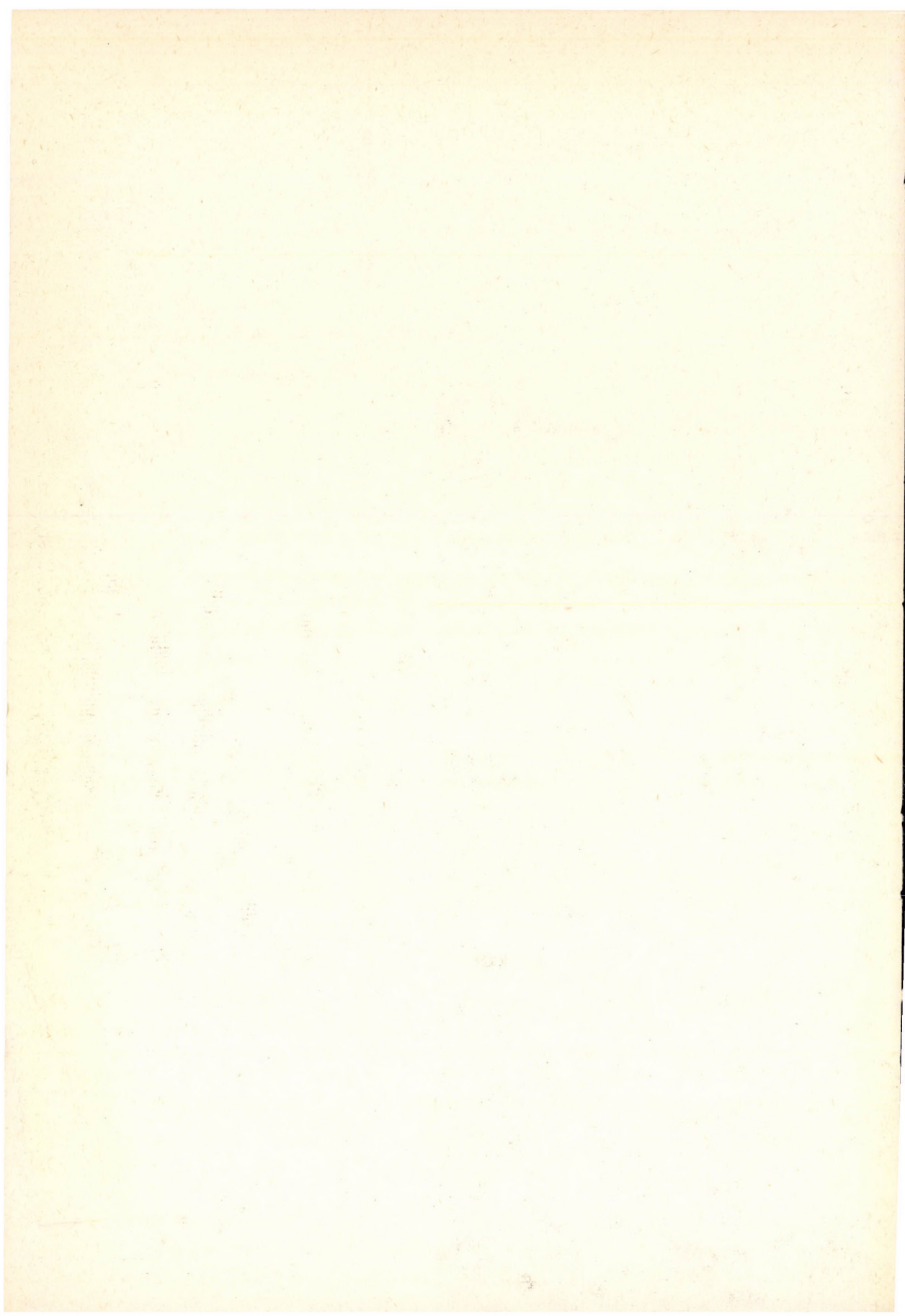


MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁGA
MONOGRÁFIAI

V. L. A. B.

15



DR. BARTOS ATTILA
DR.KARÁCSONY ISTVÁN

NÉHÁNY MATEMATIKAI MÓDSZER
ALKALMAZÁSÁNAK LEHETŐSÉGE
AZ ORVOSBIOLÓGIAI KUTATÁSBAN

VESZPRÉM
1980

„Azoknak, akik közös munkánkat segítették,
és akik annak hasznát veszik”.

MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA
VESZPRÉMI AKADÉMIAI BIZOTTSÁGA
MONOGRÁFIÁI

NÉHÁNY MATEMATIKAI MÓDSZER ALKALMAZÁSÁNAK
LEHETŐSÉGE AZ ORVOSBIOLÓGIAI KUTATÁSBAN

DR. BARTOS ATTILA
DR. KARÁCSONY ISTVÁN

VI. évfolyam 4. szám
Sorozatszám 15

1980.

VESZPRÉM
1980

**SZÁMÍTÁSTECHNIKAI ÉS RENDSZERELMÉLETI ÉS A
BIOLÓGIAI ÉS ORVOSI SZAKBIZOTTSÁG
KÖZLEMÉNYE**

SZERKESZTŐ BIZOTTSÁG

DR. SZÁNTÓ ANDRÁS elnök, **DR. BAKÁCS TIBOR**,
DR. GYENIS JÁNOS, **ÉRI ISTVÁN**, **DR. KÁRPÁTI ISTVÁN**,
DR. KERÉNYI ERVIN, **DR. MAJER ANTAL**, **DR. NYÉKI JENŐ**
DR. PACZOLAY GYULA, **DR. SALÁNKI JÁNOS**,
DR. SZÓNYI JENŐ, **KOVÁCS ISTVÁN** szerkesztő

LEKTOROK

DR. HORVÁTH MIHÁLY
FRIEDLER FERENC

A kiadásért felelős: Dr. Nemezc Ernő az MTA VEAB elnöke
Készült 420 példányban

Engedélyszám: 54361/80
ISBN 963 7121 07 2
ISSN 0324-6590

ELŐSZÓ

Magyarországot kicsit tréfásan, de nem egészen jogtalanul szokták „matematikai nagyhatalom”-nak nevezni. Számos kiváló matematikust adott hazánk a világ tudományos közösségének és a magyar matematikai iskola ma is a rangosabbak közé számít.

Annál csodálatosabb, hogy a matematika a gyakorlati orvostudományban milyen nehezen tudott és tud ma is elterjedni éppen hazánkban. Nagyon könnyen össze lehetne számolni azokat az orvosokat és még könnyebben azokat a matematikus – orvos teameket, akik és amelyek Magyarországon mindennapi gyakorlati munkájukat, vagy az „exact” tudományoktól látszólag távol eső tudományos munkájukat a matematika eszközeivel rendszeresen ellenőrzik, s a matematika segítségével következtetéseiket ellenőrizve tevékenységüket tovább fejlesztik, vagy éppen új irányt szabnak kutatásaiknak, mindennapi munkájuknak.

Ezért tarthat különösen nagy érdeklődésre számot egy matematikus és egy orvos együttes munkájának összegezése és nagyon közérthetően – a matematikától sokszor már régen elszakadt orvos számára is hozzáférhető módon való publikálása. A munkának külön érdeme, hogy olyan körülmények között született, melyeket ideálisnak alig mondhatunk. Az értékelhetőség szempontjából néha meg kellett elégedniük éppen a feltételek miatt a megkövetelendő minimum feletti alig magasabb adat-számmal. De éppen ez a körülmény is a matematikai módszerek alkalmazhatóságának tág lehetőségét bizonyítja. Ezen felül pedig az általuk használt matematikai eljárások és a velük kimutatott eredmények igazolják munkájuk értelmét és mutatnak rá munkásságuk értékére

A rákepidemiológia területén a szerzők munkássága úttörő jellegű. Hazánkban a rákellenes küzdelem harmadik évtizedének végére jutottunk el oda – s ez nem az orvosok szemléletéből alakult így –, hogy matematikus, mint elismert hivatalos „status” szerepeljen a rákellenes küzdelem vezető intézményében, s most már nem kell szívességet igénybe venni az adatok matematikai ellenőrzéséhez. Pedig az adatok ellenőrzése matematikai módszerek segítségével ma már elengedhetetlen követelmény. Az összegyűjtött adatok sztochasztikus látszólagos, könnyen félrevezető összefüggései valamely függő változóra érvényesek lehetnek, de a tényleges válto-

zásokkal esetleg ellentétes következtetésekre adhatnak alkalmat. A tendenciák valóságnak megfelelő értékelése és bizonyítása viszont a rákellenes küzdelemben a helyes intézkedések előfeltétele.

Dr. Bartos Attila és Dr. Karácsony István monográfiája ezt a célt is szolgálja. Nemcsak jelentős segítséget, hanem alig nélkülözhető kézikönyvet jelent, mely minden – a rákellenes küzdelem területén dolgozó orvosnak is hasznos támogatást nyújt tudományos munkájában és mindennapi gyakorlatában.

Szombathely, 1980. május 16.

*Dr. Kocsis Sándor
főorvos*

TARTALOMJEGYZÉK

1.	BEVEZETÉS	11
2.	FELHASZNÁLT MATEMATIKAI MÓDSZEREK	13
2.1.	Sztocasztikus kapcsolatok	13
2.2.	Az átlag	14
2.3.	A szórás	16
2.4.	A lineáris regressziós függvény	19
2.5.	A lineáris korrelációs együttható	22
2.6.	A regressziós hatványfüggvény	25
2.7.	Másodfokú (parabolikus) regressziós függvény	29
2.8.	A korrelációs hányados	32
	IRODALOM	36
3.	A SZÜLÉS MEGINDULÁSÁNAK KAPCSOLATA A METEOROLÓGIAI ELEMÉK VÁLTOZÁSAIVAL	37
3.1.	Első megfigyeléseink	37
3.2.	A szülések megindulása és a meteorológiai elemek	37
3.2.1.	A vizsgálat módszere	39
3.2.2.	Részletes vizsgálati eredmények	41
	IRODALOM	44
4.	RÁKEPIDEMIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK	45
4.1.	A rákos betegek mortalitásának vizsgálatai	45
4.1.1.	Magyarországi vizsgálatok (1960–1974)	45
4.1.2.	A rákos betegek mortalitásának összehasonlító vizsgálatai rendszerelmélettel	53
4.1.2.1.	Irodalmi áttekintés	53
4.1.2.2.	A feladat rendszerelméleti megközelítése	55
4.1.2.3.	A korspecifikus és a daganatos halálozások (a rendszer bemenetei)	56
4.1.2.4.	A rendszer	57

4.1.2.5.	A rendszer kimenetei (megállapítások, javaslatok)	76
4.2.	Saját, helyi epidemiológiai vizsgálataink	85
4.2.1.	Trendek és regressziós függvények alkalmazása az onkológiai epidemiológiában.	85
4.2.1.1.	A rosszindulatú daganatok országos adatai	86
4.2.1.2.	Az általunk vizsgált területek – Ajka és Keszthely – daganatos struktúrája	87
	IRODALOM	92
5.	AZ ONKOGENEKOLOGIAI RÁKSZŰRÉS SZÁMÍTÓGÉPES NYILVÁNTARTÁSA ÉS A TOVÁBBI FELDOLGOZÁS LEHETŐSÉGEI	95
5.1.	A korszerű orvosi adatfeldolgozás jelentősége	95
5.2.	Az orvosi számítógépes adatfeldolgozás irodalmának rövid áttekintése	98
5.3.	Az új onkológiai szűrőlap összeállítása	99
5.4.	Az új szűrőlap alkalmazása	106
5.5.	A számítógépes onkológiai adattárolás és feldolgozás újabb irányai	119
	IRODALOM	120
6.	KÖVETKEZTETÉSEK, TOVÁBBI FELADATOK	123
6.1.	További epidemiológiai munkánkról	124
6.2.	A számítógépes adatfeldolgozás módjai	124
7.	ÖSSZEFOGLALÁS	126
8.	SUMMARY	128

1. BEVEZETÉS

Az utóbbi évtizedek természetes jelensége, hogy a különböző tudományágak közötti határvonalak elmosódtak, s az egyes természettudományos területeket nem lehet színvonalasan művelni más tudományágak eredményeinek alkalmazása nélkül. Az egyes tudományterületek egyre fokozódó ismeretanyagát vertikálisan átölelni egy ember képtelen, különösen, ha horizontálisan is át akarja fogni érdeklődési területét, beleértve a határterületeket is.

Ezért manapság egy-egy tudományos kérdés tisztázásán munkacsoportok (teamek) fáradoznak. A munkacsoportok tagjai részterületeket képviselnek. Különböző – meglehetősen távol eső – szakterületek együttműködésének jegyében íródott ez a monográfia, mely orvos és matematikus több éves kutató munkájának eredményeit ismerteti.

Munkánkat kezdettől fogva a gyakorlati használhatóság vezérelte, s az elméleti módszereket ennek jegyében alkalmaztuk.

A monográfia lényegében kronológiai sorrendet követ, kivéve az 5. részt – az orvosi számítógépes adatfeldolgozással foglalkozó fejezetet –, mely logikai és didaktikai okok miatt került a munka végére.

A *matematikai módszerek ismertetése* után együttműködésünk kezdeti szakaszában végzett vizsgálatainkat tárgyaljuk. Ezek a vizsgálatok a 60-as évek elején történtek, amikor még a számítógép adta lehetőségek nem álltak rendelkezésünkre.

A számunkra szükséges adatokat manuálisan gyűjtöttük ki a Keszthelyi Meteteorológiai Observatórium és a Keszthelyi Kórház Szülészeti Osztályának adataiból, s ennek kapcsán alkalmunk volt megismerni az ilyen jellegű munka nehézségeit is. A későbbiek során egyikünk a klinikai onkológia művelője lett, s ez új irányt adott további közös kutatásainkra. Ennek megfelelően a továbbiakban vizsgálataink tárgya mindig valamilyen formában az onkológiához kapcsolódott.

Itt mondunk köszönetet a *Lyoni Rákepidemiológiai Központ Statisztikai Osztályának* a kért adatok rendelkezésünkre bocsátásáért. Ezen anyag alapján végeztük azokat a vizsgálatokat, amelyeket monográfiánk 4. fejezete tartalmaz. A kérdés tanulmányozásához nemzetközi összehasonlító vizsgálatokat is végezhattünk, amit megfelelő hazai, sőt helyi vizsgálatokkal

is kiegészítettünk. Ugy véljük, hogy a vizsgálataink során talált összefüggések és az ezekből levonható következtetések figyelemfelkeltők lehetnek a további kutatások során. Az utóbbi évtizedekben egyre inkább előtérbe kerülő probléma a *korszerű orvosi adattárolás* megoldása, amelyhez előbb-utóbb minden gyógyító-megelőző egységnek korszerű számítógépi tárolásra és feldolgozásra alkalmas dokumentációval kell rendelkeznie.

Az *onkológiai munka leglényegesebb része a megelőzés*, mely elsősorban a tömeges nőgyógyászati szűrővizsgálatok végzésében realizálódik. Országos viszonylatban ez évente több százezres vizsgálatot jelent. Ha az általunk kidolgozott *új onkológiai szűrőlap* alkalmazásával minden vizsgálatnál csak néhány percet nyerünk, az is jelentősen növelné az elvégezhető szűrések számát. Úgy véljük, hogy az új szűrőlappal nemcsak az adminisztrációs munkát tesszük könnyebbé, gyorsabbá – és így az onkológiai rendelések forgalmát nagyobbá –, hanem ezáltal lehetővé válik a későbbiek során különféle – talán a gyakorlat számára is hasznosítható – *összefüggés-vizsgálatok végzése*. Az ebből származó eredmények remélhetőleg néhány etiológiai kérdést is közelebb hozhatnak a végleges megismeréshez.

Jelen munka befejező részében még egyszer összefoglaljuk a kutatási eredmények gyakorlati jelentőségét és tárgyaljuk azokat a lehetséges utakat, amelyeken tovább lehetne haladni. A monográfia összeállításához felhasználtuk közel két évtizedes közös munkánk számos közleményét, előadását, a *VEAB és a Neumann János Számítógéptudományi Társaság* pályázatainak díjat nyert pályamunkáinkat.

A rákepidemiológiával kapcsolatos munkásságunkat a Lyoni Rák-epidemiológiai Központ 1979-es nemzetközi regisztere is jegyzi.

Köszönettel tartozunk a VEAB Számítástechnikai és Rendszerelméleti Szakbizottságának és vezetőinek, akik lehetővé tették jelen monográfia megjelentetését.

Végezetül köszönetet kell mondanunk mindazoknak, akik munkánkat elősegítették és támogatták, *így dr. Horváth Mihály kandidátusnak és Freidler Ferenc okl. matematikusnak* akik a lektorálás igényes és nehéz munkáját vállalták, *dr. Kocsis Sándor* főorvosnak, a Nyugat-dunántúli Sugártherápiás Központ vezetőjének értékes tanácsaiért, néhai *dr. Nagy Andornak*, az Országos Onkológiai Intézet Módszertani Osztálya volt vezetőjének, aki epidemiológiai kutatásaink kezdetén nagy segítséget nyújtott.

Kérjük végül a tisztelt olvasót, hogy észrevételeit és véleményét közölje velünk, hogy azokat felhasználva munkánkat tovább javíthassuk.

A SZERZŐK

2. A FELHASZNÁLT MATEMATIKAI MÓDSZEREK

2.1. Sztochasztikus kapcsolatok

a./ Az analízisben tárgyalt függvények szigorúan meghatározott kapcsolatot írnak le az x független változó és az y függő változó között. A biológiában a különböző, egymással kapcsolatban lévő, mérhető tulajdonságok természetesen nem követik vagy nem követhetik egy-egy analitikus függvény által előírt zárt formát.

Amikor mennyiségek úgy függenek egymástól, hogy *az egyik mennyiség tetszőleges értékéhez a másik mennyiségnek több, véletlen értéke is tartozhat, akkor a kapcsolatot sztochasztikus kapcsolatnak nevezük*. A sztochasztikus kapcsolatot szemléletessé tehetjük, ha az összvetartozó értékpárokat ábrázoljuk.

b./ A biológiai jelenségeket úgy tudjuk a legeredményesebben vizsgálni, s úgy tudunk esetleg a vizsgálatok után messzemenő *óvatos*, következtetéseket levonni, hogy nem elszigetelten vizsgáljuk azokat, hanem más ismérvekkel való kapcsolatuk felderítésével, összefüggéseik meghatározásával. Az ismérvek közti kapcsolat többféle lehet. A kapcsolat lehet *függvénykapcsolat*, ha az egyik mennyiség vagy ismérv tetszőleges értékéhez a másik mennyiség vagy ismérv *meghatározott* egy vagy több értéke *tartozik*. A kapcsolat lehet *sztochasztikus*, ha az egyik mennyiség vagy ismérv tetszőleges értékéhez a másik mennyiség vagy ismérv *több véletlen értéke tartozhat*. Két mennyiség vagy ismérv között előfordulhat az is, hogy nincs kapcsolat, ezeket független mennyiségeknek, ismérveknek nevezzük.

A biológiában a leggyakoribb a sztochasztikus kapcsolat. Ebben az esetben a két mennyiség viszonya olyan, hogy az egyik nem határozza meg teljesen és egyértelműen a másik értékét, csak nagy részben (ha jól sikerült a változókat kiválasztani), de rajta kívül még sok más tényező is befolyásolja a végeredményt. Az egyéb befolyásoló tényezők hatását véletlennek tekintjük (tehát vagy hatnak, vagy nem, vagy kis mértékben, vagy nagy mértékben). A sztochasztikus kapcsolatnak létét és szükségességét éppen az adja meg, hogy *a véletlen tényezőket is megengedi*.

A sztochasztikus kapcsolatokat csoportosíthatjuk a független változók száma szerint (egyváltozós, kétváltozós stb.), továbbá lehet mennyiségi, minőségi ismérvek közötti sztochasztikus kapcsolat.

Mielőtt azonban a sztochasztikus kapcsolatok részletes tárgyalására rátérnénk, szükséges néhány matematikai statisztikai fogalommal is megismerkednünk.

2.2. Az átlag

Az átlagos, közepes, legjellemzőbb mutató a *számtani átlag*. Számítása aszerint változik, hogy az egyes megfigyelési értékek egyszer vagy többször is előfordulnak.

Ha minden megfigyelési érték csak egyszer fordul elő, akkor a számtani átlagot a következő képlettel számíthatjuk:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

(\bar{x} olv.: x felülvonás, x átlag)

Tehát az egyes megfigyelési értékeket összeadjuk, s elosztjuk a megfigyelések számával.

A számtani átlagot röviden a következő képlettel jelölhetjük:

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

(A Σ az összegezés jele, azt mutatja, hogy az egyes megfigyelési értékeket az elsőtől az n-edikig össze kell adni.)

(Σ = szigma, a görög S betű.)

Amennyiben az egyes megfigyelési értékek többször is előfordulnak, akkor

az x megfigyelési értékeket az előfordulásukkal (amelyet f -fel jelölünk, az f = frekvencia szó kezdőbetűje) meg kell szorozni, s a gyakoriságok összegével kell elosztani:

$$\bar{x} = \frac{x_1 \cdot f_1 + x_2 \cdot f_2 + \dots + x_n \cdot f_n}{f_1 + f_2 + \dots + f_n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i \cdot f_i}{\sum_{i=1}^n f_i}$$

A számtani átlagot kiszámíthatjuk úgy is, hogy előre választunk egy x_0 számot, s az összes adatnak az ettől való eltéréseivel korrigáljuk. Ezt a módszert akkor alkalmazzuk, ha a megfigyelési értékeink nagy számok, vagy valamilyen előre kitűzött tervszám az x_0 .

Először írjuk fel a megfigyelési értékeket az x_0 felhasználásával:

$$x_1 = x_0 + (x_1 - x_0)$$

$$x_2 = x_0 + (x_2 - x_0)$$

$$x_n = x_0 + (x_n - x_0)$$

Amint láttuk, a számtani átlagot úgy kapjuk meg, ha a megfigyelt értékeket összeadjuk, s elosztjuk a megfigyelések számával, n -nel. Tehát:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{x_0 + (x_1 - x_0) + x_0 + (x_2 - x_0) + \dots + x_0 + (x_n - x_0)}{n} = \\ &= \frac{n \cdot x_0 + \sum_{i=1}^n (x_i - x_0)}{n} = x_0 + \overline{x_i - x_0} \end{aligned}$$

2.3. A szórás

- a./ A szóródás egyik mérőszáma a szórás. Ez a mérőszám kifejezésre juttatja, hogy az egyes megfigyelési értékek az átlag körül milyen sűrűn helyezkednek el. A tapasztalati értékekből (megfigyelési értékekből) számított szórás jele: s .

A szórás értékét megkapjuk, ha a megfigyelési értékeknek az átlagtól való eltérések négyzeteit összegezzük, elosztjuk a megfigyelések számával, s ebből négyzetgyököt vonunk.

A szórás csak pozitív szám lehet!

A szórás képlete:

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

Ha a megfigyelési értékek különböző gyakorisággal fordulnak elő, akkor a szórás kiszámításánál a gyakoriságokat, mint súlyokat kell figyelembe venni. A szórás képlete ebben az esetben:

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

Itt jegyezzük meg, hogy a számítások ellenőrzésére jól felhasználható, hogy az átlagtól való eltérések összege 0.

Ugyanis:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) = \sum_{i=1}^n x_i - n \cdot \bar{x} = \sum_{i=1}^n x_i - n \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = 0.$$

b./ Az átlagtól való eltérések négyzetösszegét a gyakorlati számítások során, különösen akkor, ha sok a megfigyelési értékünk, más módon is meghatározhatjuk, mint a korábban látottak szerint.

Írjuk fel az átlagtól való eltérések négyzetösszegét, s végezzük is el a négyzetre emelést:

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

A következő lépésben a szummázást végezzük el tagonként:

$$= \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2 \cdot \bar{x} \cdot \sum_{i=1}^n x_i + n \cdot \bar{x}^2$$

a továbbiakban helyettesítsük be az

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

$$= \sum_{i=1}^n x_i^2 - 2 \cdot \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i + n \cdot \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n^2} =$$

$$\underline{\underline{= \sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2}}$$

Láthatjuk tehát, hogy az átlagtól való eltérések négyzetösszegét úgy is kiszámíthatjuk, hogy az eredeti adatokat négyzetre emeljük, ezeket összeadjuk, s ebből az összegből az átlag négyzetének n-szeresét levonjuk.

Végül az eltérések négyzetösszegének az új alakjával írjuk fel a szórás képletét:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2}{n}}$$

c./ Az átlagtól való eltérések négyzetösszegének fenti módon való számítása lehetővé teszi, hogy ha nem x a változó, hanem y, akkor csak be kell helyettesíteni az y-okat, s azt kapjuk, hogy

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^n y_i^2 - n \cdot \bar{y}^2$$

Továbbá könnyen igazolható, hogy ha az x és az y megfigyelési értékek átlaguktól való eltéréseinek szorzatösszegét akarjuk meghatározni, akkor a következő képletet kell használni:

$$\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) = \sum_{i=1}^n x_i \cdot y_i - n \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}$$

A most tárgyalt összefüggésekre a későbbiek során szükségünk lesz.

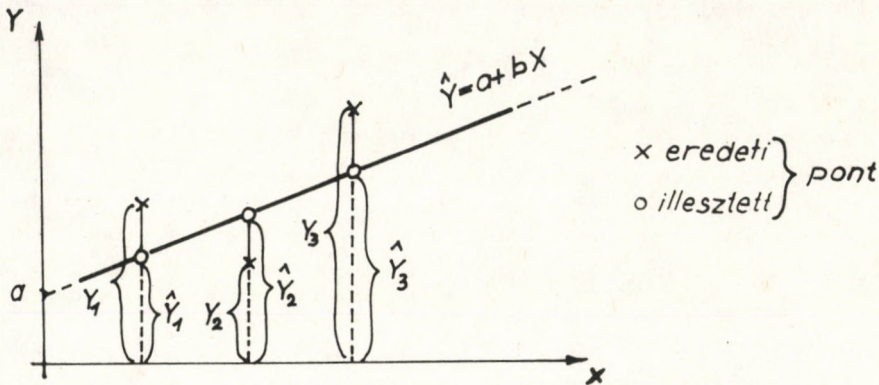
2.4. A lineáris regressziós függvény

Az egyváltozós lineáris regressziós függvény

$$Y = a + b \cdot x$$

Az adott ponthalmazhoz (amelyet az összetartozó megfigyelési értékpárok koordináta-rendszerben való ábrázolása révén nyerünk) egyenes meghúzása mutatja a legjobb megközelítést. Az a és b paramétereket, a *legkisebb négyzetek elve* segítségével számítjuk ki.

Azon megfontolásból indulunk ki, hogy az eredeti megfigyelési értékeknek megfelelő pontok és az általunk kiszámítandó egyenesre eső *megfelelő pontok közötti különbségek négyzetösszege minimális legyen!* Másképpen: az illesztés minden ponthoz a lehető legközelebbi pontot feleltesse meg egy egyenesen. Nézzük ezt az 1. sz. ábrán.



1. sz. ábra: Az eredeti és az illesztett pontok ábrája lineáris regressziós függvénynél

Az 1. sz. ábrán geometriailag szemléltetett különbségek négyzetösszegét a következőképpen jelölhetjük:

$$(Y_1 - \hat{Y}_1)^2 + (Y_2 - \hat{Y}_2)^2 + \dots + (Y_n - \hat{Y}_n)^2 = \text{minimum},$$

ahol is Y_1, Y_2, \dots, Y_n az X_1, X_2, \dots, X_n független változókhoz tartozó eredeti (megfigyelt) értékei, míg a $\hat{Y}_1, \hat{Y}_2, \dots, \hat{Y}_n$ pedig az eredeti Y érté-

keknek megfelelő becslt (a mostani esetben lineáris függvényvel becslt) értékeit jelölik.

A felírt eltérés-négyzetösszeg szimbolikusan, tömören:

$$\Sigma (Y - \hat{Y})^2 = \text{minimum.}$$

Itt az Y becslt érték helyére a lineáris regressziós függvényt helyettesítjük, s az eltérés-négyzetösszeget z függvénynek nevezzük, így tehát:

$$z = \Sigma (Y - a - b \cdot X)^2 = \text{minimum.}$$

A minimumot most már úgy határozzuk meg, hogy ezt a kétváltozós függvényt az a és a b paraméterek, mint független változók szerint parciálisan differenciáljuk, s a minimumhelyet megkapjuk, ha a kapott parciális differenciálhányadosokat 0-val tesszük egyenlővé (többváltozós függvények minimumának szükséges feltétele). Az a szerinti parciális differenciálhányados:

$$\frac{\partial z}{\partial a} = 2 \cdot \Sigma (Y - a - b \cdot X) \cdot (-1)$$

a b szerinti pedig:

$$\frac{\partial z}{\partial b} = 2 \cdot \Sigma (Y - a - b \cdot X) \cdot (-X)$$

Ezt a két parciális differenciálhányadost egyenlővé tesszük 0-val, s egyszerűsítés és átrendezés után kapjuk, hogy

$$\Sigma Y = n \cdot a + b \cdot \Sigma X$$

$$\Sigma X \cdot Y = a \cdot \Sigma X + b \cdot \Sigma X^2$$

Ez a *normálegyenlet-rendszer* a lineáris regressziós függvényben szereplő a és b paraméterekre nézve egy kétismeretlenes lineáris egyenletrendszer, s ebből az a és a b értéke a szokásos egyenletrendszer megoldási mód valamelyikével könnyen meghatározható.

Mielőtt egy példán az alkalmazást bemutatnánk, megemlítjük, hogy használatos a számítások során az adatsorok *átlagtól való eltéréseivel* való számolás is. Ekkor ugyanis a normálegyenletrendszer megoldása helyett a keresett paraméterek egy osztással és egy behelyettesítéssel kaphatók.

Legyen:

$$x = X - \bar{X}$$

$$y = Y - \bar{Y}$$

a normálegyenlet-rendszer

$$\Sigma (Y - \bar{Y}) = n \cdot a + b \cdot \Sigma (X - \bar{X})$$

$$\Sigma (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y}) = a \cdot \Sigma (X - \bar{X}) + b \cdot \Sigma (X - \bar{X})^2$$

$$\Sigma y = n \cdot a + b \cdot \Sigma x$$

$$\Sigma x \cdot y = a \cdot \Sigma x + b \cdot \Sigma x^2$$

Tekintettel arra, hogy $\Sigma x = 0$, $\Sigma y = 0$, azt kapjuk, hogy

$$b = \frac{\Sigma x \cdot y}{\Sigma x^2}$$

és

$$a = \bar{Y} - b \cdot \bar{X}$$

Megjegyzendő, hogy az átlagtól való eltérések kiszámítása többletmunkával jár.

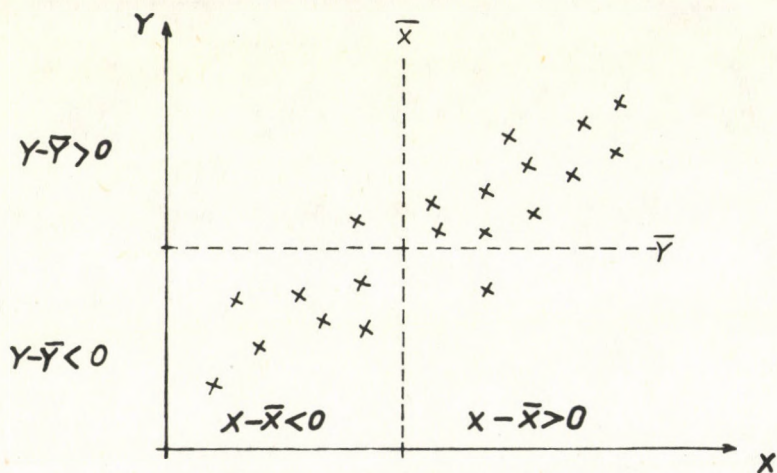
A lineáris regressziós együttható (b) megmutatja, hogy ha a független változó egy egységgel növekszik, akkor erre a függő változó b egységnyi változással reagál (növekszik vagy csökken aszerint, hogy a b pozitív vagy negatív).

2.5. A lineáris korrelációs együttható

a./ Ha két változó közötti sztochasztikus kapcsolat lineáris, akkor (és csak is akkor) számíthatjuk a lineáris korrelációs együtthatót. Jele: r . Az r megmutatja, hogy az X és az Y változók között milyen szoros a kapcsolat.

Abból a megfontolásból indulunk ki, hogy ha az egyik változó növekszik, akkor a másik változó is növekszik; vagy az egyik változó növekedésével a másik változó csökken. Az előbbi esetben pozitív, az utóbbi esetben negatív korrelációról beszélünk.

Már most, ha az X változó értéke átlag alatti, akkor pozitív korreláció esetén általában az Y változó hozzá tartozó értéke is átlag alatti. Ha az X értéke átlag feletti, akkor általában a hozzá tartozó Y értéke is átlag feletti (2. sz. ábra):



2. sz. ábra: az X és Y változók pontdiagramja az átlagvonalakkal

b./ A továbbiakban egyelőre a pozitív korrelációról lesz szó. Ha képezzük az X adatokra vonatkozóan az átlagtól való eltéréseket, s ugyanúgy az Y adatoknak is, akkor a megfelelő eltérések szorzata nagyrészt pozitív lesz. Ugyanis: átlag x alatti X-hez átlag alatti Y tartozik, így eltérések negatívak, de szorzatuk pozitív lesz. Az átlag feletti X-hez általában átlag feletti Y tartozik, így szorzatuk természetesen pozitív lesz. Az *átlag alattiakra* írhatjuk, hogy

$$(X - \bar{X}) < 0$$

$$(X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y}) > 0$$

$$(Y - \bar{Y}) < 0$$

Az *átlag felettiekre* pedig:

$$(X - \bar{X}) > 0$$

$$(X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y}) > 0$$

$$((Y - \bar{Y}) > 0$$

Ha ezeknek az eltérésszorozatoknak (amelyek, mint láttuk, pozitívak) képezzük az összegét, akkor a kapcsolat szorosságára jellemző: mérőszámot kapunk:

$$\Sigma (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y}) > 0$$

Azonban ezzel az eltérés-szorzatösszeggel még nem tudjuk mérni a kapcsolat szorosságát, mert egyelőre két hibával terhelt. Az egyik hibája az, hogy az eltérés-szorzatösszeg nagysága függ attól, hogy hány összetartozó megfigyelési értékünk van, s a megfigyelések számának emelésével az összeg tetszőleges nagyságúra emelhető.

A hiba kiküszöbölésére az eltérés-szorzatösszegét elosztjuk a megfigyelések számával, s az egy megfigyelésre jutó eltérés-szorzatösszeget kapjuk így, tehát:

$$\frac{\Sigma (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{n}$$

(Ezt a hányadost *kovarianciának* szoktuk nevezni.)

Még így is marad a mérőszámnak egy másik hibája, nevezetesen az, hogy még ez az egy megfigyelésre eső átlagos eltérés-szorzatösszeg is lehet nagyobb vagy kisebb aszerint, hogy az X és az Y változókat milyen dimenzióban fejezzük ki. Ezt a hibát úgy küszöbölhetjük ki, hogy az X és az Y változók szórásával elosztjuk az előbbi hányadost, s így egy dimenzió nélküli mérőszámot kapunk:

$$\frac{\Sigma (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{n}$$

$$\sqrt{\frac{\Sigma (X - \bar{X})^2}{n}} \quad \sqrt{\frac{\Sigma (Y - \bar{Y})^2}{n}}$$

Ez már lényegében a lineáris korrelációs együttható képlete, csupán a néhány kijelölt műveletet és egyszerűsítést kell elvégezni, s így egyszerűbb alakot ölt:

$$r = \frac{\Sigma (X - \bar{X}) \cdot (Y - \bar{Y})}{\sqrt{\Sigma (X - \bar{X})^2 \cdot \Sigma (Y - \bar{Y})^2}}$$

Szokásos a korrelációs együttható képletét úgy is felírni, hogy az átlagtól való eltéréseket az x és az y, vagy a Δx és a Δy jelekkel helyettesítik. Ebben az esetben a lineáris korrelációs együttható képlete a következő alakot ölti:

$$r = \frac{\Sigma x \cdot y}{\sqrt{\Sigma x^2 \cdot \Sigma y^2}} = \frac{\Sigma \Delta x \cdot \Delta y}{\sqrt{\Sigma (\Delta x)^2 \cdot \Sigma (\Delta y)^2}}$$

c./ Könnyen bebizonyítható, hogy a lineáris korrelációs együttható értéke:

$$-1 \leq |r| \leq +1$$

Ha r értéke -1 és 0 közé esik, akkor a korreláció negatív, ha 0 és $+1$ közé, akkor pozitív, ha $r = 0$, akkor nincs kapcsolat.

Amennyiben pontosan -1 vagy $+1$, akkor sztochasztikus kapcsolat analitikus (lineáris) függvénykapcsolatnak felel meg.

A különböző r értékek nagysága szerint a kapcsolatokat a következőképpen nevezhetjük el:

ha r	akkor a kapcsolat
0,99 – 0,75	szoros
0,74 – 0,50	közepes
0,49 – 0,25	gyenge
0,24 – 0,00	nincs kapcsolat

Ez a besorolás egyaránt vonatkozik a pozitív és a negatív korrelációs együtthatókra.

Itt említjük meg, hogy annak *ellenőrzésére*, vajon a kapott r értéke nem csak véletlen eltérés a 0 -tól, a valószínűségszámítási részben *visszatérünk*.

2.6. Regressziós hatványfüggvény

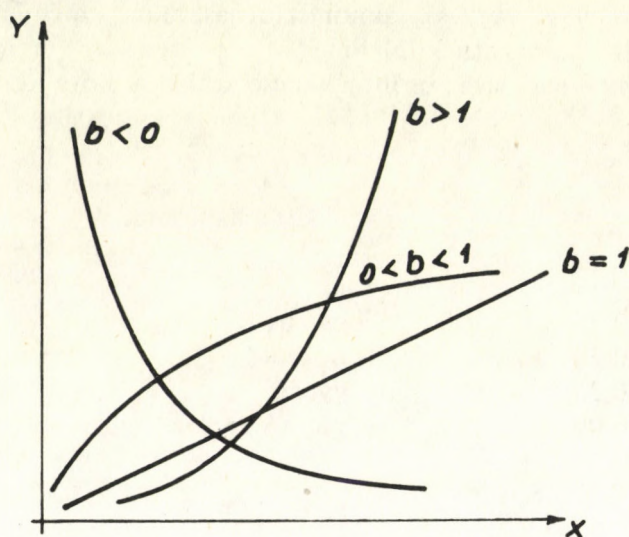
A lineáris regressziós függvény és a lineáris korrelációs együttható tárgyalása után rátérünk a nemlineáris regressziós függvények tárgyalására.

a./ A leggyakrabban alkalmazható nemlineáris regressziós függvény a reg-

ressziós hatványfüggvény. A regressziós hatványfüggvény általános alakja:

$$Y = a \cdot X^b$$

A hatványfüggvény képe a b kitevő értéke szerint nagyon változatos lehet. A különböző alakokat a 3. sz. ábrán láthatjuk.



3. sz. ábra: A regressziós hatványfüggvény különböző alakjai a kitevő nagysága szerint

- | | |
|------------------|-----------------------------------|
| Ha $b > 1$, | akkor álló parabola ág (konvex), |
| ha $b < 0$, | akkor hiperbola ág (konvex), |
| ha $0 < b < 1$, | akkor fekvő parabola ág (konkáv), |
| ha $b = 1$, | akkor az origón átmenő egyenes. |

A regressziós hatványfüggvény a és b paramétereit a legkisebb négyzetek elve alapján hasonlóképpen határozhatjuk meg, mint a lineáris regressziós függvény esetében. A legegyszerűbb módszernek az látszik, ha a hatványfüggvényt egy transzformációval lineárisra tesszük. A transzformációt nagyon egyszerűen végre tudjuk hajtani. Vegyük ugyanis a hatványfügg-

vény általános alakjának mindkét oldalon a logaritmusát:

$$\log Y = \log a + b \cdot \log X$$

Jelölje most $\log Y = u$, $\log a = \alpha$, $\log X = v$, ekkor a regressziós hatványfüggvényt a következő módon írhatjuk fel:

$$u = \alpha + b \cdot v$$

Az eltérés-négyzetösszeg, amelynek minimumát keressük:

$$z = \sum (u - \hat{u})^2 = \text{minimum.}$$

Az u helyére beírhatjuk a lineáris transzformált közelítő függvényét:

$$z = \sum (u - \alpha - b \cdot v)^2 = \text{minimum.}$$

Ez a függvény lényegében ugyanaz, mint amit a lineáris regressziós függvény eltérés-négyzetösszegeként felírtunk:

$$z = \sum (Y - a - b \cdot X)^2 = \text{minimum.}$$

Ezt a minimumot már meghatároztuk, az ott kapott megoldásban csak X és Y helyett kell v és u , tovább a helyett α -t írunk. Nézzük tehát a lineáris regressziós függvényénél kapott normál-egyenletrendszert, utána a bevezetett új jelölésekkel a normál-egyenletrendszert, végül pedig a jelölések helyett azok eredeti kifejezéseit:

$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X$$

$$\sum X \cdot Y = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2$$

$$\sum u = n \cdot \alpha + b \cdot \sum v$$

$$\sum u \cdot v = \alpha \cdot \sum v + b \cdot \sum v^2$$

$$\sum \log Y = n \cdot \log a + b \cdot \sum \log X$$

$$\sum \log X \cdot \log Y = \log a \cdot \sum \log X + b \cdot \sum (\log X)^2$$

Megkaptuk tehát a regressziós hatványfüggvény a és b paramétereinek a meghatározására szolgáló normál-egyenletrendszert.

b./ A regressziós hatványfüggvénnyel kapcsolatban értelmezhetjük az *elaszticitás (rugalmasság)* fogalmát. Hangsúlyozzuk azonban, hogy az elaszticitást minden lineáris és nemlineáris regressziós függvénynél meghatározhatjuk.

Elaszticitáson azt a hányadost értjük, amely megmutatja, hogy az Y függő változó egységnyi relatív változása (%-os változása) hányszorosa vagy hányadrésze az X független változó relatív (%-os) változásának.

A fenti definíció alapján írhatjuk tehát, hogy

$$\xi = \frac{\Delta Y}{Y} : \frac{\Delta X}{X}$$

Végezzük el a kijelölt osztást (reciprokkal szorzunk), utána rendezzük is át a törtet:

$$\xi = \frac{\Delta Y}{Y} : \frac{\Delta X}{X} = \frac{\Delta Y}{Y} \cdot \frac{X}{\Delta X} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \cdot \frac{X}{Y}$$

Vegyük az első tört határértékét:

$$\lim_{X \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta X} = \frac{dY}{dX} = Y'$$

Az elaszticitás tehát egyenlő:

$$\xi = \frac{dY}{dX} \cdot \frac{X}{Y} = Y' \cdot \frac{X}{Y}$$

A kapott eredmény az elaszticitás általános képlete. Most helyettesítsük be Y helyére a regressziós hatványfüggvényt, Y' helyére pedig annak első deriváltját:

$$\xi = (a \cdot b \cdot x^{b-1}) \cdot \frac{X}{Y} = \frac{a \cdot b \cdot X^{b-1} \cdot X}{a \cdot X^b} = b.$$

Azt kaptuk tehát, hogy a regressziós hatványfüggvény elaszticitása éppen a b kitevő.

Eredményünket összefoglalva azt mondhatjuk, hogy a regressziós hatványfüggvény b kitevője megmutatja, hogy ha az X független változó 1%-kal növekszik, akkor erre az Y függő változó b %-os változással (növekedéssel vagy csökkenéssel, aszerint, hogy b pozitív vagy negatív) reagál átlagosan.

c./ *Amidőn regressziós hatványfüggvényt sikerült illeszteni az összetartozó adatként, akkor ebben az egy esetben alkalmazható a lineáris korrelációs együttható a kapcsolat szorosságának mérésére.*

Logaritmus transzformációval a regressziós hatványfüggvény lineárisra tehető, mint azt előbb már láttuk. A logaritmus transzformáció után, az adatként ábrája log-log rácson ábrázolva egyenest követ.

A kapcsolat szorosságát mutató mérőszámot ebben az esetben természetesen a transzformációnak megfelelően, az adatok logaritmusával számolva határozhatjuk meg. A képlet a következő:

$$r = \frac{\sum (\log X - \overline{\log X}) \cdot (\log Y - \overline{\log Y})}{\sqrt{\sum (\log X - \overline{\log X})^2 \cdot \sum (\log Y - \overline{\log Y})^2}}$$

2.7. Másodfokú (parabolikus) regressziós függvény

a./ Amikor az egymással kapcsolatban lévő mennyiségek ábrázolásakor a pontdiagram alapján a legjobb közelítést parabolával kaphatjuk, akkor a kapcsolat leírására másodfokú regressziós függvényt készítünk.

Leggyakrabban akkor alkalmazzuk, amikor olyan a függő változó, hogy a független változó növekedésével eleinte együtt nő, majd a független változó további növekedésével a függő változó csökken. Az is előfordulhat, hogy a független változó növekedésével párhuzamosan először csökken, majd utána kezd növekedni a függő változó.

A másodfokú regressziós függvény általános alakja:

$$Y = a + b \cdot X + c \cdot X^2$$

Az a , b és c paramétereket most is a legkisebb négyzetek elve segítségével határozzuk meg. Az eltérés-négyzetösszeg, amelynek a minimumát keressük:

$$z = \sum (Y - a - b \cdot X - c \cdot X^2)^2 = \text{minimum.}$$

A normál-egyenletrendszert megkapjuk, ha ezt a felírt különbséget parciálisan differenciáljuk a , b és c szerint. Megoldásul a következő normál-egyenletrendszert kapjuk:

$$\sum Y = n \cdot a + b \cdot \sum X + c \cdot \sum X^2$$

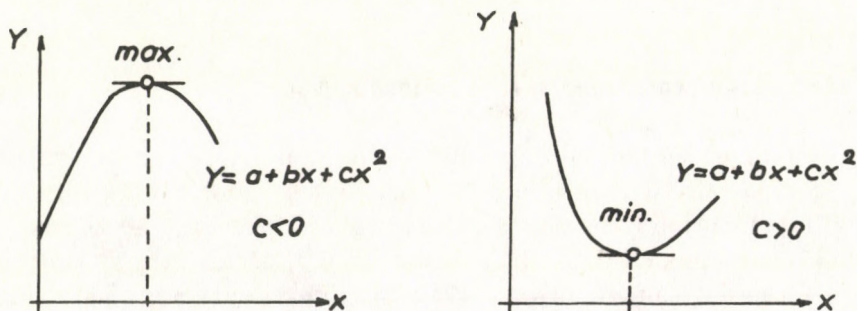
$$\sum X \cdot Y = a \cdot \sum X + b \cdot \sum X^2 + c \cdot \sum X^3$$

$$\sum X^2 \cdot Y = a \cdot \sum X^2 + b \cdot \sum X^3 + c \cdot \sum X^4$$

Ezen normál-egyenletrendszer megoldásával megkaphatjuk a keresett paramétereket, ha a következő összegeket és szorzatösszegeket meghatározzuk:

$$\sum X, \sum Y, \sum X \cdot Y, \sum X^2, \sum X^2 \cdot Y, \sum X^3, \sum X^4.$$

- b./ *A másodfokú regressziós függvény nagy előnye, hogy szélsőértéke meghatározásával ún. optimális pontot kaphatunk, amely az egymással kapcsolatban vizsgált mennyiségek jellege szerint lehet maximum vagy minimum (4. sz. ábra).*



4. sz. ábra: Helyi maximum és minimum a másodfokú regressziós függvénynél

Maximuma van akkor a másodfokú regressziós függvénynek, ha

$$Y' = 0 \quad (\text{szükséges feltétel})$$

és

$$Y'' < 0. \quad (\text{elégletes feltétel})$$

$$\text{A függvény: } Y = a + b \cdot X + c \cdot X^2$$

A deriváltak:

$$Y' = b + 2 \cdot c \cdot X$$

$$Y'' = 2 \cdot c < 0, \text{ ha } c < 0.$$

A maximumhely abszcisszája (első deriváltból):

$$b + 2 \cdot c \cdot X = 0$$

$$X = -\frac{b}{2c}$$

Minimuma pedig akkor van, ha

$$Y' = 0 \quad (\text{szükséges feltétel})$$

és

$$Y'' > 0 \quad (\text{elégletes feltétel}).$$

$$\text{A függvény: } Y = a + b \cdot X + c \cdot X^2$$

A deriváltak:

$$Y' = b + 2 \cdot c \cdot X$$

$$Y'' = 2 \cdot c > 0, \text{ ha } c > 0.$$

A minimumhely X abszcisszája:

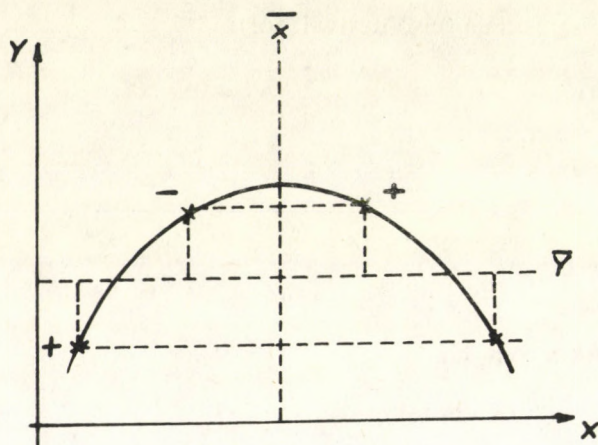
$$b + 2 \cdot c \cdot X = 0$$

$$X = -\frac{b}{2c}$$

2.8. A korrelációs hányados

Mint azt már korábban említettük, ha a regressziós függvény nemlineáris, tehát a *sztochasztikus kapcsolat nemlineáris regressziós függvénykapcsolat*, akkor a kapcsolat szorosságának meghatározására a lineáris korrelációs együttható nem használható. Ekkor ugyanis az átlagtól való eltérések szorzatösszege akkor is 0 lehet, amikor határozott, de nemlineáris függvénykapcsolat van a változók között.

Gondoljunk pl. a másodfokú regressziós függvényre, ahol is az átlagtól való eltérések szorzatösszegének alakulását egy ábrával szemléltetjük:



5. sz. ábra: Az átlagtól való eltérések nemlineáris regressziós függvénynél

- a./ *A nemlineáris regressziós függvényeknél* annak pontosságát határozhatjuk meg, hogy az általunk választott regressziós függvénytípus mennyire közelíti meg az eredeti megfigyelési adatokat. Tehát az illesztés jóságára utal az általunk meghatározandó mérőszám, és csak közvetve arra, hogy a két változó között milyen szoros a kapcsolat. Ezt a mérőszámot hívjuk *korrelációs hányadosnak* (régebbi nevén korrelációs indexnek).

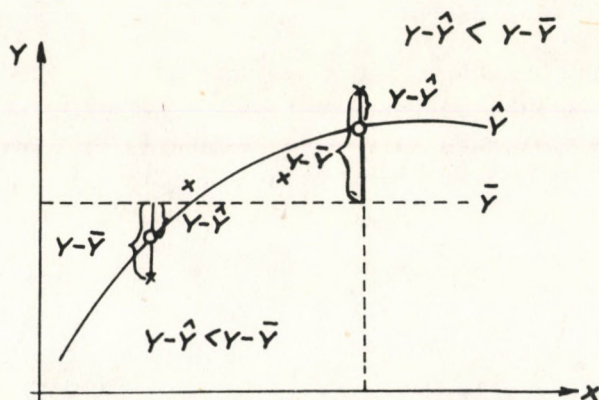
A korrelációs hányados számításakor először az Y és \hat{Y} becült értékek „szórását” határozzuk meg. Ezt a szórást S_y -nal jelöljük:

$$S_y = \sqrt{\frac{\sum (Y - \hat{Y})^2}{n}}$$

Nyilvánvaló, hogy

$$S_y^2 \leq s_y^2$$

mert az Y átlagvonalától (amely párhuzamos az X -tengellyel) messzebbre esnek az eredeti Y értékek, mint a nemlineáris közelítő regressziós függvény görbétől. Nézzük ezt a tényt egy ábrán:



6. sz. ábra: A megfigyelési értékek eltérése az átlagtól és a regressziós függvény becült értékeitől

Amikor az eredeti megfigyelési értékek közelebb helyezkednek el a regressziós görbéhez, akkor S_y^2 értéke kisebb, ha távolabb akkor nagyobb. Ha a megfigyelési értékek pontosan a regressziós görbére esnek, ebben az esetben:

$$S_y^2 = 0$$

másrészt, ha a megfigyelési értékek szórása a görbe körül akkora, mint az átlag körül, akkor

$$S_y^2 = s_y^2.$$

Nyilvánvaló tehát, hogy ha a S_y^2 és s_y^2 hányadosát képezzük, akkor mindig 1-nél kisebb értéket kapunk, szélső esetekben ez lehet 0 vagy 1.

Tehát:

$$0 \leq \frac{S_y^2}{s_y^2} \leq 1$$

Tekintettel arra, hogy fentebbiek szerint ez a hányados akkor 1, ha a megfigyelési értékek a lehető legjobban illeszkednek a választott nemlineáris regressziós függvény görbéjére, ezért ezt a hányadost 1-ből kivonva írjuk fel, s így a lineáris korrelációs együtthatóval összhangban kapjuk a kapcsolat közvetett szorosságát mutató mérőszámot. A korrelációs hányados az elmondottak szerint:

$$R = \sqrt{1 - \frac{S_y^2}{s_y^2}}$$

A korrelációs hányadosnak csak pozitív előjellel vett értéke lehet!

b./ Az eredeti függő változóknak a becsült függő változók körüli szórását szokásos külön is meghatározni. Ezt az S_y számot a regressziós becslés standard hibájának nevezik.

A regressziós becslés relatív hibáját is számíthatjuk. A relatív hiba megmutatja, hogy a standard hiba hány %-a a megfigyelési értékek átlagának.

Képlete:

$$H_r = \frac{S_y \cdot 100}{\bar{Y}}$$

Az eredményt %-ban kapjuk. Az általunk választott nemlineáris regressziós függvény illesztése akkor jó, ha ez a relatív hiba kicsi %-os értéket ad. Ha több nemlineáris regressziós függvényt is illesztettünk, akkor az a jobb, amelyiknek a relatív hibája a legkisebb.

IRODALOM

- Bartos A.: Alkalmazott matematika II.
(A regresszió-, korreláció- és trendszámítás alapjai)
Egyetemi jegyzet. Keszthely, 79 p. 1971.
- Bartos A.: Matematika
(Matematikai módszerek a mezőgazdaságban)
Egyetemi jegyzet. Keszthely, 209 p. 1975.
- Bartos A.: A nemlineáris programozási módszerek alkalmazási lehetősége a
mezőgazdaságban.
(Kandidátusi értekezés)
Keszthely, 202 p. 1976.
- Tintner, Cs.: Mathematics and Statistics for Economics
New York, Chicago, stb. 1963.
- Yamane, T.: Mathematics for Economics
Prentice-Hall Inc. 1962.

3. A SZÜLÉS MEGINDULÁSÁNAK KAPCSOLATA A METEOROLÓGIAI ELEMELK VÁLTOZÁSAIVAL

3.1. Első megfigyeléseink

Régóta ismert, hogy bizonyos acut cardiovascularis betegségek halmozódást mutatnak, azaz egyes időpontokban számos embólia, agyvérzés, infarctus stb. fordul elő. Ezen betegségek időszakonkénti halmozódását saját területünkön (Keszthelyen) is tapasztaltuk. Közel két évtizede kezdtünk foglalkozni a kérdéssel és első közös vizsgálataink arra irányultak, hogy milyen légköri jelenségek játszódtak le azokon a napokon, amikor az említett cardiovascularis katasztrófák bekövetkeztek, illetve halmozódtak. A légköri viszonyok pontos adatait a keszthelyi Meteorológiai Obszervatórium bocsátotta rendelkezésünkre. Vizsgálatainkból egyértelműen kiderült, hogy a hirtelen bekövetkezett szív- és érrendszeri történéseket mindig valamilyen gyors légköri változás előzte meg. A mérhető meteorológiai paraméterek közül (légnomás, relatív páratartalom, léghőmérséklet) a leglényegesebbnek a légnomás hirtelen változása mutatkozott.

Vizsgálatainkat az 1960-as évek második felében is folytattuk. Így pl. 1968. februárjában és márciusában kiemeltük a „nyugtalan” légköri jelenségeket mutató napokat. Február 12-én, 16-án és 19-én a légnomás több mint 10 Hgmm-rel változott, az e hónapban észlelt öt embólia mindegyike az említett napok valamelyikén történt.

Ezek alapján számunkra is beigazolódtott, hogy nyilvánvaló kapcsolat van az orvosbiológiai jelenségek és a meteorológiai elemek változása között.

3.2. A szülıések megindulása és a meteorológiai elemek

Ezt követően egy fontos élettani folyamat – a szülıés – megindulásának kapcsolatát vizsgáltuk a meteorológiai jelenségekkel (2, 3, 4, 5).

Régóta feszegetett kérdés, hogy miért éppen a terhesség kilencedik hónapjának a végén indul meg a szülıés? Az orvostudomány még mindig adós e kérdés biztos magyarázatával. Azt tudjuk, hogy a normális terhesség ideje 266 nap (\pm 11 nap), de a megtermékenyítés pontos idejének az ismeretében is kisebb-nagyobb különbségeket tapasztalhatunk az egyes, teljesen normális terhességek időtartamában. A túlhordás problémája is ide kapcsolódik.

A túlhordást – mint ismeretes – sokszor elég nehéz minden kétséget kizáróan diagnosztizálni a szülés előtt. Az is ismert, hogy túlhaladott az a nemzetközi egyezés, melynek alapján a 2500 g alatti újszülötteket koraszülötteknek, az e súly felettieket pedig érettnek tartjuk. Különböző feltevésekkel próbálták magyarázni a szülés megindulásának okait, ilyen vagy olyan tényezőket előtérbe helyezve.

A méh kiürítési automatizmusának a működésbe lépése a terhesség bármely időpontjában a méhüri nyomás – mint adequat inger – nagyságának és a méh ingerküszöbének mértékétől, illetve a kettő viszonyától függ. Normális terhesség végén mindkét tényező egymás felé tolódik, végül találkozik, s ekkor következik be a szülőfájások megindulása. A méh ingerküszöbének a terhesség végén való erős csökkenése lehetővé teszi, hogy az addig közömbös környezeti inger, vagy ingerek ezen mechanizmus beindulását elősegíthessék. Az említett méh-ingerküszöb csökkenéssel egyértelmű a kontrakciós képesség fokozódása, mely többek között a terhes nők vérében végbemenő hormonális változásokkal függ össze. A külvilágból érkező ingerek továbbítódnak a szervezet egyes területei felé (így a terhes méhhez is!), tehát minden hatás, mely a külvilág felől éri a szervezetet, befolyásolhatja a szülés megindulását. A meteorológiai tényezők biológiai hatásaival ma már külön tudományágak foglalkoznak (meteorobiológiai, meteoropathológia stb.), s ezek egyre intenzívebb fejlődést mutatnak (1). A fronthatásoknál is sokszor szembetűnő a kapcsolat a meteorológiai változások és a biológiai következmények között. Ezeket a kapcsolatokat már sokan vizsgálták. Így pl. *Jacobs* (2) kimutatta, hogy az eclampsia időben és helyben is összefügg a hideg levegőtömegek betörésével. Ugyancsak *Jacobs* (2) nagy anyagon végzett vizsgálataiból az is kiderült, hogy a léghőmérséklet és a légnyomás csökkenésekor a szülések és a halálozások száma is csökken. További megfigyelések voltak, hogy a szülések általában a melegfront közeledtekor indulnak meg. Mindezek arra utalnak, hogy a meteorológiai tényezők változásai befolyásolhatják a szülések megindulását is. A terhesség végén az ingerlékenység fokozott, tehát elképzelhető, hogy az addig szülési szempontból közömbös ingerek – így a meteorológiai változások – eredményesen hathatnak.

Vizsgálatainkban először öt év adatait dolgoztuk fel. A meteorológiai elemek összességét nehéz lett volna egyszerre vizsgálni, ezért a mérhető tényezők közül – amelyekről feltételeztük, hogy hatással lehetnek a szülés megindulására – kiemeltük a légnyomás és a légnedvesség (relatív páratartalom) változásait. Munkánkhöz a Keszthelyi Meteorológiai Observatórium adatait használtuk fel.

Az adatok birtokában a következő kérdéseket vizsgáltuk:

1. Van-e kapcsolat és ha van, akkor milyen erős, a szülések száma és a légnyomás között;

2. Van-e kapcsolat és ha van, akkor milyen erős a szülések száma és a levegő relatív páratartalmának változása között?

3.2.1. A vizsgálat módszere

Az adatok összegyűjtése után táblázatokat készítettünk. A táblázatokban kiemeltük azokat a napokat, amelyeken a napi szülés-szám öt vagy ötnél több volt és ugyanezen a táblázaton feltüntettük a szülés napján, illetve az azt megelőző napokon mért légnyomás, illetve relatív légnedvesség értékét. (Lásd 1. és 2. sz. táblázat!)

1. sz. táblázat

A szülés időpontja	s z á m a	Légnyomás a szülés napján	Légnyomás előtte lévő napon	Légnyomás különbég
1957. II. 14–15.	5	733,9	735,5	– 1,6
1957. V. 15–16.	5	749,7	753,3	+ 3,6
1957. XI. 6–7.	5	744,0	746,0	– 2,0
1958. IV. 29–30.	5	757,2	750,9	+ 6,3
1958. VI. 15–16.	6	754,7	755,7	– 1,0
1958. IX. 28–29.	5	756,1	757,7	– 1,6
1959. I. 9–10.	5	740,8	737,4	+ 3,4
1959. V. 19–20.	7	746,8	745,2	+ 1,6
1959. VI. 6–7.	5	749,8	750,5	– 0,7
1960. I. 26–27.	6	749,3	750,3	– 1,0
1960. II. 23–24.	8	745,7	736,4	+ 9,3
1960. III. 24–25.	5	750,5	754,5	– 4,0
1960. IV. 10–11.	5	748,4	748,9	– 0,5
1960. IX. 23–24.	7	757,6	755,2	+ 2,4
1960. XI. 9–10.	5	744,7	750,5	– 5,8
1961. II. 13–14.	5	759,2	755,9	+ 3,3
1961. V. 29–30.	6	742,0	737,4	+ 4,6
1961. VIII. 6–7.	6	747,2	749,2	– 2,0
1961. IX. 9–10.	5	752,7	751,9	+ 0,8
1961. IX. 29–20.	6	749,2	751,9	– 2,7

A szülés időpontja	száma	légnedvesség %-a		Különbség
		a szülés napján	előtte levő napon	
1957. II. 14–15.	5	79	81	– 2
1957. V. 15–16.	5	55	58	– 3
1957. VI. 6–7.	5	69	77	– 8
1958. IV. 29–30.	5	54	58	– 4
1958. VI. 15–16.	6	57	65	– 8
1958. XI. 28–29.	5	86	91	– 5
1959. I. 9–10.	5	78	80	– 2
1959. V. 19–20.	7	62	70	– 8
1959. VI. 6–7.	5	61	62	– 1
1960. I. 26–27.	6	77	78	– 1
1960. II. 23–24.	5	66	68	– 2
1960. III. 24–25.	5	58	60	– 2
1960. IV. 10–11.	5	72	76	– 4
1960. IX. 23–24.	7	84	86	– 2
1960. XI. 9–10.	5	78	86	– 8
1961. II. 13–14.	5	73	83	– 10
1961. V. 29–30.	6	74	80	– 6
1961. VIII. 6–7.	6	60	66	– 6
1961. IX. 9–10.	5	67	76	– 9
1961. IX. 29–30.	6	68	73	– 5

Az összetartozó adatsorok között a kapcsolat meghatározására regresszióanalízis segítségével kiszámítottuk az összefüggést legjobban kifejező regressziós egyenleteket. Az adatok ábrázolása után úgy láttuk, hogy a kapcsolat leírására a legmegfelelőbb a regressziós hatványfüggvényekkel való jellemzés.

A regressziós hatványfüggvény általános alakja:

$$Y = aX^b$$

ahol a „b” kitevő mutatja, hogy az X független változó 1 %-kal való emelkedésekor vagy csökkenésekor az Y függő változó erre hány %-os emelkedéssel vagy csökkenéssel reagál.

A regressziós egyenletek meghatározása után egzakt úton szerezhettünk tudomást arról, hogy a vizsgált tényezők között ténylegesen van-e kapcsolat, vagy pedig csak a véletlen okozza az összefüggések látszatát. E módszer alkalmazásával célunk az volt, hogy olyan összefüggéseket is megállapíthassunk, amelyek felfedezése matematikai statisztika alkalmazása nélkül nem lehetséges.

Megállapításaink csak a megfigyelés helyére vonatkoztak és mindenkor csak általános tendenciaként érvényesülnek.

3.2.2. Részletes vizsgálati eredmények

a. A SZÜLÉSEK MEGINDULÁSÁNAK KAPCSOLATA A LÉGNYOMÁSVÁLTOZÁSSAL

Tízéves vizsgálatainkat két öt éves ciklusra bontottuk (1957–1961, 1962–1966), s először az első öt évet vizsgáltuk.

A légnyomás évi menete szerint a főmaximum januárban, a főminimum április-májusban, a másodmaximum szeptember-októberben, a másodminimum pedig júliusban van. Ezzel az ötven évi átlaggal közel megegyező menetet mutat a keszthelyi öt éves (1957–1961) értéksor átlaga is. Először a korrelációs együtthatót számítottuk ki, melynek értéke $-0,71$ volt. Ez azt mutatja, hogy a szülések megindulása és a légnyomás változása között negatív a kapcsolat. Tehát, ha egy napon a légnyomás lényegesen (több Hgmm-t) csökken, az a szülések napi számának az emelkedésével jár együtt. Az öt vizsgálati évre vonatkozóan meghatároztuk a regressziós hatványfüggvényeket, amelyek a legjobban megközelítik az eredeti észlelési adatokat. Azt találtuk, hogy *ha a légnyomás 1%-kal csökkent, akkor pl. 1959-ben a szülések napi száma átlagosan 12%-kal emelkedett, ha a légnyomás 1%-kal növekedett, akkor 1960-ban a szülések megindulásának napi száma 3%-kal, 1961-ben pedig 6%-kal emelkedett átlagosan.*

A fenti eredményekből azt az általános következtetés vonhattuk le, hogy *a légnyomás bármilyen irányú erős változása a szülések megindulását okozhatja.*

A továbbiakban a fentiek igazolására kiemeltük az öt év szülési adataiból azokat a napokat (lásd feljebb!), amikor egy napon öt, vagy ennél több szülés volt, s megnéztük a szülés napján, illetve azt megelőző napon uralkodó légnyomás értéket. Ilyen szempontok alapján mindössze 20 napot találtunk az öt év adathalmazában. A légnyomás egyik napról a másikra sok év átlagában csak néhány tized Hgmm-t szokott változni (a néhány Hgmm-es változás

már nyugtalanságnak számít), megjegyezzük, hogy a magas szülésszámú napok, illetve az azt megelőzőek légnyomása mindig nagyobb különbséget mutatott a megszokottnál (lásd az 1. sz. táblázatot).

Ezek az eredmények összhangban vannak az első öt év során kapott értékekkel. Tehát 10 év vizsgálatai alapján megállapíthattuk, hogy általános tendenciaként érvényesülhet a légnyomás erős változásával és a relatív páratartalom csökkenésével együttjáró napi szülésszám emelkedés. Egy szóval vizsgálataink azt igazolták, hogy van összefüggés a vizsgált meteorológiai elemek változása és a napi születésszám között.

Megjegyezzük még, hogy egy-egy év folyamán több száz frontot jeleznek a meteorológiai obszervatóriumok. Mivel egy-egy front összes jellemzőjének számbavétele komolyabb meteorológiai apparátust igényel, valamint a frontok nagyságainak jellemzése sem lehetséges egészen egyszerű módszerekkel, ezért hasznosíthatóbbnak látszott a gyakorlat számára az általunk kiemelt tényezők megfigyelése.

Ismertetett munkánkban a szülések megindulásának viszonyát vizsgáltuk meteorológiai elemek (légnyomás, relatív páratartalom) változásaival kapcsolatban. Statisztikai módszerekkel próbáltuk igazolni, hogy a szülések számokban észlelt bizonyos halmozódások egyik oka a légkörben aktuálisan lejátszódó jelenségek.

b. A SZÜLÉSEK MEGINDULÁSÁNAK KAPCSOLATA A LEVEGŐ RELATÍV NEDVESSÉGÉVEL

A levegő relatív nedvességtartalma még jobban meghatározott évi menetet mutat – maximummal és minimummal –, mint a légnyomás. Az évi menetben július-augusztusi minimumot figyelhetünk meg az ötven évi átlagok alapján. A keszthelyi értékek is hasonló képet mutattak az 1957–1961-es években is. A levegő relatív nedvességének függvényében ábrázoltuk a szülések megindulásának számát. Itt is meghatároztuk a regressziós hatványfüggvényeket, hogy az általános tendenciára ezáltal is egzakt úton szerezhessünk útbaigazítást.

Eredményeink azt mutatták, hogy ha a relatív légnedvesség változását kísérvük figyelemmel, akkor mind az öt vizsgálati évben negatív hatást tapasztaltunk. Azaz a *relatív nedvesség emelkedésekor a szülések megindulásának száma csökken*, vagy másként fogalmazva: *ha a relatív légnedvesség hirtelen nagy értékkel csökken, akkor a szülések megindulásának száma ugrásszerűen megemelkedik.*

Az öt év vizsgálati eredményei alapján megállapítottuk, hogy a *légnedvesség egy %-os csökkenésekor a szülések megindulásának száma:*

1957-ben	0,46%-kal
1958-ban	0,50%-kal
1959-ben	1,09%-kal
1960-ban	0,51%-kal
1961-ben	0,65%-kal

emelkedett átlagosan.

Meglepő módon egyöntetű hatást gyakorolt a relatív légnedvesség a szülések megindulására. A továbbiakban, mint a légnyomásváltozás elemzésekor is tettük, ismét kiemeltük azt a 20 napot, amikor öt, vagy ötnél több volt a napi szülések száma, s mellé írtuk az aznapi, illetve az azt megelőző napi relatív légnedvesség értékeket (lásd a 2. sz. táblázatot).

A második öt év feldolgozását – 1962-től 1966-ig – némileg más formában végeztük el. Elhagytuk ugyanis a havi átlagokkal való számítást. Ezekben az években a légnyomás és a légnedvesség változását csak a szülés napján és az azt megelőző napon észlelt adatokból vettük figyelembe. Ezt tettük minden olyan alkalommal, amikor a szülések halmozódása volt észlelhető. Számításaink során figyelembe vettük azokat a véletlenül kiválasztott napokat is, melyeken csak egy-két szülés volt, vagy nem volt szülés. Ebben a periódusban is azt tapasztaltuk, hogy a légnyomás és a relatív légnedvesség változásai hatással vannak a szülésszám alakulására. Egyébként itt is regressziós hatványfüggvényekkel számoltunk. A korrelációs együtthatók 0,538–0,876-ig változtak, ami szoros kapcsolatra utal. Ezen vizsgálati évek során azt találtuk, hogy *ha a légnyomás egy %-kal változik (akár növekszik, akár csökken), akkor a napi születésszám 0,49–0,61%-ig emelkedik átlagosan, illetve, ha a relatív légnedvesség egy %-kal csökken, akkor a szülésszám 0,47–0,67%-kal növekszik.*

IRODALOM

1. Horváth M., Kiss H.: Az orvos-meteorológia általános szempontjai és modern irányzata
Veszprém megyei Orvos-Gyógyszerész napok Tudományos közleményei, 109–122. 1966.
2. Jacobs, J.: Időjárás és szülőkészség
Archiv. Bd. 159. H.2.
3. Karácsony I., Bartos A.: Kapcsolatok a meteorológiai elemek és a szülések megindulása között
Veszprém megyei Orvos-Gyógyszerész Napok Tudományos Közleményei, 123–131. 1966.
4. Karácsony I., Bartos A.: A meteorológiai elemek és a szülések napi száma közötti kapcsolat 10 év vizsgálatai alapján
Balneoklimatológiai Évkönyv, 82–85. 1968.
5. Karácsony I., Bartos A.: A meteorológiai elemek és a szülések napi számának kapcsolata osztályunk anyaga alapján
Gyógyfürdőügy, 24–26. 1968.

4. RÁKEPIDEMIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK

4.1. A rákos betegek mortalitásának vizsgálatai

4.1.1. Magyarországi vizsgálatok (1960–1974)

Az összes halálozásnak mintegy 20%-át a rosszindulatú daganatok okozzák. A daganatos betegségekben elhaltak kor szerinti megoszlása nem egyenletes, hanem jól követhető tendenciát mutat az életkor függvényében. E jelenség oka nemcsak a betegség bizonyos életkorokban való halmozódása, a *therápia* hatékonyságának különbözősége, hanem egyéb fontos tényezők is szerepet játszanak. Az életkor előrehaladtával emelkedik az egyéb betegségek miatti halálozás valószínűsége is.

A különböző korcsoportok halálozási adatai között lényeges eltérések vannak (decimális halálozás). Ezért ha egy adott szerv rákos betegcsoportjainak túlélését akarjuk összehasonlítani és értékelni, akkor a kérdéses csoportok átlagos életkorát feltétlenül figyelembe kell venni.

Először megvizsgáltuk a Magyarországon 1960–1974 évek között bejelentett új malignus tumorok számának alakulását. A 15 esztendőre kiterjedő adatok elemzéséhez kétféle regressziós függvénytípust használtunk (4).

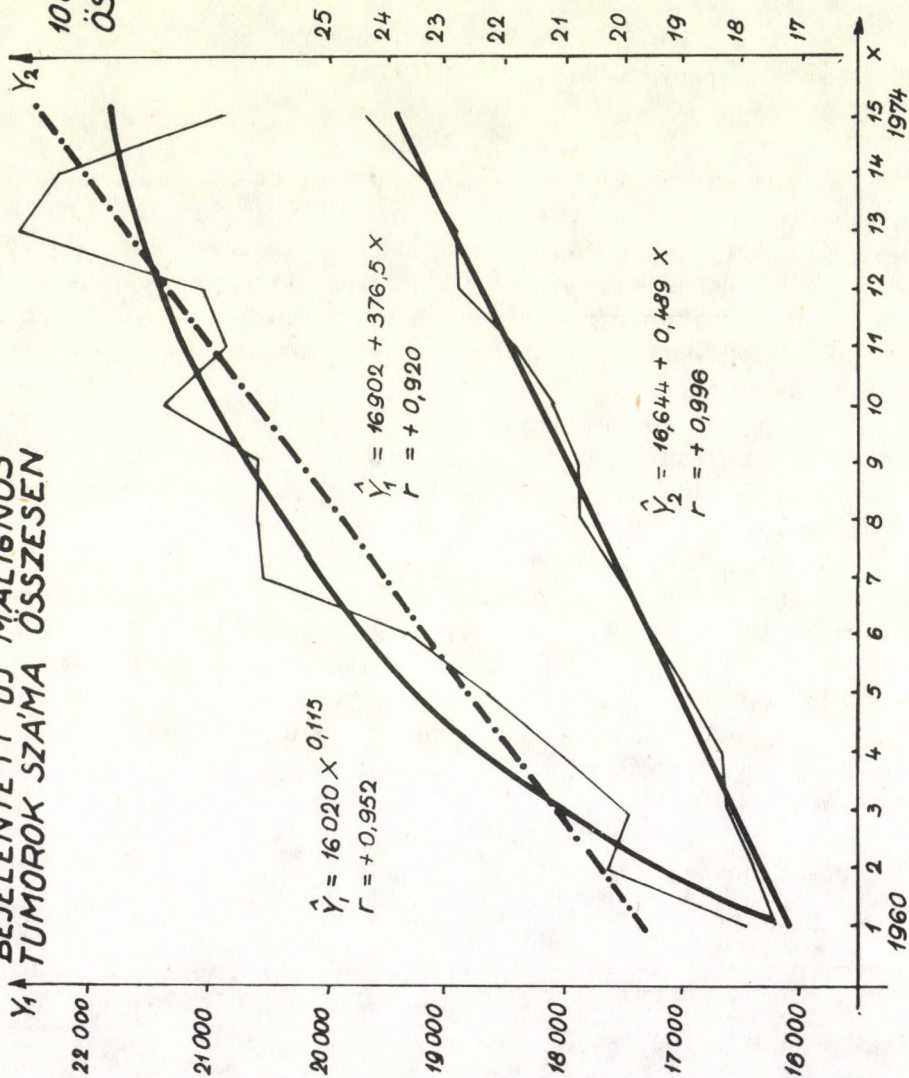
A sztochasztikus kapcsolatok leírására elvégeztük a közelítést lineáris és regressziós hatványfüggvénnyel egyaránt. A kapcsolatok megbízhatósági vizsgálata azt mutatta, hogy a dinamikus alakulást a lineáris közelítésnél pontosabban írja le a regressziós hatványfüggvény. A kapcsolat $P = 1\%$ -os szinten szignifikáns.

A hatványfüggvényes kapcsolatból kiolvasható, hogy a 0. évben (1959) a bejelentett új malignus tumorok száma 16,020 volt. Ha az idő 100%-kal nő, akkor átlagosan 11,5%-kal növekszik a bejelentett új rosszindulatú daganatok száma.

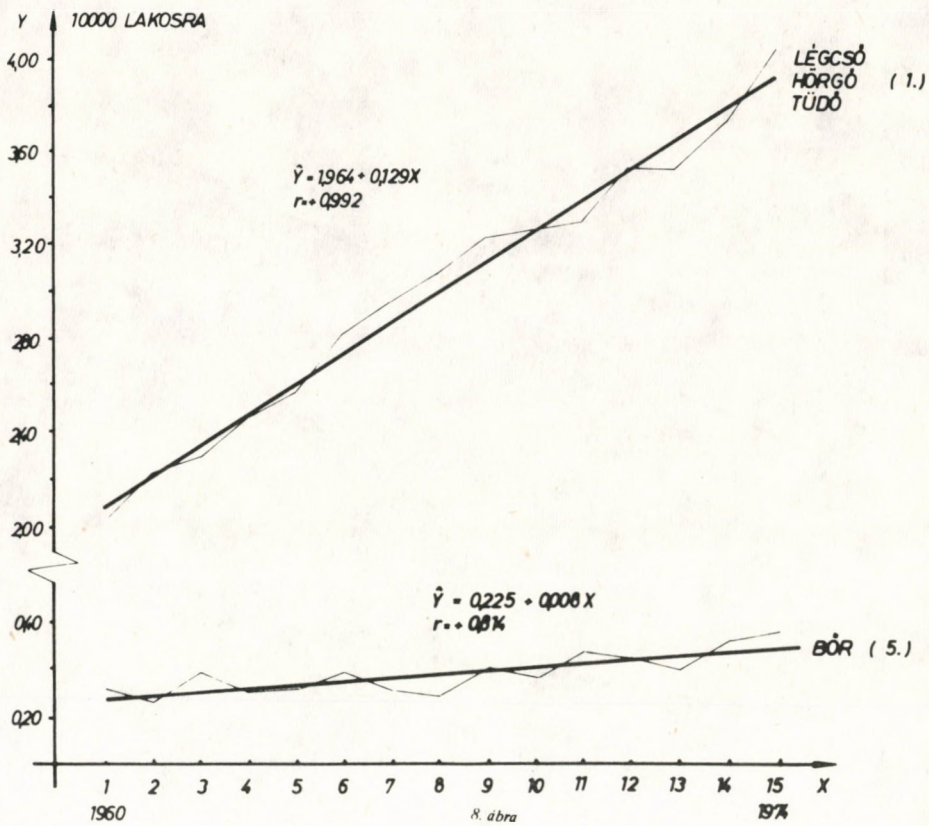
Szerencsésnek mondható, hogy a lineáris regressziós függvény helyett – amely állandó erős felfutást mutatna – a regressziós hatványfüggvény bizonyult jobbnak, ugyanis ez azt jelenti – amint azt a 7. sz. ábrán is láthatjuk –, hogy az emelkedés egyre lassúbb lesz.

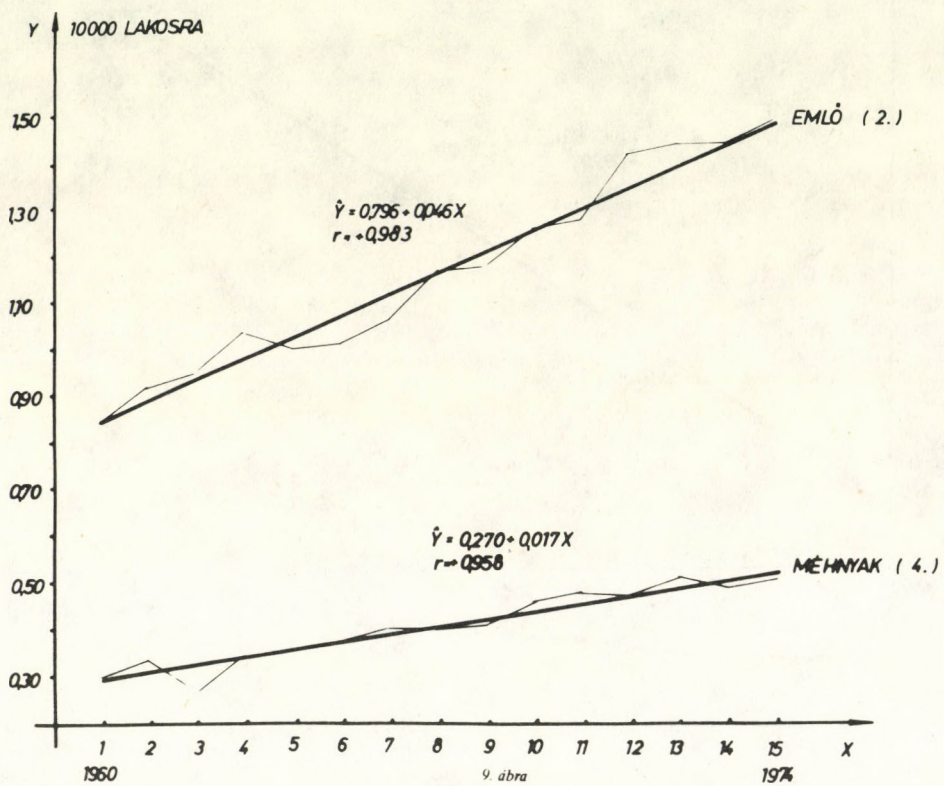
BEJELENTETT ÚJ MALIGNUS
TUMOROK SZÁMA ÖSSZESEN

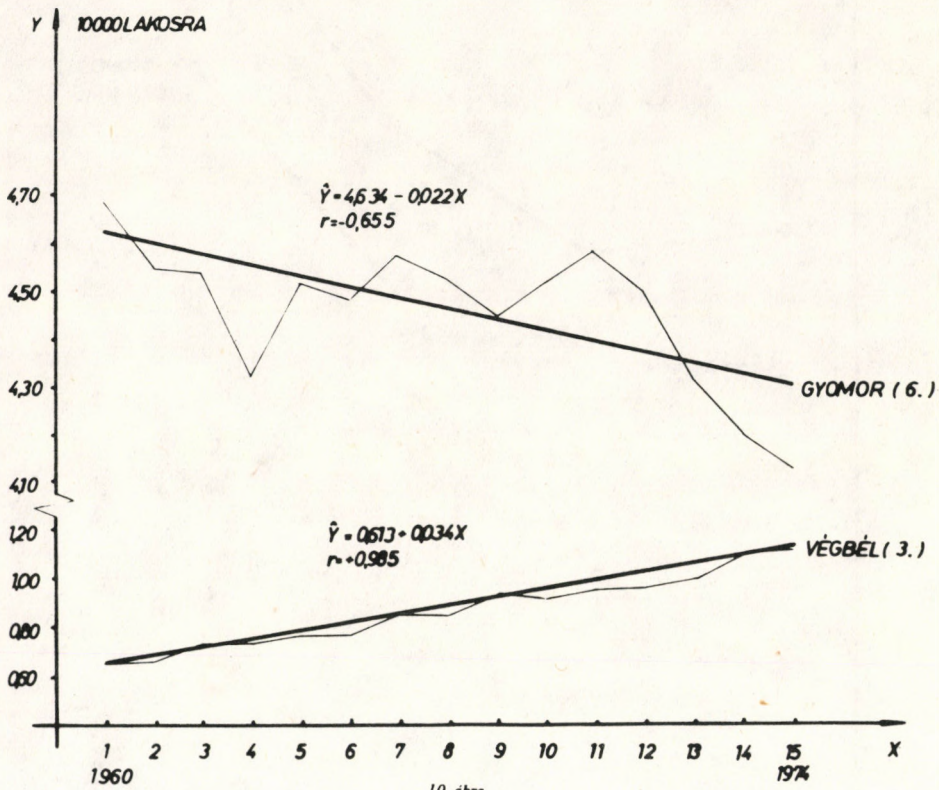
10000 LAKOSRA AZ
ÖSSZES DAGANATOS
HALÁLÓZÁS



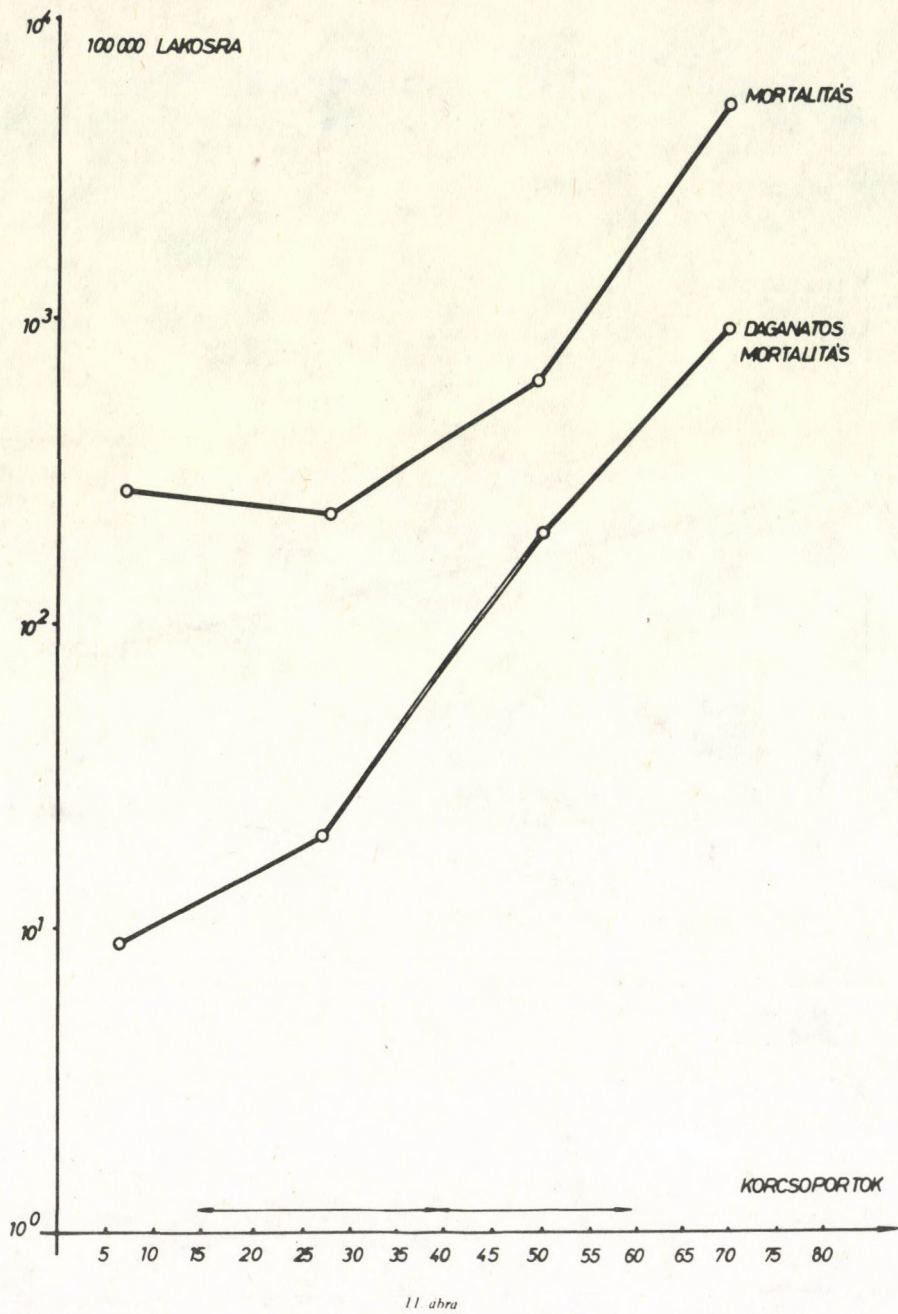
7. ábra







10. ábra



Ezek után vizsgáltuk a 10 000 lakosra jutó malignus tumorok miatti *összes halálozást*, majd ennek részeként elemeztük a légsző, hörgő, tüdő, az emlő, a végbél, a méhnyak, a bőr és a gyomor rosszindulatú daganatai okozta halálozások 15 éves alakulását.

A felsorolt dinamikus regressziós függvények, trendek az illeszkedés során mind lineárisan voltak a legjobban megbízhatóak, így következtetések levonására is a legalkalmasabbak.

Az összes malignus tumor által okozott halálozás évi növekedési ütemét ugyancsak a 7. sz. ábrán tüntettük fel. A 8. sz. ábrán látható a *légsző, hörgő, tüdő* malignus daganatai okozta halálozás. A 10 000 lakosra jutó évi átlagos emelkedés 0,129 ill. ha 100 000 lakosra vonatkoztatjuk, akkor 1,290 fő!

A *bőr* rosszindulatú tumorainak alacsony mortalitási száma mellett még az is figyelemre méltó, hogy – a másfél évtized adatai alapján – az emelkedés nagyon alacsony értéket mutat, abszolút értékben átlagosan 100 000 főre évi 0,08 fő.

Onkogynekológiai szempontból nagyon jelentősnek mondhatók az emlő és a méhnyak malignus tumorai által okozott halálozások. A 9. sz. ábrán láthatjuk, hogy emlő esetében az évi növekedés 100 000 főre 0,16, a méhnyaknál pedig 0,17.

Az emésztőrendszerből a *gyomor* és a *végbél* rosszindulatú daganatainak mortalitását vizsgáltuk. A 10. sz. ábra szemlélteti, hogy míg a végbélráknál évi átlagos 0,340 fős emelkedés észlelhető, addig a gyomor malignus tumorai okozta halálozások mintegy 0,220 fős évi csökkenést mutatnak. Meg kell azonban itt jegyezni, hogy az összes általunk vizsgált kapcsolat közül a gyomorra vonatkozó függvény megbízhatósága volt a legkisebb. (A 8., 9. és a 10. ábrán a 10 000 lakosra vonatkozó adatok kerültek ábrázolásra, de az értelmezést 100 000 lakosra vonatkoztattuk).

Az összes és a daganatos mortalitást regressziós függvénnyel vizsgáltuk. A 11. sz. ábrán bemutatott regressziós függvényekből kitűnik:

1. Az összes és a daganatos halálozás aránya az egyes életkorcsoportokban nagy eltérést mutat. (Igy pl. a 30 éves korcsoportban az összdaganatos halálozás mintegy felét teszi ki az öszsmortalitásnak.)
2. Az 50 éves kortól az öszsmortalitásnak több mint 30%-át az összdaganatos halálozás adja.
3. Ez az arány a későbbi korcsoportokban lényegesen már nem változik.

Ez utóbbi megállapításunkat támasztja alá a 3. sz. táblázat, amelyben feltüntettük az egyes korcsoportokban a 100 000 lakosra jutó összhalálozási és összdaganatos mortalitási adatokat.

Lényegében ugyanazt olvashatjuk le erről a táblázatról is, mint az előbbi függvényről.

Meg kívánjuk jegyezni, hogy az összlakosság száma dinamikusan változik (növekszik), ezért vettük figyelembe a legutóbbi (1967-es) népszámlálás adatait.

3. sz. táblázat

100 000 lakosra

Korcsoport	Mortalitás	Daganatos mortalitás
0 – 14	292,72	9,01
15 – 39	123,62	19,39
40 – 59	623,29	191,45
60 –	5013,46	924,97
	1074,15	205,92

Vizsgálataink célja az volt, hogy az egyes daganatos betegségek túlélési összehasonlító vizsgálatainál hogyan lehet megfelelő módon figyelembe venni az életkorral összefüggő halálozási különbségeket.

Az életkorból adódó halálozás valószínűsége az évek előrehaladtával emelkedik. Az összehasonlító statisztikák gyakran nem veszik figyelembe, hogy a kezelt rákos betegcsoportok döntően milyen decenniumból kerülnek ki, pedig az nagymértékben befolyásolhatja az eredményeket, éppen a kor-specifikus mortalitás miatt. Ezért, hogy nagyobb – adatbankban tárolt – adattömegek ilyen szempontból jól összehasonlíthatók legyenek, indexet dolgoztunk ki; az index:

$$P(T_i) = P(S_i) \cdot P(C_i)$$

ahol $P(T_i)$ az i -edik korcsoport módosított halálozási valószínűségét,

$P(S_i)$ az i -edik korcsoport halálozási valószínűségét,

$P(C_i)$ az i -dik korcsoport rákos halálozási valószínűségét jelenti. A túlélés valószínűsége: $1 - P(T_i)$. Ez az összefüggés korrigálja az életkorból adódó ún. korszpecifikus mortalitási különbségeket a vizsgált korcsoportnál.

4.1.2. A rákos betegek mortalitásának összehasonlító vizsgálatai rendszerelmélettel

Munkánkban a továbbiakban rendszerelmélet segítségével vizsgáltuk a korszpecifikus és rákos halálozásokat korcsoportonként. Összehasonlításként több földrész néhány országának adatait is felhasználtuk. Az ide vonatkozó adatokat a WHO genfi statisztikai központjának adatbankjából hívtuk le, az általunk előre elkészített különböző szempontok és csoportosítások szerint. A küldött adathalmazért a WHO nevezett osztályának ehelyütt is köszönetet mondunk.

A rendelkezésünkre álló adatbázis felhasználásával néhány szerv rákos mortalitásának időbeli összehasonlító vizsgálatát is el tudtuk végezni.

Az adatok alapján meg tudtuk határozni a korcsoportonkénti mortalitási és daganatos mortalitási valószínűségeket, valamint e kettőből származtatható feltételes valószínűség értékeit is.

Rendszerelmélet segítségével végzett vizsgálatunk fontosabb megállapításai alapján megkíséreltünk néhány gyakorlati javaslatot tenni.

A rendszerünkben felmerülő számítástechnikai munkákat *Canon F-11-es típusú elektronikus kiszámítógépen* végeztük.

4.1.2.1. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A rákepidemiológiai kutatások széles területén régóta alkalmaznak matematikai módszereket.

1970-ben *Lynch és mtsai* (22) vizsgálták a bőrrák előfordulását Minnesota államban. Azt találták, hogy ezen betegség elterjedése nagy különbséget mutat a férfiak és nők között. Férfiaknál a bőrrák gyakorisága 78.4, nőknél 52.1 volt 100 000 lakosra vonatkoztatva. A korcsoportok szerinti halmozódásokat vizsgálva észlelték, hogy férfiaknál a bőrrákos esetek halmozódása az 50-es években várható, míg nőknél ez 10 évvel magasabb életkorra esik.

Bruce és mtsai (9) Kanadában részletesen foglalkoztak a számítógépek felhasználásával, az orvosi adatok nyilvántartásával és feldolgozásával kapcsolatban. Vizsgálták az adattárolás költségeit is. Eszerint 40 000 beteg adatainak számítógépen való nyilvántartása mintegy 4 000 dollárt tesz ki. Az Amerikai Egyesült Államokban élő indiánok rák-mortalitásával *Creagan és Fraument* (11) foglalkoztak. Vizsgálataikat az 1950–1966 közötti időszakra vonatkoztatva végezték. Megállapították, hogy a fehér és néger férfiak légzőszervi rákos halálózása messze meghaladja az indián férfiakét. Továbbá közzétették azt is, hogy a néger és fehér bőrű férfiaknál a tüdőrákos halálozás lényegesen gyorsabb ütemben emelkedik az indiánokénál. A gyomorrákos halálozásnál általában csökkenő tendenciát találtak, az indián lakosságnál ez a betegség abszolút számokban is kevesebb volt. *Metcalf* (24) regresszióanalízist alkalmazott a rákos betegek túlélési vizsgálatainál úgy, hogy a függvényeket alkalmas transzformációval lineárisra tette. *Selikoff* (29) a környezeti carcinogen hatás vizsgálatakor matematikai módszereket alkalmazott, a rákepidemiológia más területein (30) pedig csoportanalízist. *Horbach és mtsai* (15) különböző életkorokban vizsgálták a daganatos betegségek lefolyását. *Brendt és Gregor* (8) néhány rosszindulatú daganatfélésegi területi különbözőségével foglalkozott, s arra a következtetésre jutott, hogy a vizsgálatoknál ezeket az eltéréseket feltétlenül figyelembe kell venni. *Enstrom* (14) szintén a rákos mortalitás lokális különbözőségeire hívja fel a figyelmet kaliforniai vizsgálatai alapján. *Cutler és mtsai* (12) a rákos betegek egy- és ötéves túlélési arányszámait vizsgálták. Lényeges javulást találtak azon rákok esetében, ahol az utóbbi években a terápia lényeges fejlődésen ment keresztül. Így azt tapasztalták, hogy az agydaganatosok egy éves túlélése az utóbbi néhány évben 39-ről 47%-ra emelkedett, a gyermekkori leukaemiák egyes csoportjainál ez a változás 42-ről 8 %-ra való javulás! A többi szerv rákos betegeinél ez a változás csekély. *Immich* (16) Heidelbergben vizsgálta a rákos mortalitás alakulását az idő függvényében. Az adatokat az összmortalitással is összevetette. Azt találta, hogy az életkor előrehaladtával a rákos halálozás mind nagyobb részét teszi ki az összmortalitásnak. *Tomasson* (22) matematikai módszert alkalmazott, amikor a rákos betegségek elterjedését vizsgálta az Amerikai Egyesült Államokban, illetve Svédországban. *Chiazze és mtsai* (10) a rákos halálozás évszakonkénti változására hívták fel a figyelmet. *Schmauz és Holm-Hadul* (31) összehasonlító mortalitási vizsgálatokat végeztek Würtenbergben. Az 1908–1912 és az 1969–1972 évek rákos halálozási adatait hasonlították össze. Azt találták, hogy az utóbbi időszakban a rákos halálozás mintegy 50%-kal emelkedett az előző periódushoz képest. Egyébként az Operations Research 1976-os különszáma a számítástechnikai módszerek egészségügyi alkalmazásának lehetőségeivel foglalkozott.

Magyarországon 1904-ben készítettek először rákmortalitási felméréseket (Mádai, 23). Ugyenakkor készítettek először adatfelvevő (számláló) lapokat az élő, kezelt betegekről. 1904-ben a mai Magyarország területén az élő rákos betegek száma 3 627 volt. Jelenleg ez a szám 130 000 körül mozog. Az 1901–1904 közötti években a becsült rákhalálozási arányszám egy % körül volt, ez az arány jelenleg 20%. Az első vizsgált periódusban az összes rákos beteg mintegy 76%-a 44 évesnél idősebb volt. (Jelenleg a rákos betegeknek több mint 90%-a 44 éven felüli!)

Péter (27) egyes magyarországi területek rákos halálozásának alakulását vizsgálta és hasonlította össze. *Prochnow* (28) a svéd és a magyar rákmorbidity adatokat hasonlította össze. *Kocsis* (21) is fontos szerepet tulajdonít a rákepidemiológia analízis vizsgálatainak. *Karácsony és Bartos* (18) már a számítógépes adatfeldolgozást szorgalmazta az onkológia területén. Ugyanők a rákos betegek túlélését értékelték regresszióanalízissel Magyarországon (4).

A rendszerelmélet egyre nagyobb jelentőségű lesz a különböző tudomány-szakokban. A sok közül példaként említhetjük *Deli és mtsai* (13) rendszerelméleten alapuló gazdaságossági számításokkal foglalkozó munkáját.

Ugy véljük, hogy mivel az orvostudományban a különböző problémák rendszerelméleti megközelítése még csak most van kialakulóban, ezért nem érdektelen, ha az ezzel kapcsolatos munkáinkat részletesebben mutatjuk be (6, 7).

4.1.2.2. A FELADAT RENDSZERELMÉLETI MEGKÖZELITÉSE

Rendszeren valamilyen közös ismérv alapján együvé tartozó elemek kölcsönös kapcsolatát értjük. A rendszer nem egyszerűen a részek összessége, hanem azoknál minőségileg is más tulajdonságokkal rendelkező, a részeknél magasabb rendű. Bármely rendszer jellemezhető egy zárt dobozzal, amelyet falai elválasztanak a környezettől. A doboz egyik végén vannak a bemeneti elemei, a másik végén pedig a kimeneti elemei. A rendszer működése abban áll, hogy a bemeneti elemeken közölt hatásokat a „dobozban” levő szerkezeti elemek átalakítják és a kimeneti elemeken meghatározott változások formájában megjelenítik.

Munkánkban a rendszer bemenetei (input) a következők voltak:

- a korszpecifikus halálozások;
- néhány szerv daganatos mortalitása;
- a daganatos halálozások;
- a vizsgálati idő (évek);
- a korcsoportonkénti lélekszám.

A rendszer a következőket tartalmazza:

korspecifikus és daganatos mortalitások az idő függvényében;
lineáris trendek;
korspecifikus mortalitások valószínűségei;
a korcsoportonkénti daganatos mortalitások valószínűségei.

A rendszer kimenetei (output)

néhány szerv daganatos mortalitásának tendenciái az idő függvényében hazánkban és néhány földrész országában;
a daganatos halálozás feltételes valószínűségei a különböző korcsoportokban;
rákos betegek túlélési valószínűségei az egyes korcsoportokban.

Rendszerünk materiális rendszer, amely az élő szervezetekre és közösségeikre vonatkozott. Ennek néhány egészségügyi aspektusát vizsgáltuk. Rendszerünk természetesen – hasonlóan más rendszerekhez – nem választható el környezetétől. Környezeti elemei rendszerünkkel szoros hatáskapcsolatban vannak. Ezek a környezeti elemek az egyes országok és földrészek eltérő adottságaiból származnak.

4.1.2.3. A KORSPECIFIKUS ÉS A DAGANATOS HALÁLOZÁSOK (A RENDSZER BEMENETEI)

A korspecifikus és a daganatos halálozások korcsoportonkénti alakulását a következő országokra vonatkozóan vizsgáljuk:

Magyarország, Csehszlovákia, Jugoszlávia, Ausztria, NSZK, USA
Kanada, Japán, Ausztrália, Egyiptom

A fent felsorolt országok mortalitási adatait 15 évre visszamenően módunkban állt megvizsgálni.

Néhány szerv rosszindulatú daganatos mortalitását külön is megvizsgáltuk 10 évre visszamenően. A megvizsgált szervek a következők voltak:
légcső, hörgő, tüdő, emlő, méhnyak, gyomor.

A vizsgálatok során az országokat úgy válogattuk össze – természetesen Magyarország mindig szerepelt –, hogy mindig több földrész is szerepeljen az összehasonlítások során.

A korcsoportonkénti mortalitások és daganatos mortalitások valószínűségeinek meghatározásához szükséges volt számba venni az egyes korcsoportok lélekszámát, valamint az egyes korcsoportokba eső halálozások és daganatos halálozások abszolút előfordulásait is.

4.1.2.4. A RENDSZER

A korszpecifikus és a daganatos halálozásokat országonként, korcsoportonként 100 000 főre vonatkozóan vizsgáltuk meg. A vizsgálatokhoz minden vizsgált országból a WHO-tól kapott legfrissebb adatokat vettük figyelembe.

Tekintettel arra, hogy a különböző korcsoportokban az egyes országokban a 100 000 főre jutó mortalitások nagyságrendje számérték tekintetében nagyon különböző (3-tól 16 ezerig terjedhet), ezért az ábrázoláshoz a vízszintes tengelyen aritmetikus léptéket alkalmaztunk, a függőleges tengelyen pedig az adatok logaritmusai kerültek ábrázolásra.

A korszpecifikus összmortalitás és a daganatos mortalitás aritmo-log rácson való ábrázolását az általunk vizsgált 10 országra vonatkozóan a 12–21. sz. ábrákon mutatjuk be.

Az általunk kiemelt néhány szerv rákos mortalitására vonatkozóan lineáris trendeket határoztunk meg annak érdekében, hogy az egyes országokban az idő függvényében hogyan alakulnak a tendenciák. Ezek után arra is lehetőség nyílt, hogy az egyes országokat egymással is összehasonlítsuk.

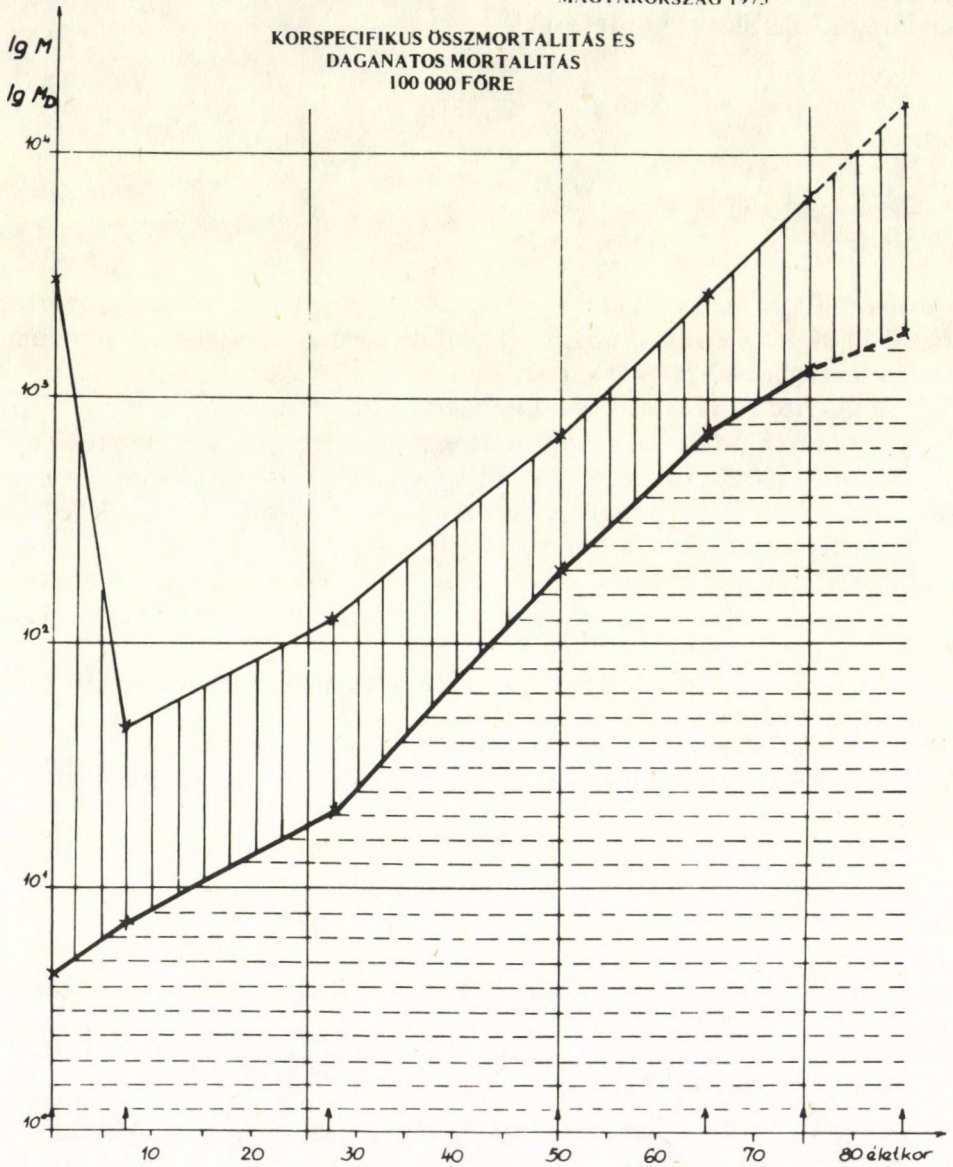
A néhány szervre és néhány országra vonatkozó – az utóbbi 10 évre meghatározott – lineáris trendek a 22–25. sz. ábrákon találhatók.

Az összes daganatos mortalitáshoz kiemeltük külön is, korcsoportonként 10 000 főre a *légzőszervi daganatos mortalitások és a bőr rákos mortalitásának az alakulását*. A kapcsolatokat a 26–29. sz. ábrákon rajzoltuk fel aritmo-log rácson.

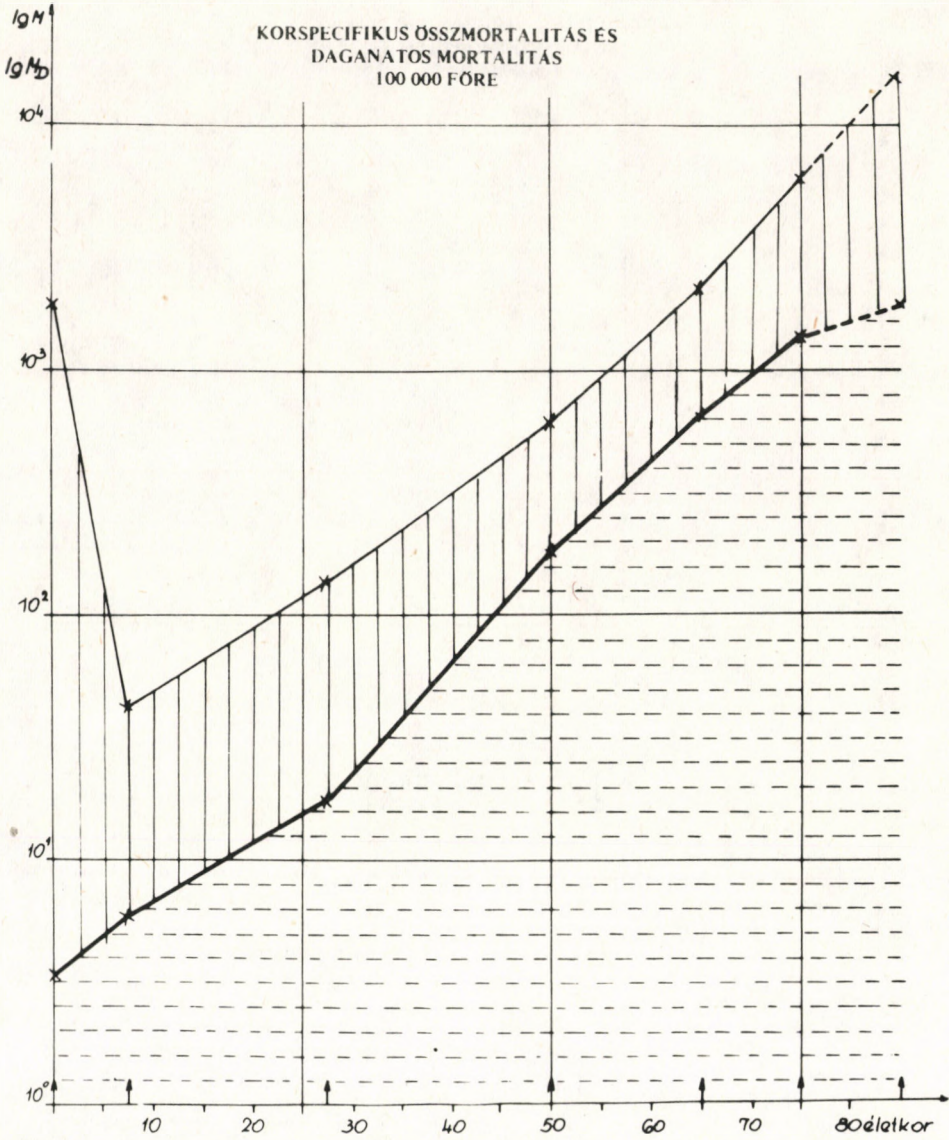
A továbbiakban meghatároztuk Magyarország és az Amerikai Egyesült Államok 1975-ös adatai alapján az egyes korcsoportokba eső abszolút és daganatos mortalitások ismeretében a korcsoportok lélekszámai alapján a halálozási, ill. túlélési valószínűségeket. Ezek ismeretében lehetett azután meghatározni a halálozás ill. a túlélés feltételes valószínűségeit az egyes korcsoportokban.

MAGYARORSZÁG 1975

KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



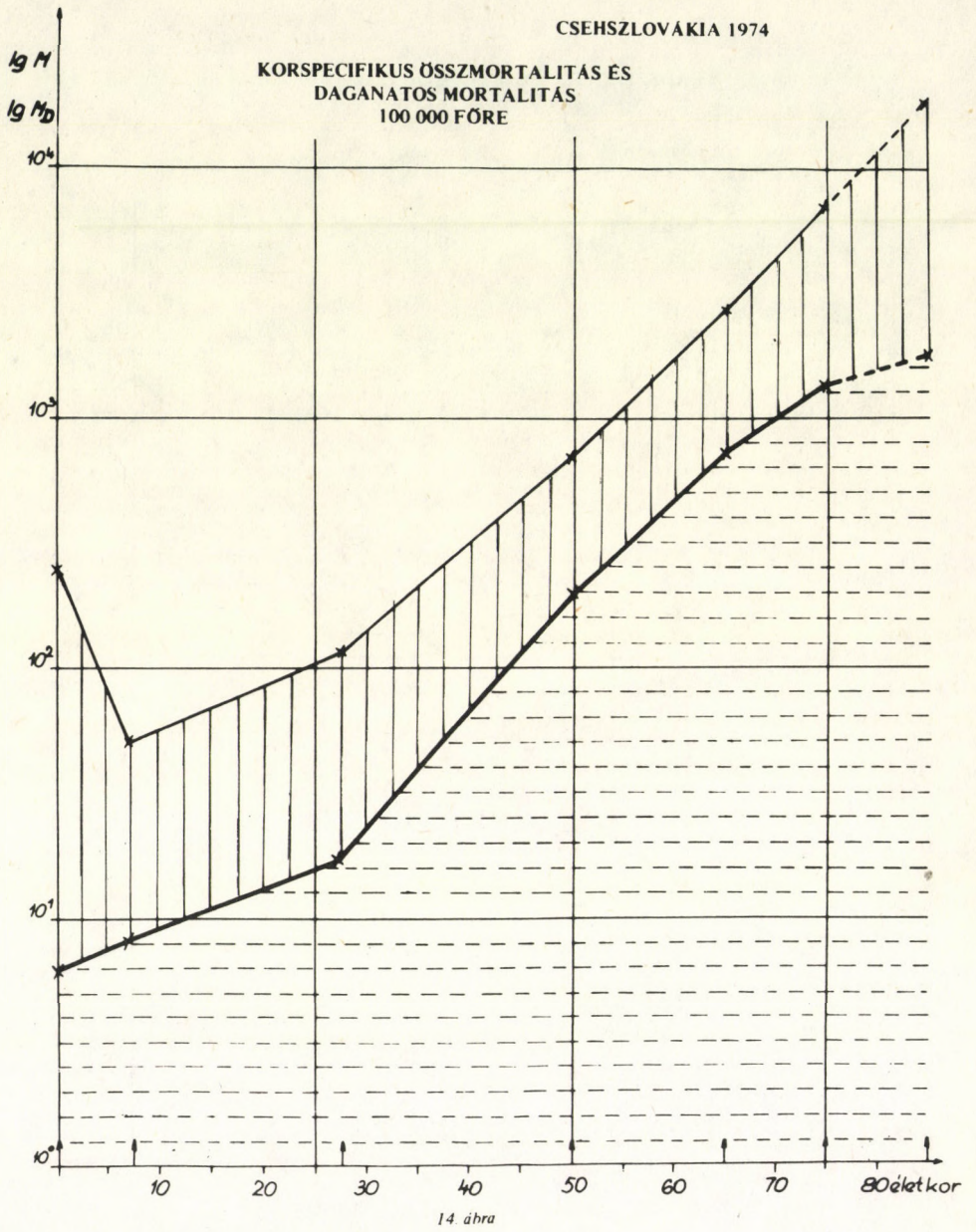
AUSZTRIA 1976



13. ábra

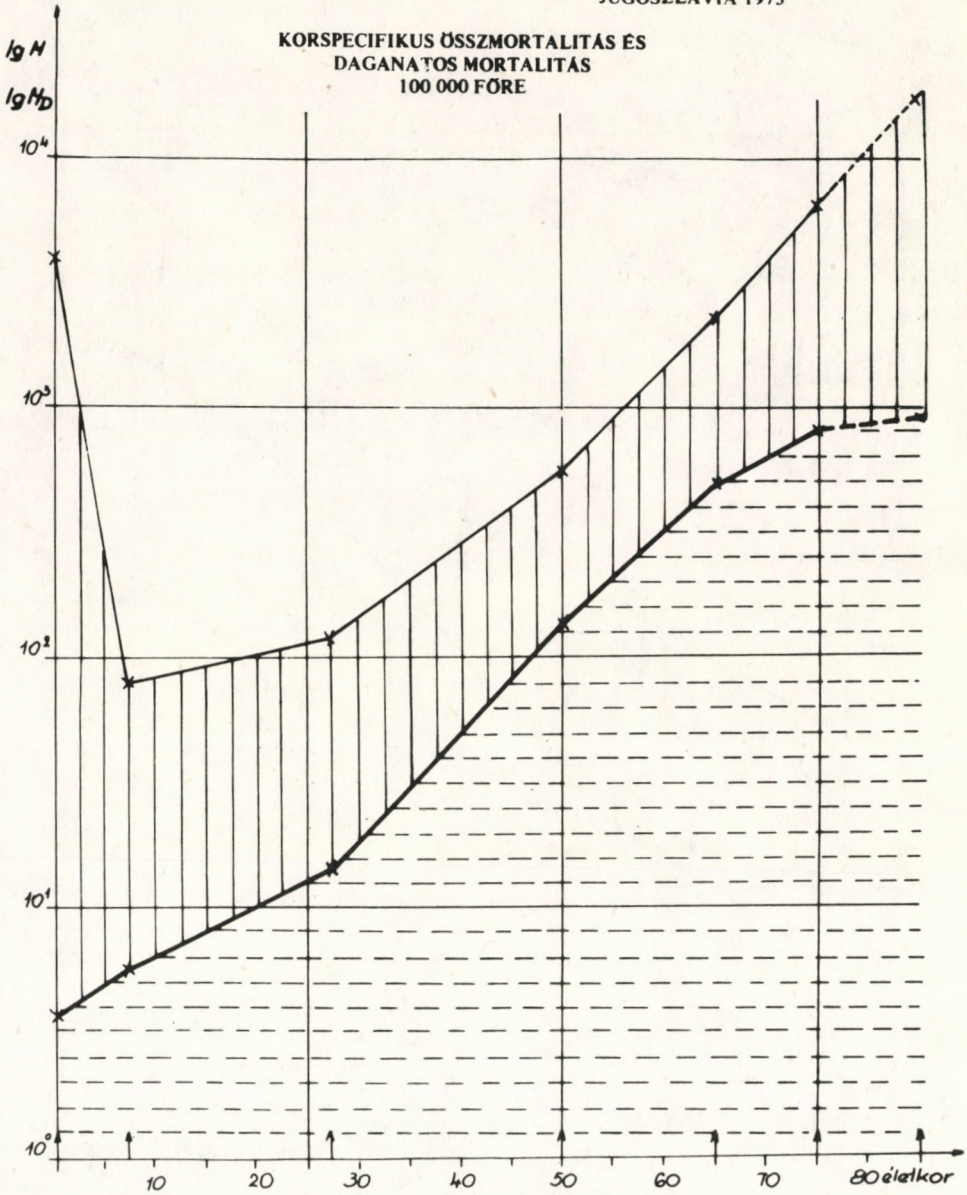
CSEHSZLOVÁKIA 1974

KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



JUGOSZLÁVIA 1975

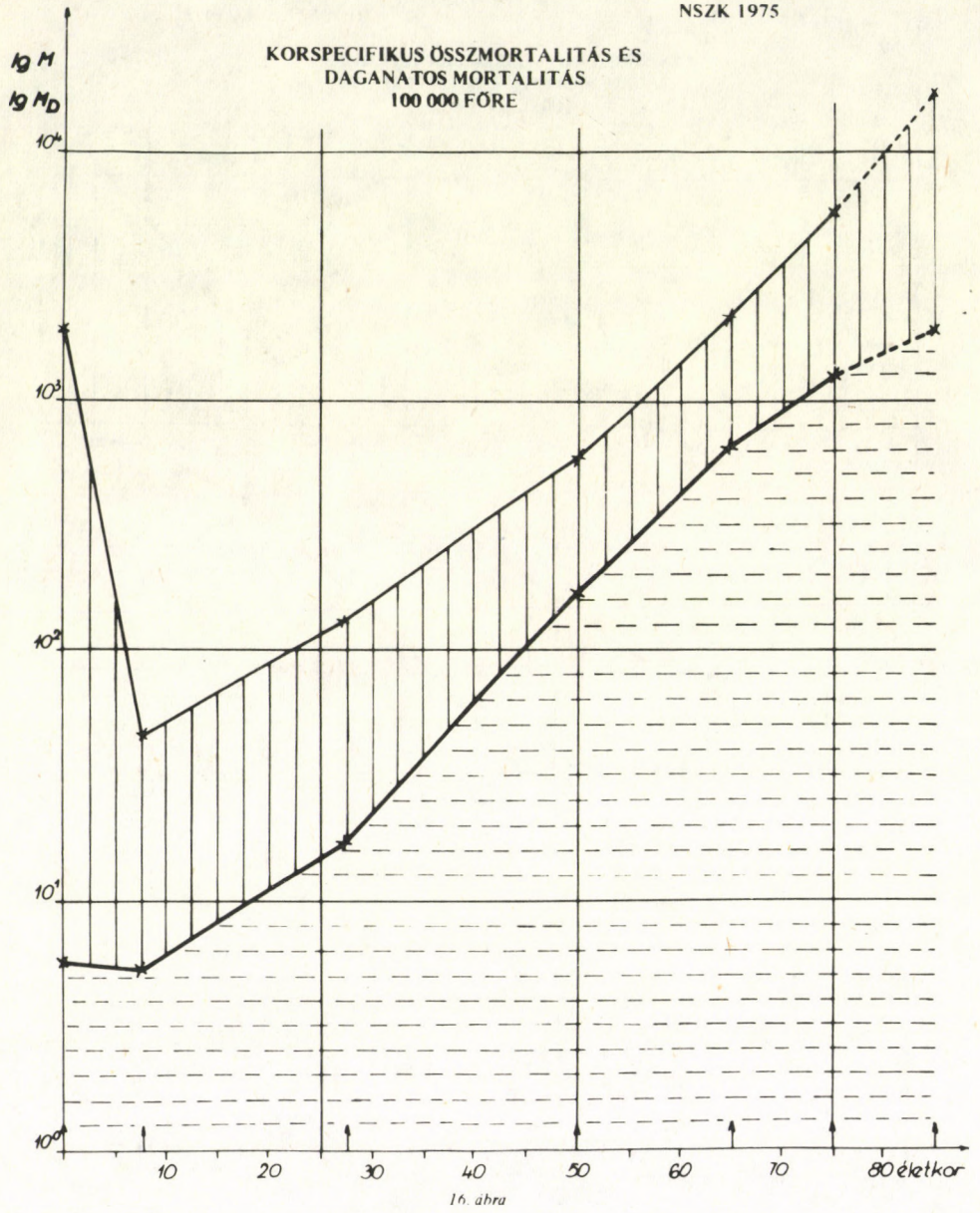
KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



15. ábra

NSZK 1975

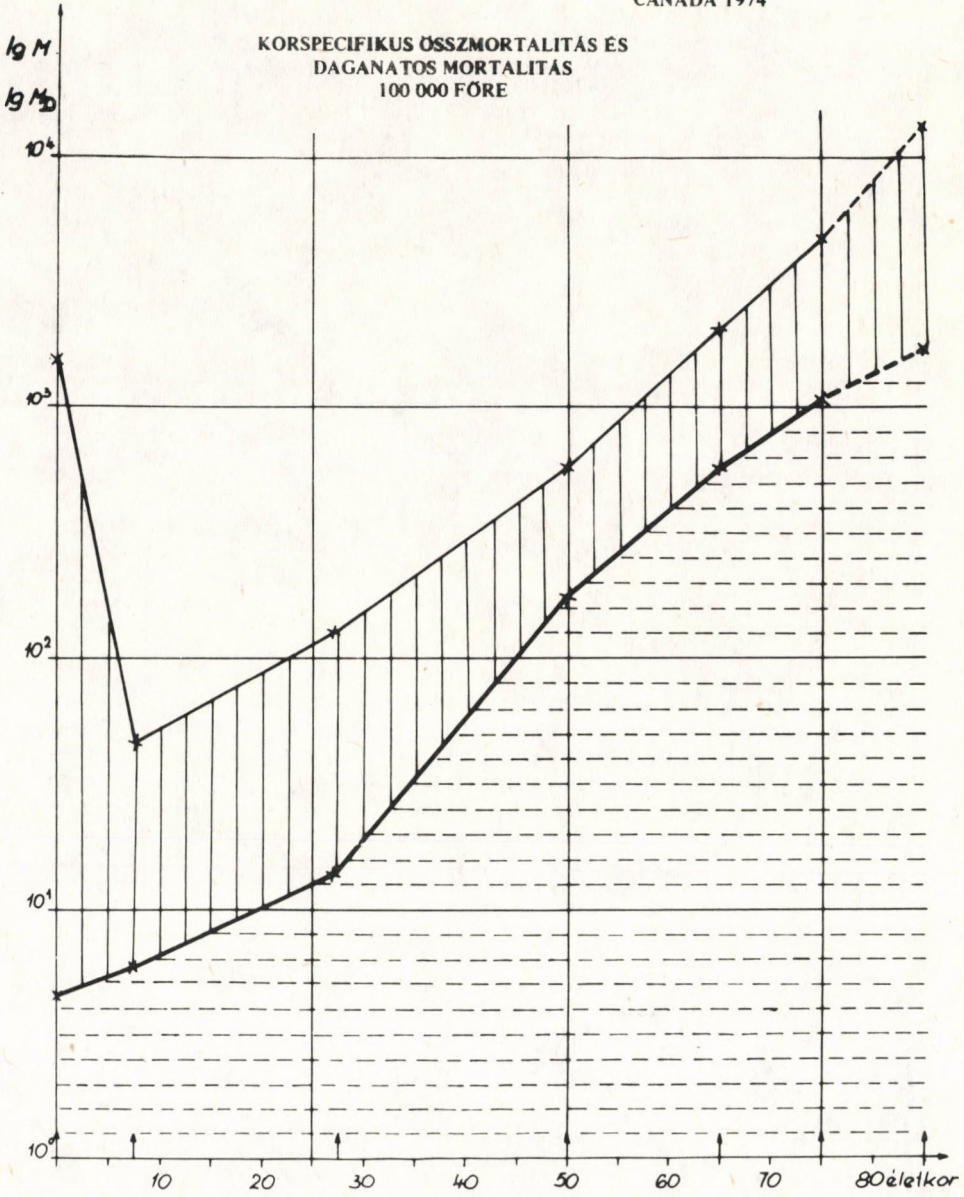
KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



16. ábra

CANADA 1974

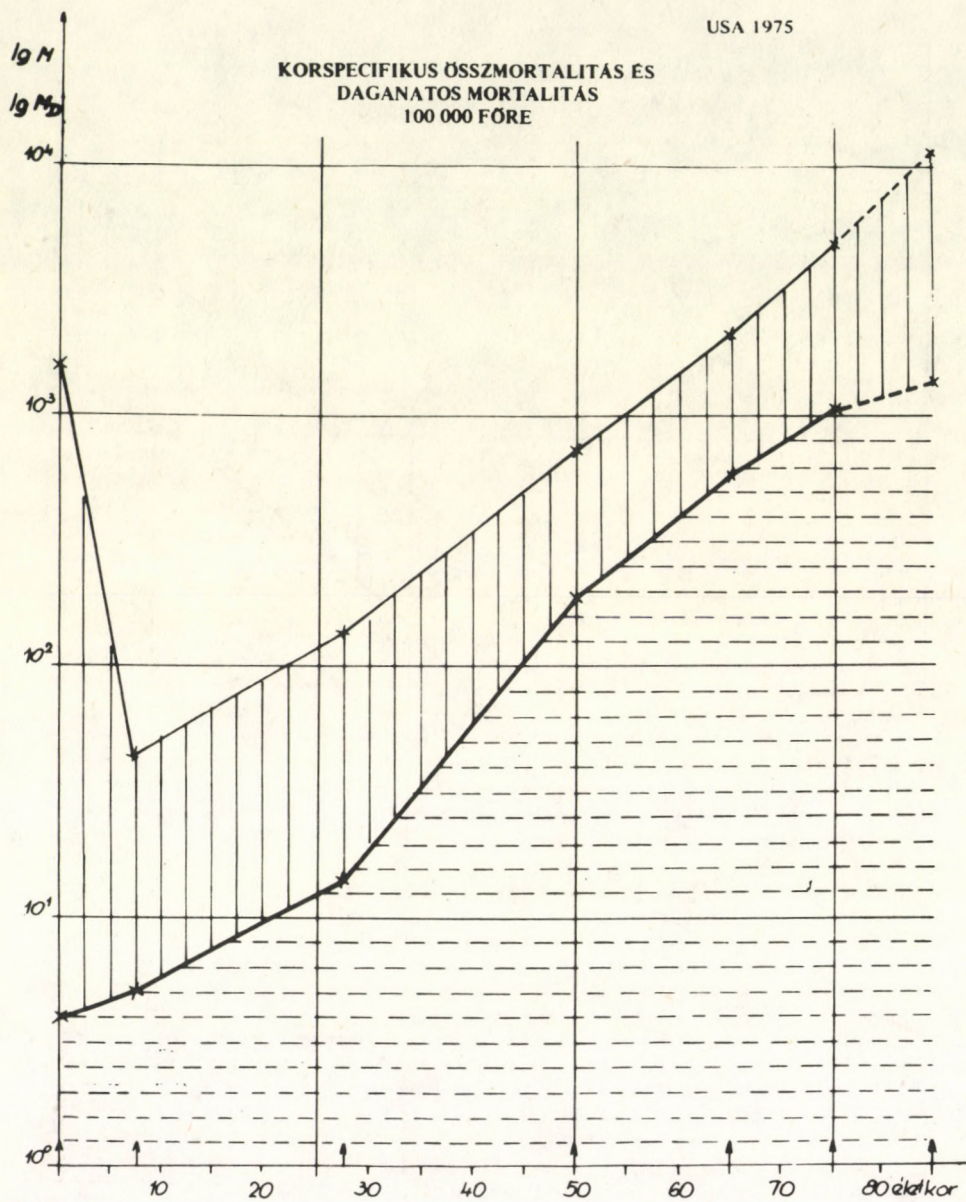
KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



17. ábra

USA 1975

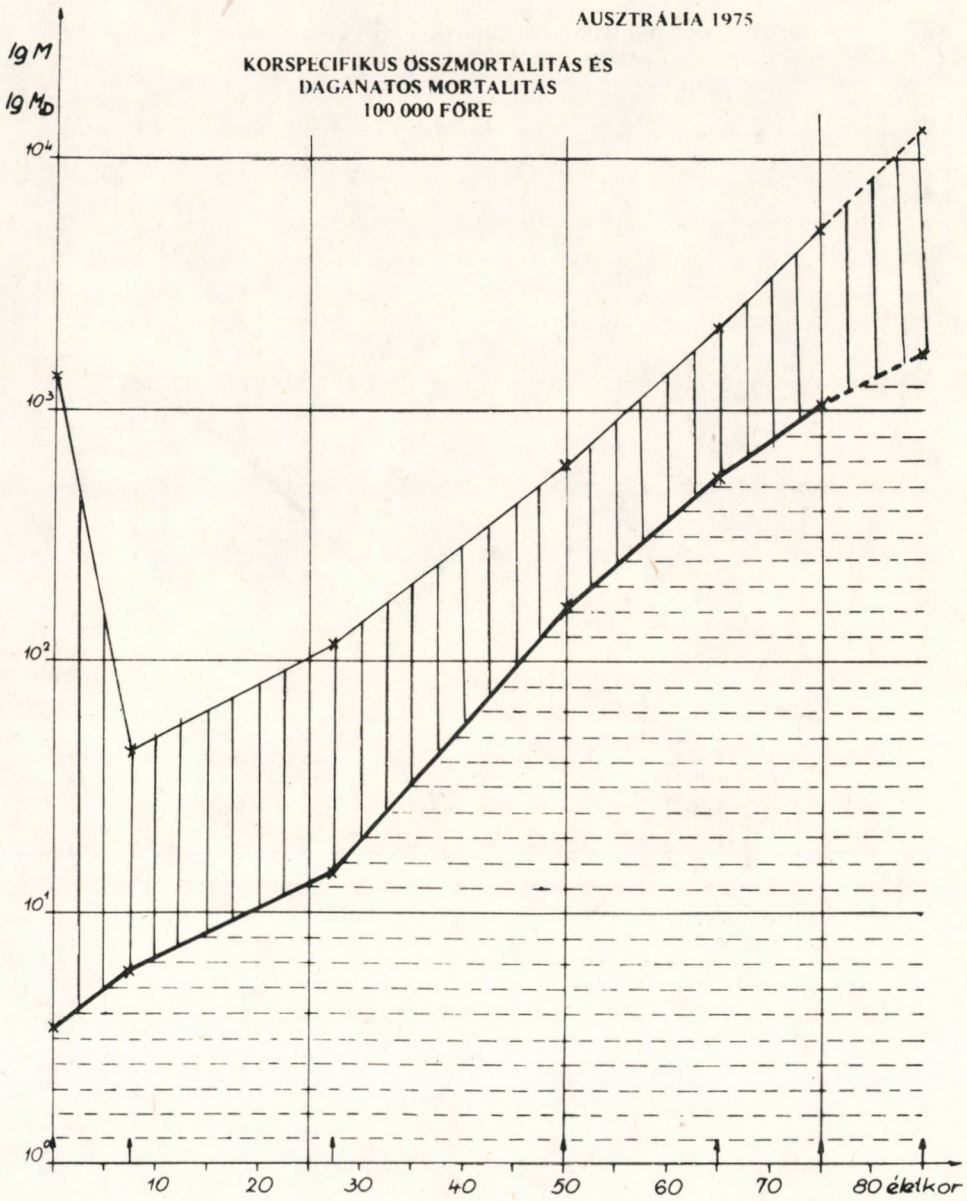
KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE



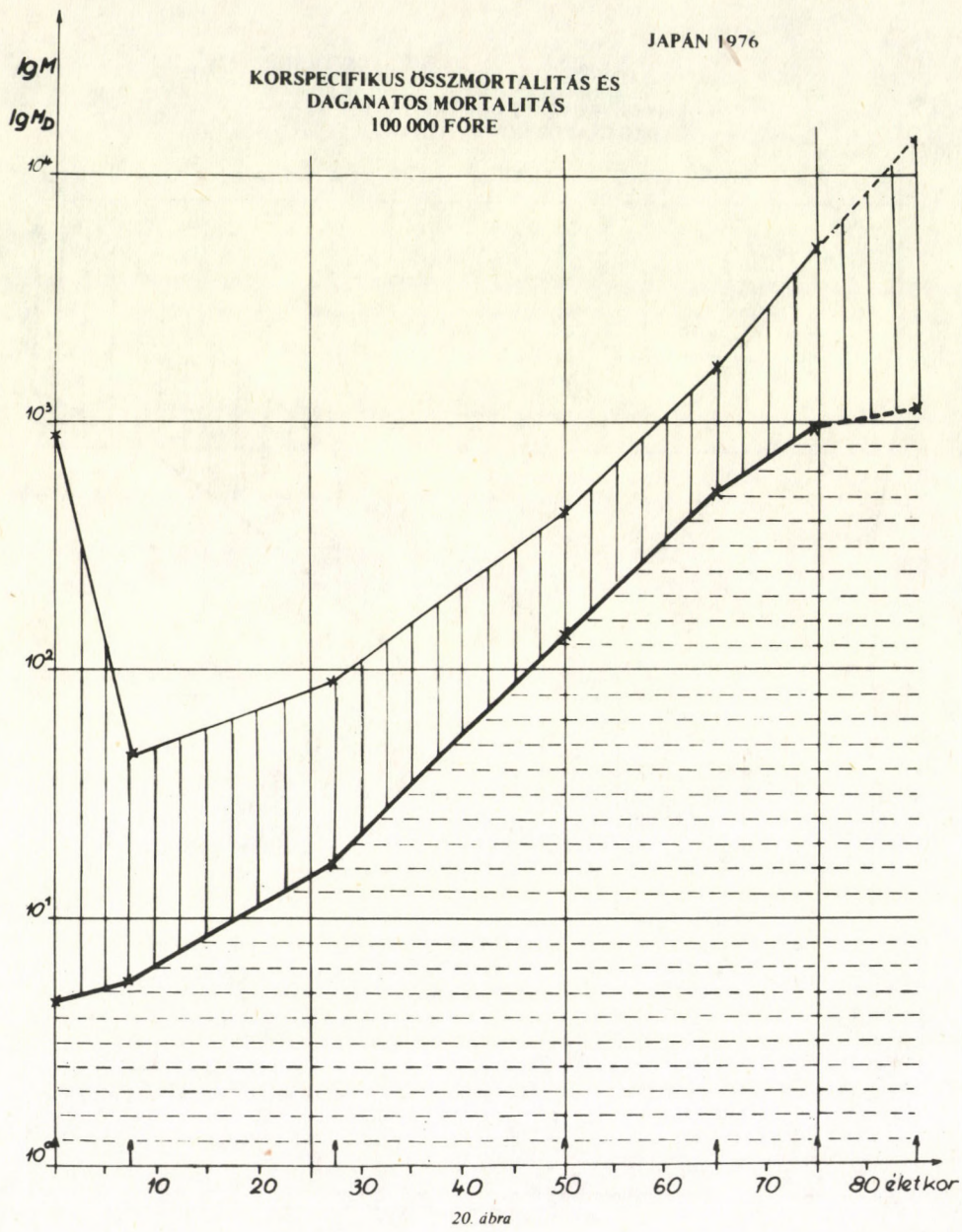
18. ábra

AUSZTRÁLIA 1975

KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE

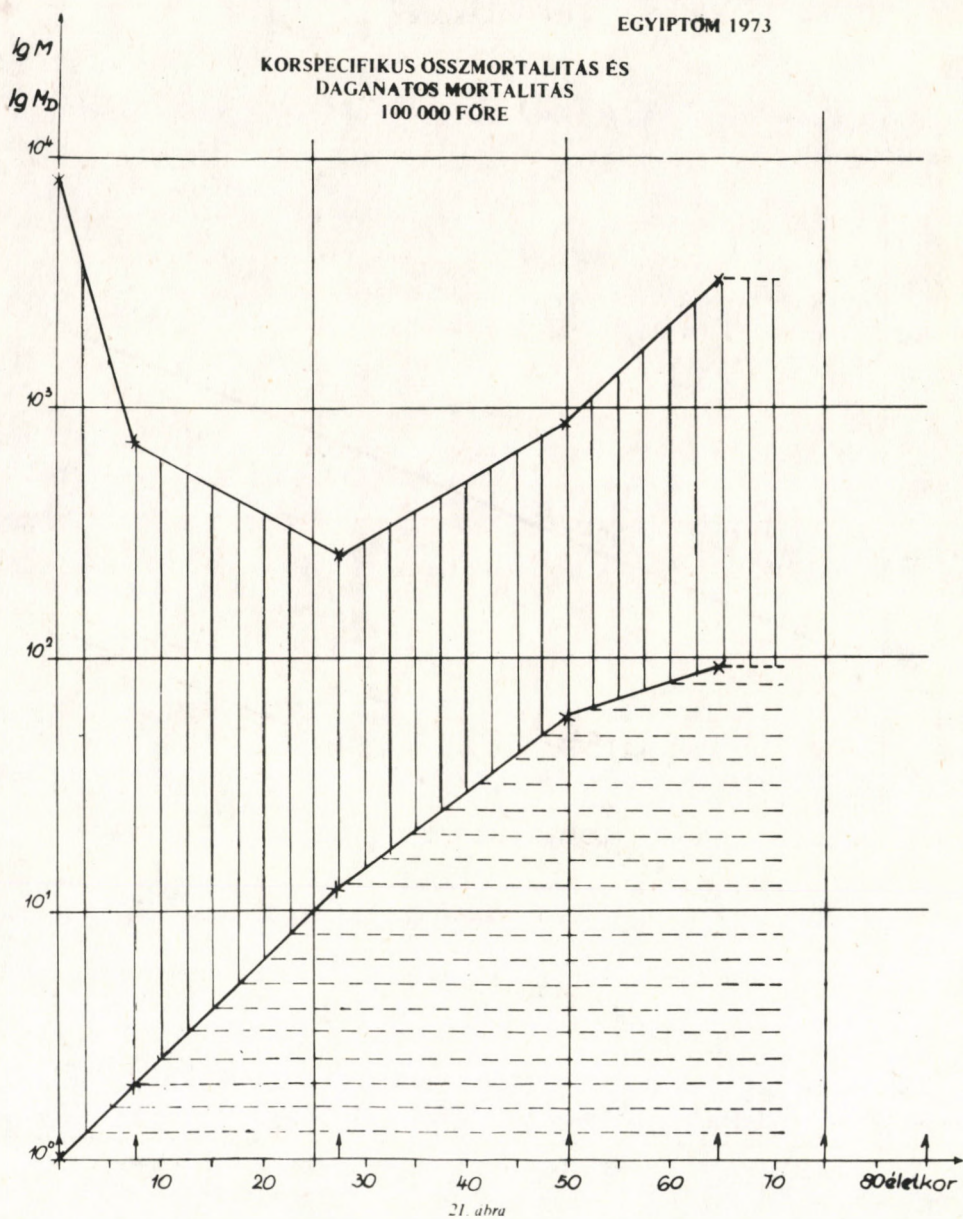


19. ábra



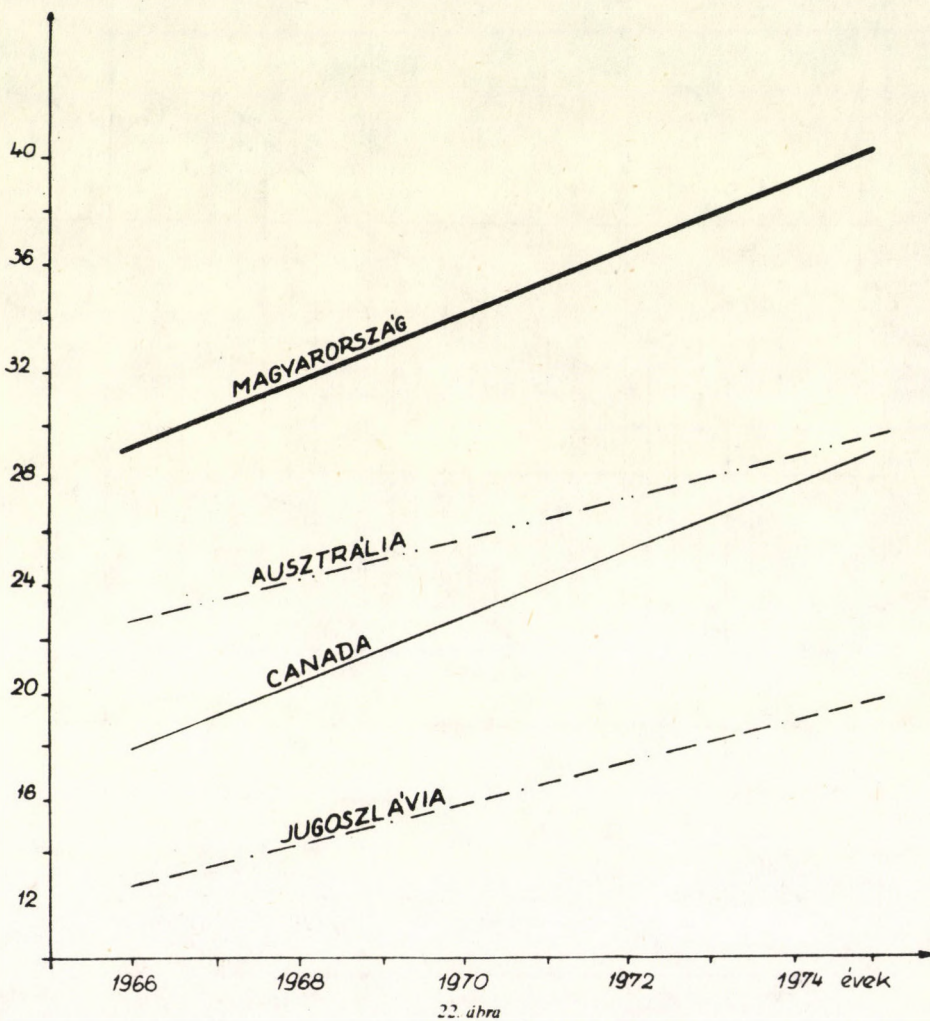
EGYIPTOM 1973

KORSPECIFIKUS ÖSSZMORTALITÁS ÉS
DAGANATOS MORTALITÁS
100 000 FŐRE

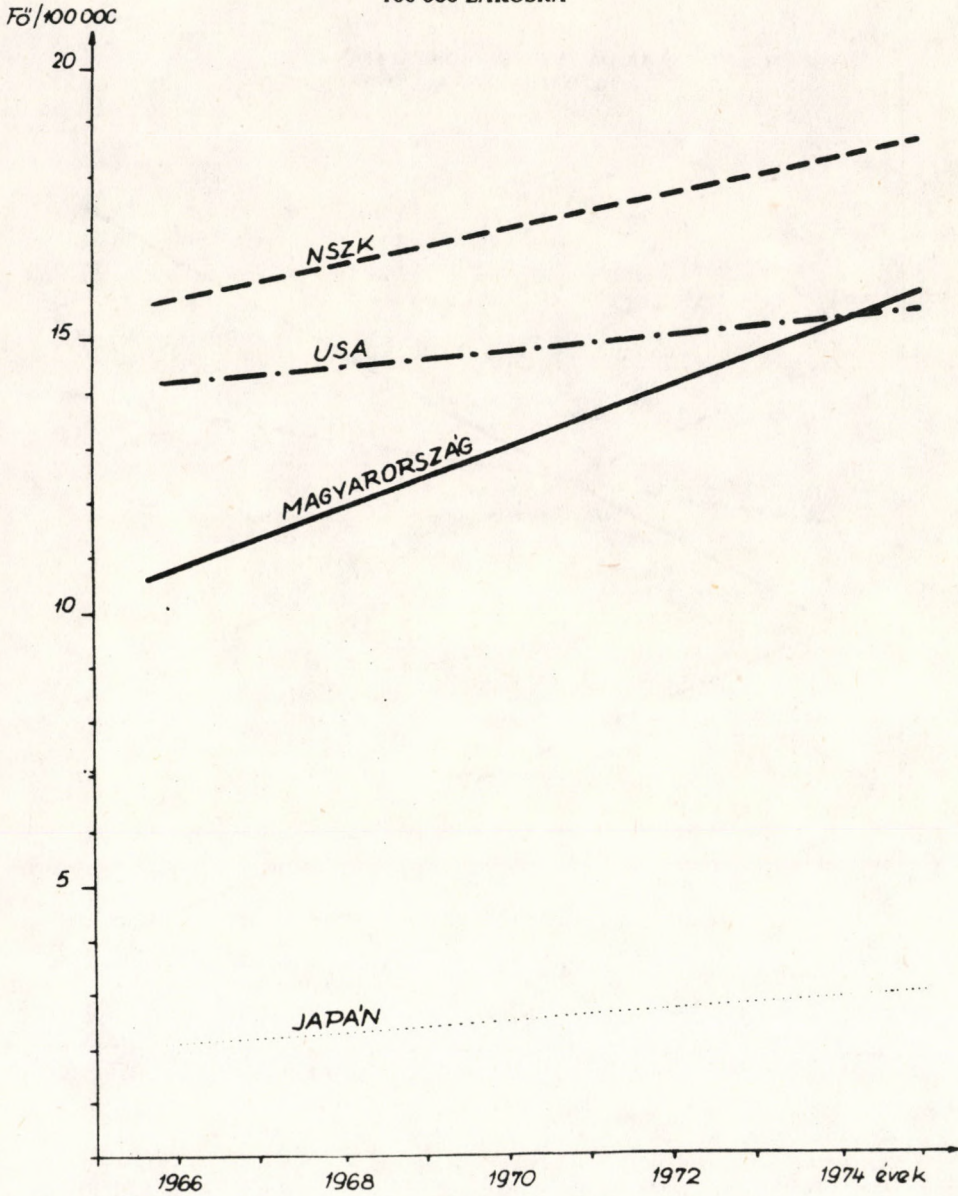


LÉGCŐ, HÖRGŐ, TŰDŐ DAGANATOS MORTALITÁSA
100 000 LAKOSRA

Fő/100 000 fő



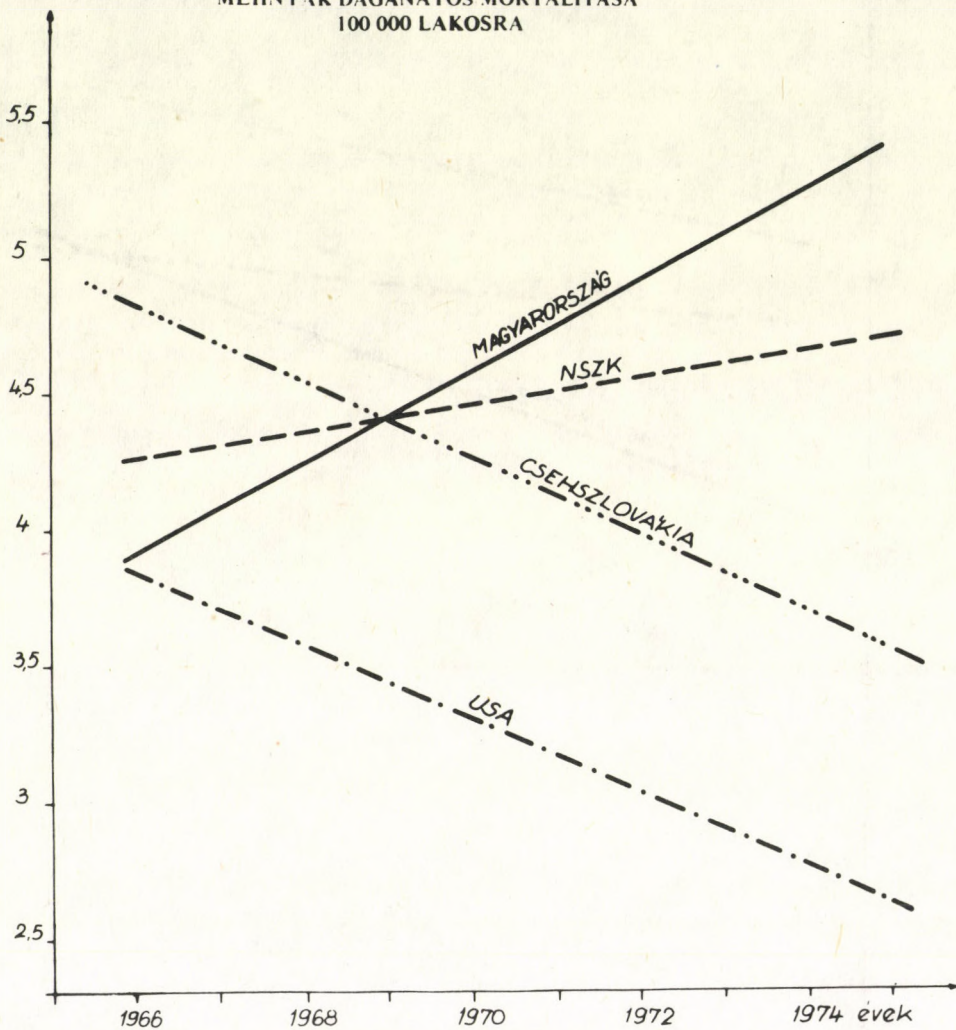
EMLŐ DAGANATOS MORTALITÁSA
100 000 LAKOSRA



23. ábra

Fő/100 000 fő

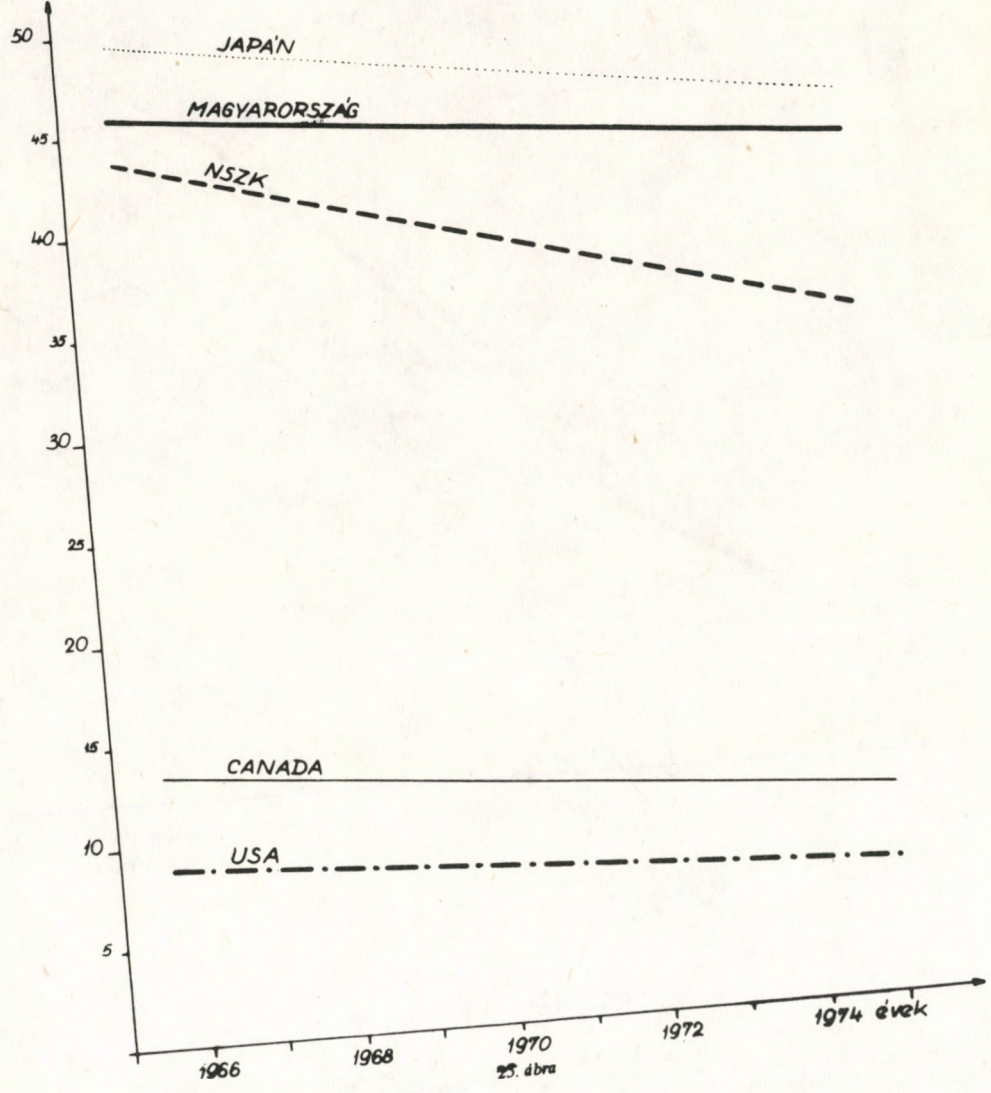
MEHNYAK DAGANATOS MORTALITASA 100 000 LAKOSRA



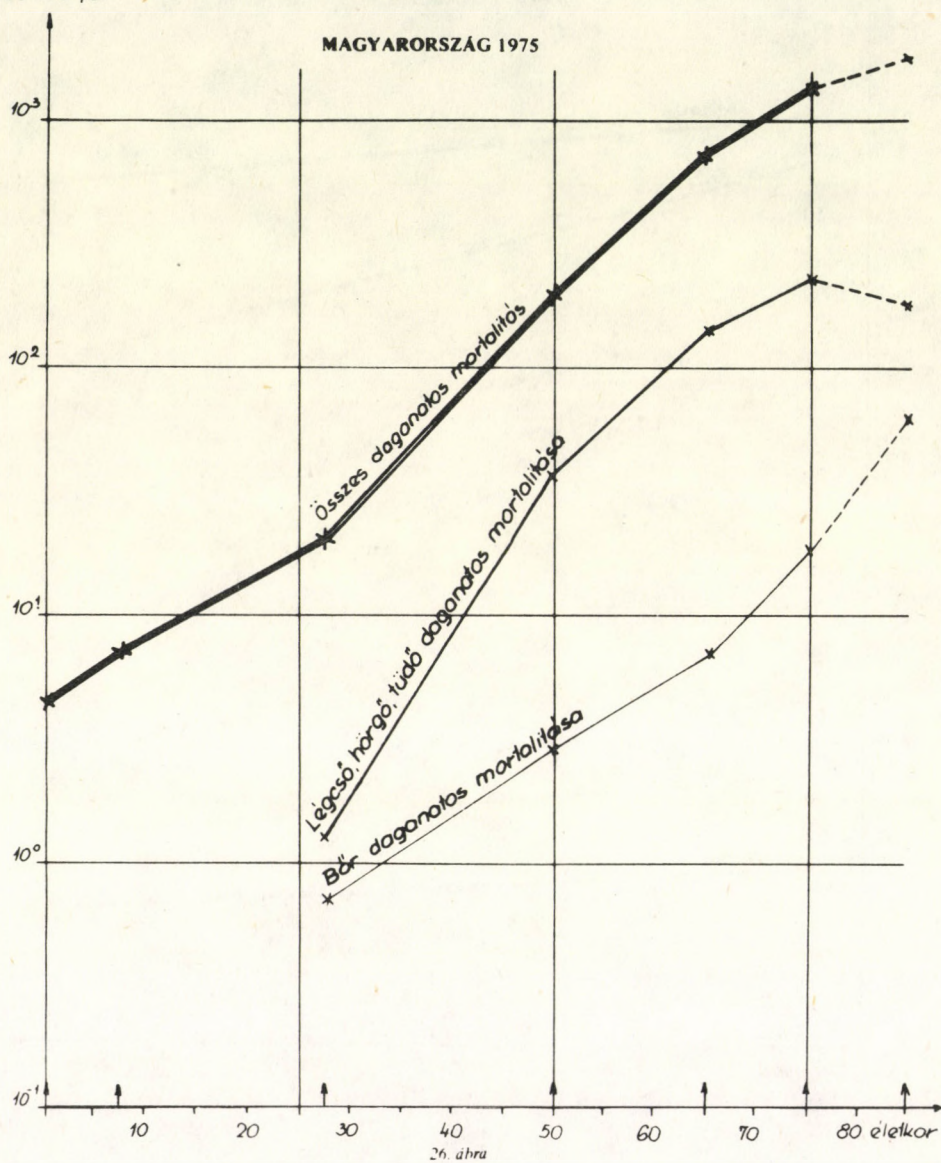
24. ábra

Fő/100 000 fő

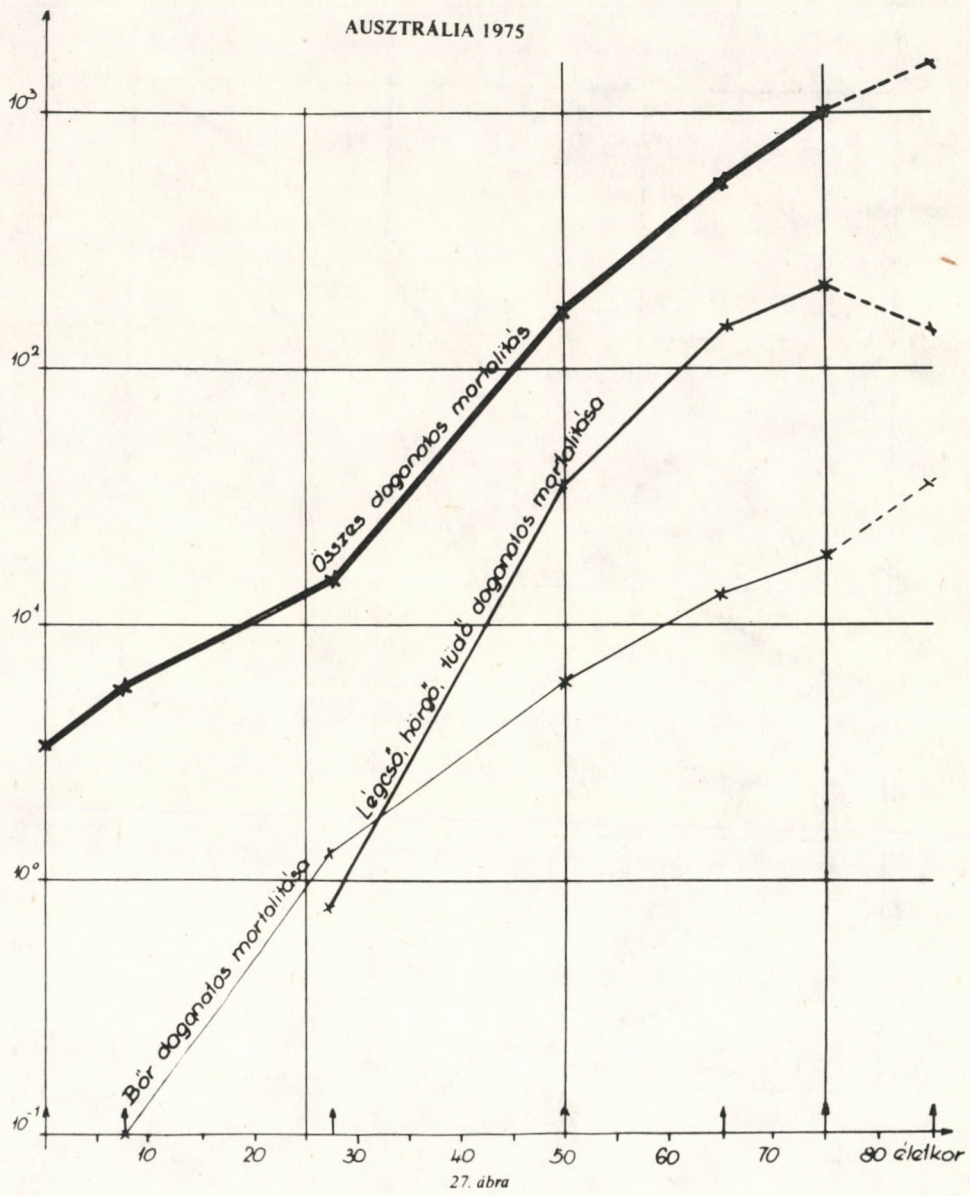
GYOMOR DAGANATOS MORTALITASA
100 000 LAKOSRA



Daganatos mortalitás
100 000 fő

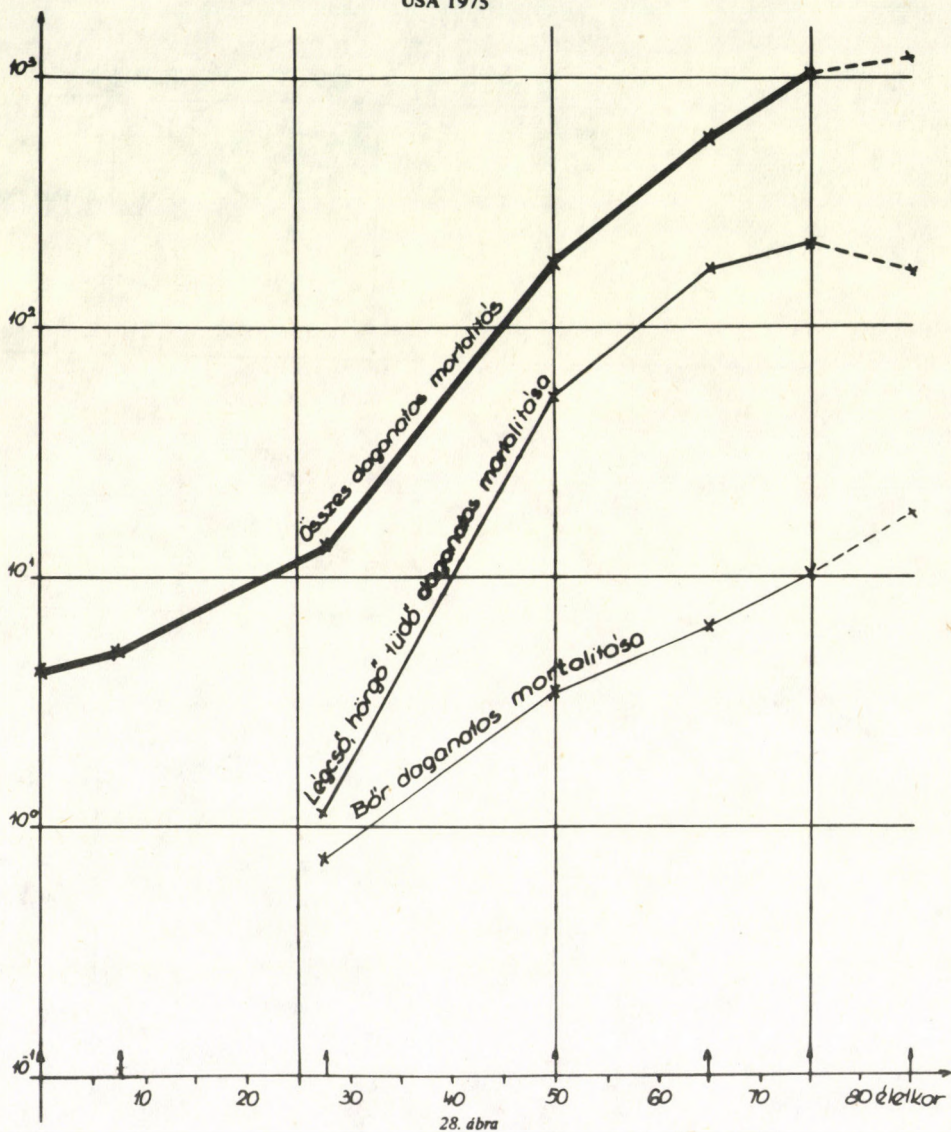


Daganatos mortalitás
100 000 fő



Daganatos mortalitás
100 000 fő

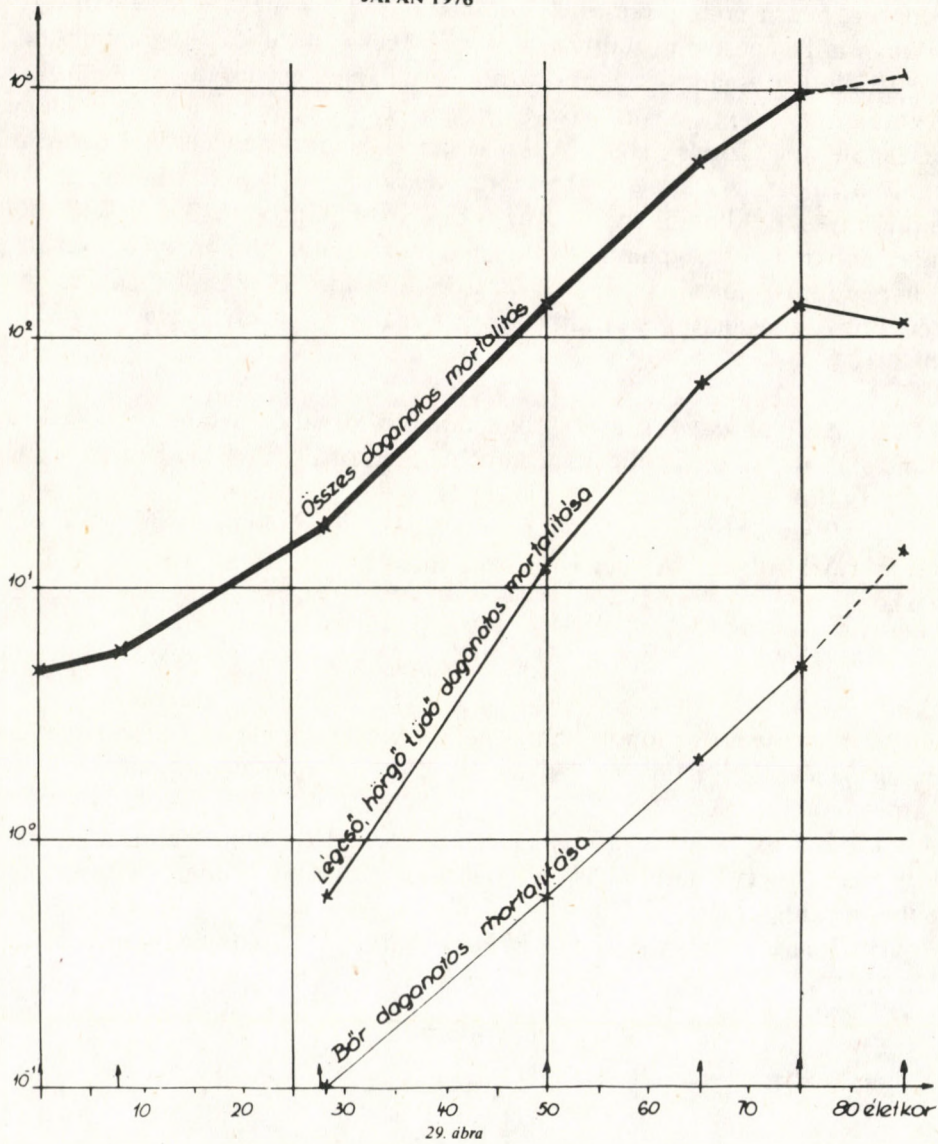
USA 1975



28. ábra

Daganatos mortalitás
100 000 fő

JAPÁN 1976



4.1.2.5. A RENDSZER KIMENETEI
(MEGÁLLAPÍTÁSOK, JAVASLATOK)

a. A korszpecifikus és a rosszindulatú daganatos mortalitás 100 000 főre vonatkozó aritmo-log rácson feltüntetett ábráiról megállapítható, hogy általában a daganatos mortalitás az 50–75 éves életkor között a legmagasabb. Az általunk vizsgált országok között azonban eltérések tapasztalhatók, nevezetesen az, hogy az *átlagosnál magasabb* a daganatos halálozás Magyarországon, Csehszlovákiában, Ausztriában, a Német Szövetségi Köztársaságban, Japánban. Az átlagosnál viszont *alacsonyabb* Jugoszláviában, az Amerikai Egyesült Államokban és Ausztráliában. Egyiptomról külön kell szólni, mert ebben az országban nagyon magas már a fiatalabb korcsoportokban is a korszpecifikus mortalitás. Ennek köszönhető az a látszólagos kedvező helyzet, hogy a daganatos mortalitás az 50. év felett viszonylag alacsony (21. sz. ábra).

b. Amikor *néhány szerv* rosszindulatú daganatos mortalitásának tendenciáját vizsgáljuk az idő függvényében, akkor a következő megállapításokat tehetjük.

A *légcső, hörgő, tüdő* rákos mortalitásának időbeni alakulását a 22. sz. ábrán rajzoltuk fel. A meghatározott lineáris trendek általános alakja a következő volt:

$$Y = a + b \cdot t$$

ahol *a* mutatja a 0. időpontban a halálozás abszolút értékét, a *b* együttható pedig az évenkénti emelkedés vagy csökkenés (változás) ütemének nagyságát.

A kapcsolatok megbízhatóságának ellenőrzésére meghatároztuk az *r* lineáris korrelációs együtthatókat is. Az *r* megbízhatóságát Student-féle t-próbával ellenőriztük.

A *légzőszervi daganatos* halálozásra vonatkozó eredményeinket a 4. sz. táblázat tartalmazza.

4. sz. táblázat

*A légcső, hörgő, tüdő rákos halálozásának alakulása
1966–1975 között*

(100 00 főre)

Ország	a	b	r
Magyarország	28,18	1,144	+ 0,977
Ausztrália	21,84	0,755	+ 0,993
Kanda	16,92	1,195	+ 0,994
Jugoszlávia	11,83	0,779	+ 0,993

A táblázat alapján megállapítható, hogy *Magyarország* abszolút értékben a legmagasabb szinten van, és az idő függvényében az *emelkedés is gyors*. Ausztráliában és Jugoszláviában lényegében azonos sebességgel emelkedik a légzőszervi daganatos mortalitás, de abszolút értékben Ausztrália kétszer olyan magas szinten van, mint Jugoszlávia. Kanada abszolút értékben Ausztria és Jugoszlávia közé esik, de az emelkedés gyorsasága a legmagasabb az általunk vizsgált országok közül.

5. sz. táblázat

Az emlőrákos halálozás alakulása 1966–1975 között

(100 000 főre)

Ország	a	b	r
NSZK	15,36	0,309	+ 0,978
USA	14,01	0,130	+ 0,935
Magyarország	10,18	0,557	+ 0,987
Japán	2,01	0,104	+ 0,979

Az *emlőrákos* halálozás időbeni alakulását hasonló módon vizsgálva az 5. sz. táblázatban feltüntetett eredményeket kaptuk, és a tendenciákat a 23. sz. ábrán rajzoltuk fel.

Az abszolút érték tekintetében a Német Szövetségi Köztársaság és az Amerikai Egyesült Államok vezet, bár az előbbiben a növekedés üteme több mint kétszerese az utóbbiban észleltnek. Magyarország az előbbi két országnál alacsonyabb szintről indul, de sajnos a növekedés üteme gyors.

Japánban az *emlőrákos* halálozás nagyon alacsony, abszolút értékben is és a növekedés ütemében is mindössze egyötöde a Magyarországnak.

A *méhnyakrákos* halálozás vizsgálati eredményeit a 6. sz. táblázat tartalmazza, a tendenciákat a 24. sz. ábra mutatja be.

6. sz. táblázat

A méhnyakrákos halálozás alakulása 1966–1975 között

(100 000 főre)

Ország	a	b	r
Magyarország	3,88	0,135	+ 0,925
NSZK	4,25	0,041	+ 0,651
Csehszlovákia	4,84	-0,136	-0,788
USA	3,99	-0,136	-0,992

Megállapítható, hogy az általunk vizsgált négy ország közül abszolút értékben Csehszlovákia áll a legrosszabb helyen, de az időbeli alakulást vizsgálva azt is megállapíthatjuk, hogy az csökkenő tendenciát mutat. Hasonlóan és azonos mértékszámú csökkenést mutat a méhnyakrákos halálozás az Amerikai Egyesült Államokban is. A Német Szövetségi Köztársaságban annyira kicsi az emelkedés, hogy lényegében azonos szinten való értéksorról beszélhetünk. Magyarország vonatkozásában itt is növekedés látható.

A *gyomor* daganatok okozta halálozások vizsgálatakor kapott eredményeket a 7. sz. táblázatban, ill. a 25. sz. ábrán tüntettük fel.

A gyomorrákos halálozás alakulása 1966–1975 között

(100 000 főre)

Ország	a	b	r
Japán	49,29	-0,442	-0,930
Magyarország	46,88	-0,547	-0,880
NSZK	44,41	-1,064	-0,991
Kanada	13,79	-0,290	-0,962
USA	9,06	-0,222	-0,983

Az általunk vizsgált országok két csoportra oszthatók a vizsgálat szempontjából: az egyik csoportba tartoznak a *magas gyomorrák mortalitású* országok (Japán, Magyarország, NSZK), a másik csoportba pedig Kanda és az Amerikai Egyesült Államok alacsony szinttel. Az idő függvényében való tendenciák tekintetében megállapítható, hogy mind az öt országban csökkenés tapasztalható. A leggyorsabban a Német Szövetségi Köztársaságban csökken, ennek mintegy fele értékkel csökken Magyarországon és Japánban, mintegy harmadával Kanadában és mintegy ötödével az Amerikai Egyesült Államokban. Viszont ez utóbbi két országban a gyomordaganatos halálozás – mint azt már említettük – nagyon alacsony.

A szervenkénti daganatos halálozások időbeni alakulásának vizsgálatakor meghatározott lineáris kapcsolatok általában 1%-os szinten voltak szignifikánsak, kivéve a Német Szövetségi Köztársaság méhnyakrákos halálozásának kapcsolatát.

A továbbiakban megvizsgáltuk, hogy a daganatos mortalitásból hogyan részesedik a *légzőszervi daganatos mortalitás és a bőr daganatos halálozása* (26–29. sz. ábrák). Azt tapasztaltuk, hogy az Amerikai Egyesült Államokban és Ausztráliában a légsző, hörgő, tüdő daganatos mortalitása nagyon magas szintű, szemben Magyarországéval, de különösen a Japánban tapasztalhatókkal. A bőr daganatos mortalitása mind a négy vizsgált országban alacsony szinten van, főleg a felnőtt korcsoportban, de mégis gyors emelkedést mutat Japánban és némileg Magyarországon is. Abszolút értékben viszont a légzőszervi daganatos mortalitáshoz képest nagyon alacsony értékek.

A mortalitás valószínűségeit úgy határoztuk meg, hogy az egyes korcsoportokban figyelembe vettük a halálozások abszolút számát, valamint a korcsoportokba eső összes lélekszámot. Ezek a relatív gyakoriságok bizonyos ingadozást mutatnak az egyes korcsoportokba eső halálozások valószínűségei körül. Hasonlóképpen határoztuk meg a daganatos mortalitás korcsoportonkénti valószínűségeit is.

Először Magyarország adatait mutatjuk be. A 8. sz. táblázat tartalmazza a mortalitás $P(B)$ és a rákos mortalitás $P(AB)$ valószínűségeit, korcsoportonként százalékban. A mortalitási valószínűségek azt mutatják, hogy ha a 15–39 éves korcsoport halálozási valószínűségét vesszük alapul, akkor a 40–59 éves korcsoportban ez a valószínűség annak csaknem négyszerese, a 60–69 éves korcsoportban mintegy hétszerese, a 70–79 éves korcsoportban pedig nyolcszorosa. Hasonlóképpen megvizsgálva a daganatos mortalitási valószínűségeket, azt találtuk, hogy a 15–39 éves korcsoportban való daganatos mortalitás valószínűségének a 40–59 éves korcsoportban annak hétszerese, a 60–69 éves korcsoportban már tízszerese (10), a 70–79 éves korcsoportban pedig több mint 11-szerese.

8. sz. táblázat

Az összmortalitás $P(B)$ és a daganatos mortalitás $P(AB)$ valószínűségeinek alakulása korcsoportonként %-ban Magyarországon

Korcsoport év	Összmortalitás valószínűsége %	Daganatos mortalitás valószínűsége %
> 0	0,050	0,000
1 – 14	0,008	0,001
15 – 39	0,047	0,007
40 – 59	0,173	0,049
60 – 69	0,262	0,070
70 – 79	0,407	0,080
> 80	0,295	0,032

Fentiekből jól látható, hogy a magasabb korcsoportokban a daganatos mortalitás valószínűségei lényegesen gyorsabb ütemben növekszenek, mint az összmortalitás valószínűségei. Ebből következik tehát, hogy a különböző

korcsoportokban a rákos halálozásokat ill. a túléléseket másként kell értékelni. Ezért az egyes therápiás csoportok összehasonlításakor a túlélés szempontjából feltétlenül figyelembe kell venni az összehasonlításra kerülő csoportok átlagéletkorát.

A 8. sz. táblázatban bemutatott valószínűségek segítségével meghatároztuk annak a feltételes valószínűségeit, hogy ha valaki bizonyos korcsoportban meghal, az rákban hal meg, ennek valószínűségeit a 9. sz. táblázatban tüntettük fel.

9. sz. táblázat

Annak valószínűsége, hogy ha valaki meghal, az rákban hal meg, a különböző korcsoportokban Magyarországon (%)

Korcsoport év	P(A/B) %
> 0	0,00
1 – 14	12,50
15 – 39	14,89
40 – 59	28,32
60 – 69	26,72
70 – 79	19,66
> 80	10,85

Ha az összmortalitás valószínűségeit P(B)-vel jelöljük, a daganatos mortalitás valószínűségeit P(AB)-vel, akkor a feltételes valószínűség:

$$P(A/B) = \frac{P(AB)}{P(B)}$$

A korcsoportonként kapott feltételes valószínűségek azt mutatják, hogy a 15–39 éves korcsoportban ez a feltételes valószínűség 14,89%, ezzel szem-

ben a 40–59 éves korcsoportban ennek majdnem kétszerese: 28,32%, a 60–69 éves korcsoportban pedig 26,72%. A 70–79 éves korcsoportban 19,66%-ra csökken, a korcsoportra eső magas összmortalitás valószínűsége miatt.

Az összes korcsoportot figyelembe véve számításaink alapján Magyarországon annak valószínűsége, hogy ha valaki meghal, az rákban hal meg, mintegy 20 (19,24) %. A mortalitási, a daganatos mortalitási, valamint a feltételes valószínűségeket hasonló módon meghatároztuk a rendelkezésünkre álló adatok alapján az Amerikai Egyesült Államokra vonatkozóan is.

Azt találtuk, amit a 10. sz. táblázatban is láthatunk, hogy a 15–39 éves korcsoport daganatos mortalitási valószínűségéhez képest a magasabb korcsoportokban ugyanolyan többszörös valószínűségeket tapasztalhatunk, mint Magyarországon. A korszpecifikus mortalitási valószínűségek tekintetében némi eltérés tapasztalható a Magyarországon kapottakéhoz képest, ami érthető is az eltérő földrajzi, életmódbeli stb. adottságok miatt.

10. sz. táblázat

Az összmortalitás $P(B)$ és a daganatos mortalitás $P(AB)$ valószínűségeinek alakulása korcsoportonként %-ban az USA-ban (1975)

Korcsoport év	Összmortalitás valószínűsége %	Daganatos mortalitás valószínűsége %
> 0	0,00024	0,00000
1 – 14	0,00011	0,00001
15 – 39	0,00054	0,00005
40 – 59	0,00149	0,00041
60 – 69	0,00177	0,00048
70 – 79	0,00226	0,00047
> 80	0,00247	0,00029
	0,00888	0,00171

$$\frac{\Sigma P(AB)}{\Sigma P(B)} = 0,1926$$

$\Sigma 213\,030\,000$ fő

$$P(A/B) = \frac{\Sigma P(AB)}{\Sigma P(B)} = \frac{0,00171}{0,00888} = 19,26\%$$

$$P(T) \approx 1 - P(A/B) = 1 - 0,1926 = 0,8074$$

A feltételes valószínűségek tekintetében ilyen módon természetesen ugyancsak más valószínűségeket kaptunk a 15–39 éves korcsoport feltételes halálozási valószínűségét figyelembe véve, azonban ezek az eltérések nagyon kicsik. Ennek alátámasztásául megemlítjük, hogy Magyarországon a 40–59 éves korcsoportban a rákos halálozás feltételes valószínűsége 28,32% volt ez az USA-ban 27,52%; a 60–69 éves korcsoportban Magyarországon 26,72% az USA-ban 27,12%. Tehát ezekben a korcsoportokban lényegében azonos halálozási valószínűségekkel találkozhatunk.

Az USA-ra vonatkozó feltételes valószínűségeket a 11. sz. táblázat tartalmazza.

11. sz. táblázat

Annak valószínűsége, hogy ha valaki meghal, és akkor rákban hal meg, a különböző korcsoportokban az USA-ban (%)

Korcsoport (év)	P(A/B) (%)
> 0	9,00
1–14	9,09
15–39	9,26
40–59	27,52
60–69	27,12
70–79	20,79
> 80	11,74

Az USA-ban is – ha az összes korcsoportot figyelembe vesszük – a daganatos halálozás feltételes valószínűsége 20% körül mozog (19,26%), tehát lényegében akkora, mint Magyarországon.

Összefoglalva a következő megállapításokra jutottunk:

1. Amikor a *korcsoportonkénti rákos halálozásokat* vizsgáltuk országonként és földrészenként, megállapítható volt, hogy *Magyarország kedvezőtlen helyzetben van*. Ez mindenképpen indokolja, hogy a kérdéssel a továbbiakban is behatóan foglalkozzanak.
2. A *szervenkénti halálozások* időbeni alakulását vizsgálva megállapítható volt, hogy ezek lényeges eltérést mutatnak földrészenként, országonként. Ez a megállapítás – a korábbi vizsgálatokkal egybevágóan – felhívja a figyelmet bizonyos szervek rákos betegségeit elősegítő vagy éppen gátló faktorainak jelentőségére. Pl. ilyen az emlőrák ritka volta Japánban a többszörös szülés, de főleg a hosszú szoptatási idő miatt, vagy ugyancsak Japánban a gyomorrák magas előfordulása az ottani étkezési szokások miatt.
Az országok közötti összehasonlításból kiderül, hogy Magyarországon mind a gyomorrák, mind a tüdőrák okozta halálozás magas és a méhnyakrákos mortalitás sem csökken. Ezért főleg ezekre a daganatos betegségekre kell a figyelmet összpontosítani (szűrővizsgálatok, gyomor és bronchuscytológiai vizsgálatok stb.).
3. Az összes daganatos halálozás közül két szervet emelhetünk ki annak bemutatására, hogy az egyes szervek rákos halálozása mennyire eltérő lehet. Ezért külön is és korcsoportonként is vizsgáltuk a *légzőszervi* (légcső, hörgő, tüdő) és a *bőrrák* halálozásának alakulását. Míg a légzőszervi rákok mortalitása igen magas, addig a bőrrák mortalitása nem túl jelentős. Ez a tapasztalat felhívja a figyelmet az összehasonlító onkológiai vizsgálatoknál a korszpecifikus mortalitás jelentőségére.
4. Nagy eltéréseket találtunk az *összmortalitás és a daganatos mortalitás valószínűségei között*, ha azokat korcsoportonként vizsgáltuk. Ennek jelentőségét abban látjuk, hogy bizonyos korcsoportokra nagyobb figyelemmel kell lenni a rákos megbetegedések szempontjából. Ezek a különösen veszélyeztetett életkorcsoportok a 40–59

éves és a 60–69 éves korcsoportok, ugyanis ezekben a korcsoportokban a 40 év alattiakhoz képest a daganatos halálozás valószínűsége 10–11-szerese. Ez utóbbi megállapításunk azt a tényt támasztja alá, hogy az életkor önmagában is lehet rizikó faktor (veszélyeztető tényező).

4.2. Saját, helyi epidemiológiai vizsgálataink

A rosszindulatú daganatos megbetegedések – mint ahogy az előző fejezetben már említettük – bizonyos geográfiai eltéréseket mutatnak. A rák-epidemiológiai vizsgálatok célja tulajdonképpen lépcsőszerűen épül be a rákkutatásba, amennyiben felhívja a figyelmet az egyes rosszindulatú daganatok előfordulásában lévő földrajzi különbségekre. A következő lépcső ezen különbségek okainak vizsgálata, vagyis annak tisztázása, hogy mi okozza ezeket az eltéréseket, majd a harmadik lépcső – a már felderített okok kiküszöbölésével – ezen különbségek megszüntetése, illetve a rákos betegségek számának abszolút értelemben való csökkentése. Ez lenne tehát az epidemiológiai kutatás értelme és lényege. Természetesen nem mindig, vagy az esetek többségében nem ennyire kézenfekvő ezen módszereknek és logikai lépcsőknek az egymáshoz való kapcsolódása. Sokszor meg bármennyire is nyilvánvalóan láthatók a különbségek az esetek előfordulásában, az okok még a legalaposabb kutatások során is sokáig rejtve maradhatnak (25).

4.2.1. Trendek és regressziós függvények alkalmazása az onkológiai epidemiológiában

Tehát a rosszindulatú daganatos megbetegedések számának alakulását több szempontból vizsgálhatjuk. A vizsgálat célja dönti el a kutatás módszerét. Célunk ebben az esetben az volt, hogy megállapítsuk az egyes szervek rosszindulatú daganatos betegségeinek időbeni alakulását, s ebből kiindulva a fel-futó tendenciát mutató szerveknél – melyek bizonyos külső környezeti hatásnak kitéttek – meghatározzuk a kapcsolatokat trendekkel a regressziós függvények segítségével. Végül, hogy a kapott összefüggések alapján óvatos következtetéseket vonhassunk le (1).

A daganatos megbetegedések keletkezését számtalan tényező befolyásolja (genetikus, környezeti, szociális faktorok stb.). Ezért – mint ahogy már írtuk – világszerte nagy eltéréseket tapasztalhatunk, bár sokszor meglepő egyezőségeknek is tanúi lehetünk. (20).

Egyes szervek daganatai sok országban felfutó tendenciát mutatnak, más szervekkel kapcsolatban viszont stagnálást, sőt csökkenést észlelhetünk. Így van ez Magyarországon és természetesen Veszprém megye területén is. Ezeknél a vizsgálatainknál először az országos helyzetet tekintettük át, majd rátértünk saját, szűkebb területünk – nevezetesen az ajkai és keszthelyi – Onkológiai Gondozó ide vonatkozó adatainak feldolgozására.

4.2.1.1. A ROSSZINDULATU DAGANATOK ORSZÁGOS ADATAI

Az országos adatokat két aspektusból vettük szemügyre. Az 1953. és az 1970-es évek közötti időben egyrészt a bejelentett összes rákos megbetegedés függvényét határoztuk meg, másrészt ugyanerre az időre vonatkozóan az összes elvégzett szűrővizsgálat számát is leírtuk kvadratikus regressziós függvényvel.

A kapott regressziós függvények:

$$\hat{Y}_1 = -11,68 + 1,01X - 0,0077X^2$$

$$\hat{Y}_2 = 130,55 + 11,10X - 0,0859X^2$$

ahol

\hat{Y}_1 = az összes bejelentett rosszindulatú daganat (1000 db)

\hat{Y}_2 = az összes szűrővizsgálat (1000 db)

X = az onkológiai gondozók száma.

Bár ismeretes az a tény, hogy rákszűrő vizsgálatok nemcsak az onkológiai gondozókban folynak, mégis az onkológiai gondozók számának emelkedésével párhuzamosan először intenzív növekedést tapasztaltunk a bejelentett rosszindulatú daganatos megbetegedéseknél, majd ez a fellendülés elcsendesedett, s megindult egy lassú csökkenési folyamat. Éppen ezért találtuk célszerűnek ezt a kapcsolatot kvadratikus regresszióval leírni. A maximumot 65 gondozó működésekor tapasztaltuk. Az elvégzett szűrővizsgálatok számának alakulása hasonló képet mutatott.

4.2.1.2. AZ ÁLTALUNK VIZSGÁLT TERÜLETEK, AJKA ÉS KESZTHELY
DAGANATOS STRUKTÚRÁJA

Jól ismert az a sajnálatos tény, hogy világviszonylatban, de országosan is a rosszindulatú daganatos betegek száma évről évre emelkedik. Ezt a képet tükrözi az általunk vizsgált – ajkai és keszthelyi – területen lévő daganatos betegek számának alakulása is. Az általunk meghatározott kvadratikus trendeket a 30. és a 31. sz. ábrán tüntettük fel. Külön ábráztuk az élő rákos betegeket (az alsó parabolák) és az összes nyilvántartott daganatos beteget (felső parabolák), így megfigyelhetővé tettük azt az időben várható tendenciát, hogy örvendetesen közelít ez a két parabola. Ez a tény azt fejezi ki, hogy a rákgyógyító munkának az eredménye matematikai módszerekkel is demonstrálható.

Külön figyelmet érdemel, hogy amíg a keszthelyi összes rosszindulatú daganatos betegek száma lassú emelkedést mutat, addig az ajkai adatokból egy gyorsabban emelkedő parabolaágat kaptunk. Ennek egyik feltételezhető okára a későbbiek során még röviden visszatérünk.

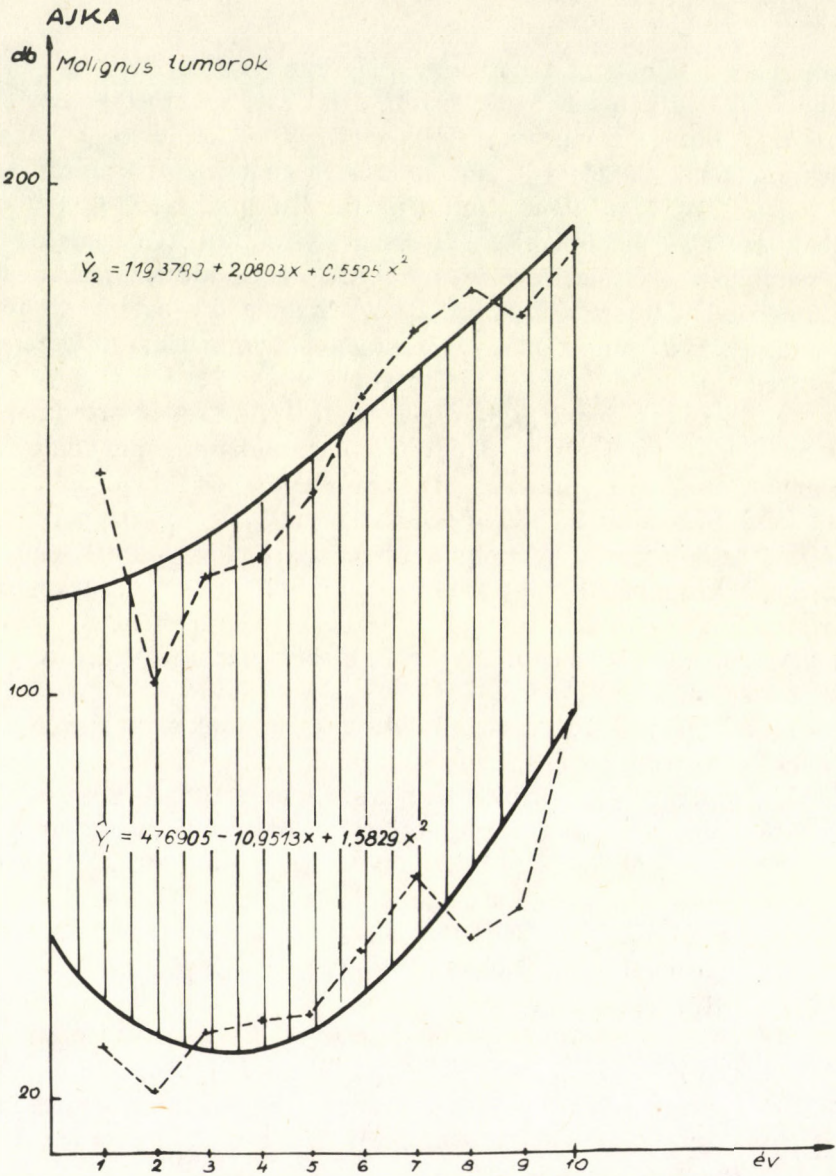
Vizsgálataink során egy olyan szerv rákos daganatainak előfordulási gyakoriságát tanulmányoztuk, amely az utóbbi időben a daganatos halálozási statisztikában egyre jobban előtérbe került, a jelenleg hazánkban a férfiaknál előforduló összes rákos halálok több mint negyedrészt teszi ki, nevezetesen a tüdőrákról van szó!

A légcső, hörgő, tüdő rosszindulatú daganatainak alakulását tehát azért kell hangsúlyozottan vizsgálni, mert számuk szinte az egész világon egyre emelkedik. Mint ahogyan írtuk, Magyarországon a férfiak rákos halálozásában az első helyet foglalja el, s gyógykezelése csak korai állapotban kecsegtet sikerrel, megelőzése érdekében viszont – az epidemiológiai adatok ismeretében – az eddigiéknél többet lehetne és kellene is tenni (5).

A légcső, hörgő, tüdő rosszindulatú daganatainak előfordulását ajkai és keszthelyi adatokkal szemléltetjük. Az általunk vizsgált időszak az 1964 és 1973 közötti évek voltak.

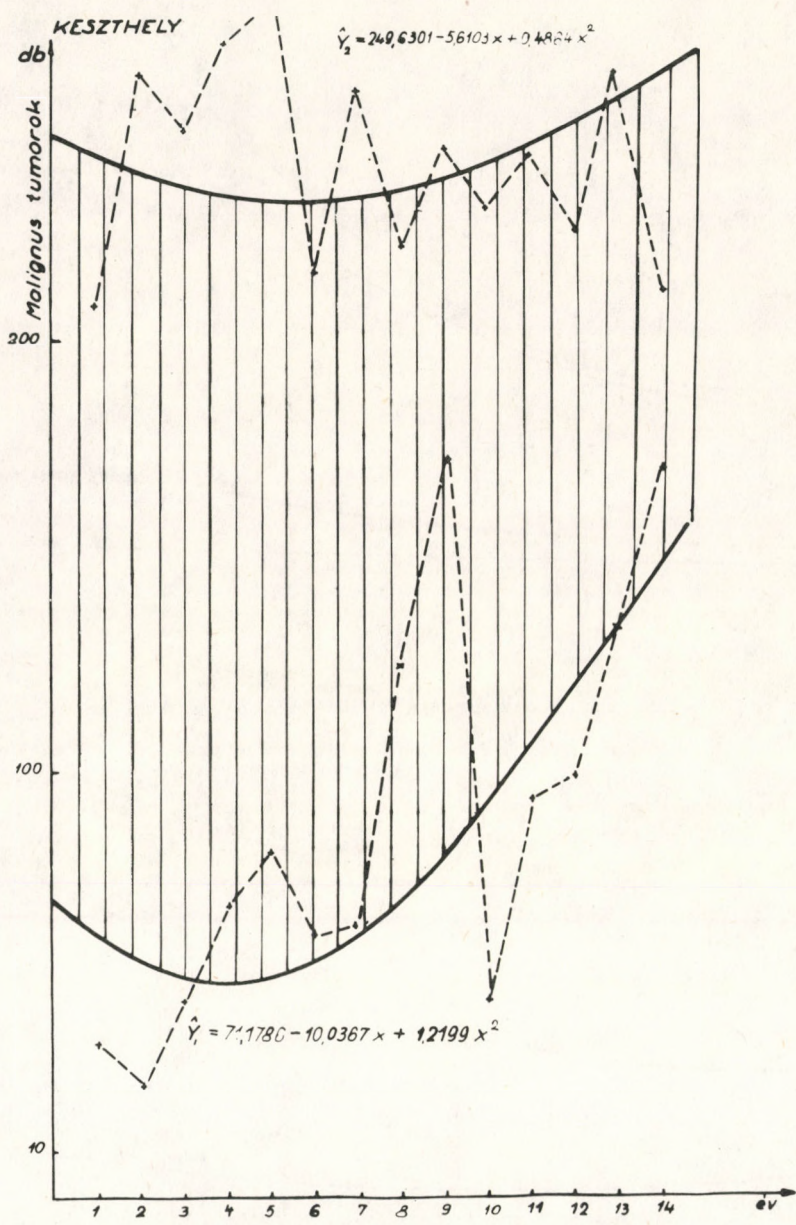
A 32. és a 33. ábrán jól látható, hogy felfutóban van ezen daganatféleségnek az időbeni alakulása, főleg a férfiaknál, s ez természetesen az összes tüdődaganat előfordulásában is látszik. Figyelmet érdemel az, hogy nőknél mind abszolút értelemben, mind sebesség tekintetében jóval alacsonyabb értéket tapasztalhatunk.

Egyes környezeti ártalmakkal kapcsolatban szóba jöhető szerv még – a tüdőhöz hasonlóan – a bőr is, ezért részletesen megvizsgáltuk a bőr rosszindulatú daganatainak alakulását az ajkai és a keszthelyi onkológiai gondozó területén. Ezen vizsgálat kapcsán azt tapasztaltuk, hogy itt is felfutó a tendencia úgy a férfiaknál, mint a nőknél.



Malignus tumorok számának alakulása Ajkán 1964-1973 között
 (Y_1 az elő tumorosok, Y_2 az összes tumoros beteg)

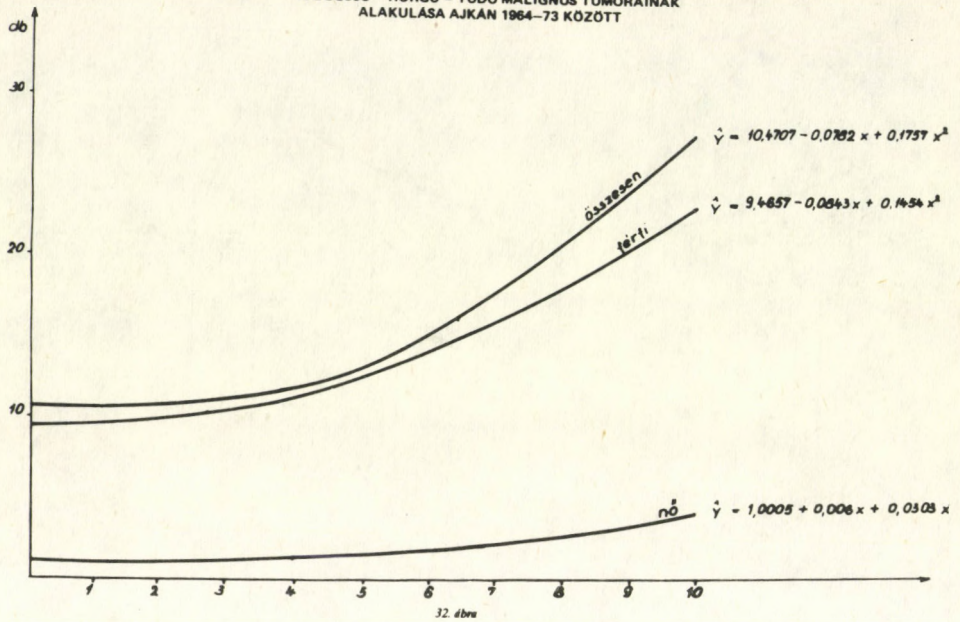
30. ábra



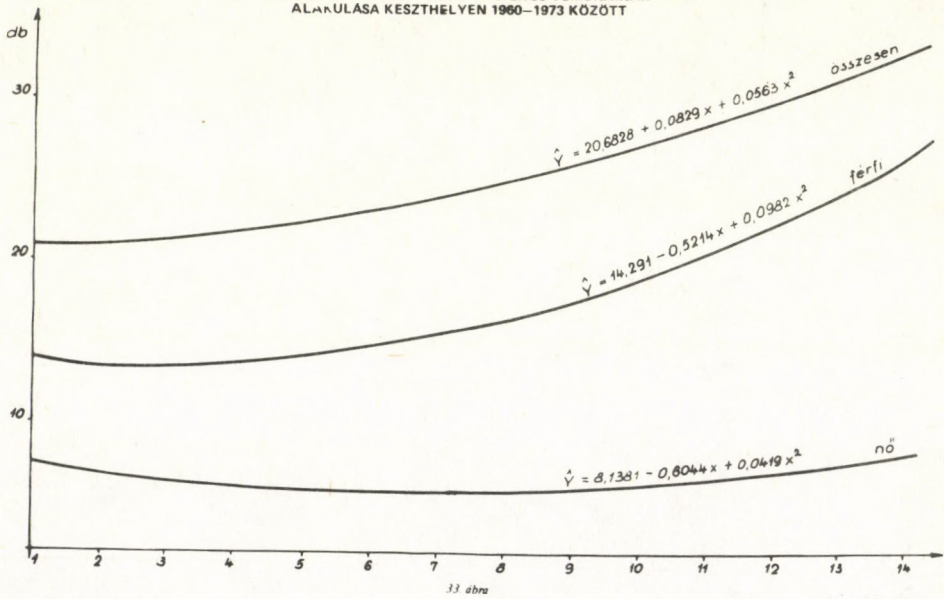
Malignus tumorok számának alakulása Keszthelyen 1960-73 között
 (Y_1 az elő tumorosok, Y_2 az összes tumoros beteg)

31. ábra

A LEGCSŐ - HÖRGŐ - TÜDŐ MALIGNUS TUMORAINAK
ALAKULASA AJKAN 1964-73 KÖZÖTT



A LEGCSŐ - HÖRGŐ - TÜDŐ MALIGNUS TUMORAINAK
ALAKULASA KESZTHELYEN 1960-1973 KÖZÖTT



A magasabb számú daganatos incidencia talán bizonyos fokig a környezet hatásával lehet összefüggésben.

A harmadik szerv – a tüdőn és a bőrön kívül –, melynek rákos betegségével, illetve annak előfordulási gyakoriságával külön is foglalkoztunk, az emlő volt. Az emlőrák morbiditási adatainál a következő kapcsolatokat találtuk:

$$\hat{Y}_1 = 7,73 + 0,12X - 0,003X^2$$

$$\hat{Y}_2 = -6,48 + 9,20X - 0,5523X^2$$

Ezek a kvadratikus trendek vagy vízszintesek, vagy alulról konkávok, tehát csökkenő tendenciát mutatnak. Ahogyan említettük, a légszennyeződés némi szerepet játszhat egyes szervek rákos megbetegedéseinek kialakulásában. A levegőben jelenlévő károsító anyagok jellemzésére a kéndioxidot választottuk (2).

Az általunk vizsgált és felfutó tendenciát mutató szervek (légcső, hörgő, tüdő, bőr) rosszindulatú daganatainak területi elosztását vetettük egybe a vizsgált területek levegőjének kéndioxid szennyezettségével.

A kapcsolat meghatározására három típusú regressziós függvényt alkalmaztunk, nevezetesen a lineáris, a másodfokú és a regressziós hatványfüggvényt.

A következő három regressziós függvényt kaptuk:

lineárisan:	$\hat{Y} = -411,70 + 1121,89.X$
kvadratikusán:	$\hat{X} = -2668 + 4755.X - 1250.X^2$
hatványfüggvénnyel:	$\hat{Y} = 648,40.X^{1,31}$

A fenti sztochasztikus kapcsolatok ellenőrzése és megbízhatósági valószínűségei alapján a regressziós hatványfüggvénnyel kapott kapcsolat bizonyult a legjobbnak. A 648,40-es érték azt mutatja, hogy ha a levegő kéndioxid tartalma 1 mg/m^3 , akkor a figyelembe vett malignus tumorok (rosszindulatú daganatok) elméleti száma 648,40 100 000 lakosra vonatkoztatva. Az 1,31-es kitevő (elaszticitási mutató) azt jelenti, hogy ha a levegő kéndioxid tartalma 1%-kal növekszik, akkor az általunk figyelembe vett rosszindulatú daganatok száma átlagosan 1,31%-kal emelkedik.

Természetesen nem szabad szem elől téveszteni, hogy ebben az esetben a polifaktoriális kapcsolatnak csupán egy tényezőjét emeltük ki, így némi előnyt is élvezhet az általunk figyelembe vett kéndioxid, de a számítások eredményei alapján ez nem is hanyagolható el (17, 3).

Végezetül felhívjuk a figyelmet arra, hogy a feltételezett rákkeltő hatást sok körülmény befolyásolhatja, egyesek erősíthetik, mások viszont gyengítik (19).

IRODALOM

1. Bartos A., Karácsony I.: Trendek és regressziós függvények alkalmazása az onkológiai epidemiológiában
VI. Számítástechnikai Kollokvium Kiadvány. 327–337. 1975. Szeged.
2. Bartos A., Karácsony I.: Néhány rákféleség halmozódásának vizsgálata sztochasztikus kapcsolatokkal Veszprém megye két településén
A NJSZT Veszprém megyei Csoportjának 1976. évi pályázatának díjnyertes munkája
3. Bartos A., Karácsony I.: Néhány rákféleség halmozódásának vizsgálata sztochasztikus kapcsolatokkal Veszprém megyében
VEAB Értesítő 162–167. III. 1977.
4. Bartos A., Karácsony I.: A rákos betegek túlélésének értékelése regressziós analízissel
VEAB Tudományos ülése 1978. március 1. Ajka
VEAB Értesítő 138–141. III. 1978.
5. Bartos A., Karácsony I.: Légzőszervi rákok halmozódásának vizsgálata matematikai módszerekkel
A NJSZT Veszprém megyei Csoportjának 1978. évi pályázatának díjnyertes munkája.
6. Bartos A., Karácsony I.: Rendszerelmélet alkalmazása rákos betegek mortalitási vizsgálatához
IX. Számítástechnikai Kollokvium Kiadvány. 695–704. 1978. Szeged.
7. Bartos A., Karácsony I.: A rákos betegek mortalitásának és túlélésének értékelése Magyarországon és néhány más országban rendszerelmélettel
VEAB 1978. évi pályázatának díjnyertes munkája
8. Brendt, H., Gregor, I.: On cancer mortality in the German Democratic Republic
Arch. Geschwulstforsch 45, 6178. 1975.
9. Bruce, W. R. és mtsai: A physician-oriented medical index for hospital or clinic use.
CMA Journal 102, 321–29. 1970.
10. Chiazze, L. Jr. és mtsai: The cancer mortality scara Problems of estimation using monthly data
JAMA 236, 2310–12. 1976.

11. Creagan, E., Fraumeni, I.: Cancer mortality among American Indians, 1960–1967.
J. Ntl. Cancer Inst. 49, 959–67. 1972.
12. Cutler, S. J. és mtsai: Trends in survival rates of patients with cancer
N. Engl. J. Med. 293, 122–24. 1975.
13. Deli L. és mtsai: Rendszerelméleten alapuló gazdaságossági számítások
Műszaki Könyvkiadó, 1971. Budapest.
14. Enstrom, J. E.: Cancer mortality among Mormons.
Cancer 36, 825–41. 1975.
15. Horbach, L. és mtsai: Analysis of cancer mortality 1950–68.
Zbl. Arbeitsmed. 25, 225–41. 1975.
16. Immich, H.: Does every 5 th German die of Cancer?
Lebensversicherungsmedizin 27, 12–14. 1975.
17. Karácsony I., Bartos A.: Ipari légszennyeződések hatása a carcinomák előfordulására
Bács-Kiskun megyei Orvos-Gyógyszerész Napok 1975. okt. 23–24.
Kecskemét. Kiadvány: 26. 1975. Kecskemét.
18. Karácsony I., Bartos A.: Ipari légszennyeződés hatása néhány carcinoma-féleség előfordulására
X. Megyei Orvos-Gyógyszerész Napok 1976. Veszprém.
19. Karácsony I., Bartos A.: Számítógép alkalmazása onkogynecologiai szűrővizsgálatok nyilvántartásához és további összefüggésvizsgálatokhoz.
Magyar Onkológia 20, 217–25. 1976.
20. Karácsony I., Bartos A.: Rák-epidemiológiai vizsgálatok Veszprém megyében
Magyar Onkológus Társaság XII. Kongresszusa 1977. okt. 24–26.
Debrecen. Kiadvány: 102–103. 1977.
21. Kocsis S.: A rákellenes küzdelem időszerű kérdései Vas megyében
A Vas megyei Egészségnevelési Csoport kiadványa. 1977.
22. Lynch, W. és mtsai: Incidence of cutaneous cancer in Minesota
Cancer 25, 83–91. 1970.
23. Máday L.: Az első rákstatisztika felvétel Magyarországon Statisztikai Szemle 54, 190–199. 1976.
24. Metcalf, W.: Analysis of cancer survival as an exponential phenomenon
Surg. Gynec. Obstet. 138, 731–40. 1974.
25. Nagy A.: A rosszindulatú daganatok jelentősége a halálozásban
Klinikai onkológia. Szerk.: Eckhardt S. 13–23. 1977.
26. Operation Research Suppl., 1976.

27. Péter Z.: A Miskolc városi daganatos betegek túlélésének alakulása 1953–70 években.
Magyar Onkológusok Társasága IX. kongresszusa 1971. Kiadvány: 72–73. 1971. Budapest.
28. Prochnow, F.: Svéd mortalitási statisztika
Magyar Onkológia 16, 189, 1972.
29. Selikoff, I. J.: Epidemiology of gastrointestinal cancer environment
Health Perspectives 9, 299–305, 1974.
30. Selikoff, I. J. és mtsai: Types of prospective studies needed in cancer research
Analytic and experimental epidemiology of cancer Tokyo Press 1975.
31. Schmauz, R., Holm–Hadul, M.: Cancer mortality in Württemberg 1910 and 1970.
Z. Krebsforsch. 87, 101–13. 1976.
32. Tomasson, R.F.: The mortality of Swedish and USA White males: a comparison of experience 1969–1971.
Am. J. Public Health 66, 968–74. 1976.

5. AZ ONKOGEYNEKOLÓGIAI RÁKSZÜRÉS SZÁMITÓGÉPES NYILVÁNTARTÁSA ÉS A TOVÁBBI FELDOLGOZÁS LEHETŐSÉGEI

5.1. A korszerű adatfeldolgozás jelentősége

Az előző fejezetekben a matematika és a számítástechnika olyan alkalmazásait mutattuk be, ahol az orvosbiológiai jelenségek különböző kapcsolatait vizsgálhattuk, illetve az epidemiológiai kutatásokban a kapott adatokból következtetéseket is levonhattunk.

E fejezetben az adattárolás és feldolgozás nagyon is mai és fontos problémakörének egyik orvosi aspektusával foglalkozunk. Korunkban egyre több olyan kérdés vetődik fel az egyes tudományágak területén, melyek megválaszolása az utóbbi évtizedek feladata. A megismerés mind mélyebb régióinak feltárása az információk olyan áradatát zúdította az emberiségre, amelyek között már igen bonyolult eligazodni. Az egyes diszciplínáknak csak a részterületeiről szóló és csak néhány évet felölelő irodalma is rendkívül nagy mennyiségű, néha szinte úgy tűnik, hogy teljesen áttekinthetetlen. Ugyanakkor korunkban sem nélkülözhető pl. az orvostudományban a szintézis. Ugyanis az információk sokasága nem fedheti el a gyógyulásra váró beteg embert. Ennek a kettős tapasztalatnak, illetve törekvésnek a jegyében megannyi próbálkozás született és születik. Tehát az egészségügy területén annak a problémának a megoldásáról van szó, miszerint a gyakorló orvos rendelkezék a konkrét működési területét, illetve a határterületeket is érintő legújabb korszerű információkkal, de ugyanakkor ezek megszerzése ne jelent sen túl nagy terhet és áldozatot, és ne vonja el energiáját és idejét a beteggyógyítástól. Az orvos horizontálisan is lássa a páciens betegségének kapcsolatait a környezetével.

Ezen törekvések megoldását elősegítő próbálkozások már történtek az elmúlt évtizedekben. A különféle témafigyelő szolgálatok, indexek, bibliográfiai összeállítások mind azt célozzák, hogy az irodalomkutatás nehéz és fáradságos munkáját az orvos válláról legalább részben levegyék. Az effektív gyógyító tevékenységre jutó idő meghosszabbítható, ha az orvos adminisztrációs feladatait ésszerűen lehet csökkenteni. Ilyen vonatkozásban sok próbálkozás történt, de eredmények is születtek az elmúlt időkben. Divatba jöttek az egyszerűen kezelhető beteg-törzslapok, kórlapok, szűrőlapok stb.,

ugyanakkor jelentősen emelkedett az orvos mellett dolgozók átlagos képzettsége. Az utóbbi években hazánkban is egyre erősödik az a tendencia, hogy az orvos csak az obligálan orvosi feladatkörbe tartozó munkákat végezze. Kedvezően hatott erre a folyamatra – mármint a manuális dokumentáció csökkentésére irányuló törekvésre –, hogy a számítógépek megjelentek az egészségügy területén is. Tehát az adattárolásnak egy merőben új, eddig ismeretlen formája és lehetősége jelentkezett. A betegek regisztrálása, a betegségek csoportosítása csak százéves múltra tekint vissza (21). Az utóbbi egy-két évtizedben a számítógépek alkalmazásával egyre könnyebbé, áttekinthetőbbé vált ez a munka, sőt megteremtette a kapott eredmények és adatok további feldolgozásának a lehetőségét is. A korszerű számítógépes adattárolás elterjedésével lehetővé válik, hogy a kapott adatokat aránylag egyszerű formában sokféle aspektus alapján feldolgozzák. A feldolgozás mikéntjét az dönti el, hogy mely kérdések érdekelnek bennünket, melyekre szeretnénk választ kapni. Nagy lehetőséget jelentenek az összefüggés-vizsgálatok. Ezek a matematikai és számítástechnikai módszerek a feltételezett okok és bekövetkezett okozatok közötti összefüggésekre vizsgálhatnák rá.

Fenti gondolatok kapcsán az onkogynekológiai rákszűrés területén kívántuk tanulmányozni a korszerű adattárolás és adatfeldolgozás lehetőségeit. Az a fentebb vázolt kettős igény vezérelt bennünket, hogy úgy oldjuk meg a szűrésre jelentkező nők korszerű, de mégis kevés munkát jelentő dokumentációját, hogy az anyag további gépi feldolgozásra is alkalmas legyen. Modellen kívántuk tanulmányozni és bemutatni ennek a lehetőségét, melyet azután később talán országos viszonylatban is alkalmazni lehetne.

A rákos megbetegedések jelentősége közismert. Jelenleg Magyarországon az összes halálozásnak mintegy 20%-át okozzák, vagyis minden ötödik halál oka rosszindulatú daganatos megbetegedés.

A rákos halálozás megelőzésének elvileg két útja van, egyrészt a betegség megelőzése (23), másrészt a sikeres gyógyítás. A megelőzés egyrészt azt jelenti, hogy az emberek életéből kiszűrjük azokat a faktorokat, melyek elősegíthetik a rák kialakulását, másrészt a korai felismerésre való törekvést, amelyet másodlagos megelőzésnek is neveznek.

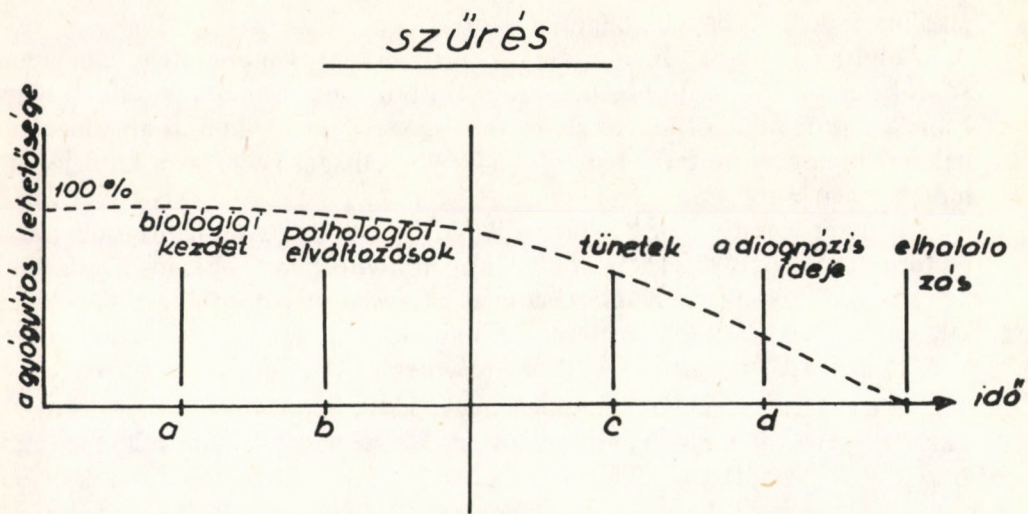
Az onkológiai szűrővizsgálatok tulajdonképpeni célja a másodlagos megelőzés, szem előtt tartva azt a ma már elfogadott nézetet, miszerint a daganatos sejtek nem egyik percről a másikkra alakulnak ki, hanem hosszabb körfejlődés eredményeként keletkeznek.

A nőgyógyászati szűrővizsgálat éppen arra irányul – különösen ami a portio elváltozásait illeti –, hogy úgynevezett rákmegelőző állapotokat, illetve korai carcinomákat fedezzünk fel (13). A nők méhnyakrákot illetően egyszerre kedvezőtlen és kedvező helyzetben is vannak. Kedvezőtlen,

mert ezen elváltozás aránylag fiatalabb életkorban (40-es évek) halmozódik, kedvező viszont az a lehetőség, hogy a jelenleg rendelkezésünkre álló eszközökkel és módszerekkel már korai stádiumban fel lehet ismerni.

A rákszűrő vizsgálat jelentőségét a 34. sz. ábra szemlélteti.

A nőknél előforduló összes rosszindulatú daganatoknak mintegy 50%-át a nemiszervek és az emlő tumorai adják. A rákszűrő vizsgálatokkal ezen daganatfélések nagyrészt időben felismerhetők és kiszűrhetők. A rákszűrés elvileg megoldott, csupán szervezési kérdés a továbbiakban, hogy a veszélyeztetett korú nők (általában a 30 év feletti korcsoport) részt vesznek-e rendszeres időközönként a szűrővizsgálatokon. Az ideális az lenne, ha legalább ezen populáció évenkénti vizsgálatban részesülne. Mégis pl. 1975-ben a 30 év feletti nőknek csupán 17%-a jelent meg rákszűrésen (3). A 17% több mint félmillió nőt jelent, azonban ez a szám mégis elenyésző hazánk női lakosságához képest. Természetesen a rákszűrő vizsgálatok végzéséhez bizonyos alapvető feltételek biztosítása szükséges, fontos a kórházi háttér is, ahol a kiszűrt betegek további ellátása történik.



34. ábra

5. 2. Az orvosi számítógépes adatfeldolgozás irodalmának rövid áttekintése

Az orvosi adatok gépi tárolhatóságáról és az azzal kapcsolatos problémákról és megoldási gondokról jó eligazítást találunk *Heinte* (6) és *Zelen* (27) munkáiban. Több szakíró is megállapítja, hogy a számítógépi nyilvántartás és feldolgozás sikerének az alapja a munka gondos megtervezése és a megfelelő orvosi szakértelemmel készített bemenő adatok használata. Itt említjük meg *Neurath* (22), *Raven* (24), *Singer* (26), *Ruffner* (25) és *Kovács J.* (16) munkáit.

A külföldi számítógépi adatnyilvántartás és feldolgozás próbálkozásai mellett hazai eredményekről is beszámolhatunk. Igy lyukkártya segítségével való adatnyilvántartást *Kovács T. és mtsai* (17), továbbá *Ádám* (1, 2) már használtak a hazai orvosi gyakorlatban. A peremlyukkártyás dokumentációt *Gál és mtsai* (5) kórház-rendelőintézetben alkalmazták. A számítógépek nagyobb orvosbiológiai felhasználása érdekében az Orvos és Technika c. folyóiratban sorozatot is indítottak (7, 19). Ez a sorozat azonban természetesen csak általános kérdéseket tárgyalhatott, s nem térhetett ki a konkrét alkalmazás lehetőségeinek bemutatására.

A számítógép orvosi alkalmazásának nagyon fontos előfeltétele a bemenő adatok orvosi és számítógépes szempontból való könnyű kezelhetősége. Ennek a problémakörnek részletes feldolgozását és gyakorlati alkalmazásának eredményeit mutatja be *Bruce* (4) egy kanadai kórházban kidolgozott módszer alapján.

Ismeretes tény, hogy a rákepidemiológiai kutatás legalapvetőbb módszere a statisztikai értékelés, ami könnyen kivitelezhető, ha meggondoljuk, hogy a számítógépi nyilvántartást már sikeresen megoldották. A rákellenes küzdelem szervezése egy ponton a földkerekség minden országában azonos: ez a pontos adatszolgáltatás és az adatok megfelelő feldolgozása (20).

Mi magunk a rákepidemiológia egyes kérdéseit 1974 óta tanulmányozzuk (9). „Onkológiai szűrővizsgálatok számítógépes nyilvántartása és további összefüggés-vizsgálatok lehetősége” című munkánkban (9) az onkológiai rákszűrő vizsgálatok dokumentálásának korszerűsítésével foglalkoztunk és kitértünk az adatok további feldolgozásának lehetőségeire, illetőleg az abból származó kutatás hasznosságára. Ezt a munkánkat a további években továbbfejlesztettük (10, 11, 12, 13, 14, 15).

Az orvosbiológiai kutatások és a számítástechnikai módszerek fejlődésével a Neumann János Számítógéptudományi Társaság évenként Szegeden megrendezett kollokviuma foglalkozik. Ezekben mi is több alkalommal szere-

peltünk (1975, 1976, 1978.). Nagy jelentőségűnek tartjuk, hogy ezen kollokviumok anyagát vaskos kötetben közzé is tesszik, melynek terjedelme az idén már meghaladta a 700(!) oldalt. Ez is jelzi ennek a területnek dinamikus fejlődését, mely az utóbbi években még erőteljesebb lendületet vett.

5.3. Az új onkológiai szűrőlap összeállítása

Ismeretes, hogy az információ gépi feldolgozásra alkalmas formája orvosi vonatkozásban háromféle adattárolási móddal lehetséges:

1. lyukkártya;
2. lyukszalag;
3. géppel olvasható jelölési bizonylat (display).

Meg kell találni a számítógép és az orvosi igény követelményeinek kompromisszumos összehangolását. Éppen ezért az orvosi adatok számítógépi tárolásához és későbbi feldolgozásukhoz többszemponatot kell figyelembe venni. Ugyanis nem szabad szem előtt téveszteni, hogy nem az orvosi információk, hanem az ezek helyett a computerben tárolt kódok kerülnek feldolgozásra. *Az egész gépi tárolás és feldolgozás sikere attól függ, hogy mennyire jó, vagy mennyire rossz a kódrendszer!* A kódokat két aspektusból adhatjuk meg. Egyrészt *szakmai aspektusból*, ami azt jelenti, hogy egyes elemek együtt járnak-e vagy sem, tehát választási lehetőséget adnak meg. A másik pedig a *számlogikus arithmetikus*, amely a választott dolgot, jelenléte egy-egy természetes számmal jelöli.

Az eddigi gyakorlatban rákszűrések során a 35. sz. ábrán található szűrőlapot használták és használják. Erről a szűrőlapról megállapíthatjuk, hogy bár nagyon sok fontos szempontra kiterjed, mégsem teljes és nemigen alkalmas további gépi feldolgozásra, összefüggés-vizsgálatokra. Ennél a hagyományos szűrőlapnál léptek tovább *Kovács T. és mtsai*, akik a nőgyógyászati onkológiai szűrést úgy szervezték meg, hogy a nyilvántartáshoz alkalmas kidolgozott kód alapján lyukkártyát alkalmaztak. Ha korlátlan mennyiségű, vagy legalábbis nagyon sok információt akarunk együtt tárolni, akkor erre sokkal alkalmasabb a lyukszalag háttérmemóriával. Ez vezetett bennünket ahhoz, hogy az onkológiai szűrések nyilvántartásához és további feldolgozásához egy új kódrendszert dolgozzunk ki.

Ennek az új kódrendszernek egyrészt orvosi szempontból, másrészt pedig lyukszalagra vihethőség szempontjából egyaránt alkalmasnak kell lennie.

Az általunk kidolgozott új onkológiai szűrőlapon az azonosíthatóságot fő sorszám bekódolásával biztosítottuk. Az 59 sort alsorszámokkal láttuk el, de a lyukszalagra vitelkor ezeket nem kell külön kiírni, hanem csak elválasztó jelet alkalmaztunk az egyes kérdések között. A gyors lyukasztthatóság érdekében a kérdésre adott válaszok lehetőségei szempontjából különböző számú kockákat helyeztünk el. Így háromféle kódolási formát alkalmaztunk. Egyrészt természetes számokat lehet beírni, másrészt pedig rangsort lehet adni, harmadrészt pedig különböző ismérvek együttes megjelenését is egyszerre kódolhatjuk. A kódolás értékeinek összeállításakor azonban nemcsak a dokumentálás feladatát kellett szem előtt tartanunk, hanem azt is, hogy az általunk tárolt adatok feldolgozhatók legyenek, például különböző sztochasztikus kapcsolatok segítségével. Munkánkban arra törekedtünk, hogy a szűrések szervezési kérdéseit segítsük. A módszert kb. 70–100 ezer lelket számláló közigazgatási egység (város+járás) területére terveztük, úgy, hogy a későbbiek során esetleg országos bevezetésre is alkalmas legyen. Az ajkai helyzetet alapul véve – nagyvonalú számítással – a 70 ezres populációnak a fele (mintegy 35 000) nő, akik közül évente csaknem 7000 részesül kórházi ápolásban. A kórház egyes osztályain kezelt 25 év feletti nők rákszűrő vizsgálatban részesülhetnek. A fennmaradó 28 000-ből mintegy 9–10 ezer szorul rendszeres rákszűrésre, ami kétévenkénti szűrőgyakoriságot figyelembe véve évenként 4–5 ezer körüli szűrőszámot jelent. Ennyi szűrővizsgálathoz a jól begyakorolt rendelői kollektíván kívül az is szükséges, hogy a vizsgálatokkal kapcsolatos dokumentáció egyszerű és könnyen kezelhető legyen. A dokumentációnak *nemcsak egyszerűnek kell lennie*, hanem alkalmasnak arra, hogy az abban szereplő vizsgálati eredmények, adatok bármikor *könnyen hozzáférhetőek* legyenek, hogy ezáltal a beteg követése minél könnyebbé váljon. Ezenkívül lényegesnek tartjuk, hogy a későbbiek során bizonyos következtetéseket tudjunk levonni az egyes tumoros (rosszindulatú daganatos) betegségek elterjedésére vonatkozóan, illetőleg a hazai kutatási programhoz hozzájárulva bizonyos összefüggés-vizsgálatokat is lehessen ezen dokumentáció alapján végezni.

Mint ahogyan fentebb írtuk, könnyen kezelhető, minden lényeges adatra kiterjedő, gépi feldolgozásra alkalmas szűrőlapot már korábban is készítettek és ennek alkalmazása általában bevált. Mi ezeket a korábbi törekvéseket igyekeztünk kiegészíteni. Tehát olyan rákszűrő vizsgálati lapot szerkesztettünk, mely még több lényegesnek mondható adat tárolását teszi lehetővé és így a felmérés mind mélységét, mind kiterjedését illetően szélesebb körű lehet a korábbiaknál.

Az sem elhanyagolható szempont, hogy az adatrögzítésre mennyi időt és energiát kell fordítani. Hiszen a szűrővizsgálatok száma nagyrészt ettől függ.

Meg kell jegyezni azt is, hogy az új onkológiai szűrőlap bevezetése – egyéb előnyei mellett – *a kitöltésre fordított időt csökkenti*. Ezzel a kérdéssel azért kell foglalkozni, mert közismert, hogy az orvosi munka nem kis százalékát az adminisztráció teszi ki.

Az onkológiai szűrővizsgálatokhoz szükséges tényezőket két csoportra oszthatjuk:

1. A rendelés objektív feltételei (személyi, műszerezettségi, adattárolási szükségletek);
2. A szűrővizsgálatokon való megjelenés hatékonnyá tétele.

Ebből a felsorolásból is látható, hogy a szűrővizsgálat objektív feltételei között fontos helyet foglal el a korszerű adatfelvétel és adattárolás.

Az új onkológiai szűrőlap összeállításánál két alapvető tényezőre voltunk figyelemmel, az egyik ezen betegségek megfelelő, *pontos regisztrálása*, a másik a *könnyű gépi tárolhatóság*, mely a fentebb említett összefüggés-vizsgálatok alapját képezi. Hangsúlyoznunk kell, hogy mindenféle gépi adatfeldolgozás sikere végső soron az adatlapon feltett kérdések megfelelőségétől és minőségétől függ. Bármiféle felmérés is történjék, és bármilyen nagy lehetőség van a kérdés-számok növelésére, célszerűtlen felesleges kérdéseket beiktatni. Mivel a szűrőlap és a különféle gépi feldolgozásra alkalmas kérdőív összeállítását bizonyos szubjektív tényezők is befolyásolhatják, ezért különösen nehéz azokat a kérdéseket kiválogatni, melyek valóban lényegesek és fontosak.

Ugy véljük, hogy az *59 pontból álló kérdéssorozat* minden lényeges momentumra kitér, azonkívül kitöltési ideje a korábbinál rövidebb, mindössze 3–4 perc. Az első néhány ezres szérián a szűrővizsgálat ezen szűrőlap segítségével könnyen ment, pedig az ezt alkalmazó „team” begyakorlásához bizonyos időre volt szükség. Megjegyezzük, hogy a korábbi onkológiai szűrőlap –, mely az újnál lényegesen kevesebb információt tartalmazott – kitöltése nehezebb volt és egy szűrés átlagosan 10–13 percet vett igénybe! Bár többször hangsúlyoztuk az idővel való takarékoságot, mégsem ezt tartjuk a szűrőlap legnagyobb hasznának, hanem azt, hogy minden lényeges információt tartalmaz, amit tudni kell a vizsgáló orvosnak, vagy a későbbiekben a témával foglalkozóknak.

Nagyon lényeges szempontnak tartottuk azt is, hogy a szűrőlap kitöltése rendkívül egyszerű. A bonyolult, csak többé-kevésbé olvasható szöveges válaszok helyett csupán egy számjegyet kell beírni a megfelelő helyre. Az azonosítási rész pedig (név, életkor stb.) a szűrés előtt is kitölthető, akár a vizsgáló által.

NCI		ONKOLÓGIAI SZŰRŐLAP			Elköltözött — Eltűnt — Megment dg.		Rákszűrésen volt? Mikor? Hol?		Biztosított? Igen Nem		Sonszám:	
A	Első jelentkezés: 19..... év		..... hó	..... nap								
B	Név:		Szül. éve:									
C	Leánynev:		Anyja neve:									
D	Munkahelye:											
E	Munkaköre											
F	Élettárs munkaköre:											
F	Lakcím:											
G	Menses:		E:.....	U:.....	P: Ab:							
H	Eddigi megbetegedések — műtétek?											
J	Panasza:											
K	Első jelentkezéskor											
L	Ismételt szűrések (év és hónap)											
M	19.....		19.....	19.....	19.....	19.....	19.....	19.....	19.....	19.....	19.....	19.....
N	.....hó		.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó
O	.....hó		.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó	.....hó
Üzem:			Szűrőállomás bélyegzője									
Nőgyógy. kezelés alatt áll			Igen Nem									
Nőgyógyászati panasza:			Igen Nem									
Emlő panasza:			Igen Nem									
Apai ág (apa, apa testvére)			Dg:									
Anyai ág (anya, anya testvére)			Dg:									
Testvér — gyermek			Dg:									
Hány éves korában ki halt, vagy betegedett meg?												

A Onkológiai szempontból negatív lelet	C A genitáliák helyzetváltozásai (Rupturaesc., retroflexio stb.)	E A genitáliák benignus tumorai—polypusok	G Haemorrhagia suspect	L A genitáliák malignus tumora
B Menstruációs vérvetési rendellenességek (onkológiai szempontból nem suspect!)	D A genitáliák gyulladásos megbetegedései (akut—krónikus—fluor):	F Erosio:	H Kraurosis—leokoplakia (genit.)	M A mamma malignus tumora
			J Mastopathia—mastodinia—vértőmamma.	N A bőr és a látható nyálkahártyák malignus tumora
			K A bőr és a látható nyálkahártyák praccancerosissai (a genit. kivételével):	O Egyéb malignus tumor
Terhesség:	Egyéb betegség:			
Megjegyzések:	A beteget irányítjuk: .....onkológiai gondozóba —szakrendelésre —kórházi felvételre —			
Pr. exc.:	Hist.:			

C. 3064—23. r. sz. — Nyomell. 5642 — 75/3166 VSZ 45 000 db

35, ábra

A szűrőlap négy részből áll. Az első rész az azonosítás, mely lehetővé teszi az anyagnak név és sorszám szerinti elhelyezését. Ide kapcsoltuk még azt a kérdést is, hogy hányadik szűrésről van szó?

A kérdőív második része a mintegy 29 kérdést felölelő *anamnézis*, vagy kórelőzmény, amit a vizsgálandó maga mond el, megjegyezve, hogy ez a szűrőlap tartalomnak is nagyon lényeges részét teszi ki. Tekintettel arra, hogy az onkológiai szűrővizsgálatok reflektorfénye mégis csak elsősorban a méhnyakrákra irányul, az anamnézis kérdéseiből is jó néhány erre vonatkozik (így a 8., 15., 16., 17., 19., 20., 21., 22., 23., 24. kérdések). A 7. kérdés, amelyik a munkakörrel foglalkozik, már általánosabb vonatkozásban nézi a carcinogén (rákkeltő) tényezőket.

Fokozatossági sorrend szerint 1–9-ig osztályoztuk a munkaköröket a következőképpen:

1. háztartásbeli,
2. szellemi dolgozó,
3. mezőgazdasági dolgozó (fizikai munkát végző!),
4. egyéb helyen dolgozó,
5. ipar egyéb területén dolgozó,
6. az ipar mechanikai ágában dolgozó,
7. hőszugárzásnak kitett ipari munkahelyen dolgozó,
8. sugárártalom, veszélyes környezetben dolgozó.
9. vegyi anyagokkal foglalkozó dolgozó.

Itt említjük meg, hogy az egész onkológiai szűrőlap kódrendszerénél figyelembe vettük a súlyossági fokozatokat, így általában a magasodó kódszámok súlyosabb fokozatokat is jelölnek. Példának hozzuk a most tárgyalt munkaköri részt, ahol az 1-es a háztartásbeli, a 8-as a sugárforrás közelében, a 9-es pedig a vegyi anyagokkal foglalkozó munkást jelzi. A többi lehetséges kategorizálásoknál is a fokozatosságot tartottuk be. Pl. a 10-es, 17-es, 23-as stb. kérdéseknél. A 26. kérdés az egyik legváltozatosabb válaszolási lehetőségeket megadó része kérdőívünknek. Szem előtt tartottuk itt a nőgyógyászati panaszok sokféleségét, amennyire lehetett itt is figyelembe vettük a súlyossági fokozatokat. A 27. kérdésnél az emlőpanaszok részletezésénél ugyancsak így jártunk el. Természetesen tudjuk, hogy a súlyossági fokozat pontos sorrendje helyenként vitatható, de ezeknek úgymint csak irányt mutató jelentőségük van.

Kérdőívünk *harmadik része* az azonosítás és a kórelőzmény után a vizsgálati, a *leleti rész*. Objektivitást igyekeztünk itt is megvalósítani. Az elváltozásokat ennél a résznél is súlyosságuk szerint osztályoztuk és számoztuk. Így a 36. kérdésnél a külső nemiszerveknél az ép 0, a malignus (rosszindulatú) elváltozás 4-es osztályzatot kapott. Onkológiai szűrőlapunk talán

legkényesebb része a 37. pont, melyben a portio (a méhnyak hüvelyben lévő része) kolposzkópos (12–20-szoros nagyítású) elváltozásainak osztályozásáról van szó. Itt a Lehoczky-féle táblázatot (18) választottuk (12. sz. táblázat).

12. sz. táblázat

A portio kolposzkópos elváltozásai Lehoczky szerint

	„0” csoport ép hám	I. csoport banális elváltozások	II. csoport alap-betegségek	III. csoport praecarcinózisek (dysplasiák)	IV. csoport carcinómák
a.	Fiziológias hám 1.	Hegesedések 4.	Cervicalisatio 7.	Kisfokú kóros hám 10.	Intraepith. carcinoma 13.
b.	Secundaer ép hám 2.	Gyulladások 5.	Cervical élettani gyógyulása 8.	Közepes fokú kóros hám 11.	Korai invasiv carcinoma 14.
c.	Terhes portio 3.	Hám lesiok 6.	Cervical zavart gyógyulása 9.	Súlyos fokú kóros hám 12.	Infiltratív-destructív carcinoma 15.

A Lehoczky-féle beosztás kétségtelen legnagyobb előnye, hogy a portion található elváltozásokat jól elkülöníthető, világosan felismerhető csoportokba osztja, valamint az, hogy ezen kategóriák súlyossági sorrendben is követik egymást, ezért az új szűrőlap céljainak kitűnően megfelel. Tulajdonképpen egy számjeggyel jelezni tudjuk az elváltozás súlyosságát. A hüvelycytológiai vizsgálatok Papanicolaou-féle beosztása önmagát kínálta a 41. kérdésünknel. Ennél a pontnál természetesen hangsúlyoznunk kell azt a tényt, hogy a P 3 az nem végleges diagnózis, itt a cytológiai vizsgálatot meg kell ismételni. A 46. kérdésnél, ahol az emlőben található elváltozás helyét lokalizáltuk, tekintettel voltunk arra, hogy a mediális szektorokban elhelyezkedők súlyosabban esnek latba, mint a laterálisok (tehát a külsők). Így a belső negyedekben található elváltozások magasabb pontszámot is kapnak. Az emlők fizikális vizsgálatánál is súlyossági fokozat szerint kódoltunk. Legmagasabb értéket a malignus tumor tapintási lelete kapta (pl. „narancshéj”-tünet).

Szűrőlapunk *negyedik része a diagnózis csoportot* tartalmazza. Ennél a résznél megpróbáltuk összefoglalni azokat az elváltozásokat, amelyek a therápia és a prognózis szempontjából együvé tartoznak. Itt is a súlyossági fokozatokat tartottuk szigorúan szem előtt. Így a 0-ás onkológiai szempontból negatív, az 5-ös a portio praeblastomás elváltozásai (rákmegelőző állapotai), 11-es a bőr és a nyálkahártyák rosszindulatú daganatai és a 17-es egyéb rosszindulatú daganatokat jelző kódszám.

A megjegyzések rovatát azért iktattuk be, mert itt foglaljuk össze a beteg apikrízisét (kórlefolyását), azt, hogy hová irányítottuk, hogy milyen kezelésben részesült, és hogy mi lett a későbbi sorsa.

A szűrőlap kidolgozásának idején (1974) olyan terület átfogó onkológiai gondozását kezdtük el, ahol korábban ilyen irányú tevékenységet szervezett és önálló formában nem folytattak, ezért célszerűnek tűnt modernebb lehetőséget választani, s azt a gyakorlatban is kipróbálni. Célunk volt még az ajkai terület daganatos struktúrájának a feltérképezése is, továbbá a területen belüli egyenetlenségek részletesebb vizsgálata. Ezen vizsgálatainkra az előző fejezetben már kitértünk.

5.4. Az új szűrőlap alkalmazása

Összefoglalva: az új onkológiai szűrőlap négy részből áll: az azonosításból, a kórelőzményből, a leleti részből, és a diagnózis csoportból.

Az első rész tehát az azonosítást szolgálja. Ezt akár a vizsgálandó is kitöltheti a vizsgálat előtt.

A második rész az anamnézis vagy kórelőzmény. Ennek a kitöltése még a vizsgálat előtt megtörténik. Fontos az, hogy a vizsgálandó nővel már az adatok felvételekor közelebbi kontaktust teremtsünk, ezzel feloldva az ilyenkor óhatatlanul fellépő feszültséget. Így a néhány kérdés arra is alkalmas, hogy a vizsgálandó adaptálódjon a rendelő légköréhez és még nagyobb bizalommal tekintsen a vizsgálat elé. A szűrővizsgálati munkának ez a része mintegy 3–4 percet igényel.

A kórelőzmény felvétele után következik a vizsgálat. A psychesen jól előkészített egyén vizsgálata előnyös, mert így a vizsgálat során jól együtt tud működni az orvossal, amit nagyon lényegesnek tartunk.

Szűrőlapunk harmadik része az ún. leleti rész, itt rögzítjük a talált elváltozásokat. Ennek a kitöltésére alkalmas az az 1–2 perc, amíg a megvizsgált nő felöltözködik. A leleti rész kitöltése a mellékelt „kódkulcs” segítségével egyszerű és némi gyakorlat után könnyen megy.

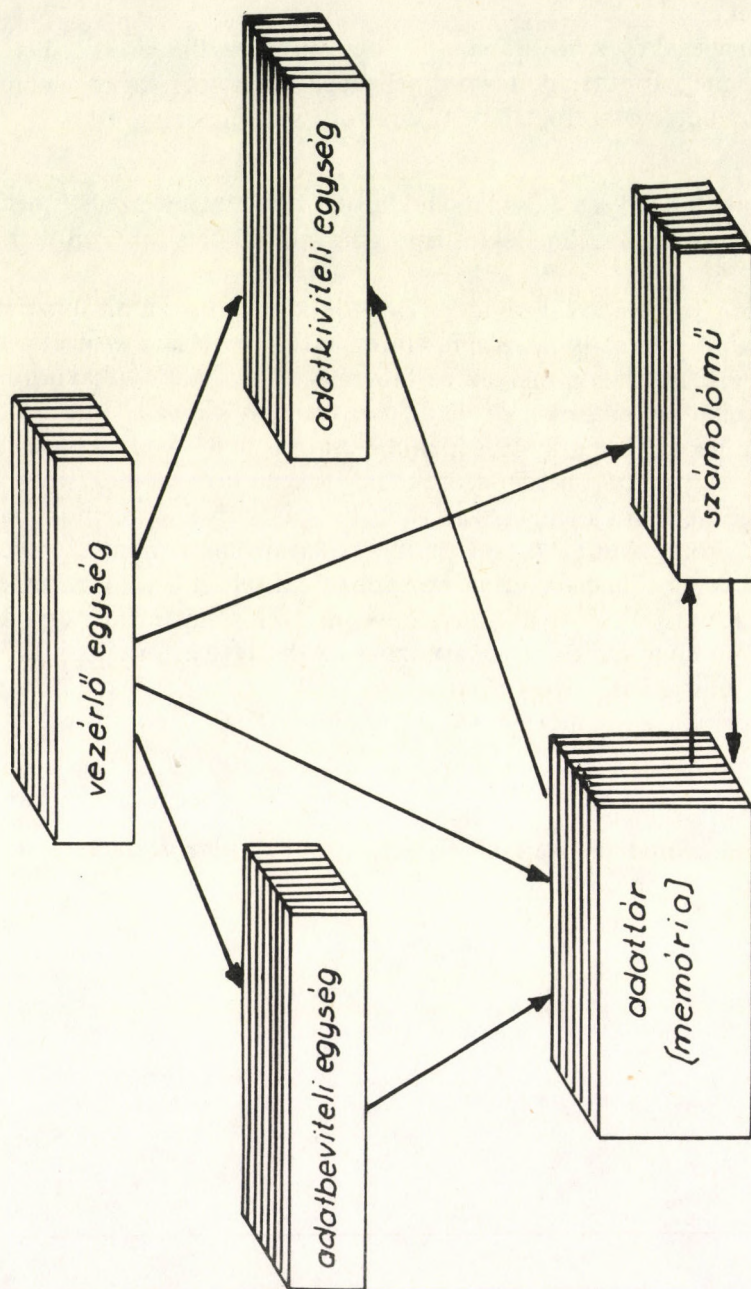
A szűrőlap negyedik része a diagnózis csoport. Kitöltése ennek is egyszerű, csupán a megfelelő helyekre kell beírni a kódkulcs szerinti helyes számjegyeket.

A megjegyzések rovatában 1–2 szóval jelezzük, amit a beteggel kapcsolatban még fontosnak tartunk (kezelés, irányítás legközelebbi kontroll ideje stb.), illetve összefoglaljuk a kórlefolymást (epikrízis).

Szemléltetésül az 1. sz. mellékletben bemutatjuk az új típusú onkológiai szűrőlapot, a 2. sz. mellékletben pedig a kódkulcs táblázatokat.

A kitöltött szűrőlapokat rendszeres időközönként számítóközpontba kell juttatni, ahol azokat lyukszalagra (információ tárolására szolgáló, többnyire papírból készült szalag, melyen az információt a szalag lyukai hordozzák) viszik és háttérmemóriában tárolják. (Háttérmemória vagy külső memória az elnevezése azoknak a számítógépekhez csatolt, adatok tárolására alkalmas – általában periférikus berendezéseknek (mágnesdob, lemez, mágnesszalag), melyek közvetlenül nem hozzáférhetők, más szóval a bennük tárolt – általában „blokkonként” összefoglalt – adatok címei nem szerepelnek bármelyik utasítás típusban. Ez pontosabban azt jelenti, hogy nem végezhetők el egyetlen utasítással olyan műveletek, melyek a háttérmemória két tetszőleges helyén lévő adatokra vonatkoznak. A háttérmemóriában lévő adatokat speciális utasítások segítségével „hozhatjuk be” a belső memóriába, illetve vihetjük ki a belső memóriából a háttérmemóriába).

Egyébként a digitális számítógép felépítésének elvi vázlatát a 36. sz. ábrán mutatjuk be.



36. ábra A digitális számítógép elvi vázlata

ONKOLÓGIAI SZŰRŐLAP

Az intézet bélyegzője:

Dátum:

1. Sorszám:

--	--	--	--	--	--

2. Név:

3. Szül. év, hó, nap:

--	--	--	--	--	--	--	--

4. Lakhely:

--	--	--	--	--	--

5. Utca, házszám:

6. Hányadik szűrés:

--	--

Megjegyzések:
(epicrisis)

7. Munkaköre:
8. Házastársa v. élettársa van-e?
9. Mióta? (évben)
10. Családi anamnezis:
11. Első menstruáció időpontja: (év)
12. A menstruációs ciklus hossza:
13. A menstruáció tartama: (nap)
14. Az utolsó menstruáció kezdetének időpontja:
15. Szülések száma:
16. Életkor az első szüléskor:
17. A szülések lefolyása:
18. Magzat, újszülött állapota:
19. Művi ab.-ok száma:
20. Spontán ab.-ok száma:
21. Diagnosztikus abrasiók, kimetszések száma:
22. Korábban végzett nőgyógy. műtétek száma:
23. Volt-e korábban valami elváltozás („seb”) a méhszájon:
24. Hogyan kezelték?
25. Egyéb műtét, betegség:
26. Nőgyógyászati panasz:
27. Emlőpanasz:
28. Mióta: (hónap)
29. Orvoshoz mikor ment vele? (hónap)
30. Korábban végzett műtét a jobb emlőn:
31. Korábban végzett műtét a bal emlőn:
32. Fogamzásgátlás:
33. Mióta alkalmazza:
34. Abuzus:
35. Áll-e orvosi kezelés alatt?
36. Külső nemi szervek megtekintése:
37. A portio kolposzkópos vizsgálata:
38. Az elváltozás punctum maximumának a helye:
39. Uterus, tapintás:
40. Recto-vag. vizsg.:
41. Hüvelycytológia:
42. Méhfüggelék, tapintás:
43. Vérzés az uterusból:
44. Jobb emlő tapintás:
45. Bal emlő tapintás:
46. Az elváltozás helye:

47. Az elváltozás nagysága: (cm-ben)

48. Mammographia jobb emlő:

49. Mammographia bal emlő:

50. Jobb emlő cytológiai vizsgálata:

51. Bal emlő cytológiai vizsgálata:

52. Klinikai diagnózis:

53. A külső nemi szervek elv. hist. diagnózisa:

54. A hüvely elv. hist. diagnózisa:

55. A portio elv. hist. diagnózisa:

56. Az endometrium elv. hist. diagnózisa:

57. Az adnexák elv. hist. diagnózisa:

58. A jobb emlő elv. hist. diagnózisa:

59. A bal emlő elv. hist. diagnózisa:

Megjegyzések:

(epicrisis)

KÓD KULCS

Az „ONKOLÓGIAI SZŰRŐLAP”-hoz

1. Sorszám: egyértelmű, 1-től. . . .
2. Név:
3. Születési év, hó, nap: az év utolsó két számjegye, a hónap és a nap száma.
4. Lakhely: a helység postai irányítószáma.
5. Utca, házsám:
6. Hányadik szűrés: egyértelműen egy- vagy kétjegyű szám.
7. Munkaköre:
 1. háztartásbeli
 2. szellemi dolgozó
 3. mezőgazdasági dolgozó
 4. egyéb helyen dolgozó
 5. ipari egyéb helyen dolgozó
 6. az ipar mechanikai ágában dolgozó
 7. hőszugárzásnak kitett ipari dolgozó
 8. sugárforrás közelében dolgozó
 9. vegyi anyagokkal foglalkozó dolgozó
8. Házastása vagy élettársa van-e? 0 nincs
1 van
9. Mióta? (évben)
10. Családi anamnézis: 0. ha nem volt rákos megbet. a családban
 1. ha az alább még felsoroltakon kívül egyéb vér-szerinti rokonnál fordult elő rákos megbetegedés
 2. ha egy gyermeknél fordult elő rákos megbetegedés
 3. ha több gyermeknél fordult elő rákos megbetegedés
 4. ha unokatestvérnél fordult elő rákos megbetegedés
 5. ha egy testvérnél fordult elő rákos megbetegedés
 6. ha több testvérnél fordult elő rákos megbetegedés
 7. ha apjánál fordult elő rákos megbetegedés
 8. ha anyjánál fordult elő rákos megbetegedés
 9. ha mindkét szülőnél előfordult rákos megbetegedés

11. Első menstruáció időpontja (év):
12. A menstruációs ciklus hossza (nap):
13. A menstruáció tartama (napban):
14. Az utolsó menstruáció kezdetének időpontja: az év utolsó két számjegye, a hónap és a nap
15. Szülések száma: egyértelműen egy- vagy kétjegyű szám.
16. Életkor az első szüléskor: egyértelműen kétjegyű szám.
17. A szülések lefolyása:
 1. spontán szülés
 2. császármetszés
 3. hüvelyi műtétes szülés (fogó, vákuum-extr.)
18. Magzat, újszülött állapota:
 1. élő, érett újszülött
 2. élő koraszülött
 3. halott érett újszülött
 4. halott koraszülött
 5. ikerszülés
 6. ha az újszülött fejlődési zavarral jött a világra.
19. Művi ab-ok száma: egyértelműen egy- vagy kétjegyű szám.
20. Spontán ab-ok száma: egyértelműen egy- vagy kétjegyű szám.
21. Diagnosztikus abrasiók, kimetszések, punkciók száma:
 - egy- vagy kétjegyű szám.
22. Korábban végzett nőgyógyászati műtétek száma: egyértelműen egy- vagy kétjegyű szám.
23. Volt-e korábban valami elvátlozás („seb”) a méhszájon:
 0. nem
 1. igen
24. Hogyan kezelték:
 0. nem kezelték
 1. konzervatív (ecsetelés, gyógyszeres kezelés)
 2. leégették
 3. műtét
25. Egyéb műtét, betegség:
 0. komolyabb betegsége, műtétje nem volt
 1. olyan műtét, betegség, mely jelenlegi tudásunk szerint nem függ össze rosszindulatú tumorrall.
 2. daganatos betegség miatt műtétje volt.
 3. daganat miatt sugárkezelésben részesült.
 4. daganat miatt sugár- és műtéti kezelésben részesült.
 5. daganat miatt kemothériában részesült, egyedül vagy kombinált kezelés formájában.

26. Nőgyógyászati panasz:

0. nincs panasz
1. csipő, viszkető érzés a hüvelyben
2. húzó érzés a hüvelyben
3. nyomás érzés a végbélben
4. dyspareunia
5. fehér folyás
6. barnás folyás
7. véres folyás
8. bűzös folyás
9. alhasi fájdalom
10. szeméremtest fájdalma
11. hüvelyi fájdalom
12. deréktáji fájdalom
13. hypo-menorrhoeas jellegű mensesek.
14. hypermenorrhoeas jellegű mensesek.
15. raromenorrhoeas jellegű mensesek.
16. contact vérzés
17. ciklust nem tartó rendetlen vérzés

27. Emlőpanaszok:

0. nincs
1. menses körül megduzzad a melle (-i)
2. egyébként is fáj a jobb melle
3. egyébként is fáj a bal melle
4. fáj mindkét emlője
5. csomót vett észre a jobb mellében
6. csomót vett észre a bal mellében
7. csomót vett észre mindkét mellében
8. savós folyás a jobb emlőből
9. savós folyás a bal emlőből
10. savós folyás mindkét emlőből
11. véres váladék a jobb emlőből
12. véres váladék a bal emlőből
13. véres váladék mindkét emlőből
14. nem gyógyuló seb a jobb emlőbimbón
15. nem gyógyuló seb a bal emlőbimbón
16. seb, fekély a jobb emlőn
17. seb, fekély a bal emlőn

28. Mióta? (hónapban)

29. Orvoshoz mikor ment vele? (hónap)

30. Jobb emlő műtétje:
0. nem volt
 1. excisió
 2. palliatív műtét
 3. radikális műtét
31. Bal emlő műtétje:
0. nem volt
 1. excisió
 2. palliatív műtét
 3. radikális műtét
32. Fogamzásgátlás:
0. nem használ
 1. egyéb módszer
 2. gyógyszeres (hormonális) módszer
 3. I.U.E. (intrauterin eszköz)
33. Mióta alkalmazza? (hónapban)
34. Abuzus:
0. ha nincs
 1. gyógyszer abuzus
 2. alkohol abuzus
 3. nikotin abuzus
35. Áll-e orvosi kezelés alatt?
0. nem áll
 1. általános orvosi kezelés alatt áll
 2. nőgyógyászati kezelés alatt áll
36. Külső nemi szervek megtekintése:
0. ép
 1. banális elváltozás
 2. benignus elváltozás
 3. suspect elváltozás
 4. malignus elváltozás
37. A portió kolposzkópos vizsgálata: Lehoczky séma szerint:
a 0/A az 1, a IV/C a 15, tehát 1-től 15-ig egy szám.
38. Az elváltozás pontum maximumának a helye:
A, B és C zóna van és mindegyiket 1–12-ig számozzuk az óraszám lapnak megfelelően.
Ebben az esetben folytatólagos számozás történik, tehát az A zóna 1–12-ig, a B 13–24-ig, a C 25–36-ig tart.
39. Uterus, tapintás:
0. negatív lelet
 1. benignus tap. lelet
 2. suspect lelet

40. Rectovag. vizsg:
0. negatív lelet
 1. beszűrődés, amely a medencefalat nem éri el
 2. a medencefalat elérő beszűrődés
41. Hüvelycytológia:
1. P1
 2. P2
 3. P3
 4. P4
 5. P5
42. Méhfüggelék tapintás:
0. negatív lelet
 1. j. oldali gyulladás
 2. b. oldali gyulladás
 3. mindkét oldali gyulladásos elváltozás
 4. j. oldali benignus elváltozás (pl. cysta)
 5. b. oldali benignus elváltozás
 6. mindkét oldali benignus elváltozás
 7. j. oldali suspect elváltozás
 8. b. oldali suspect elváltozás
 9. mindkét oldali suspect elváltozás
 10. j. oldali malignus elváltozás
 11. b. oldali malignus elváltozás
 12. mindkét oldali malignus elváltozás
43. Vérzés az uterusból:
0. jelenleg nincs vérzés
 1. vérzés van
44. Jobb emlő tapintás:
0. negatív
 1. benignus elváltozás
 2. suspect elváltozás
 3. malignus elváltozás
45. Bal emlő tapintás:
0. negatív
 1. benignus elváltozás
 2. suspect elváltozás
 3. malignus elváltozás

	J.o.		B.o.	
46. Az elváltozás helye: (1–8.ig)	1	5	6	3
	2	7	8	4

47. Az elváltozás nagysága: (cm-ben) a 3. szám a stádiumot jelzi
48. Mammographia a jobb emlőről:
0. negatív
 1. benignus elváltozás
 2. suspect elváltozás
 3. malignus elváltozás
49. Mammographia a bal emlőről:
0. negatív
 1. benignus elváltozás
 2. suspect elváltozás
 3. malignus elváltozás
50. Jobb emlő cytológiai vizsgálata: mint a 41-es „Pap.”-teszt!
51. Bal emlő cytológiai vizsgálata: ugyanaz, mint az előző
52. Klinikai diagnózis:
0. onkológiai szempontból neg. lelet
 1. a genitálék helyzetváltozásai
 2. menstruációs zavarok, nem suspect
 3. a genitálék gyulladásos betegségei
 4. a portió egyszerű cervicalisatiója
 5. a portió praeblastomás elváltozásai
 6. a genit. benignus tumorai (polypusok)
 7. kraurosis vulvae
 8. a bőr és nyálkahártyák praecancerosisai
 9. mastopáthia, mastodynia
 10. metrorrhagia suspect
 11. bőr és nyálkahártyák malign. tumorai
 12. szeméremtest malignus elváltozása
 13. a hüvely malignus elváltozása
 14. a méhnyak malignus elváltozása
 15. a méhfüggelék (-ek) malignus elváltozása
 16. A méhtest (-ek) malignus elváltozása
 17. egyéb malignus
- Ha több elváltozás is jelen van egyszerre, akkor három legsúlyosabb kódolása történjék a megadott sorrendben.
53. A külső nemi szervek elv. hist. diagnózisa:
0. negatív
 1. semimalignus
 2. malignus
54. A hüvely elv. hist. diagnózisa:
0. negatív

- 1. semimalignus
- 2. malignus
- 55. A portio elv. hist. diagnózisa:
 - 0. negatív
 - 1. semimalignus
 - 2. malignus
- 56. Az endometrium elv. hist. diagnózisa:
 - 0. negatív
 - 1. semimalignus
 - 2. malignus
- 57. Az adnexák elv. hist. diagnózisa:
 - 0. negatív
 - 1. semimalignus
 - 2. malignus
- 58. A jobb emlő elv. hist. diagnózisa:
 - 0. negatív
 - 1. semimalignus
 - 2. malignus
- 59. A bal emlő elv. hist. diagnózisa:
 - 0. negatív
 - 1. semimalignus
 - 2. malignus
- 60. Megjegyzés:

A szűrőlapon az üresen hagyott kocka azt mutatja, hogy az illető vizsgálatot nem végezték el.

Itt említjük meg, hogy a megvizsgált egyének neve a háttérmemóriában nem szerepel, mert az azonosításhoz a szűrőlap sorszámát használjuk, ezáltal az orvosi titoktartást is biztosítjuk. Lyukasztás után a szűrőlapot az onkológiai gondozóban kell megőrizni. Megjegyezzük még, hogy ha esetleg a szűrőlap illetéktelen személy kezébe kerülne, akkor abból az illető semmit sem tud meg, mert csak kérdéseket és számokat talál rajta, melyek számára semmi információt nem nyújtanak.

Elegendő számú szűrőlap feldolgozása esetén orvosi szempontból szóba jöhető kapcsolatok kereshetők, továbbá összefüggések meghatározására és táblázatok, csoportosítások készítésére a háttérmemóriában tárolt adatok rövid idő alatt előhívhatók.

5.5. A számítógépes onkológiai adattárolás és a feldolgozás újabb irányai

Az új – számítógépes feldolgozásra alkalmas – onkológiai szűrőlap szerkesztésével és bevezetésével az volt a célunk, hogy elősegítsük az onkológiai szűrővizsgálatok számítógépes nyilvántartását és az adatok megfelelő feldolgozását. A hazai és a külföldi kutatások tanulmányozása során arra a megállapításra jutottunk, hogy ha szem előtt tartjuk az orvosi és a számítógépi követelmények lehetőség szerinti egyidejű kielégítését, továbbá az onkológiai szűrések ilyen szempontból való kiterjesztését, akkor ezzel az új típusú szűrőlappal és kódrendszerrel beilleszkedhetünk az orvosi adattárolás és feldolgozás új és nagyon fontos területére.

Az új gépi nyilvántartási rendszer lehetővé teszi egyrészt a vizsgálatok szervezettebb végzését, másrészt nagymértékben csökkenti az adminisztrációra fordított időt, harmadrészt pedig pontossága és megbízhatósága további gépi feldolgozásra is alkalmassá teszi. A kidolgozott új szűrőlap adatait lyukszalagon lehet a gép háttérmemóriájába juttatni, azok onnét bármikor előhívhatók és feldolgozhatók.

Már a szűrőlap szerkesztésekor számítottunk arra, hogy a későbbiek során esetleg módosítások végzésére kerülhet sor, amelyek alkalmazását még könnyebbé, információrendszerét pedig még teljesebbé fogják tenni.

A számítástechnika alkalmazásának lehetőségeit és feltételeit az egészségügyi ellátásban egy ember, vagy szűkebb munkacsoport természetesen nem tudja körültekintően vizsgálni és megvalósítani. Ehhez széles körű együttműködésre van szükség. Esetünkben az orvos és a matematikus koordinált közös munkája az Ajkai Területi Onkológiai Gondozó és a Keszthelyi Agrártudományi Egyetem Matematika Tanszéke együttműködésének keretében jött létre.

Természetesen a szűrőlap bevezetésekor, valamint alkalmazása kapcsán újabb lehetőségek és gondok is felmerültek. 1979-ben Ajkán a Szervezés és Vezetéstudományi Társaság városi szervezete vitafórumot rendezett, ahol matematikusokkal, szervező-mérnökökkel közösen tárgyaltuk meg az új onkológiai szűrőlap alkalmazásával kapcsolatos kérdéseket, illetve továbbfejlesztésének lehetőségeit. A nagyon is figyelemreméltó vélemények és javaslatok után a jövő útjait e tekintetben a következőképpen lehetne összefoglalni. Az elkövetkezendő időszakban a szűrőlapot alkalmassá kell tenni az ismétlődő kódolásra is. Nevezetesen, ha ugyanaz a személy jelentkezik ismételt vizsgálatra, akkor legyen lehetőség ezt a tényt a szűrőlapon is külön meghatározott kódszámformával jelezni, így nem kell újabb és újabb szűrőlapot

kiállítani. Jelezni lehessen folyamatában, dinamikusan, kódolt formában is az esetleges állapotváltozásokat, vagyis az eddigi epikrízis rész szövegi részének csökkentése mellett a változások lehetőség szerint kódolhatók legyenek. Lényegesnek tűnik a jövőben a therápiás beavatkozások kódolása is, illetve a fentebb említett állapotváltozás kódolásával kapcsolatban a gyógykezelések párhuzamos kódírása. Ugyanis a későbbiek során összefüggés-vizsgálatokat lehetne végezni a talált betegség, az állapotváltozás, illetőleg a gyógykezelés között. Felmerült az is, hogy esetleg egyes kérdéseknél a válaszok körét ki lehetne terjeszteni, vagy pontosabban meghatározni, például a foglalkozásoknál. Némely kérdést talán el is lehetne hagyni (pl. a 18-ast) és újabbakat lehetne beiktatni.

Az orvosi dokumentáció ésszerűsítése és korszerűsítése akarva-akaratlanul századunk egyik megoldandó, fontos feladata lesz. A szűrőlappal kapcsolatos munkánkkal az onkológiai adminisztráció korszerűsítésén fáradoztunk. Ugy véljük, hogy a kidolgozott szűrőlappal – az elmondott megállapítások figyelembevételével – előbb-utóbb kialakítható egy megfelelőnek mondható onkológiai dokumentálási forma, mely általános elterjedésre is számíthat.

IRODALOM

1. Ádám G.: A siófoki kórház onkológiai tapasztalatai, szervezési és ellátási feladatok
Kézirat 1974.
2. Ádám G.: Információs lehetőségek az onkológiai gondozásban
Kézirat 1974.
3. Bartos A., Karácsony I.: Rákszűrés számítógéppel
Élet és Tudomány 7, 198–199. 1979.
4. Bruce, W. R.: A physician-oriented medical index for hospital on clinic use
C.M.A. Journal 102, 1251–53. 1974.
5. Gál J. és mtsai: A peremlyukkártyás dokumentáció szervezési diagnosztikus és oktatási haszna a kórház-rendelőintézeti egységben
Radiológus Kongresszus 1974. Balatonfüred.
6. Heinte, I. J.: Über maschinen lesbare Dokumentation Sachverhalte
Berlin–Heidelberg–New York, 89–111. 1970.
7. Kanyar B.: A számítógépek és orvosbiológiai alkalmazásuk
Orvos és Technika 11, 345–49. 1973.
8. Karácsony I.: A nőgyógyászati malignomák epidemiológiai vonatkozásairól

A Magyar Onkológus Társaság és a Magyar Orthopaed Társaság közös Vándorgyűlése 1974. V. 17–18. Keszthely.

9. Karácsony I., Bartos A.: Onkológiai szűrővizsgálatok számítógépi nyilvántartása és további összefüggés-vizsgálatok lehetősége VEAB 1974. évi pályázatának II. díjas munkája.
10. Karácsony I., Bartos A.: A korszerű dokumentáció lehetőségei az onkológiai ellátásban IX. Megyei Orvos-Gyógyszerész Napok 1975. Veszprém.
11. Karácsony I., Bartos A.: Az onkológiai vizsgálatok klinikai szempontjai VEAB Orvosbiológiai Szakbizottsága által szervezett tudományos ülés 1975. IV. 25. Ajka.
12. Karácsony I., Bartos A.: A számítógép alkalmazásának lehetőségei az onkológiai szűrővizsgálatoknál VEAB Orvosbiológiai Szakbizottságának tudományos ülése 1976. Ajka. VEAB Értesítő III. 59–60. 1976.
13. Karácsony I., Bartos A.: Számítógép alkalmazása onkogynecológiai szűrővizsgálatok nyilvántartásához és további összefüggés-vizsgálatokhoz Magyar Onkológia 20, 217–225. 1976.
14. Karácsony I., Bartos A.: Számítógép alkalmazása onkológiai szűrővizsgálatoknál, különös tekintettel további összefüggés-vizsgálatok lehetőségeire NJSZT Számítástechnikai Kollokvium 1976. Szeged. Számítástechnikai és kibernetikai módszerek az orvostudományban és a biológiában. Kiadvány 445–455. 1976.
15. Karácsony I.: Az emlőrák onkológiai vonatkozásairól VEAB vitaest 1976. Veszprém. VEAB Értesítő III. 260–61. 1977.
16. Karácsony I., Bartos A.: COMPARATIVE EPIDEMIOLOGICAL STUDIES, DIRECTORY OF ON-GOING RESEARCH IN CANCER EPIDEMIOLOGY 1979. I.A.R.C. LYON 1979. pp. 125.
17. Kovács J.: Számítástechnikai és kibernetikai módszerek alkalmazása az orvostudományban és a biológiában Kiadvány 219–220. 1972. Szeged.
18. Kovács T. és mtsai: Nőgyógyászati onkológiai szűrés megszervezése gépi adatfeldolgozás segítségével Magyar Onkológia 16, 80–87. 1972.
19. Lehoczky Gy.: Az onkogynecológiai feladatokra és azok megoldására vonatkozó felfogásunk alakulása 1936-tól napjainkig 25 év a rákellenes küzdelem szolgálatában. Az Országos Onkológiai Intézet Kiadványa 169–188. 1963.

20. Mónos E.: A számítógépek és orvosbiológiai alkalmazásuk
Orvos és Technika 11, 4. 1973.
21. Nagy A., Péter Z.: A rákellenes küzdelem szervezési kérdései
Orvosképzés 47, 177–182. 1972.
22. Nagy A.: A rosszindulatú daganatok jelentősége a halálozásban
Klinikai onkológia. Szerk.: Eckhardt S. 13–23. 1977.
23. Neurath, P. W.: A selective patient information system Cancer 33, 6.
1974.
24. Péter Z.: Rákmegelőzés
Klinikai onkológia. Szerk.: Eckhardt S. 157–172. 1977.
25. Raven, R. W.: Cancer detection and screening tests
Physiotherapy 57, 114–117. 1971.
26. Ruffner, B. W.: Cancer screening
VA. Med. Mon. 100, 1126–1128. 1973.
27. Singer, P.: Computerbased Hospital Information Systems Datamation
5, 38–45. 1969.
28. Zelen, M.: On the theory of screncing for chronic diseases
Biometria 56, 601, 1969.

6. KÖVETKEZTETÉSEK, TOVÁBBI FELADATOK

Monográfiánk ezen utolsó fejezetében kutatásaink gyakorlati hasznával, a munkánk további lehetséges irányaival szeretnénk még röviden foglalkozni. Az egyes részekenél már tárgyaltuk azokat a megállapításokat, melyek munkánk gyakorlati vetületét adják, ezért most csak néhány újabb és általános megállapítást teszünk ezekre vonatkozóan.

Az *epidemiológiai vizsgálatok* jelentőségéről és fontosságáról már munkánk elején írtunk, itt most néhány konkrét kérdést emelünk ki, melyekre igyekeztünk monográfiánkban rámutatni.

Az összehasonlító rákepidemiológiai vizsgálatoknál láttuk, hogy *például tüdőrákos halálozás tekintetében Magyarország* kedvezőtlen helyzetben van. Ez azt jelenti, hogy hazánkban ebben a betegségben évről évre sokan halnak meg, 100 ezer lakos közül több mint 40, s ez a számarány jelenleg is emelkedik. Ismeretes, hogy manapság a tüdőrák a férfiak legerjedtebb rákos betegsége, mely többnyire rövid időn belül halálhoz vezet. Az epidemiológia kideríti a megbetegedés elterjedésével, illetőleg a halálozással kapcsolatos helyzetet, s ezen konkrét ismeretek alapján lehet tovább menni. Nézzük pl., milyen lehetőségek állnak rendelkezésünkre a tüdőrákos halálozások csökkentésére:

- a. A tüdőszűrő vizsgálatok daganatcentrikus kiterjesztése nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. *Szántó A. és munkatársai* szerint a tüdőrákos elváltozás korai állapotban a középárnyékban általában nem látszik és a tüdőmezőkben is sokszor csak későn vehető észre. Ezért egyre inkább előtérbe kerülnek a korai diagnosztikában az ernyőfénykép szűrésen túl a köpetcytológiai vizsgálatok.
- b. Tüdőrák rizikó faktorokkal (veszélyeztető tényezőkkel) rendelkezőknél szükséges a gyakrabban történő célzott vizsgálatok végzése.
Melyek ezek a rizikó faktorok?
 1. Cigarettafüstök 45 év felett;
 2. Uránium, azbeszt, króm, arzén bányászok;
 3. Bizonyos vegyi üzemben dolgozók;
 4. A felső légutak előzetes rákos megbetegedései;
 5. A légutak hámjának nyugtalansága (dysplasia)
- c. Fontos az eddig ismert tüdőrákkeltő tényezők hatásának lehetőség szerinti kiküszöbölése (dohányzás, levegőszennyezettség, védőkészülékek használata stb.).

6.1. További epidemiológiai munkánkról

További epidemiológiai munkánk során az elkövetkezendő időszakban lehet készíteni olyan függvényt is, amely két lineáris független változót tartalmazna. Ezek lennének az egyes évek és az egyes korcsoportok. *A függő változónak a daganatos mortalitásokat* lehetne venni. Tekintettel azonban arra, hogy ezek az értékek az idősebb korcsoportokban egyre magasabb abszolút értékűek, ezért azoknak a logaritmusait kell figyelembe venni. A tervezett függvényünk általános alakja:

$$\lg Y = a + b_1 \cdot T + b_2 \cdot A$$

Célszerűnek látszik ezt a függvényt minden földrész legalább 1–1 országára vonatkozóan meghatározni. S ehhez minimálisan 10 év adatait kell figyelembe vennünk. Az elkészített függvények alapján az egyes országok daganatos mortalitásai jobban összehasonlíthatókká válnak.

Munkánk ilyen irányú továbbfejlesztése azért is indokolt, mert tudomásunk szerint ilyen irányú próbálkozások még nem történtek.

Eddigi előzetes számítógépes vizsgálataink azt mutatták, hogy az egyes országok *partialis regressziós együtthatói a korcsoportok tekintetében* nagyon pontosan megegyeznek. Ez arra hívja fel a figyelmet, hogy a további vizsgálatok során ez általános, minden országra jellemző objektív mérőszám lehet.

A kétváltozós féllogaritmikus függvényeink megbízhatóságát, az illeszkedés jóságát, a korrelációs hányadosok meghatározásával ellenőrizni kell. Továbbá meg lehet határozni a parciális korrelációs együtthatókat is. Ezek újabb információkkal szolgálhatnak.

Hangsúlyozottan fel kell hívni a figyelmet arra, hogy minden epidemiológiai vizsgálat alapját a megbízható adatszolgáltatás képezi. Csak pontos adatok feldolgozásával lehet óvatos következtetéseket levonni, megállapításokat tenni.

6.2. A számítógépes adatfeldolgozás módjai

Ahogy munkánk korábbi részében írtuk, *az új típusú onkológiai szűrőlap* nemcsak adattárolásra alkalmas, hanem további számítógépes adatfeldolgozást is lehetővé tesz.

A feldolgozásra, és az összefüggések meghatározására többféle matematikai módszer alkalmazható, nevezetesen a cluster analízis, a faktor analízis és a regresszió analízis.

Cluster analízis

Lényegében számítógépes osztályozás, amely lehetővé teszi, hogy egyszerre több ismérv szerint végezzünk csoportokba sorolást. Ezt az osztályozási eljárást a számítógép alkalmazása miatt automatikus osztályozásnak, numerikus taxonómiának, vagy cluster analízisnek is nevezik. Ha rendelkezésünkre állnak a betegek (vagy a szűréseken részt vett nők) osztályozásra kiválasztott mutatói, akkor a számítógép a nagyszámú anyagot (szűrővizsgálati anyagot) mutatók szerint csoportokba (clusterekbe) sorolja.

Ha sok az osztályozás alapjául szolgáló ismérv száma, akkor előzőleg célszerű az egymással kapcsolatban lévő ismérveket közös faktorokra összevonni és az osztályozást a faktoranalízissel kapott közös faktorok faktorértékei alapján végezni. Magyarországon néhány számítógép rendelkezik a cluster analízis gépi programjával.

Faktoranalízis

Azt tételezzük fel, hogy adott N számú beteg, akiről n számú ismérvet mértünk. Az ismérvek között korrelációt tételezünk fel, melyet szerintünk több faktor hatása idéz elő. A faktor lehet: közös faktor, specifikus faktor, hibafaktor. A faktorok eltérő súllyal (faktorsúllyal) részesednek a megfigyelt jelenségekben. A faktorsúlyok tájékoztatást adnak az összefüggés mértékéről. Ilyen összefüggéseket lehet vizsgálni pl. az új szűrőlap anamnesztikus (kórelőzményi) adatai és a talált elváltozások között, továbbá, hogy az alkalmazott fogamzásgátlási mód miként befolyásolja a nemi szervek állapotát stb.

A modellről feltételezzük a linearitást (illetve alkalmas transzformációval linearizáljuk), továbbá a faktorok egymástól való függetlenségét.

A faktoranalízis segítségével a sok tényezőből kiválogatjuk a legfontosabbakat, melyek között már megnyugtató módon tudunk regresszióanalízissel összefüggéseket felírni, értelmezni.

Regresszióanalízis

Amikor már meghatároztuk a fontos faktorokat, melyek között nincs multi-kollinearitás, sztochasztikus kapcsolatot határozhatunk meg, melyekből fontos információkat szerezhetünk. A kapcsolatok lehetnek lineárisak és nemlineárisak, lehetnek továbbá egyváltozósak (egy független változó és egy függő változó van) és többváltozósak (több független változó van). Ezeket a módszereket a 2. fejezetben már részletesebben tárgyaltuk.

Az eddig elmondottak alapján megállapíthatjuk, hogy az egyes matematikai módszerek sikerrel alkalmazhatók speciális területek részproblémáinak a megoldására. Továbbá leszűrhetjük azt a következtetést is, hogy nagyon sok lehetőség van még, ami a további kutatásaink tárgyát képezheti.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A monográfia orvos (Karácsony) és matematikus (Bartos) több mint másfél évtizedes interdisciplináris kutatómunkáját foglalja össze. A kiadvány egyes fejezetei tartalmazzák a kutatások azon területeit, ahol matematikai és számítástechnikai módszereket sikerrel alkalmaztak.

A monográfia hat fő részből áll, melyek legtöbbször még alfejezetekre is oszlik. A bevezetés után azoknak a matematikai módszereknek a tárházát ismertetik, melyeket a gyakorlati kutatásokban alkalmaztak. Az egész kiadványban gondot fordítottak arra – mivel két különálló terület kollaboratív munkájáról van szó –, hogy mind az orvosi, mind a matematikai részeket úgy ismertessék, hogy azok orvosok és matematikával foglalkozók számára egyaránt érthetőek legyenek.

Közös kutatásaik kezdetei két évtizedre nyúlnak vissza. Az első együttes vizsgálatuk a szülések megindulása, valamint napi halmozódása és a különféle légköri jelenségek változása közötti összefüggések feltárására irányult. Ennek során azt tapasztalták, hogy a légnyomás hirtelen változásakor, valamint a relatív légnedvesség csökkenésekor a napi szülések száma emelkedett.

Munkájuk következő szakában rendszerelmélet segítségével rákepidemiológiai vizsgálatokkal foglalkoztak. Magyarország és mintegy kilenc – különböző földrészen lévő – ország ilyen irányú tanulmányozása során a következőket tapasztalták: a szervenkénti rákos halálozások időbeli alakulása földrészenként, országonként lényeges eltérést mutat, ami felhívja a figyelmet a rákos betegségeket elősegítő, vagy éppen gátló faktorok jelentőségére. A tüdőrákos és a bőrrákos betegek halálozásainak összehasonlító vizsálatainál rámutattak a korfüggő halálozás jelentőségére és figyelembevételének szükségességére. Vizsgálataikban nagy eltéréseket találtak az összhálaózás és a daganatos halálozás valószínűségei között, amikor azokat korcsoportonként vizsgálták. A 40-es életévek felett a rosszindulatú daganatos halálozás jelentősen megemelkedik, mintegy 10–11-szerese is lehet a fiatalabb évekhez képest. Tehát az életkor önmagában is rizikó faktor (veszélyeztető tényező). A rákos halálozások összehasonlító vizsálatainál fontos a korspecifikus halálozásból adódó – eleve eltérő – halálozási valószínűségek figyelembevétele. Saját, helyi (Veszprém és Zala megyei) vizsálataiknál a környezeti tényezők jelentőségét is aláhúzták.

Az orvosi gépi adattárolás és feldolgozás kérdéseivel is foglalkoztak. Nevezetesen a korszerű onkológiai dokumentációval. Ennek a munkának a célja az volt, hogy az onkológiai szűrővizsgálatok számítógépi nyilvántartásához és az adatok feldolgozásához új onkológiai szűrőlap kidolgozásával hozzájáruljanak. Az új gépi nyilvántartási rendszer lehetővé teszi, egyrészt a vizsgálatok szervezettebb elvégzését, másrészt nagymértékben csökkenti az adminisztrációs munkát, harmadrészt pedig pontossága és megbízhatósága további gépi feldolgozásra is alkalmassá teszi. Az új szűrőlap adatait lyukszalagon lehet a számítógép háttérmemóriájába juttatni, amelyek onnan bármikor előhívhatók és feldolgozhatók. A szerzők amennyire lehetett, szem előtt tartották az orvosi és a számítógépi követelmények egyidejű kielégítését.

A kiadvány végezetül foglalkozik a közös kutatások lehetséges új irányjaival, azzal, hogy a matematika és a számítástechnika alkalmazása az orvosbiológiai kutatások mely területein kecsegtet nagyobb sikerekkel.

A könnyebb kezelhetőség kedvéért a vonatkozó irodalmat mindig a megfelelő fejezet végén lehet megtalálni.

S U M M A R Y

The monographie summarizes a more than one and a half decad period of interdisciplinary research work of a medical man (I. Karácsony) and a mathematician (A. Bartos). The chapters of the book review those areas of research where the mathematical and arithmetical methods were used successfully.

The monographie consist of six chapters and most of these chapters are divided also further into sub-chapters.

After the introduction mathematical methods used in the practical research work are presented. In the whole book care was taken to the way of presentation of both the medical and mathematical parts – keeping in mind that this book is a collaborative work of two different field – in order to make it easily understandable for both medical and mathematical men.

Their common research work goes back two decads. First they studied the correlations between the number of births, the daily distribution of births and the different features of atmosphere. During this work they verified that the drop of atmospheric pressure and/or the decrease of relative humidity of air caused the increase of births.

In the next period of their work they studied by the aid of system-theory the distribution of cancer-epidemiological cases. Studying the data of Hungary and nine other countries — lying on different continents — they concluded the followings: the temporal distribution of deaths caused by cancer in different countries and on different continents, which pressed out the importance of factors promoting or inhibiting the developments of the disease. On the base of comparative studies of data of lung and skin cancer deaths they pointed out the importance of age-specific death which must not leave out of consideration. Comparing the data of total deaths and cancer death different probabilities were observed according to the ages. Above forty the number of deaths caused by malignant tumours increases significantly, it may be 10–11 times more than below this age. This means also that the age itself is a dangerous factor. At comparative studies of cancer deaths it's important to take into account these different probabilities arising from its age-specific nature. In their native land, Veszprém County studies they outlined also the significance of the environmental factors.

They dealt also with the machine storage and processing of medical data, namely with the up-to-date oncological data documentation.

The aim of this work was to contribute to the machine data processing of the oncological screening data sheet. The new machine data storage and retrieval system makes possible a more regular medical examination system, reduces in great extent the administrative work and finally its exactness and reliability makes it possible for further data to be transferred to the background memory by means of punched bands, from where one can get back those at any time for further processing. The authors met both the medical and computer technical requirements as far as it was possible.

Finally the book reviews the possible new areas of common research work, that is, those areas of medico-biological research where the mathematics and the use of computers seems to be fruitful in the future.

For convenience references are given at the end of each chapter.

