Y)			
2	4	7			
3	3	9			
4	25	39			
5	7	12		$\bar{x}$	19.933333
6	33	45		Md x	19
7	5	10		Mo x	19
8	19	33			
9	26	44		$\bar{y}$	32.166667
10	11	20		Md y	33
11	10	18		Moy	33
12	19	33			
13	19	43			
14	30	48			
15	32	46			
16	20	33			
17	27	35			
18	26	38			
19	32	54			
20	24	40			
21	11	16			
22	12	24			
23	14	32			
24	33	44			
25	17	23			
26	18	33			
27	38	54			
28	35	51			
29	18	32			
30	8	11			
31	22	38			

Figura 13.1. Indicatorii de centralitate pentru VSH la 1 oră și 2 ore

2. Utilizând opțiunea „Înserare funcție” din bara cu instrumente, selectați funcția CORREL din fereastra de dialog (Figura 13.2) și clickați OK.

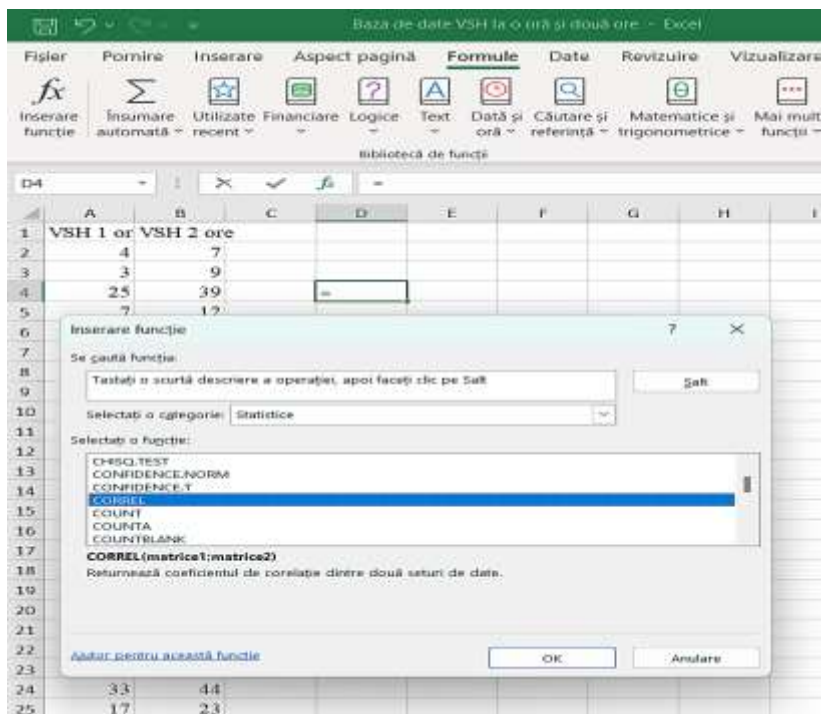


Figura 13.2. Selectarea opțiunii „CORREL” din fereastra de dialog

- În fereastra ce apare, introduceți informațiile despre seriile de date corelate (Figura 13.3) și clickați OK.

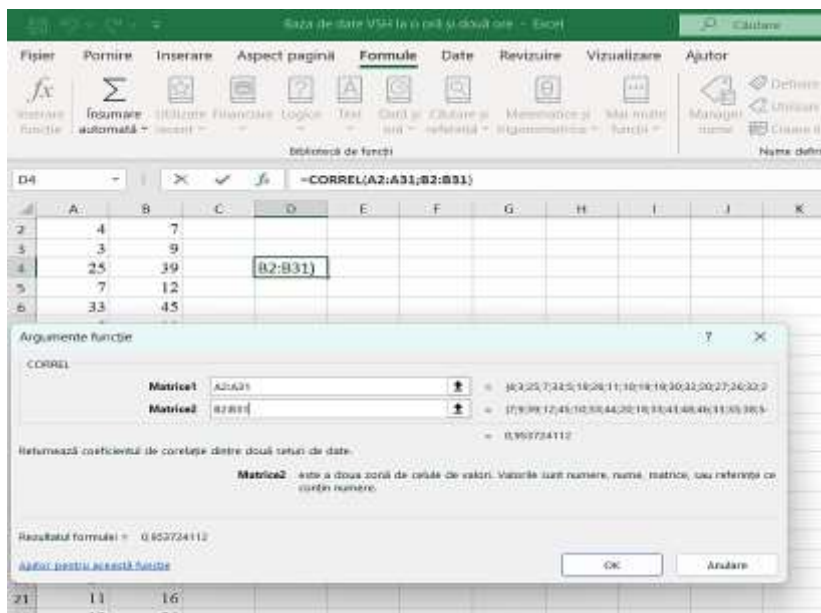


Figura 13.3. Setarea valorilor variabilelor corelate în Matricele 1 și 2

1. Rezultatul analizei corelației va apărea în celula selectată (Figura 13.4).

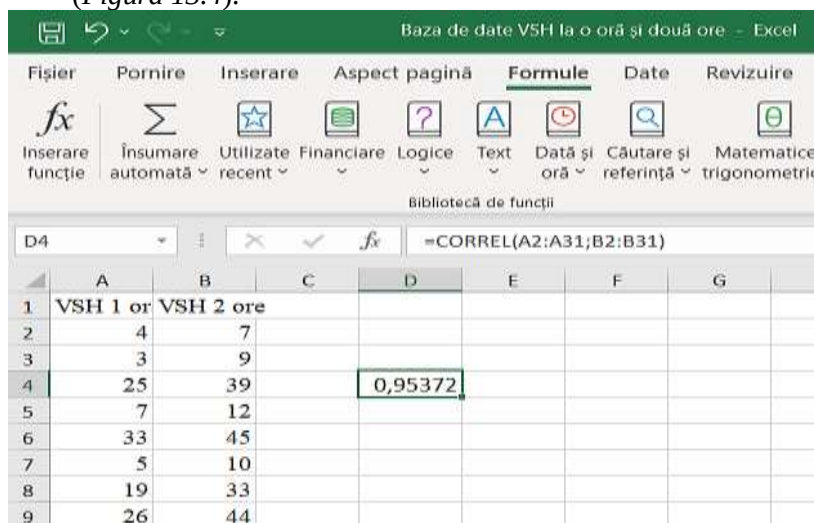


Figura 13.4. Valoarea coeficientului de corelație pentru VSH la 1 oră și 2 ore

4. Creați o diagramă Scatter, utilizând opțiunea Inserare diagramă (Figura 13.5).
5. Faceți concluzii. În baza coeficientului de corelație Pearson obținut de 0,95372, putem concluziona că între viteza de sedimentare a hematiilor la 1 oră și la 2 ore există o **corelație liniară directă puternică**.
6. Utilizând informațiile din figura 13.5 faceți concluzii cu referire la coeficientul de determinare r^2 . Aproximativ 91 % din dispersia totală a VSH la 2 ore, poate fi explicată de dispersia valorilor VSH la 1 oră.

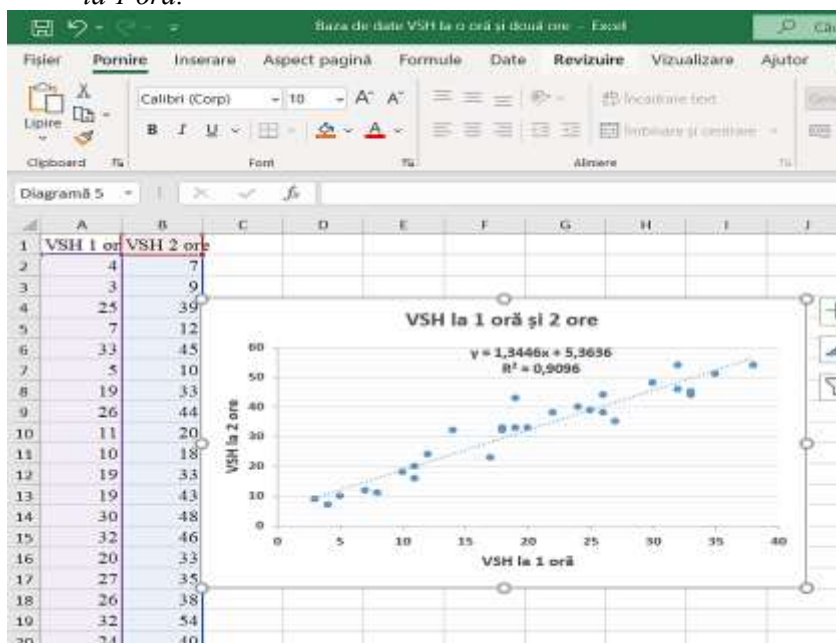


Figura 13.5. Graficul Scatter pentru VSH la 1 oră și 2 ore

Modelul 2. Calcularea coeficientului de corelație Spearman în Excel

1. Cu ajutorul programului Excel, deschideți baza de date „Vârsta și nivelul satisfacției pacienților” unde sunt baze datele a 30 de pacienți, extrase din chestionarele aplicate pentru determinarea satisfacției beneficiarilor de servicii medicale (Figura 13.6).

	A	B
1	Vârsta	Nivelul de satisfacție
2	63	5
3	33	4
4	21	1
5	30	3
6	23	1
7	32	4
8	24	2
9	31	2
10	26	4
11	35	3
12	41	4
13	62	5
14	36	4
15	64	5
16	55	4
17	40	2
18	53	4
19	46	3
20	57	5
21	61	5
22	28	2
23	33	4
24	31	3
25	27	4
26	36	3
27	42	4
28	64	5
29	28	1
30	32	2
31	45	5

Figura 13.6. Vârsta și nivelul de satisfacție a pacienților

2. Calculați rangul pentru valorile variabilelor X și Y utilizând pașii și formulele ilustrate în figurile 2, 3, 4, 5 și 6.
3. Utilizând butonul Înserare funcție, selectăm opțiunea RANK.AVG (Figura 13.7).

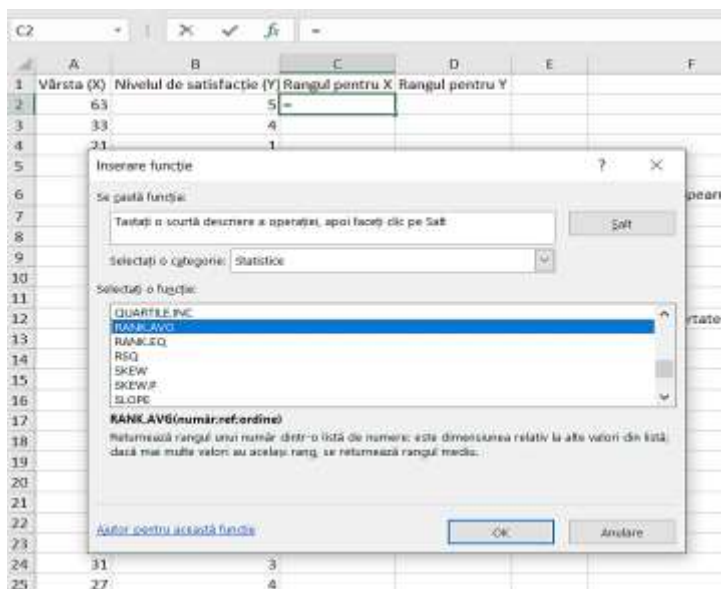


Figura 13.7. Selectarea funcției RANK.AVG

4. În fereastra ce apare completăm câmpurile cu informații privind seria de dat și ordinea rangurilor (Figura 13.8).

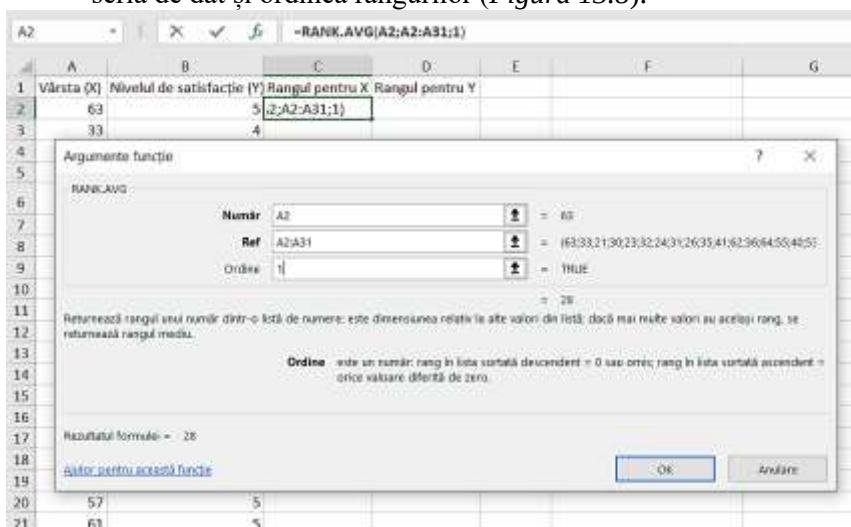


Figura 13.8. Completarea câmpurilor din fereastră cu informație referitoare la seria de date și ordinea rangurilor

5. Calculați rangurile pentru vârste (*Figurile 13.9 și 13.10*).

C2				=RANK.AVG(A2;A2:A31;1)
	A	B	C	D
1	Vârsta (X)	Nivelul de satisfacție (Y)	Rangul pentru X	Rangul pentru Y
2	63	5	28	
3	33	4		
4	21	1		
5	30	3		
6	23	1		
7	32	4		
8	24	2		
9	31	2		

Figura 13.9. Calcularea rangului pentru prima vârstă

C2				=RANK.AVG(A2;\$A\$2:\$A\$31;1)
	A	B	C	D
1	Vârsta (X)	Nivelul de satisfacție (Y)	Rangul pentru X	Rangul pentru Y
2	63	5	28	
3	33	4	13,5	
4	21	1	1	
5	30	3	8	
6	23	1	2	
7	32	4	11,5	
8	24	2	3	
9	31	2	9,5	
10	26	4	4	
11	35	3	15	
12	41	4	19	
13	62	5	27	
14	36	4	16,5	

Figura 13.10. Calcularea rangurilor pentru vârste

6. Respectând algoritmul expus mai sus, calculați similar rangurile pentru nivelurile de satisfacție (*Figura 13.11*).

D2	=RANK.AVG(B2:\$B\$2:\$B\$31;1)				
	A	B	C	D	E
1	Vârsta (X)	Nivelul de satisfacție (Y)	Rangul pentru X	Rangul pentru Y	
2	63	5	28	27	
3	33	4	13,5	18,5	
4	21	1	1	2	
5	30	3	8	11	
6	23	1	2	2	
7	32	4	11,5	18,5	
8	24	2	3	6	
9	31	2	9,5	6	
10	26	4	4	18,5	
11	35	3	15	11	
12	41	4	19	18,5	
13	62	5	27	27	
14	36	4	16,5	18,5	
15	64	5	29,5	27	
16	55	4	24	18,5	
17	40	2	18	6	
18	53	4	23	18,5	
19	46	3	22	11	

Figura 13.11. Calcularea rangurilor pentru nivelurile de satisfacție

7. Utilizând funcția CORREL, calculați gradul de corelație între rangurile vârstelor și nivelelor de satisfacție (Figura 13.12).

	A	B	C	D	E	F	G
1	Vârsta (X)	Nivelul de satisfacție (Y)	Rangul pentru X	Rangul pentru Y			
2	63	5	28	27			
3	33	4	13,5	18,5			
4	21	1	1	2			
5	30	3	8	11			
6	23	1	2	2			
7	32	4	11,5	18,5			
8	24	2	3	6			
9	31	2	9,5	6			
10	26	4	4	18,5			
11	35	3	15	11			
12	41	4	19	18,5			
13	62	5	27	27			
14	36	4	16,5	18,5			
15	64	5	29,5	27			
16	55	4	24	18,5			
17	40	2	18	6			
18	53	4	23	18,5			
19	46	3	22	11			

Selecție funcție

Introdu o scurtă descriere a operației, apoi faceți clic pe Salt

Selectați o categorie: Statistica

alegeți o funcție:

- CHISQ.TEST
- CONFIDENCE.NORM
- CONFIDENCE.T
- CORREL**
- COUNT
- COUNTA
- COUNTBLANK

CORREL(matrice1;matrice2)
Returnează coeficientul de corelație dintre două seturi de date.

[Ajutor pentru această funcție](#)

OK Anulare

Coeficientul Spearman (r_s) =

N: 30

Testul t:

Gradul de libertate: 28

Valoarea p:

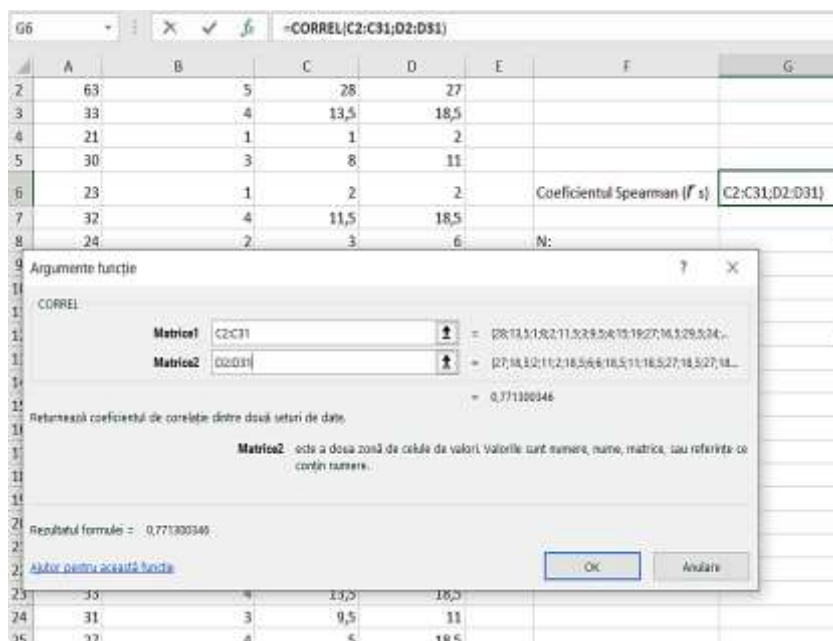


Figura 13.12. Calcularea Coeficientului de corelație

8. Calculați testul statistic pentru a găsi valoarea observată a lui t (Figura 13.13).

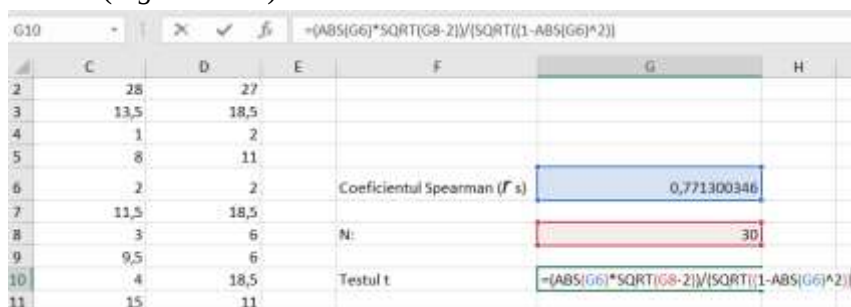


Figura 13.13. Calcularea testului de semnificație

9. Calculați valoarea lui p și comparați-o cu nivelul de semnificație α (0,05) (Figura 13.14).

Creatinina serică, <i>mg/dl</i>	0,6	0,8	1	0,7	1,5	1,6	2	2,5	2,8	2,3	1,8	1,5	1,3	1	0,8
Rata de filtrare glomerulară, <i>ml/min</i>	90	68	80	120	50	30	30	35	20	28	43	44	60	90	88

Exercițiul nr. 3

Greutatea, <i>kg</i>	56	77	101	72	88	69	55	74	75	60	99	57	65	79	85
Indicele Masei Corporale, <i>unități</i>	21	32	35	29	25	25	22	24	25	21	34	25	20	28	29

Exercițiul nr. 4

Bilirubina totală, <i>mg/dL</i>	0,2	0,5	0,6	1	1,2	1,5	2	2,4	2,7	3	4	5	6	7	8
Bilirubina conjugată, <i>mg/dL</i>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,5	0,8	0,4	1,8	2	2	2,4	3	3,2

Exercițiul nr. 5

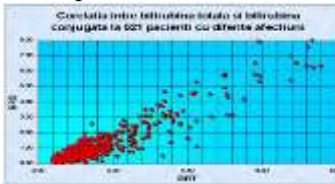
Latența undei P100, pentru ochiul drept, <i>milisecunde</i>	75	80	90	90	100	108	110	112	115	98	130	140	150
Latența undei P100, pentru ochiul stâng, <i>milisecunde</i>	75	80	88	92	101	103	110	120	118	99	120	130	140

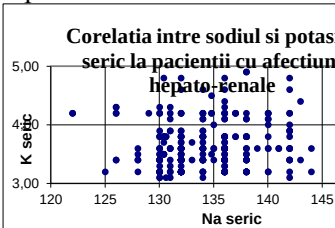
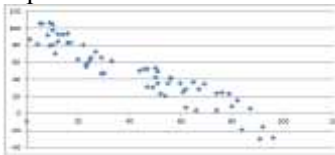
Exercițiul nr. 6

Zahăr/zi, <i>gr.</i>	50,8	40,6	18,9	39,1	26,7	41,6	38,5	26,2	35,4	37,9	20,0
IMC, <i>kg/m³</i>	34	31	21	27	25	30	26	24	20	25	20

Teste de revizuire

N/o	tip	Enunțuri	Variante de răspuns
1.	M	Coeficientul de corelație Pearson măsoară:	a) intensitatea legăturii dintre o variabilă numerică și una calitativă; b) intensitatea legăturii dintre doi parametri numerici cu distribuție asimetrică; c) intensitatea legăturii dintre doi parametri numerici cu distribuție simetrică; d) direcția de creștere sau descreștere simultană sau inversă a doi parametri numerici cu distribuție simetrică; e) intensitatea legăturii dintre două variabile categoriale.
2.	S	Coeficientul de corelație calculat pentru a determina legătura dintre vârstă și tensiunea arterială sistolică la 425 de pacienți este de 0,93, iar $p < 0,05$. Aceasta semnifică că:	a) cei doi parametri nu sunt corelați; b) cei doi parametri sunt slab corelați; c) cei doi parametri sunt puternic și direct corelați; d) sunt prea puține cazuri și nu avem încredere în valoarea coeficientului; e) cei doi parametri sunt puternic și invers corelați.
3.	M	Graficul Scatter ne oferă informații despre:	a) forma legăturii dintre două variabile; b) omogenitatea eșantionului; c) simetria distribuțiilor fiecăruia din cei doi parametri; d) corelația fiecărui parametru cu vârsta pacienților; e) intensitatea legăturii de corelație dintre cei doi parametri.
4.	S	Coeficientul de corelație calculat pentru a determina legătura dintre vârstă și tensiunea arterială sistolică la	a) cei doi parametri nu sunt corelați; b) cei doi parametri sunt slab corelați; c) cei doi parametri sunt puternic și indirect corelați;

		250 de pacienți este de -0,82, iar $p < 0,05$. Aceasta semnifică că:	d) sunt prea puține cazuri și nu avem încredere în valoarea coeficientului; e) cei doi parametri sunt puternic și direct corelați.
5.	M	În diagrama de mai jos este reprezentată o: 	a) corelație directă; b) corelație pozitivă; c) corelație negativă; d) corelație indirectă; e) corelație perfectă.
6.	M	Graficul Scatter este un grafic care:	a) reprezintă valorile a doi parametri măsurați la mai mulți pacienți; b) reprezintă fiecare pacient printr-un punct; c) pe abscisă este reprezentat unul din parametrii, iar pe ordonată este reprezentat celălalt parametru, la același pacient; d) are pierderi din informație, ca histograma; e) reprezintă mai mulți pacienți printr-un punct.
7.	M	Valoarea coeficientului de corelație Spearman, calculată pentru doi parametri este de -0,23, iar $p > 0,05$. Aceasta semnifică:	a) grad de asociere acceptabil; b) corelație slabă; c) fără semnificație statistică; d) corelație moderată; e) lipsa corelației.
8.	S	Dacă valoarea coeficientului de corelație Pearson este egală cu 1, atunci avem:	a) o corelație perfectă pozitivă; b) o corelație perfectă negativă; c) o corelație puternică pozitivă; d) o corelație puternică negativă; e) o corelație slabă pozitivă.
9.	S	Valoarea coeficientului de corelație Spearman, calculată pentru doi parametri este de 0,6, iar $p > 0,05$. Aceasta semnifică:	a) grad de asociere acceptabil; b) corelație slabă; c) fără semnificație statistică; d) corelație moderată; e) lipsa corelației.

10.	S	În diagrama de mai jos este reprezentată o:	a) corelație directă; b) corelație pozitivă; c) corelație negativă; d) corelație indirectă; e) lipsă de corelație.
			
11.	M	În diagrama de mai jos este reprezentată o:	a) corelație directă; b) corelație pozitivă; c) corelație negativă; d) corelație indirectă; e) lipsă de corelație.
			
12.	S	O corelație directă moderată spre bună se situează în intervalul:	a) -0,25 la 0,25; b) 0,25 la 0,5; c) 0,5 la 0,75; d) -0,5 la -0,75; e) -0,25 la -0,5.
13.	S	Regresia liniară simplă este o tehnică utilizată pentru:	a) a explora natura relației dintre trei variabile continue; b) a explora natura relației dintre două variabile continue; c) a explora natura relației dintre mai mult de două variabile continue; d) a explora natura relației dintre o variabilă continuă și mai multe variabile efect; e) a explora natura relației dintre două variabile calitative.
14.	S	Regresia liniară multiplă este aplicată atunci când:	a) se utilizează mai mult de o variabilă continuă pentru a prezice valoarea așteptată a lui Y; b) explorăm natura relației dintre două variabile continue; c) explorăm natura relației dintre două variabile calitative;

			d) se utilizează mai mult de o variabilă continuă pentru a prezice valoarea așteptată a lui X; e) explorăm natura relației dintre trei variabile calitative.
15.	M	Coeficientul de determinare (r^2) indică:	a) partea procentuală din dispersia totală a variabilei dependente care poate fi explicată de dispersia valorilor din variabila independentă; b) partea procentuală din dispersia variabilei Y care poate fi explicată prin dispersia variabilei X; c) partea procentuală din dispersia totală a variabilei independente care poate fi explicată de dispersia valorilor din variabila dependentă; d) partea procentuală din dispersia variabilei X care poate fi explicată prin dispersia variabilei Y; e) lipsa corelației.

Întrebări de revizuire

1. Definiți corelația și regresia.
2. Numiți și explicați tipurile legăturilor de corelație și tipurile de regresie.
3. Interpretați coeficientul de corelație, în baza rezultatelor expuse.
4. Numiți criteriile de apreciere și de testare a semnificației legăturilor de corelație.
5. Identificați metoda de calcul al coeficientului de corelație în baza condițiilor expuse.
6. Identificați, conform graficului, prezentat de profesor, tipul legăturii de corelație.

La finele lecției practice masterandul va fi capabil să: a) definească corelația și regresia; b) identifice și clasifice principalele tipuri de legături de corelație; c) calculeze și să interpreteze coeficientul de corelație *Pearson* (r); d) calculeze și să interpreteze coeficientul de corelație *Spearman* (ρ); e) aplice criteriile de apreciere și de testare a semnificației legăturilor de corelație; f) reprezinte grafic diverse tipuri de corelație; g) descrie tipurile de regresie; h) calculeze și interpreteze indicatorii de regresie.

BIBLIOGRAFIE

1. Breaz N., Jaradat M. Statistică descriptivă-teorie și aplicații. In: *Editura Risoprint*, Cluj-Napoca, 2009.
2. Alexandru D.O. Biostatistică și Statistică Medicală. In: Editura SITECH, Craiova, 2018. ISBN 978-606-11-6363-2.
3. Andronic L., Pârțachi I. Statistica în comunicare. In: CEP USM, Chișinău, 2013. 216 p. ISBN 978-9975-71-425-9.
4. Bacărea, V., Ghiga, DV., Mărușteri M.Ș., Peter O., Petrișor M. A primer in research methodology and biostatistics. In: *Editura University Press, Tîrgu Mureș*, 2014, 163 p., ISBN 978-973-169-285-2.
5. Bacărea, V., Ghiga, DV., Pop, R.M. Principii metodologice în cercetarea medicală. In: *Editura University Press, Tîrgu Mureș*, 2014. 127 p. ISBN 978-973-169-319-4.
6. Badea G.S., Toplicianu V. Statistica pentru economiști. In: *Ed. ProUniversitaria*, București, 2017.
7. Badea P., Georgescu D. Introducere în biostatistică. In: *Editura Medicală Universitară, Craiova*, 2003, 242 p. ISBN: 973-8354-42-2.
8. Balint Ș., Tănăsie, L. Statistica- notițe de curs (*Statistics - course notes*). Timișoara: *Universitatea de Vest din Timișoara*, 2008.
9. Biji E.M., Lilea E., Gogu E., Bentoiu C.G. STATISTICĂ APLICAȚII PRACTICE. In: *Ed. Universitară*. București, 2017, 180 p. ISBN 973-606-28-0584-5
10. Biji M., Biji E.M., Lilea E., Anghelache C. Tratat de statistică. In: *Ed. Economică*, București, 2002.
11. Bolboacă S., Drugan T. Aplicații practice de Biostatistică. In: Editura Medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”. 2023.
12. Bolboacă S.D. Biostatistică și informatică pentru asistenți medicali. In: *Editura medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*, 2016. 169 p. ISBN 9789736936821
13. Breaz N. Statistică descriptivă, teorie și aplicații. In: seria Didactica, Universitatea „1 Decembrie 1918” Alba Iulia, 2003.
14. Dawson B., Trap R.G. Basic & Clinical Biostatistics (four edition). In: *Lange Medical Books/McGraw-Hill*. 2004, 416 p. ISBN: 978-0-07-178132-9.
15. Drugan T., Bolboacă S.D., Leucuța D., Bondor C., Călinici T., Văleanu M., Colosi H., Iancu M., Istrate D. Curs de Biostatistică Medicală. In: *Editura medicală Universitară „Iuliu Hațieganu”, Cluj-Napoca*, 2018. 169 p. ISBN 978-973-693-861-0

16. Efthimiou O. Practical guide to the meta-analysis of rare events. In: *BMJ Ment Health* 2018;21:72-76.
17. Georgescu D., Badea P., Informatica medicala – Calculatorul pe intelesul tuturor. In: Editura Medicala Universitara Craiova, 2007. ISBN: 978-973-106-078-1
18. Isaic-Maniu, A., Mitruț, C., Voineagu, V. Statistica, (Ediția a doua). In: *Editura Universitara*. Bucuresti, 2004, 446 p.
19. Jalba L., Stănășilă O. Sfera incertitudinii: Statistică aplicată. In: *Fundația Floarea Darurilor*, București, 2017.
20. Lilea E., Vatui M., Boldeanu D., Goschin Z. Statistica. In: Editura ASE, București, 2001.
21. Mărușteri M.Ș. Noțiuni fundamentale de biostatistică (note4 de curs). In: Univesity Press, Târgi Mureș, 2006, 220 p. ISBN 973-7665-11-2.
22. Mihalaș Gh., Lungeanu D. Biostatistică. In: *Editura Victor Babeș*, Timișoara, 2011. 192 p. ISBN 978-606-8054-35-3.
23. Mitan E. Statistica în cercetarea de marketing. In: ICI, București, 2013.
24. Peter O., Călin A., Mărușteri M. Introducere în Biostatistică (Aplicații practice). In: Univesity Press, Târgi Mureș, 2016, 126 p. ISBN 978-973-169-476-4.
25. Rosner B. Fundamentals of Biostatistics, eighth edition. In: *Cengage Learning*, 2015. 888 p. ISBN: 9781305268920.
26. Spinei L., Lozan O., Badan V. Biostatistica. In: *Chișinău*, 2009. 186 p. ISBN 978-9975-78-743-7.
27. Spinei, L. Biostatistica și metodele de studiu ale Sănătății Publice. In: *Tintiuc, D., Grossu, I., et. al. Sănătate Publică și Management (manual)*, 2007, 15-69 p. ISBN 978-9975-918-90-9.
28. Stepanov G., Parțachi I., Guzun I. Interpretarea datelor statistice în jurnalism. In: CEP USM, Chișinău. 2013. 228 p. ISBN 978-9975-71-423-5.
29. Tarata M., Georgescu D., Alexandru D.O., Serbanescu MS. Informatică Medicală – lucrări practice. In: *Editura SITECH, Craiova*, 2020, 170 p. ISBN 978-973-106-335-5.
30. Tintiuc, D., Raevschi, M., Spinei, L., et. al. Medicină socială și management. In: CEP, Medicină, 2005, 328 p. ISBN 9975-918-21-2.
31. Tudor M., Sibiceanu M., Mircea I. Probabilități, statistică și aplicații. In: ASE, București, 2009.
32. Tulbu-Frunze, C. Organizarea și analiza datelor statistice: Suport de curs. In: Print-Caro, Chișinău, 2023, 76 p. ISBN 978-9975-175-97-5.

Anexa 1

Chestionar standardizat

Acest chestionar a fost elaborat în cadrul Programului de instruire în domeniul traumatismelor finanțat de NIH-Fogarty – „iCREATE: Creșterea capacității de cercetare în Europa de Est” și „INITIATE: Colaborare internațională pentru creșterea cercetării privind traumatismul crano-cerebral în Europa” – ambele desfășurate în cadrul Universității din Iowa și Universității Babeș-Bolyai (Institutele Naționale de Sănătate, Centrul Internațional Fogarty, granturile 2D43TW007261 și 5R21NS098850). Chestionarul a fost realizat paralel în 3 țări: Armenia, Georgia și Moldova.

Health facility:		Medical record number
Date of injury DD/MM/YYYY	Date of attendance DD/MM/YYYY	
Time of injury HH:MM	Time of attendance HH:MM	
Recording country	• 40. Moldova (MD) • 41. Armenia (AM) • 42. Georgia (GE) • 99. Unspecified recording country	
Country of permanent residence	• 40. Moldova (MD) • 41. Armenia (AM) • 42. Georgia (GE) • 99. Unspecified recording country	
Type of first addressing to health care facility	• 1. Walk-in • 2. Ambulance • 3. Private/public vehicle • 4. Police • 8. Other (specify) _____	
INFORMATION ABOUT THE PATIENT, EXTERNAL RISK FACTORS		
Age: ____	Sex	• 1. Male • 2. Female
Injury occurred in	• 1. Urban • 2. Rural • 3. Metropolitan area • 9. Unknown	
Employment and social role	• 1. Unemployed • 2. Employed* • 3. Freelancer (Self-employed) • 4. Student • 5. House-person • 6. Retired • 9. Unknown	
Work-related injury	• 1. Yes • 2. No • 7. NA • 9. Unknown	
Intent	• 1. Unintentional • 2. Intentional self-harm • 3. Assault (Violence) • 8. Other • 9. Unspecified	
Mechanism of injury	• 1. Road traffic injury (RTI) • 2. Fall • 3. Assault (Violence) • 4. Struck by/against • 8. Other (specify) _____ <i>Stuck by/or against includes: hit or struck by sport equipment, walking into a wall, falling rock/tree/, collapse of a building, person moving in front of an object or similar mechanism of injury, which is underlying: the action that start the injury event. [ICD-10 codes: W20-W22, W50-W52]</i>	

Place of occurrence	• 1. Home • 2. Residential institution • 3. Medical service area • 4. School, educational area • 5. Sports and athletics area • 6. Transport area: public highway, street or road • 7. Transport area: other • 8. Industrial or construction area • 9. Farm or other place of primary production • 10. Recreational area, cultural area, or public building • 11. Commercial area (non-recreational) • 12. Countryside • 98. Other specified place of occurrence • 99. Unspecified place of occurrence	
Alcohol self-reported	• 1. Yes (self-report) • 2. Yes (medical screen/police requirement) • 3. No • 7. NA • 9. Unknown	
TRAUMATIC BRAIN INJURY, PRE-HOSPITAL *from medical charts		
Neurological Assessment	Pre-hospital GCS Score: _____	
	Eye opening: _____	1. None 2. To pain 3. To speech 4. Spontaneously
	Motor (best limb): _____	1. None 2. Abnormal extension 3. Abnormal flexion 4. Flexion withdrawal 5. Localize pain 6. Obeys command
	Verbal: _____	1. None 2. Incomprehensible sound 3. Inappropriate words 4. Confused 5. Oriented
ED Assessment ABC Status on arrival	Airway:	• 1. Clear • 2. Obstructed • 3. Adjunctive airway (e.g., Mayo) • 4. Intubated • 9. Unknown
	Breathing:	• 1. Spontaneous, adequate • 2. Spontaneous, insufficient • 3. Manual support with bag, valve, mask • 4. Mechanical ventilation • 9. Unknown
	Circulation:	• 1. No specific therapy • 2. IV fluids • 3. Vasopressors • 4. CPR • 9. Unknown
ED Assessment Vital Signs	Systolic blood pressure (mmHg; 0-300): _____ Diastolic blood pressure (mmHg; 0-300): _____ Respiratory rate (cycles per min.): _____	Heart rate (beats per min; 0-300): _____ Human body temperature: _____ C (0-50 °C) (rectal, esophageal, etc) Oxygen saturation (0-100%; O2 Sat): _____ Arterial partial pressure of oxygen (mmHg; PaO2) _____
ED Assessment GSC at ED	GCS Score at ED: _____	
ED Assessment Confounding factors	• 1. Not performed • 2. None • 3. Paralytic • 4. Alcohol/drugs of abuse	

Select all that apply	• 5. C-spine injury • 6. Hypoxia/hypotension • 7. Hypothermia • 8. Sedation • 9. Unknown	
Loss of consciousness	• 1. Yes • 2. No • 3. Suspected • 9. Unknown	
Post-traumatic amnesia	• 1. Yes • 2. No • 3. Suspected • 9. Unknown	
Experience alteration of consciousness	• 1. Yes • 2. No • 3. Suspected • 9. Unknown <i>(alteration of consciousness is any measure of arousal other than normal: confusion, disorientation, delirium, poor balance, difficulty walking, light headness, etc.)</i>	
Symptoms and signs in mild TBI (ACE) Physical	Headache	• 1. Yes • 2. No
	Nausea	• 1. Yes • 2. No
	Vomiting	• 1. Yes • 2. No
	Balance problems	• 1. Yes • 2. No
	Dizziness	• 1. Yes • 2. No
	Visual problems	• 1. Yes • 2. No
	Fatigue	• 1. Yes • 2. No
	Sensitivity to light	• 1. Yes • 2. No
	Sensitivity to noise	• 1. Yes • 2. No
	Numbness/tingling	• 1. Yes • 2. No
DIAGNOSIS TESTS CT		
Date of CT	DD/MM/YYYY	
CT Scan result	• 1. Abnormal • 2. Normal	
CT Classification	• 1. Diffuse injury, NVP • 2. Diffuse injury • 3. Diffuse injury with swelling • 4. Diffuse injury with shift • 5. Mass lesions	Intracranial pathology not visible on CT scan Cisterns present with shift 0-5 mm, lesions present, but no high or mixed density lesion > 25 cc. May include bone fragments and foreign bodies. Cisterns compressed or absent, shift 0-5 mm, no high or mixed density lesion > 25 cc. Shift> 5 mm, no high or mixed density lesion > 25 cc.

		High or mixed density lesion < 25 cc.			
	6. Other: <i>to be completed as an open ended if the variants above are hard to choose.</i>				
	• 1. Extradural	• 2. Subdural	• 3. Contusion		
Scheduled for operation	• 1. Yes	• 2. No	• 3. Suspected		
	• 9. Unknown				
DIAGNOSIS, Mandatory for completion					
Specific type of injury					
Soft tissue injury to the scalp, face, or neck	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Fracture of the skull	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Fracture of the facial bones	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Fracture of the cervical spine	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Dislocation/sprain of joint or ligaments of the head	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Concussion	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Traumatic cerebral edema	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Focal traumatic brain injury (hematoma)	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Epidural haemorrhage	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Traumatic subdural haemorrhage	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Secondary diffuse traumatic brain injury	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Other	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Unspecified intracranial injury	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown		
Injuries to other body regions (please check all that apply)		Soft tissue injury	Fractures	Injuries to internal organs	
	Thorax	•	•		
	Abdomen	•	•		
	Upper extremities	•	•		
	Lower extremities	•	•		

TRAUMATIC BRAIN INJURY, HOSPITAL			
Mechanical ventilation	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown
Antiseizure medication	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown
Hyperosmolar medication	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown
ICP Monitor/ventriculostomy placed	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown

Surgery performed <i>If yes, complete the surgical therapy section below</i>	• 1. Yes	• 2. No	• 9. Unknown
Daily Therapy Intensity	• 0. TIL 0 • 1. TIL 1 – Basic ICU care • 2. TIL 2 - Mild • 3. TIL 3 - Moderate • 4. TIL 4 - Extreme	No specific ICP directed therapy Sedation for ventilator/endotracheal tube tolerance Volume/Vasoactives for non-CNS cause (e.g. sepsis, myocardial injury) Head-up positioning (ventilator bundle) 'Normcapnia' (PaCO₂ ≥ 40 mmHg) Higher levels of sedation Vasopressors/volume for CPP support Low dose osmotic therapy Mild hypocapnia (PaCO₂: 4.6 - 5.3 kPa; 35 – 40 mmHg) CSF drainage Higher doses of osmotic therapy Moderate hypocapnia (PaCO₂: 4.0 - 4.5 kPa; 30 – 35 mmHg) Mild hypothermia (>35°C) CSF drainage ≥ 120 ml/day (≥ 5 ml/hr) Profound hypocapnia (PaCO₂: <30 mmHg) Temperature <35°C Metabolic suppression with IV anaesthetics Surgery for refractory ICP (decompression/lobectomy)	
PATIENT DISCHARGE INFORMATION			
Neurological Assessment	Discharge GCS Score: _____		
	Eye opening: _____	1. None 2. To pain 3. To speech 4. Spontaneously	
	Motor (best limb): _____	1. None 2. Abnormalextension 3. Abnormalflexion 4. Flexionwithdrawal 5. Localizespain 6. Obeycommand	
	Verbal: _____	1. None 2. Incomprehensible sound 3. Inappropriate words 4. Confused 5. Oriented	
Discharge disposition	• 1. Home • 2. Rehab • 3. Nursing home/long-term care • 4. Dead • 9. Unknown		
Date of discharge	DD/MM/YYYY		
Diagnosis code of discharge	Use ICD-10 coding: e.g.		

Include all the codes mentioned on the discharge patient chart separated by comma	
If, died (code 4) Principal cause of death	• 1. Head injury/initial injury • 2. Head injury/secondary intracranial damage • 3. Systemic trauma • 4. Medical complications • 8: Other: _____

Additional information		
If, road traffic injury Mode of transport	• 1. Pedestrian • 2. Pedal Cycle (Cycling) • 3. Motorcycle • 4. Passenger car • 5. Public Transport	• 6. Off-road transport accidents • 8. Other • 9. Unspecified
If, road traffic injury Role of the injured person	• 1. Pedestrian • 2. Driver, rider, or operator • 3. Passenger	• 4. Vehicle occupant not otherwise specified • 98. Other • 99. Unspecified
If driver (code 2), Alcohol screen	• 1. Yes • 2. No	
Seatbelt	• 1. Yes • 2. No • 9. Unknown	
Child safety restraint (if child)	• 1. Yes • 2. No • 9. Unknown	
Helmet	• 1. Yes • 2. No • 9. Unknown	
If, violence Type of violence <i>Select all that apply</i>	• 1. Physical • 2. Sexual • 3. Psychological • 4. Neglect • 5. Economic • 6. Social	
If, violence Where the violence took place	• 1.Home • 2. Public place • 3. Workplace • 4. Other	

SURGICAL THERAPY	
Extracranial*	
Cranial*	
Surgery 1	
Surgery 2	
Surgery 3	
Surgery 4	
*Use surgery codes and names that you usually use in your hospital, and additional lines if needed	

Chestionar „elaborat de la zero”

COD / respondent _____

CHESTIONAR

BOLOGAN Victoria, studentă doctorandă, tema tezei „Estimarea igienică a impactului mineralizării apei potabile asupra morbidității prin osteoporoză”, programul de doctorat 331.02 – Igienă, Certificat de Inovator, nr. 6277, 06.09.2024 „Metodă de determinare a impactului factorilor de risc asupra incidenței osteoporozei” (autori: Bologan Victoria, Mazur-Nicorici Lucia, Spinei Larisa, Cebanu Serghei, Vișnevschi Anatolie, Ciobanu Elena)

Estimarea igienică a impactului factorilor de risc asupra morbidității prin osteoporoză

Bună ziua! Vă rog să-mi acordați timp pentru a răspunde la întrebările care m-ar ajuta în cercetarea pe care o realizez. Vă informez că tot ceea ce vom discuta va fi tratat cu confidențialitate și discreție totală și vă asigur că nimeni nu va avea acces la aceste informații cu excepția membrilor din echipa de cercetare. Mulțumesc anticipat pentru participare și suntem recunoscători pentru exactitate și sinceritate.

Nr.	Întrebări	Răspunsuri	Cod
I. Factorii modificabili			
Q1.1	Ce fel de apă consumați preponderent (obișnuit) pentru băut? <i>(sunt posibile răspunsuri multiple)</i>	Apă din apeduct (de la sursă centralizată)	nu-1 da-2
Q1.2		Apă filtrată în condiții casnice	nu-1 da-2
Q1.3		Apă filtrată comercializată	nu-1 da-2
Q1.4		Apă fiartă răcită	nu-1 da-2
Q1.5		Apă îmbuteliată gazată comercializată	nu-1 da-2
Q1.6		Apă îmbuteliată plată comercializată	nu-1 da-2
Q1.7		Apă din fântână	nu-1 da-2
Q1.8		Apă din izvor	nu-1 da-2
Q1.9		Apă din fântână (sursă) arteziană	nu-1 da-2
Q1.10		Apă minerală curativă comercializată	nu-1 da-2
Q2	De cât timp consumați (ani)?	Până la 1 an	1
		1-5 ani	2
		6-10 ani	3

	<i>(la această întrebare se va da răspuns doar la acele poziții, care au fost bifate în întrebarea precedentă)</i>	11-15 ani	4
		16-20 ani	5
		21-25 ani	6
		26-30 ani	7
		Mai mult de 30 de ani	8
Q3	Dacă ați bifat apă comercializată specificați denumirea / producătorul.		
Q4	Ce cantitate de apă consumați zilnic (obișnuit)?	Până la un litru	1
		1,0 – 1,5 litri	2
		1,5 – 2,0 litri	3
		2,0 – 2,5 litri	4
		2,5 – 3,0 litri	5
		3,0 – 3,5 litri	6
		3,5 – 4,0 litri	7
		Mai mult de 4 litri	8
Q5.1	Ce fel de apă folosiți preponderent (obișnuit) la prepararea bucatelor? <i>(sunt posibile răspunsuri multiple)</i>	Apă din apeduct (de la sursă centralizată)	nu-1 da-2
Q5.2		Apă filtrată în condiții casnice	nu-1 da-2
Q5.3		Apă filtrată comercializată	nu-1 da-2
Q5.4		Apă fiartă	nu-1 da-2
Q5.5		Apă îmbuteliată plată	nu-1 da-2
Q5.6		Apă din fântână	nu-1 da-2
Q5.7		Apă din izvor	nu-1 da-2
Q5.8		Apă din fântână (sursă) arteziană	nu-1 da-2
Q6	De cât timp folosiți această apă pentru prepararea bucatelor (ani)? <i>(la această întrebare se va da răspuns doar la acele poziții, care au fost bifate în întrebarea precedentă)</i>		
Q7	Ați testat vreodată apa pe care o consumați la conținutul mineral?	Nu Da	1 2
Q8	Aveți vreo îngrijorare cu privire la siguranța sau calitatea apei Dvs. de băut?	Nu Da	1 2
Q9	Dacă ați bifat Da, de ce?		
Q10	Cât de frecvent consumați apă terapeutică care a fost îmbogățită cu substanțe minerale?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q11		O dată pe zi	1
		De 2 ori pe zi	2

	Cât de frecvent consumați băuturi care conțin cofeină, cum ar fi cafeaua și/sau ceaiul, pe parcursul unei zile?	De 3 și mai multe ori pe zi	3
		Nu consum	4
Q12	Urmați anumite restricții sau preferințe alimentare specifice, cum ar fi o dietă vegetariană sau vegană?	Nu	1
		Da	2
Q13	Dacă Da, specificați dieta Dvs.		
Q14	Cât de frecvent consumați băuturi îndulcite carbogazoase (poate afecta absorbția calciului și sănătatea oaselor)?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q15	Cât de frecvent consumați alimente bogate în magneziu, cum ar fi nucile, semințele și cerealele integrale?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q16	Cât de frecvent consumați alimente bogate în fosfor, cum ar fi carnea și produsele lactate?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q17	Cât de frecvent consumați alimente bogate în potasiu, cum ar fi fructele și legumele?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q18	Cât de frecvent consumați produse alimentare care sunt îmbogățite cu calciu și/sau vitamina D cum ar fi peștele, lactatele, semințele, ouăle?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q19.1	Ați administrat suplimente alimentare? (sunt posibile răspunsuri multiple)	Vitamina D	nu-1
			da-2
Q19.2		Calciu	nu-1
			da-2
Q19.3		Preparate de fier	nu-1
			da-2
Q19.4		Complexe de minerale și vitamine	nu-1
			da-2
Q19.5		Altele (specificați)	nu-1
			da-2
Q20	Dacă Da, cât timp?	1 lună	1
		3 luni	2
		6 luni	3
		1 an	4
Q21	La moment administrați?	Nu	1
		Da	2
Q22	Dacă Da, menționați ce anume.		

Q23	Cât de frecvent consumați băuturi alcoolice?	Niciodată	1
		Ocazional/o dată în lună	2
		Rar/o dată pe săptămână	3
		Frecvent/săptămânal	4
		Foarte frecvent/zilnic	5
Q24	Care este cantitatea de alcool consumată la o ocazie? Conform OMS 1 unitate corespunde cu: - 330 ml bere 4 % alcool - 120 ml vin 12 % alcool - 30 ml tărie (whisky, țuică, vodcă) 40 % alcool	1 unitate	1
		2 unități	2
		3 unități	3
		4 unități	4
		5 unități	5
		6 unități și mai multe	6
Q25	Fumați?	Nu	1
		Da	2
		Am fumat (în trecut)	3
Q26	Dacă Da, cât timp? (ani)		
Q27	Dacă Da, câte țigări pe zi?	1-2 țigări	1
		3-4 țigări	2
		5-6 țigări	3
		7-8 țigări	4
		8-10 țigări	5
		Mai mult de 10 țigări	6
Q28	Ați avut și/sau aveți antecedente de expunere la fumatul pasiv, care poate afecta sănătatea oaselor?	Nu am avut și nici nu am	1
		Am avut, dar nu mai am	2
		Am avut și am la moment	3
		Nu am avut, dar am acuma	4
Q29	Faceți mișcare fizică zilnic?	Nu	1
		Da	2
Q30.1	Dacă Da, menționați tipul activității. (sunt posibile răspunsuri multiple)	Activități de autodeservire	nu-1 da-2
Q30.2		Sarcini casnice	nu-1 da-2
Q30.3		Grădinărit	nu-1 da-2
Q30.4		Plimbări (deplasarea pe jos)	nu-1 da-2
Q30.5		Ciclism (deplasarea pe bicicletă)	nu-1 da-2
Q30.6		Dansuri	nu-1 da-2
Q30.7		Yoga	nu-1 da-2
Q30.8		Înot	nu-1 da-2
Q30.9		Activități sportive la sală	nu-1 da-2

Q30.10		Gimnastica curativă (recomandată de medic)	nu-1 da-2
Q30.11		Muncă fizică legată de profesie	nu-1 da-2
Q31	Dacă Da, cât de frecvent?	Ocazional/o dată în lună	1
		Rar/o dată pe săptămână	2
		Frecvent/săptămânal	3
		Foarte frecvent/zilnic	4
Q32	Cum caracterizați lucrul efectuat de Dvs.?	Activitate preponderent intelectuală, activitate fizică ușoară sau fără activitate fizică	1
		Activitatea necesită eforturi fizice ușoare	2
		Activitatea necesită eforturi fizice medii	3
		Activitatea necesită eforturi fizice grele	4
		Activitatea necesită eforturi fizice foarte grele	5
Q33	Cât de frecvent vă ciocniți cu situații stresante?	Niciodată	1
		Ocazional	2
		Rar	3
		Frecvent	4
		Foarte frecvent	5

**II. Întrebări specifice pentru pacienți
(la aceste întrebări vor răspunde persoanele care suferă de osteoporoză)**

Q34	Cine a stabilit diagnosticul de osteoporoză?	Medicul de familie	1
		Medicul reumatolog	2
		Alt specialist	3
Q35.1	Care simptome sunt prezente la Dvs.? (sunt posibile răspunsuri multiple)	Dureri de spate	nu-1 da-2
Q35.2		Dureri la nivelul șoldului	nu-1 da-2
Q35.3		Dureri ale articulațiilor mici	nu-1 da-2
Q35.4		Dureri la presarea craniului	nu-1 da-2
Q35.5		Pierderea în înălțime a aproximativ 1,5 cm pe parcursul unui an	nu-1 da-2
Q35.6		Modificări de postură (incovoiere/asimetrie)	nu-1 da-2
36	Aveți antecedente de fracturi?	Nu	1
		Da, 1-2 fracturi	2
		Da, 3-4 fracturi	3
		Da, 5 si mai multe	4
Q37	Dacă ați bifat Da, menționați zona / zonele care au fost fracturate.		

Q38	Fractura / fracturile au fost cauzate de:	Lovitură puternică	1
		Cădere de la înălțime	2
		Cădere de la propria înălțime	3
		Acțiuni de rutină / casnice	4
		Acte fiziologice (tuse puternică / strănut)	5
Q39.1	Cine din rudele Dvs. suferă de osteoporoză? (sunt posibile răspunsuri multiple)	Copiii	nu-1 da-2
Q39.2		Părinții	nu-1 da-2
Q39.3		Frații/surorile	nu-1 da-2
Q39.4		Buneii	nu-1 da-2
Q40		Nu	1
		Da	2
Q41	Dacă Da, de cât timp? (luni)		
Q42	Consumați medicamente care vă pot afecta starea de hidratare sau echilibrul lichidelor, cum ar fi diuretice sau medicamente pentru tensiunea arterială?	Nu	1
		Da	2
Q43	Suferiți de episoade diareice?	Nu	1
		Da	2
Q44	Dacă da, cât de frecvent?	Niciodată	1
		Ocazional	2
		Rar	3
		Frecvent	4
		Foarte frecvent	5
Q45	În urma episoadelor diareice administrați lichide bogate în electroliți, minerale pentru a compensa deshidratarea?	Nu	1
		Da	2
Q46	La ce vârstă s-a instalat menopauza la Dvs.? (întrebare pentru femei)		
III. Date generale			
Q47	Vârsta (ani împliniți)		
Q48	Genul biologic	Masculin	1
		Feminin	2
Q49	Mediul de trai	Urban	1
		Rural	2
Q50	Specificați locul de trai (orașul / satul)		
Q51	Ce masa corporală aveți (kg)?		
Q52	Ce înălțime aveți (cm)?		

IV. Investigații clinice/paraclinice

Cod Parametru	Parametrii	Valorile	Data investigațiilor
01	Viteza de sedimentare a eritrocitelor (VSH)		
02	Calciu seric		
03	Vitamina D		
04	Fosfataza alcalina		
05	Na		
06	K		
07	Cl		
08	Proteina C reactivă (PCR)		
09	Fibrinogen		
10	Parathormon		
11	Foliculostimulant hormon (FSH)		
12	Luteinizant hormon (LH)		
13	Estrogen		
14	Testosteron		
15	Cortizol		
16	Tireotrop hormon (TSH)		
17	Triiodtironina (T3)		
18	Tiroxina (T4)		
19	Radiografia coloanei vertebrale		
20	Osteodensitometria DEXA: Scorul T		
21	Osteodensitometria DEXA: Scorul Z		

Anexa 3.

Valorile critice pentru distribuția testului „t”

Grad de libertate	Ce t trebuie utilizat la un prag de semnificație		
	(0,05) = 5 %	(0,01) = 1 %	(0,001) = 0,1 %
1	12,706	63,657	
2	4,303	9,925	31,598
3	3,182	5,841	12,941
4	2,776	4,604	8,610
5	2,571	4,032	6,859
6	2,447	3,707	5,959
7	2,365	3,499	5,405
8	2,306	3,355	5,041
9	2,262	3,250	4,781
10	2,228	3,169	4,587
11	2,201	3,106	4,437
12	2,179	3,055	4,218
13	2,160	2,977	4,140
14	2,145	2,977	4,140
15	2,131	2,947	4,073
16	2,120	2,921	4,015
17	2,110	2,898	3,965
18	2,101	2,878	3,922
19	2,093	2,861	3,883
20	2,086	2,845	3,850
21	2,080	2,831	3,819
22	2,074	2,819	3,792
23	2,069	2,807	3,767
24	2,064	2,797	3,745
25	2,060	2,787	3,725
26	2,056	2,779	3,707
27	2,052	2,771	3,690
28	2,048	2,763	3,674
29	2,045	2,756	3,659
30	2,042	2,750	3,646
35	2,030	2,724	3,591
40	2,021	2,704	3,551
50	2,008	2,678	3,496
60	2,000	2,660	3,460
70	1,994	2,648	3,435
80	1,989	2,638	3,416
90	1,986	2,631	3,402
100	1,982	2,625	3,390
120	1,980	2,617	3,373
peste	1,960	2,580	3,290

Anexa 4.**Valorile critice pentru distribuția *chi-pătrat***(sursa: [http://www.psychology.ilstu.edu/psy1 8/chi](http://www.psychology.ilstu.edu/psy1%208/chi))

df	<i>p</i>		
	.05	.025	.01
1	3.84	5.02	6.64
2	5.99	7.38	9.21
3	7.81	9.35	11.34
4	9.49	11.14	13.28
5	11.07	12.83	15.09
6	12.59	14.45	16.81
7	14.07	16.01	18.48
8	15.51	17.53	20.09
9	16.92	19.02	21.67
10	18.31	20.48	23.21
11	19.68	21.92	24.72
12	21.03	23.34	26.22
13	22.36	24.74	27.69
14	23.68	26.11	29.14
15	25.00	27.49	30.58
16	26.30	28.85	32.00
17	27.59	30.19	33.41
18	28.87	31.53	34.80
19	30.14	32.85	36.19
20	31.41	34.17	37.57
21	32.67	35.48	38.93
22	33.92	36.78	40.29
23	35.17	38.08	41.64
24	36.42	39.36	42.98
25	37.65	40.65	44.31
26	38.88	41.92	45.64
27	40.11	43.19	46.96
28	41.34	44.46	48.28
29	42.56	45.72	49.59
30	43.77	46.98	50.89
40	55.76	59.34	63.69
50	67.50	71.42	76.15
60	79.08	83.29	88.38
70	90.53	95.02	100.42
80	101.88	106.63	100.43
90	113.15	118.14	124.12
100	124.34	129.56	135.81

Anexa 5.

Valorilor critice pentru *testul Mann-Whitney U*

(sursa: Clocotici V., Stan A., 2000, Statistică aplicată în psihologie, Polirom)

n_A/n_B	α	5	6	8	10	12	14	16	18	20
3	0.05	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	0.01	-	-	-	0	1	1	2	2	3
4	0.05	1	2	4	5	7	9	11	12	14
	0.01	-	0	1	2	3	4	5	6	8
5	0.05	2	3	6	8	11	13	15	18	20
	0.01	0	1	2	4	6	7	9	11	13
6	0.05	3	5	8	11	14	17	21	24	27
	0.01	1	2	4	6	9	11	13	16	18
8	0.05	6	8	13	17	22	26	31	36	41
	0.01	2	4	7	11	15	18	22	26	30
10	0.05	8	11	17	23	29	36	42	48	55
	0.01	4	6	11	16	21	26	31	37	42
12	0.05	11	14	22	29	37	45	53	61	69
	0.01	6	9	15	21	27	34	41	47	54
14	0.05	13	17	26	36	45	55	64	74	83
	0.01	7	11	18	26	34	42	50	58	67
16	0.05	15	21	31	42	53	64	75	86	98
	0.01	9	13	22	31	41	50	60	70	79
18	0.05	18	24	36	48	61	74	86	99	112
	0.01	11	16	26	37	47	58	70	81	92
20	0.05	20	27	41	55	69	83	98	112	127
	0.01	13	18	30	42	54	67	79	92	105

Anexa 6.**Valorile critice pentru testul Wilcoxon**

(sursa : Clocotici V., Stan A., 2000, Statistică aplicată în psihologie Polirom)

N	Nivel de semnificație pentru test unilateral		
	0.025	0.01	0.005
	Nivel de semnificație pentru test bilateral		
	0.05	0.02	0.01
6	0	-	-
7	2	0	-
8	4	2	0
9	6	3	2
10	8	5	3
11	11	7	5
12	14	10	7
13	17	13	10
14	21	16	13
15	25	20	16
16	30	24	20
17	35	28	23
18	40	33	28
19	46	38	32
20	52	43	38
21	59	49	43
22	66	56	49
23	73	62	55
24	81	69	61
25	89	77	68

Anexa 7.

Valorile critice pentru testul de corelație a rangurilor (Spearman)

(sursa: <http://www.netnam.vn/unescocourse/index.htm>)

N	Test unilateral			
	alfa=0.05	alfa=0.025	alfa=0.01	alfa=0.005
	test bilateral			
	alfa=0.10	alfa=0.05	alfa=0.02	alfa=0.01
5	0,900			
6	0,829	0,886	0,943	
7	0,714	0,786	0,893	
8	0,643	0,738	0,833	0,881
9	0,600	0,683	0,783	0,833
10	0,564	0,648	0,745	0,794
11	0,523	0,623	0,736	0,818
12	0,497	0,591	0,703	0,780
13	0,475	0,566	0,673	0,745
14	0,457	0,545	0,646	0,716
15	0,441	0,525	0,623	0,689
16	0,425	0,507	0,601	0,666
17	0,412	0,490	0,582	0,645
18	0,399	0,476	0,564	0,625
19	0,388	0,462	0,549	0,608
20	0,377	0,450	0,534	0,591
21	0,368	0,438	0,521	0,576
22	0,359	0,428	0,508	0,562
23	0,351	0,418	0,496	0,549
24	0,343	0,409	0,485	0,537
25	0,336	0,400	0,475	0,526
26	0,329	0,392	0,465	0,515
27	0,323	0,385	0,456	0,505
28	0,317	0,377	0,448	0,496
29	0,311	0,370	0,440	0,487
30	0,305	0,364	0,432	0,478

Diagrama Box plot

Influența imupurinelui și imuheptinelui asupra macrofagelor stimulate cu lipopolizaharide

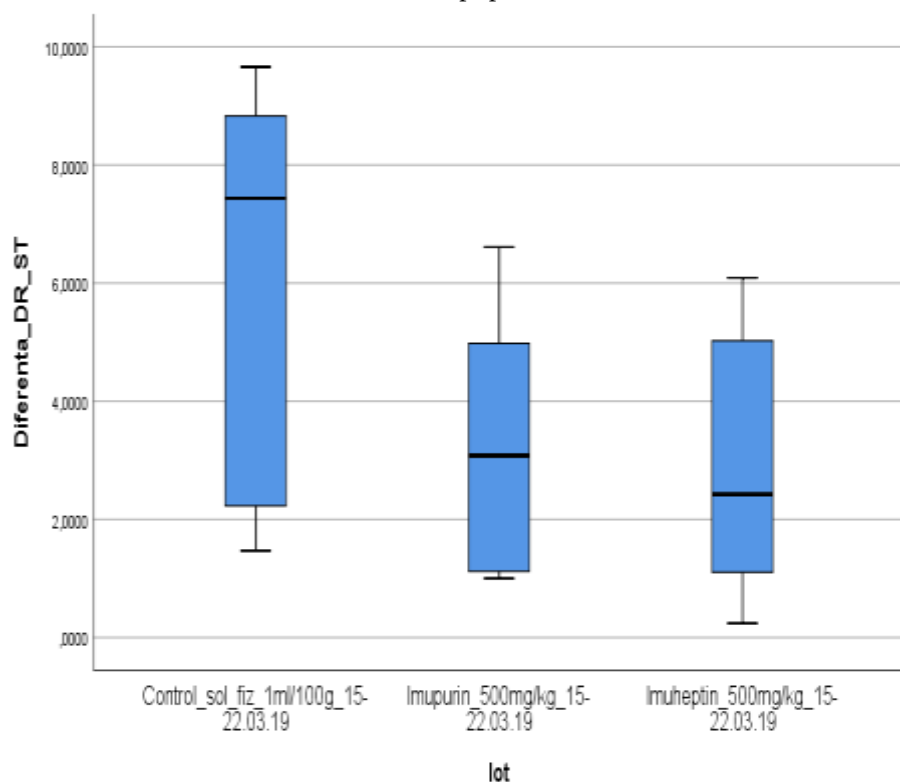
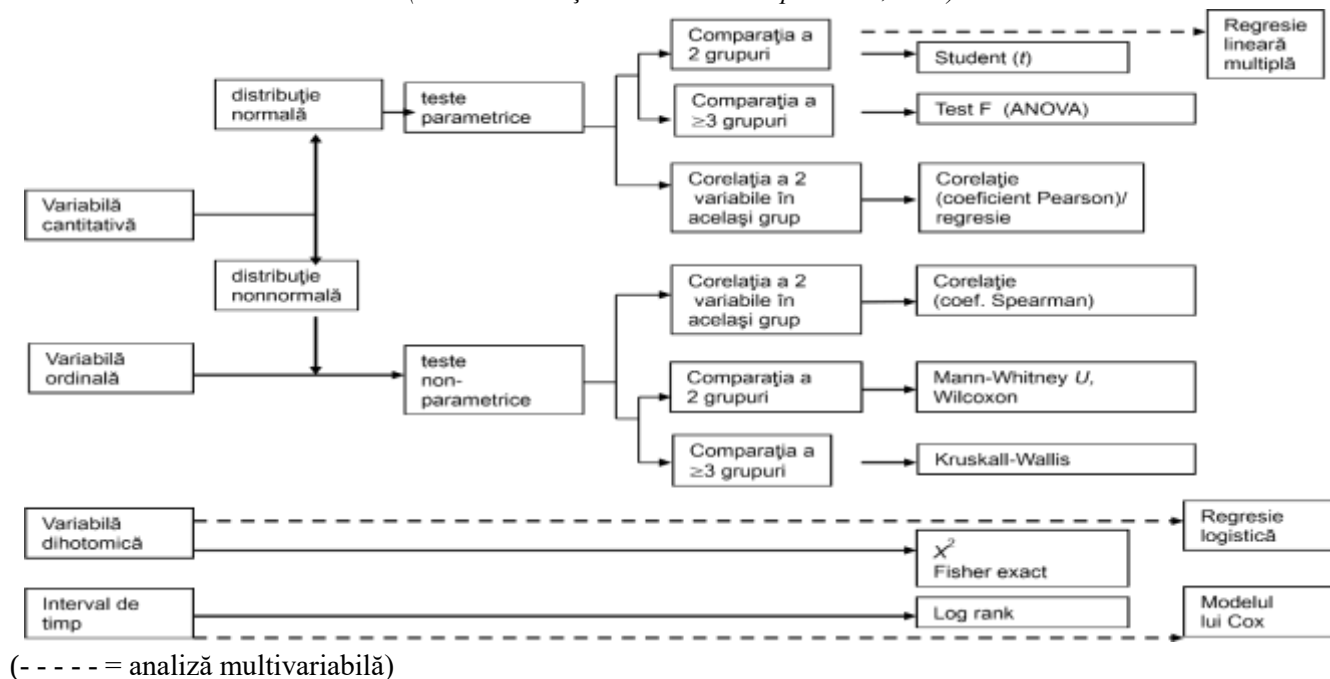


Figura - Algoritmul utilizării testelor statistice în funcție de variabile

(Cristian Băicuș. Medicina bazată pe dovezi, 2007)



Anexa 10.

**Tabelul - Algoritmul utilizării tetelor statistice
în funcție de variabile** (Cristian Băicuș. *Medicina bazată pe dovezi*, 2007)

Factorul de risc (variabila independentă)	Efect (variabila dependentă)					
	Dihotomică	Nominală	Numerică (distribuție normală)	Numerică (distribuție non-normală)	Ordinală	Interval de timp (supraviețuire)
Dihotomică	χ^2 , testul exact al lui Fisher	χ^2	testul t	Mann-Whitney	Mann-Whitney	Log rank
Nominală	χ^2 , testul exact al lui Fisher	χ^2	ANOVA	Kruskall - Wallis	Kruskall - Wallis	Log rank
Numerică (distribuție normală)	testul t	ANOVA	corelație Pear	corelație Spearman	corelație Spearman	-
Numerică (distribuție non-normală)	Mann-Whitney	Kruskall - Wallis	corelație Spearman	corelație Spearman	corelație Spearman	-
Ordinală	Mann-Whitney, χ^2 pentru tendință		corelație Spearman	corelație Spearman	corelație Spearman	-

ANOVA = analiza varianței (Analysis Of Variance)

Dacă datele sunt împerecheate (fie provin din măsurători repetate pe aceeași subiecți – de exemplu valoarea TA înainte și după tratament - fie provin de la două sau mai multe eșantioane, la care martorii au fost aleși împerecheat), se vor alege variantele împerecheate ale testelor: pentru testul t : testul t împerecheat; pentru testul Mann-Whitney U: testul Wilcoxon; pentru ANOVA: ANOVA pentru măsurători repetate.

