

Redakcia Informo

ISAE prezentas la kajeron unu de volumo 50 (1999).

La unua artikolo okupiĝas pri apliko de la teorio de fraktaloj sur la medicina kampo de la diagnozo. Tiu interesa artikolo de la rusaj aŭtoroj N. N. Krasnogorskaja, E. F. Leguŝ kaj N. J. Cvileneva estas bona ŝanco, komenci la novan jarserion de SR kun faka kontribuo.

Retrospektive al temo de la pasintjara ISAE-prelego prezentas N. Korjnevskaja-Gouriou, en SR jam konata franca aŭtorino, analizon de la komenco de la teatro-evoluo nomita 'Teatro de la Krueleco', al kiu rilatas multaj modernaj aŭtoroj.

La kontribuo de V. I. Kiselev staras en la linio de la postrenversa rusa ekkonscienco pri ekologiaj problemoj, kiuj longe estis supremitaj.

Ampleksa historia skizo de G. Kalkhof pritraktas historian temon el la antikvo: la longdaŭra batalado inter Romo kaj Kartago pri la hegemonio en la mondo ĉirkaŭ la Mediteraneo. La aŭtoro anoncis tiun intencon en SR 1997(2) kaj prezentis pruvon el sia verko "Skizoj kaj Fragmentoj el la Historio" per traktado pri 'Burgundujo kaj Karlo la Temerara' en 1998(1). Estas disvolvite kiel la Romanoj, konfrontitaj kun tiama strategia mondpotenco Kartago, sukcesis fine venki per mobilizado de ĉiuj disponeblaj rezervoj kaj taktikaj manovroj uzante la politikajn feblecojn de la kontraŭuloj.

La lasta artikolo traktas - surbaze de recenzo pri farmakologirilata tezo - sanoproblemon de la testosteron-metabolo. Estas ankaŭ montrite kiel ekkonoj pri la hormonaj interagoj per encimoj kaj inhibiciantoj kondukas al la evoluo de la nova efikanto *Finasterid*, kiu flanke de la farmakoindustrio rapide estas merkatigitaj (Proscar®, Propecia®).

Ni esperas, ke laeble multaj el niaj legantoj trovas interesan temon el la ofertoj de niaj kontribuantoj.

Teorio de fraktaloj kaj ĝia apliko por diagnozo de ekologiependaj malsanoj

N.N. KRASNOGORSKAJA, E.F.LEGUŜS, N.J. CVILENEVA

Dum la lastaj jardekoj, analizante vastan spektron de fenomenoj en fiziko, kemio kaj aliaj natursciencoj, oni ofte uzas tiel nomatajn *fraktalajn* objektojn kaj sistemojn. La koncepto pri fraktaleco de la mondo estas nedisiĝebla disde la teorio de memorganizo («sinergetiko», «nelinia dinamiko», «kaos-teorio») studanta leĝojn de evoluo kaj de ekzisto de komplikaj neekvilibrigaj sistemoj. Al tiu klaso de sistemoj apartenas, praktike, la ĉirkaŭa mondo, naturaj kaj sociaj sistemoj, kiujn ĝi entenas.

La nocio de fraktalo respektive de fraktala sistemo estas ligita kun imago pri memsimileco. Ekzemple, la matematika nocio pri fraktalo koncernas objektojn havantajn strukturojn de diversaj skaloj, grandaj kaj malgrandaj, kaj tiamaniere respegulas la hierarkian principon de organizo. La fraktalaj objektoj estas memsimilaj: ilia aspekto ne grave varias dum observo per mikroskopo kun ajna grandigo. Certe, en la fizika mondo ne estas realaj strukturoj, kies skalo povus esti senfine pliigata, dum ĝia formo restus ĉe tio absolute la sama. Tamen, la principo de memsimileco en sia proksima aspekto realiĝas en la naturo en linioj de maraj kaj riveraj bordoj, konturoj de arboj kaj nuboj, en turbulentaj fluoj, neĝeroj, disvastigo de fendoj, en hierarkia organizo de vivsistemoj, eĉ en evoluo de lingvoj kaj popoloj.

La nocio de fraktalo estas enkondukita far franca matematikisto Benoît Mandelbrot. Fraktalo estas strukturo, konsistanta el partoj, kiuj iusence similas al la tuto. Do, la fraktalo samaspektas sendepende de la skalo, en kiu ĝi estas observata.

Alia difino de la fraktalo estas ligita kun nocio de *dimensio*. Estas konate, ke por rekta aŭ kurba linio la topologia dimensio $D = 1$, por plata figuro $D = 2$, por spaca objekto $D = 3$. Fraktaloj ne apartenas al tiu vico, kaj ilia dimensio estas frakcia. Oni povas diri, ke la dimensio ilustras kiom tiaj strukturoj okupas surfacon (koncerne fraktalajn liniojn) aŭ spacon (konc. fraktalajn objektojn).

La fraktala dimensio por linioj kuŝas en intervalo 1...2, por spacaj objektoj inter 2...3. La linio de Norvegia bordo ekz., karakterizata de sia «multzigzageco», havas dimension $D = 1,52$, kaj la bordlinio de Britio havas dimension $D = 1,3$. Do, de tiu vidpunkto la fraktalo estas geometria objekto kun frakcia dimensio.

Gravan lokon inter diversaj fraktalaj objektoj okupas t. n. *fraktalaj klastroj*. Tio estas objekto havanta maldensan, branĉan strukturon, formata en vico da fizikaj procezoj, ekz. dum kungluo de eroj en fumo. Karaktera trajto de la fraktalaj klastroj estas malpliigo de denseco de la substanco en volumo okupata de la klastro ĉe ĝia kresko [1].

Kiel supre dirite, la formiĝo de fraktalaj strukturoj estas ligita kun memorganizaj procezoj en komplikaj neekvilibrigaj sistemoj kaj ĝi respegulas objektivajn procezojn kaj kondiĉojn, kiuj koncernas esploratajn sistemojn. Tial ĝi estas efektive aplikata en tezigrafio au kristalografio por solvi problemojn de analizo en kemio, medicino, farmakologio [2],[3],[4]. Fraktala geometrio povas esti efektiva ekz. por problemoj de frua diagnozo de diversaj malsanoj [5],[6].

Por kompreni la naturon de memorganizanta sistemo gravas scii la ligan inter ĝia formo kaj esenco. Mikroskopia konduto de la konsistigaj partoj de la sistemo estas ligita kun tio, kio estas observata makroskale. Estas fraktala geometrio, kiu permesas difini tiun interligon inter geometrio en makro- kaj mikroskaloj.

Fraktala klastro estas formata rezulte de kungluo de eroj. Tiu procezo povas realiĝi sub diversaj kondiĉoj, kiuj influas la ecojn de la formata klastro. La aro de diversaj fizikaj kondiĉoj de klastra kresko estas la bazo por matematika kaj komputora modeligo de tiu procezo. Tio permesas studi influon de diversaj faktoroj al fraktala kresko kaj ricevi imagon pri ĝiaj eventualaj formoj en reala situacio (Fig. 1).

En tiu ĉi verko estas prezentita apliko de la fraktal-teorio por ekspresa komputora diagnozo de ekologie dependaj malsanoj, de kiuj nuntempe suferas milionoj da homoj. Unu el tiaj malsanoj estas polenozo (*Pollinosis*) - alerga malsano, kiu damaĝas plejparte la spiran sistemon kaj kies kaŭzo estas poleno de diversaj plantoj.

Patologiaj ŝanĝoj en homa organismo respeguliĝas en ties fiziologiaj sekrecioj (salivo, urino, naza sekrecio). Tiuj ŝanĝoj



Fig. 1 Fraktala klastro ricevita per komputora modelo. Per rondeto estis markita la centro de klastrigo.

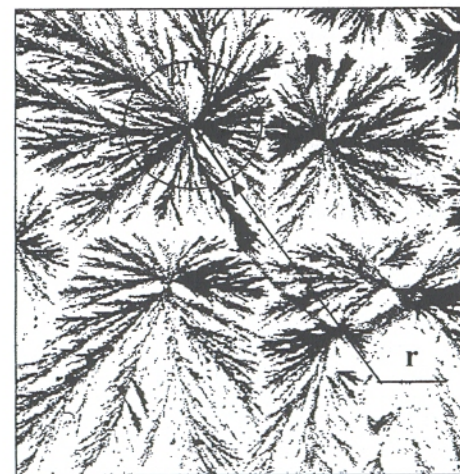


Fig. 2 Fraktalaj klastroj formiĝintaj rezulte de kristaliĝa procezo en sistemo «biosubstanco-kristalizilo».

povas esti tiom etaj, ke ili ne ĉiam estas troveblaj per laboratoriaj analizoj. Sed kristalogramoj povas fiksi metabolajn ŝangojn okazantajn en la organismo.

Estis esplorata sistemo «biosubstanco - kristaligilo». Kiel biosubstanco estis uzata naza sekrecio de sanaj personoj kaj de personoj suferantaj de diversaj polenoj. Kiel kristaligilo servis $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kaj kiel solvilo etanolo ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

La kristalogramoj estas ricevataj laŭ metodaro [7]. La solvaĵo kun dikeco de tavolo $1 \pm 0,1$ mm estis verŝita en Petri-pelvon kaj metita al termostato kun temperaturo 37°C . La tempo de kristaligo estis $6 \pm 0,5$ horoj. La reproduktebleco de la eksperimentaj rezultoj estis kontrolata per paralela kristaligo de 2-3 specimenoj de egala konsisto.

Kiel kriterio de informeco de la kristalogramoj estas uzitaj la denseco de la kristalcentroj (la punkto, kie kruciĝas la radioj de kristaligo - la klastra centro) kaj la fraktala dimensio.

Por la kalkulado de la denseco de la klastraj centroj ni skanis fundon de la Petri-pelvo per projekcia skanilo Scan Nex II, per kio ni ricevis komputoran bildon de la kristalogramo 100×100 mm; tiam estas kalkulita la rilaton de la kvanto de klastraj centroj proporcie al la areo de la Petri-pelvo.

Por ricevi valoron de la fraktala dimensio estas uzita la bildo skanita en nigro-blanka modo. La fraktala dimensio estas kalkulita per la rilato de kvanto de la punktoj (N) (pikseloj, troviĝantaj ene de la cirklo (Fig. 2), proporcie al radiuso de tiu cirklo (r) ĉirkaŭanta la klastron.

$$N(r) \sim \pi r^D. \quad (1)$$

Tiu formulo estas ricevita el asimptota formulo [1] per rilatigo inter la kvanto de la punktoj N kaj la grandeco de la fraktala klastron, kiu estas karakterizata per radiuso r de la plej malgranda sfero enhavanta klastron interne:

$$N = \rho \left(r/r_0 \right)^D \quad \text{dum } N \rightarrow \infty, \quad (2)$$

kie D estas la dimensio de la klastron, ρ - la masa denseco, $\rho \rightarrow \pi$ kiam $N \rightarrow \infty$.

La konfidencaj intervaloj kaj la relativa eraro estis kalkulitaj laŭ la subaj formuloj:

$$x_m - t \cdot S_x / \sqrt{N} < x_m < x_m + t \cdot S_x / \sqrt{N}, \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{kie } x_m &= (1/N) \cdot \sum x_i && - \text{la meza aritmetika valoro,} \\ t &= && - \text{Student-distribuo,} \\ N &= && - \text{kvanto de mezuroj,} \end{aligned}$$

$$S_x = \frac{\sqrt{\sum (x_i - x_m)^2}}{(N - 1)} - \text{meza kvadrata devio,}$$

$$W = (\Delta x/x) 100\% - \text{relativa eraro.}$$

Esploroj de naza sekrecio kun CuCl_2 montris ekziston de korelacio inter kvanto de klastraj centroj kaj fraktala dimensio (fig. 3 kaj 4). Maksimumo de klastraj centroj por sanaj personoj pli maldekstras ol tiu por personoj suferantaj de poleno. Maksimumo de valoroj de fraktala dimensio en kristalogramoj de sanaj personoj ankaŭ pli maldekstras ol tiu de malsanuloj.

La fraktala dimensio de biosubstancaj kristalogramoj estas por sanaj personoj $1,62 \pm 0,04$, kaj por polenozaj malsanuloj $1,76 \pm 0,06$ (fig. 4).

Kiel sekvas el fig. 4 ekzistas malgranda regiono (de 1,64 al 1,73) de interkovrado de la fraktala dimensio. Tiu regiono verŝajne konformas al personoj kun malklara etiologio ekz. troviĝantaj en stato de «antaŭmalsano».

Laboratoria pritakso de alergiaj manifestiĝoj kaj ties difinoj en la fruaj etapoj de la malsano ne estas sufiĉe ellaboritaj. La ekzistantaj metodoj por difini la alergion estas ligitaj kun ĝia enkonduko en la homan organismon. Tio povas esti danĝera pro eventuala apero de anafilakta reakcio (sekve de IgE) aŭ de aldona sensigo.

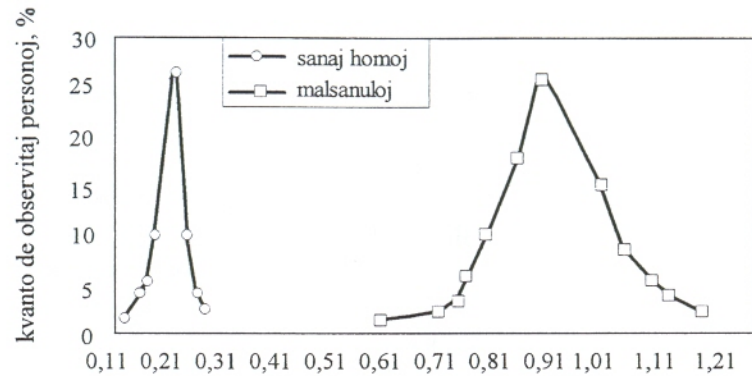


Fig. 3 Densico de la kristal-centroj

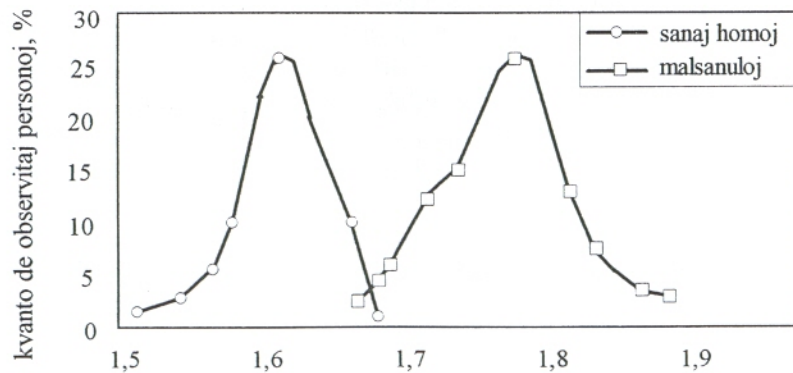


Fig. 4 Fraktala dimensio

Resumo

La tezigrafia komputara metodo aplikanta la teorion de fraktaloj permesas fari analizon *in vitro* kiel en efektiva stadio ekz. dum akriĝo de la malsano.

Literaturo

1. Feder J., *Fractals*, Moskva, MIR, 1991, p. 254.
2. Sandler L., *Fractal growth process*, Nature, 1986, Vol. 322, N. 28, p. 789-793.
3. Rastogi R. P., Das I., Jaiswal K., Chand S., *New experimental findings in two-dimensional fractal-like, dendritic and periodic growth of KCl in dense matrices*, Indian J. of Chemistry, 1993, Vol. 32A, N. 9, p. 749-753.
4. Rastogi R. P., Das I., Pushkarna Anal et. al., *Inexpensive laboratory experiments on crystal growth of water soluble substance in gel media*, J. Chem. Educ., 1992, Vol. 69, N. 2, p. A 47-50.
5. Family F., Masters B. R., Platt D. E., *Fractal pattern formation in human retinal vessels*. Physica D, 1989, Vol. 38, p. 98-103.
6. Leguŝs E.F. *Fiziko-chimitschesk. zakonomern. kristallizacii solej metallov v prisutstvii biosubstratov*, Autoreferat disertacii, RAN, Ufimskij nauchnij centr., Ufa, 1998.
7. Daems W. F., *Thesigrafie*, Chem. courant., 1964, Vol. 63, N. 1970, p. 107-119.

Adreso de la autoroj:

N. N. KRASNOGORSKAJA,
E. F. LEGUŜS,
N. J. CVILENEVA
ul. Revolucionnaja 12/84
RU 450015 UFA
RUSIO