ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

БОЛАЛАРДА ПАРАЗИТЛАРНИ АНИҚЛАШДА ФУНКЦИОНАЛ-ДИФФЕРЕНЦИАЛ ТЕНГЛАМАДАН ФОЙДАЛАНИШ УСУЛИ

Рустам Рахматуллаевич Бахрамов
Самарқанд давлат тиббиёт институти
baxrustam@mail.ru

Мурод Расулович Маликов
Самарқанд Давлат тиббиёт институт доценти

АННОТАЦИЯ

Инсон танасидаги паразитларни гелминтик ривожланишининг динамикасини ёритишга харакат қилинади. Паразитлар ривожланишини математик модели ва дифференциал тенгламалар ёрдамида бошлангич шартлардан фойдаланган холда уларнинг вақт ўзгариши динамикасини ёритиб беради.

Калит сўзлар: Гижжа касаллиги, математик модел, кечикиш билан функционал-дифференциал тенгламалар, даволашни стационар холати.

METHOD OF USING FUNCTIONAL-DIFFERENTIAL EQUATIONS IN DETECTING PARASITES IN CHILDREN

Rustam Rakhmatullaevich Bakhramov
Assistant of the Department "Informatics, Information Technologies"
Samarkand State Medical Institute
baxrustam@mail.ru

Murod Rasulovich Malikov
Associate Professor of the Department "Informatics, Information Technologies",
Samarkand State Medical Institute

ABSTRACT

In the article we will consider the types of helminths found in the body of young children, their distribution, reproduction and harm to the human body. And also effective methods of treating these helminths in children. An attempt has been made to describe the dynamics of the development of helminthic invasion - parasites in the human body. With the help of differential equations using a mathematical

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

model of the development of parasites, the dynamics of their change in time is described using the initial conditions.

Keywords: worm disease, mathematical model, functional differential equations with delay, inpatient treatment.

КИРИШ

Ушбу мақоламизда ёш болалар танасида учрайдиган гижжа қуртларнинг турлари, уларнинг тарқалиши, кўпайиши ва инсон организими учун зарари, болаларда учрайдиган ушбу гижжа қуртларини даволашнинг самарали усуллари, хакида сўз боради. Гижжа касаллигининг асосий моделини стационар ечимларини баркарорлигини тахлил килиш натижасида гижжа касаллигининг инсон танаси учун зарари огир холатларга олиб келишини яъни инсон танасидан ушбу зарали қуртлардан қутилишни математик усуллардан фойдаланган холда аргументларнинг кечиктирилган холатини кўриб чиқамиз. Гижжа қуртларини даволашнинг математик усулларини тузиш, таҳлил қилиш, кечикувчи аргументли функционал-дифференциал тенгламалар тизими математик моделилари ва хисоблаш алгоритмларини ишлаб чиқиш, болаларда гижжа касалликларини олдини олиш ва даволашнинг ахборот технологиялари дастурларидан фойдаланиб ишлаб чиқиш мухим вазифалардан хисобланади. Гижжа касаллигини ўрганиш учун олдинлари биринчи ўринда эксперт модели яъни лабораторияда текшириш усуллари ёрдамида аниқланган. Биз кўриб ўтадиган ушбу формула ёрдамида гижжаларнинг математик модель динамикасининг чизиқли дифференциалида ушбу касалликнинг кечиктирилган аргументларида инсон танасида қанақанги салбий холатлар бўлишлигини математик формулалар ёрдамида эртарок аниқлаб бериш мумкин. Ёш болаларда гижжа касаллигига чалинмасликни олдини олиш ота-она томонидан фарзандига нисбатан эътиборли булиши керак. Ушбу касаллик болаларни ўсишига танасининг мукаммал ривожланишига салбий таъсир кўрсатади.

АДАБИЁТЛАР ТАҲЛИЛИ ВА МЕТОДОЛОГИЯ

Гижжа касалликнинг математик модели сезгирлиги хусусиятларини кўриш ва тахлил килиш орқали самарали паразитология усулларини ишлаб чиқишга имкон берадиган тизим параметрлари ёки холатларининг мос келадиган бузилишларини қидириш мумкин. Асосий мақсад гижжа касалигининг юқори босқичида иммун тизимига компенсатор таъсирларни кўриш имкониятларини математик моделлаштириш усуллари ёрдамида

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

ўрганишдир. Кечиктирилган аргументли тўртта чизиқли бўлмаган дифференциал тенгламалар системаси бўлган ушбу модел тўлиқ эмас қисқача кўриб ўтилади. Касалликнинг стационар холатинининг бузилиши сифатида моделлар доирасида аэродинамик барқарорлик назариясида кечиктирилмаган оптимал холатлардан фойдаланиш мумкин.

Мамлакатимизда катта ёшдаги инсонларда ва ёш болалар танасида учрайдиган турли хил гижжа қуртлар, протозоалар шунингдек, бактериялар ва вируслар билан юқадиган касалликларга фаол курашиб келинмокда. Баъзи ота-оналар фарзандларининг танасида яшаб келаётган гижжа қуртлар ҳақида қисқача маълумотга эгадирлар, ва бу гижжа қуртларнинг қанақа тури эканлиги ҳақида билишмайди.

Ушбу гижжа қуртларнинг ёш болаларда кўп учрайдиган тури юмалоқ қуртлар (pinworms)лардир. Дарҳақиқат, ҳар бир паразит гижжа қурти организмда яшаши учун қулай шароитга эга. Шифокор ташхисга асосланган касалликнинг клиник кўриниши бу хусусиятларга бевосита боғлиқ. Pinworms - нематод синфига тегишли кичик гижжа-қуртлар. Уларнинг ўртача катталиги 10-12 мм дан ошмайди. Уларнинг танаси думалоқ тасаввурга эга, узун шаклли ва бурчак учлари. Бу турнинг эркаки ва урғочиси бир-биридан фарқ қилади. Кўпайиш даврида урғочиси тухум қўяди, шунинг учун улар эркакларидан каттароқдир. Ушбу паразитларнинг тарқалиши ҳақида айтадиган бўлсак, уларнинг тухумдони ерга тушгандан кейин иссиқлик даражасига қаралади: агар ҳаво мўътадил бўлиб иссиқлик 30^0дан 40^0 градусгача бўлса уларнинг ривожланиши анча яхши бўлади, ҳаво намгарчилик бўлиб, иссиклик 10^0 дан 15^0 градусгача бўлса уларнинг ривожланиши секинлашади. Ентеробиасис вирусига чалинган бемор болалардан, касал бўлмаган болаларга кўчиб ўтишлари жуда осон.

МУҲОКАМА

Гижжа қуртларни даволаш жуда мухим вазифадир, чунки инсон организмига ёмон таъсир кўрсатувчи ва ушбу касаллик даволаш муолажаси қилинмаса кўп касалликларни келтириб чиқариши хамда инсон умрини 10-15 йилга кискартириши ҳақида маълумотлар бор. Болаларнинг тез-тез шахсий гигиена қоидаларига бепарво муносабат билдиришлари билан даволаш жараёни кечиктирилади. Pinworms, жумладан гижжа қуртлари ёш болалар овқат ҳазм қилиш тизимида бўлиб ичакларда яшайди. Гижжалар текинхўрлик қилиб, нафақат ошқозон-ичакда учрайди, балки улар нафас олиш органларида,

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

жигарда, талоқда, мускулларда, қонда, мияда, кўз ва бошқа органлар, ҳамда тўқималарда яшайди ва барча оқсиллар, ёғлар ва углеводлар уларнинг ташқи қопламалари билан қуртлар озикланади. Ишғол қилиш пайтида озиқ моддалар кўпчилиги қуртлар томонидан сўрилади. Бу инфекциянинг бу каби белгиларининг ривожланиши заифлик ва сурункали чарчоқни келтириб чиқаради. Бундан ташқари ёш болаларни кузатсангиз улар қўлига тушган хар қандай турли туман буюмларни оғзига солишади. Бу буюмларда кўзга кўринмайдиган микроинфекциялар бўлиши мумкин. У оғиз бўшлигидан болалар танасига тушгандан кейин ривожланишни бошлайди.

Хозирги кунда гижжа қуртлар динамикасини синчковлик билан ўрганиш принципи кўриб чиқилмоқда, иммунитетнинг математик анализига ёндашишлар кўпроқ натижа бермоқда. Бугунги кунда математик иммунология кенг қўлланилмоқда. Биомедицина соҳасида тавсия этилган тизимларни таҳлил қилиш ғоялари "тизим биологияси" деб номланган.

Бундан ташқари, математик моделлаштириш, дифференциал тенгламалар назарияси замонавий математиканинг энг катта тармоқлари тиббиётда ҳам қўлланиб келмокда. Дифференциал тенгламалар назарияси тиббиётда жуда кенг қўлланилади. Ушбу гижжа қуртларни самарали даволаш усулларини тузиш ва таҳлил килиш ва дифференциал тенгламалар назариясини қўллаш мумкин. Суъний буйрак аппаратини яратиш учун дифференциал тенгламалар ишлатилган, чунки гемодиализ жараёни (суъний буйрак ёрдамида қонни тозалаш) дифференциал тенгламалар тизими томонидан тавсифланган.

Касалликнинг математик модели сезувчанлик хусусиятлари ва гижжа қуртларнинг кўпайиши, тарқалиш тезлиги, тарқалиш вақтини кўриб ўрганиш мумкин. Касалликларни ўрганиш учун олдинлари биринчи ўринда эксперт модели ишлатилган. Ушбу формула ёрдамида гижжаларнинг оддий математик модель динамикасининг чизиқли дифференциалида ушбу касалликнинг кечиктирилган аргументларида аниқлаш мумкин. Бу ерда V - гижжаларни тарқалиш вақти, E_p – гижжа кашшофлари, E_e – гижжа самараси, W - кўпайишли гижжалар.

$$\frac{d}{dt}V(t) = \beta V(t)\left(1 - \frac{V(t)}{V_{m\upsilon c}}\right) - {}_{YVE}E_e(t)V(t),$$

$$\frac{d}{dt}E_p(t) = \alpha E_p\left(E_p^0 - E_p(t)\right) + \beta_p g_p(W)V(t-\tau)E_p(t-\tau) - \alpha_{AP}V(t-\tau_A)V(t)E_p(t),$$

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

$$\frac{d}{dt}E_e(t) = b_d g_e(W)V(t-\tau)E_p(t-\tau) - \alpha_{AE}V(t-\tau_A)V(t)E_e(t) - \alpha_{Ee}E_e(t),$$

$$\frac{d}{dt}W(t) = b_w V(t) - \alpha_w W(t), \qquad (1)$$ [1]

Бу ерда $g_p(W) = 1/(1+W/\theta_p)^2$, $g_e(W) = 1/(1+W/\theta_e)^2$ тенг.

Тизим ўлчамларининг биологик маъноси юқоридаги формулада берилган. Буни ҳисоблаш учун $t > 0$ да $-\tau_A \le t \le 0$ шу оралиқда V(t) нинг қийматини ҳисоблаш етарли, $-\tau \le t \le 0$ бу оралиқда $E_p(t)$ қиймати аниқланади, $t \le 0$ бўлганда $E_e(0)$ ва W(0) қийматлари аниқланади. Шу билан биргаликда бир хиллик учун, барча ўзгарувчиларнинг бошланғич қиймати $-\tau_A \le t \le 0$ орликда етарли. Ушбу формуланинг билогик маъноси қуйидагича: β - Гижжанинг шу орликдаги тезлиги; YVE- Хужайра натижалари ҳисобидан гижжаларнинг ўзгармас тезлигини йўқотиш; V_{mvc}-толоқ оралигидаги энг кўп учрайдиган гижжанинг миқдори; τ - цитотоксик лимфоцитлар такрорланиш узунлигининг таснифи; β_p – цитотоксик лимфоцитларнинг ўзгармас тезлиги; b_d –цитотоксик лимфоцитларнинг дифференциаланганлиги; θ_p - гижжаларни даволашни ўтказиш чегарасининг ҳолати; θ_e - натижаларни энергия ҳолатига ўтказиш учун гижжаларнинг чегараси; αE_p - гижжаларни даволашда табиий ўлимнинг ўзгармас тезлиги; α_{Ee} - гижжаларни даволашда табиий ўлимининг ўзгармас тезлигининг натижаси; E_p^0 - талоқ мускулларининг гижжалар билан алоқада бўлмаган концентрацияси; τ_A - цитотоксик лимфоцитларни апоптозга ўтиш доимийлик характери; α_{AP} - прекурсорларнинг апоптози ўзгармас тезлиги; α_{AE} - апоптоз ижрочисининг ўзгармас тезлиги; b_w - кумулатив гижжалар юкининг ўсиш тезлиги; α_w - гижжани юклаш таъсирида организмни тиклашда ўзгармас тезлик.

(1) формуладаги тизим узгарувчиларининг векторини белгилаш

$$U(t) = (V(t), E_p(t), E_e(t), W(t))^T, \qquad (2)$$

Бу формулани куйидаги куринишда хам ёзиш мумкин.

$$\frac{d}{dt}U(t) = F(U(t), U(t-\tau), U(t-\tau_A)). \quad (3)$$

Юкорида айтилганларга мувофик, биз узгарувчилар вектори деб хисоблаймиз $U(t)$ да берилган $-\tau_A \le t \le 0$

(3) формула стационар холатларда чизикли булмаган тенгламага Нъютон усулини куллаш оркали хисоблаб чикилган.

Параметрларнинг хар хил тупламлари учун (3) формула тургун холатларга эга. Ушбу ишда биз иккита параметрлар тупламидан фойдаландик,

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

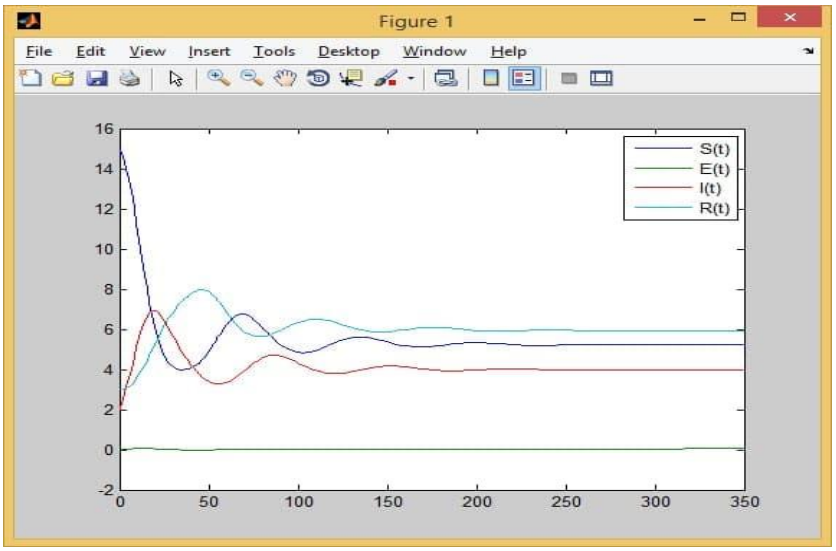
уларнинг хар бири учун барқарор стационар холат топилди. Стационар холатлар Нъютон усулини чизиқли бўлмаган тенгламага қўллаш орқали хисобланди F(U)=0, F(U)= F(U,U,U)

НАТИЖАЛАР

Моделнинг (3) стационар холатлари талаб қилинадиган хусусиятларга эга бўлган параметрлар тўпламларини излаш ва Нъютон усули учун мос келадиган бошланғич қийматларда ўтказилган сонли бифуркация («bifurcus» лотинча суздан олинган булиб, таркалиш деган маънони билдиради) тахлили натижалари асосида амалга оширилади. Юкоридаги формулани Matlab дастурида ишлаб чикилди.



1-расм: Кийматлар $-\tau_A \leq t \leq 0$ шу оралиқда олинган



2-расм: Моделнинг стационар ечимга утиши

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

Кийматлар натижаларини ушбу графикда кўришимиз мумкин.

Симптомларнинг ривожланишига йўл қўймасликнинг ягона усули – бу болалик даврида энтеробиозни даволаш учун тестларни белгилаб берадиган ва дори-дармонларни тавсия қиладиган шифокор билан маслаҳатлашиш ва шифокор берган кўрсатмаларга амал килиши керак. Болаларни кийимларини алоҳида сақлаш, бир-бирларининг кийимларини кийдирмаслик талаб этилади. Болалар ўйнайдиган ўйинчоклар вақти-вақти билан совунлаб ювиб турилиши даркор. Муассасалардан болалар фойдаланадиган хожатхоналар, ҳожатхона поллари, эшиклари ва сув оқизадиган мослама дасталари, дераза тоқчалари, стол-стуллар ва тувaклар қайноқ сув билан, 5% ли лизол эритмаси, креолин, хлорли охак ва бошқалар билан зарарсизлантириши лозим. Ўйналадиган қум майдонидаги қумларни доимий зарарсизлантириш (дезинфекция), тозалигини сақлаш ва алмаштириб туриш даркор.

Мева ва сабзавотларни тоза сувда яхшилаб ювиб, сўнгра истеъмол қилиш керак. Мактаб ёки боғча ошхоналарида санитария нормаларига қатъий амал қилиш ва ошхоналарда пашшаларни йўқотиш, иложи борича ишлатиладиган идишларни устини беркитиб қўйиш керак. Яхшилаб қайнатилмаган ёки қовурилмаган гўштни истеъмол қилмаслик керак. Ота-оналар билан гижжа касалликларидан сақланиш тўғрисида доимий суҳбатлар ўтказиб бориш зарур. Болалар ётган чойшабларни, ички кийимларни қайнатиб, сўнгра ювиш, дазмоллаш, ҳар куни алмаштириш, эрталаб орқа чиқарув соҳасини илиқ сувда совун билан ювиш, ички кийимларни ва чойшабларни алмаштириб туриш зарур. Ушбу қуртларни даволашнинг бир неча табиий усуллари хам бор, бу ўзимизнинг шароитда ўсувчи қовоқдошлар оиласига кирувчи ошқовоқ (кади) тухумларини чақиб ейиш ёки саримсок-пиёз (чеснок)ни овқат билан ҳар доим истеъмол қилиш керак. Бу таббий усуллар билан биз паразитлардан тўлиқ холос бўлолмаслигимиз мумкин, лекин айрим паразитлардан қутиламиз.

Ушбу мақоламизни ёзишга жуда яқиндан ёрдам берган Самарқанд давлат университетининг «Назарий механика» кафедрасида ишлаган профессор А. Облақуловга (2020 йилда вафот этган) ўз миннатдорчилигимизни билдирамиз.

ХУЛОСА

Ушбу мақоламизда гижжа касалликлари билан тажриба асосида қилинган математик модели ва дифференциал тенгламалар ёрдамида натижаларни олиш ва Matlab дастурида натижаларни кўриб чикдиқ. Ишнинг асосий мақсади ушбу касалликнинг кечиктирилган аргументларида аниқлаш эди. Бу муаммони

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

ечишни математик модели ва дифференциал тенгламалардан фойдаландик. Дифференциал тенгламалар ёрдамида гижжа касалликлари бири бўлган аскарида қуртининг турлари хисоблаб чиқилган ва уларнинг динамикага таъсири ўрганилган. Аскарида қуртининг тарқалиши, кўпайиши инсон танасига салбий таъсирлари, инсондан инсонга юқиши ўрганиб чиқилди.

REFERENCES

1. G. A. Bocharov. Modelling the dynamics of LCMV infection in mice: conventional and exhaustive CTL responses // J. Theor. Biol. 1998. Vol. 192, No. 3, P. 283–308. [1]
2. Н.М. Матвеев «Сборник задач и упражнений по обыкновенным дифференциальным уравнениям», Вышэйшая школа, Минск.1970г.
3. G. A. Bocharov, G. I. Marchuk, A. A. Romanyukha. Numerical solution by LMMs of stiff delay differential systems modelling an immune response // NumerischeMathematik 1996. Vol. 73, No. 2, P. 131–148.
4. A. V. Boiko, Y. M. Nechepurenko, M. Sadkane. Computing the maximum amplification of the solution norm of differential-algebraic systems // Comput. Math. Model. 2012. Vol. 23, No. 2, P. 216–227.
5. A. V. Boiko, Y. M. Nechepurenko, M. Sadkane. Fast computation of optimal disturbances for duct flows with a given accuracy // Comput. Maths Math. Phys. 2010. Vol. 50, No. 11, P. 1914–1924.
6. A. V. Boiko, A. V. Dovgal, G. R. Grek, V. V. Kozlov. Physics of Transitional Shear Flows: Instability and Laminar–Turbulent Transition in Incompressible Near-Wall Shear Layers. Berlin: Springer, 2011. 98 p.
7. D. Moskophidis, F. Lechner, H. Pircher, R. M. Zinkernagel. Virus persistence in acutely infected immunocompetent mice by exhaustion of antiviral cytotoxic effector T cells // Nature 1993. Vol. 362, P. 758–758.
8. Y. M. Nechepurenko, M. Sadkane. Computing humps of the matrix exponential // J. Comput. Appl. Math. (2017 (to appear)).
9. Y. M. Nechepurenko, M. Sadkane. A low-rank approximation for computing the matrix exponential norm // SIAM J. Matrix. Anal. Appl. 2011. Vol. 32, No. 2, P. 349–363.
10. M. Nowak, R. M. May. Virus dynamics: mathematical principles of immunology and virology. Oxford: Oxford University Press, 2000.
11. W. E. Paul. The Immune System—Complexity Exemplified // MMNP 2012. Vol. 7, No. 5, P. 4–6.

ISSN: 2181-1385
Scientific Journal Impact Factor (SJIF) 2021: 5.723
DOI: 10.24411/2181-1385-2021-00399

12. A. S. Perelson, P. W. Nelson. Mathematical analysis of HIV-1 dynamics in vivo // SIAM Rev. 1999. Vol. 41, No. 1, P. 3–44.
13. B. T. Polyak, P. S. Shcherbakov, M. V. Khlebnikov. Control of linear systems subjected to exogenous disturbances: the linear matrix inequality technique. Moscow: LENAND, 2014.
14. S.S Nabiyeva, A.A. Rustamov, M.R. Malikov, N.I. Ne'matov // Concept Of Medical Information // European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7 (7), 602-609 p, 2020
15. H.A. Primova, T.R. Sakiyev, S.S. Nabiyeva // Development of medical information systems // Journal of Physics: Conference Series 1441 (1), 012160, 2020.