

**REVMATOID ARTRIT BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA BO'G'IM DESTRUKTIV
JARAYONLARIDA RUX MIKROELEMENTI VA ISHQORIY FOSFOTAZA
IZOFERMENTINING ROLINI O'RGANISH**

Xaydaraliyev S.U., eShm Urzayeva a.a., mirzayeva Sh.X.

Toshkent davlat tibbiyot universiteti, Toshkent, O'zbekiston

РЕЗЮМЕ

**ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ МИКРОЭЛЕМЕНТА ЦИНКА И ИЗОФЕРМЕНТА ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ
В ДЕСТРУКТИВНЫХ ПРОЦЕССАХ СУСТАВОВ У БОЛЬНЫХ РЕВМАТОИДНЫМ АРТРИТОМ**

Хайдаралиев С.У., Эшмурзаева А.А., Мирзаева Ш.Х.

Ташкентский государственный медицинский университет, Ташкент, Узбекистан

У больных, включенных в исследование, при рентгенологическом исследовании РА с суставной формой заболевания и системными изменениями установлено, что увеличение поражения суставов прямо пропорционально активности по DAS28. При изучении взаимосвязи микроэлемента цинка и ЩФ мы наблюдали, что чем выше уровень поражения при заболевании, тем выше уровень ЩФ, и наоборот, уровень цинка снижается. снижение уровня цинка в сыворотке крови и повышение уровня ЩФ свидетельствует о высоком риске развития деструктивных процессов в суставах при РА.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, цинк, щелочная фосфатаза, деструкция суставов.

SUMMARY

**STUDYING THE ROLE OF THE MICROELEMENT ZINC AND THE ISOENZYME ALKALINE
PHOSPHATASE IN THE DESTRUCTIVE PROCESSES OF JOINTS IN PATIENTS WITH
RHEUMATOID ARTHRITIS**

Khaidaraliev S.U., Eshmurzaeva A.A., Mirzaeva Sh.Kh.

Tashkent State Medical University, Tashkent, Uzbekistan

in patients included in the study, when ra was accompanied by joint forms and systemic changes, an increase in joint damage during X-ray examination was found to be directly proportional to DAS28 activity. When studying the relationship between the microelement zinc and iF, we observed that the higher the damage in the disease, the higher the iF level, and conversely, the zinc level decreased. a decrease in the amount of zinc in blood serum and an increase in the amount of iF indicate a high risk of the development of destructive processes in the joints in ra .

Keywords: rheumatoid arthritis, zuxh, alkaline phosphatase, joint destruction.

ХУЛОСА

**REVMATOID ARTRIT BILAN KASALLANGAN BEMORLARDA BO'G'IM DESTRUKTIV
JARAYONLARIDA RUX MIKROELEMENTI VA ISHQORIY FOSFOTAZA IZOFERMENTINING ROLINI
O'RGANISH**

Xaydaraliyev S.U., Eshmurzayeva A.A., Mirzayeva Sh.X.

Toshkent davlat tibbiyot universtiteti, Toshkent, O'zbekiston

Tadqiqotga qamrab olingan bemorlarda ra kasallikning bo'g'im shakli va tizimli o'zgarishlar bilan kechganda rentgen tekshiruvi o'tkazilganda bo'g'implarda zararlanish ortib borishi DAS28 bo'yicha aktivlikka to'g'ri proporsionalligi aniqlandi. r ux mikroelementi va iF o'zaro bog'liqligi o'rganilganda esa kasallikda zararlanish qancha yuqori bo'lsa, iF miqdori shuncha yuqoriligi va aksincha ruxning miqdori esa kamayib borganligini kuzatdik. Qon zardobidagi ruxning miqdori kamayishi va iFning miqdorining oshishi RA kasalligida bo'g'implarda destruktiv jarayonlar boshlanishi xavfi yuqoriligini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar: revmatoid artrit, zux, ishqoriy fosfataza, bo'g'implar destruksiyasi.

Ревматоид артрит (ra) – hozirgi kunda surunkali, autoimmun, tizimli nazoratsiz kechuvchi sinovitlar, suyaklar erroziyasi va pannuslar bilan charakterlanadigan yallig'lanish kasalligi hisoblanadi [1]. ra ning tizimli kechishi kasallikning prognozi yomon ekanligini ko'rsatadi. Kasallikning

artrit, poliartrit shaklida asosan qo'l kafti proksimal falangalari va oyoq panjasi sohasi zararlanib, kichik bo'g'imlar sinovial qobig'ining yallig'lanishi bilan kechadi va asta-sekinlik bilan sinovial suyuqlik xususiyatlari o'zgarib, bo'g'implarda destruktiv jarayonlar boshlanadi. Kasallikning ikkala qo'l va oyoqlarda simmetrik kechishi o'ziga xos belgilaridan biridir. ra kasalligida bo'g'imlar zararlanishi ma'lum, shu bilan birgalikda 14–30 % holatlarda bo'g'imdan tashqari (tizimli o'zgarishlar bilan kechuvchi – visseral) shakllari ham uchraydi [2]. RA tizimli kechganda esa nafaqat bo'g'implarning zararlanishi, balki ichki a'zo va to'qimarning shikastlanishi va og'ir oqibatlariga olib kelishi bilan kechadi. Kasallik vaqtida davolanmasa u rivojlanish xususiyatiga ega bo'lib, bo'g'implarda tog'ay qatlami butunlay yo'qolib, suyaklarda eroziyal kuzatilishi va oxir-oqibatda ankiloz yuzaga kelishi kuzatiladi. ra ning potognomik simptomi bo'lmaganligi bois erta tashxislashda qiyinchiliklar tug'iladi, tashxislash uchun kuzatuvlar, tekshiruvlar kompleks ma'lumotlar yig'indisi talab qilinadi [3]. ra bilan og'rigan bemorlar qon zardobidan ra ning klinik belgilari yuzaga chiqmasidan bir necha yillar oldin o'ziga xos o'tkir fazali yallig'lanish biomarkerlari miqdorinig me'yor ko'rsatkichlaridan ortishi kuzatilgan. Bularga revmatoid omil (r F), sitrulinlangan oqsilga qarshi antitanalar (aSSP), kalprotektin kabilar kiradi. ishqoriy fosfotaza, rux mikroelementi ra tashxisini qo'yishda asosiy biomarker hisoblanmasa-da, lekin bo'g'implardagi destruktiv jarayonlarda juda katta ahamiyat kasb etadi. Shu bois ra kasalligi bo'g'im va tizimli o'zgarishlar bilan kechganda, bo'g'implardagi destruktiv jarayonlar boshlanishida ishqoriy fosfotaza-ostaza izofermenti va rux mikroelementining ahamiyati o'rganildi.

Ishqoriy fosfataza (iF) membrana bilan bog'liq ferment bo'lib, fosfat-efir bo'g'ini parchalash orqali fosfatning ajralib chiqishini katalizlaydi. Bu ferment bakteriyalardan tortib sutemizuvchilargacha bo'lgan deyarli barcha hayot shakllarida uchraydi. Barcha turlarda fermentning faol markazida ikkita Zn²⁺ ioni va bitta Mg²⁺ ioni mavjud bo'lib, bu rux va magniy yetishmasligining qon zardobidagi ishqoriy fosfataza (iF) fermentining anomal past faolligi bilan bog'liqligini tushuntirishi mumkin. Odamda ishqoriy fosfataza (iF) turli aminokislota ketma-ketligiga ega bo'lgan to'rtta izofermentlar oilasidan iborat bo'lib, bu iF to'rt xil gen tomonidan kodlanganligini ko'rsatadi. Ushbu to'rtta izoferment odatda kelib chiqishi birlamchi to'qima bo'yicha aniqlanadi: yo'ldosh, ichak, jinsiy hujayralar va «to'qimaga xos» deb nomlangan, chunki ushbu izofermentning yuqori konsentratsiyasi jigar, suyaklar va buyraklarda aniqlanadi [4]. Ferment ishqoriy muhitda eng yuqori faollikni namoyon qiladi [5]. inson organizmida kelib chiqishiga qarab turli shakllarda uchraydigan bu modda jigarda moddalar almashinuvi jarayonlarida va tana skelet tizimi rivojlanishida muhim ahamiyatga ega. U ushbu a'zolarida keng tarqalganligi sababli, qondagi miqdori tashxis qo'yuvchilar tomonidan gepatit yoki osteomalatsiya kabi suyaklardagi destruktiv jarayonlarni aniqlashda biomarker sifatida qo'llaniladi [6]. r ux mikroelementi odam organizmida juda kam miqdorda (2–3 gramm) uchrasa ham bajaradigan vazifalari juda ko'p. r ux asosan 60 % holatda mushaklarda, 30 % holatda suyaklarda, qolgan 10 %i boshqa to'qima va organlarda tarqalgan. Qon zardobidagi miqdori 70–120 mkg/dl ni tashkil qiladi. Rux organizmda immunitet, o'sish va rivojlanish, gormonlar sintezi va regeneratsiyada muhim ahamiyatga ega. Ulardan biri sifatida rux iF izoenzimi tarkibidagi faol qism sifatida jarayonlarda ishtirok qiladi. yosh organizm rivojlanishi, o'sishda ayniqsa suyaklar shakllanishida muhim rol o'ynaydi. Olib borilgan bir qancha ilmiy tadqiqotlarda bolalarning o'sish va rivojlanishida ruxning ahamiyati o'rganilgan. Olingan natijalarga ko'ra, rux miqdori yetarli bolgan bolalarda bo'y uzunligi me'yor ko'rsatkichlari va undan yuqori bo'lgan, rux yetishmaslik holatlarida bo'y uzunligi ko'rsatkichlari me'yordan ancha orqada qolishi aniqlanilgan. ra kasalligida ham qon tarkibidagi i F va rux mikroelementining miqdor ko'rsatkichlarini baholash orqali kasallikning turli bosqichlarida, turli aktivlik darajalarida bo'g'implarda kuzatiladigan destruktiv jarayonlarni baholashni va kasallikni bo'g'im shakli va tizimli o'zgarishlar bilan kechgan holatlaridagi suyak, tog'ay to'qimalaridagi o'zgarishlarni aniqlashni maqsad qildik.

Tadqiqotning maqsadi: r ux mikroelementi va iFning ra kasalligi bilan og'rigan bemorlarda miqdoriy o'zgarishlarni aniqlash va ra ning bo'g'im va tizimli o'zgarishlar bilan kechayotgan shakllaridagi bemorlar bo'g'implaridagi destruktiv jarayonlardagi ahamiyatini o'rganish.

Tadqiqot obyekti va usullari

Tadqiqotga jalb qilinganlar 120 nafar shaxs bo'lib, o'z xohishlariga ko'ra ishtirok etishdi, ularga tadqiqot maqsadlari tushuntirildi. Ishtirok etganlarning 92 nafari RA bilan kasallangan Milliy tibbiyot markazi klinikasida davolanayotgan bemorlar bo'lib, kasallik shakliga ko'ra 2 guruhga ajratildi. Qolgan 28 nafar amaliy sog'lomlar nazorat guruhiga kiritildi. Asosiy guruhlardagi bemorlar: 1-guruh bo'g'im

shaklida 5 nafar erkak (9,6 %) va 47 nafar ayol (90,4 %)ni tashkil qildi; 2-guruh tizimli zararlanishlar bilan kechuvchi shakli 5 nafar erkak (12,5 %) va 35 nafar ayol (87,5 %)ni tashkil qildi. Nazorat guruhida 28 nafar amaliy sog'lom shaxslar bo'lib, 11 nafar erkak (39,3 %) va 17 nafar ayol (60,7 %)dan iborat. Tadqiqotlarga jalb qilingan bemorlar va amaliy sog'lomlar yevropa revmatik kasalliklarga qarshi ligase (EULAR) va Amerika revmatologlar jamiyati (ACR) 2010-yil mezonlariga mos keldi. Bemorlarda kasallik bosqichi, aktivlik darajalari, qaysi davo muolajalari olishidan qat'i nazar, tadqiqotga jalb qilindi. Tadqiqotdan ra mavjud bo'lgan, ammo homiladorlik va emizikli bolasi bor bemorlar, boshqa autoimmun xarakterdagi kasalliklar aniqlangan bemorlar, onkologik kasallik bilan davolanayotgan bemorlar, o'tkir infeksiyon kasallik aniqlangan bemorlar, noinfeksiyon xarakterdagi kasallik dekompensatsiya bosqichidagi bemorlar, 1- va 2-tip qandli diabet bilan og'rigan bemorlar, jigar va oshqozon-ichak tizimida yallig'lanish va patologik o'zgarishlar aniqlangan va o'z xohishi bilan tadqiqotni tark etishni istagan bemorlar chiqarildi. Tadqiqot davomida bemorlarda shikastlangan va shishgan bo'g'imlar soni hisoblandi. Bemorlarda kasallik aktivligi DAS 28 va CDAI tizimlari yordamida aniqlandi. Yuqoridagilarga qo'shimcha ravishda laborator tahlillar o'tkazildi. Qon zardobidan immunoferment tahlil (eli Sa) yordamida rux, ishqoriy fosfataza miqdori aniqlandi. Bo'g'imlardagi zararlanishlar rentgen-instrumental tekshiruv usulida O.Shteynbroker bo'yicha rentgenologik darajalarga ajratildi. Olingan natijalar Prism 8,0 va Statistika 12,0 tizimi orqali qayta ishlandi. Normal taqsimot bo'lmaganda. Mann-Uitni U-mezone qo'llanildi va Spirmen bo'yicha rang korrelyatsiyasi o'tkazildi. Guruhlar o'rtasida ishonchlilik darajasi $p > 0,05$ bilan baholandi. ishqoriy fosfatazaning boshqa o'tkir yallig'lanish markerlari bilan o'zaro bog'liqligi o'rganildi. r OC tahlili o'tkazildi: egri chiziq ostidagi maydon, markerning sezgirliigi, o'ziga xosligi va diagnostik aniqligi hisoblandi. O'tkir fazali ko'rsatkichlar o'rtasidagi farqlarni aniqlash uchun diskriminant tahlil qo'llanildi.

Natijalar va muhokamalar

Guruhlardagi bemorlar yosh va jins ko'rsatkichlariga ko'ra quyidagicha taqsimlandi:

1-jadval

Guruhlardagi kuzatuv obyektlarining jins va yosh ko'rsatkichlari

Jins va yoshi	Nazorat guruhi (n=28)	1-guruh (bo'g'im shakli, n=52)	2-guruh (tizimli zararlanishlar bilan kechuvchi shakli, n=40)
yoshi	46,6±12,24	53,1±2,37	52,3±12,66
erkak	11(39,2 %)	5 (9,61 %)	5(12,5 %)
ayol	19(60,8 %)	47 (90,39 %)	35 (87,5 %)

Jadvaldagi ma'lumotlarga e'tibor qaratsak kasallanish asosan 50–55 yosh toifasidagi bemorlarda ko'p uchrayotganini va asosan ayol jinsiga mansub kontingent orasida tarqalish yuqoriligini ko'rishimiz mumkin. asosiy guruhlardagi yosh va jins bir-biridan keskin farq qilmasligini ko'rishimiz mumkin.

Tadqiqotda ishtirok etayotgan bemorlarni kasallik faollik darajalariga ko'ra taqsimlab chiqiladi. Kasallik kechishini baholashda DAS28 tizimidan foydalanamiz, bu tizim ma'lum ketma-ketlikda bajariladigan formulalardan iborat bo'lib, har bir bemor bilan individual suhbatlashiladi va ma'lumotlar kiritiladi. Quyida olingan ma'lumotlarni jadval ko'rinishida joylashtiramiz:

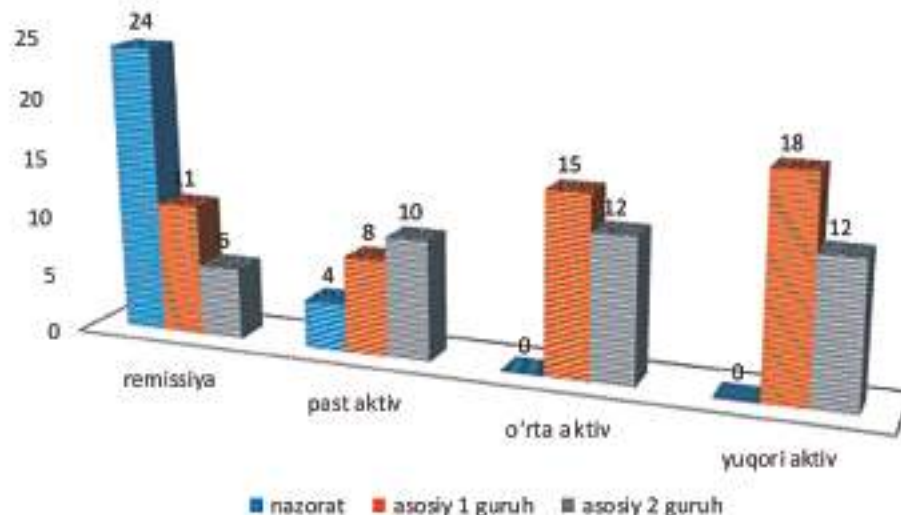
2-jadval

DAS 28 bo'yicha guruhlardagi faollik

Faollik	Nazorat guruhi	1-guruh (bo'g'im shakli)	2-guruh (tizimli zararlanishlar bilan kechuvchi shakli)
Remissiya DAS28 <2,6	24	11	6
Past 2,6 <DAS28<3,2	4	8	10
O'rtacha 3,2 <DAS28<5,1	–	15	12
Yuqori DAS28 >5,1	–	18	12

Barcha 120 nafar tadqiqot obyektlarini DAS28 shkalasi bo'yicha taqsimlangandagi holat, uni vizual grafikda ifodalanishi quyidagicha:

DAS 28 BO'LCHA FAOLLIK



1-rasm. DAS 28 bo'yicha guruhlar kesimidagi taqsimot

3-jadval

Tadqiqot obyektlarining rentgenologik tekshiruvlarda olingan natijalari

Rentgenologik daraja	Nazorat guruhi	1-guruh	2-guruh
rentgenologik o'zgarishsiz	26	19	10
1-daraja	2	6	4
2-daraja		15	10
3-daraja		8	7
4-daraja		4	9

Tadqiqotda barcha shaxslarda rentgenologik tekshiruvlar o'tkazildi va natijalar tahlil qilindi. Unga ko'ra nazorat guruhida 92,9 % (26 nafar) sog'lom odamda rentgen o'zgarishlarsiz va 7,1 % (2 nafar) shaxsda 1-darajali o'zgarishlar kuzatildi. Asosiy guruhlarda mos ravishda 36,5 % (19) va 25 % (10) RAli bemorda kasallik rentgenologik o'zgarish kuzatilmadi, 1-darajali o'zgarishlar esa 11,5 % (6) va 10 % (4), 2-darajali o'zgarishlar 28,8 % (15) va 25 % (10), 3-darajali o'zgarishlar esa 15,4 % (8) va 17,5 % (7), 4-darajali o'zgarishlar esa 7,8 % (4) va 22,5 % (9) holatlarda aniqlangan. Holat diagrammada quyidagicha tasvirlanadi:

Bo'g'imlar shikastlanishining rentgen darajasi



2-rasm. Bemorlar bo'g'imlaridagi zararlanishning rentgenologik darajalari bo'yicha taqsimoti

Qon zardobidagi iF va rux miqdori tadqiqotga olingan barcha obyektlarda aniqlanilganda nazorat guruhi va asosiy guruhlarda 4-jadvaldagi ma'lumotlar hosil bo'ldi.

4-jadval

Ishqoriy fosfat va ruxning qondagi miqdori

Guruhlar	Nazorat	1-guruh	2-guruh
rux miqdori	1,09	0,58	0,52
ishqoriy fosfat	93,75	147,8	127,78

Bizga ma'lumki iF izofermenti turli yallig'lanish kasalliklarida me'yor ko'rsatkichlardan ortadi. ra bilan kasallangan bemorlarning qonida iF izofermenti ortganligini va aksincha, ruxning miqdori esa kamayganligini ko'rishimiz mumkin. ma'lumki, bo'g'imlardagi destruktiv jarayonlarda sinovit va bo'g'im ichi suyuqligining xususiyatlari o'zgarishi muhim hisoblanadi. iFning sog'lom odam organizmidagi miqdori 33–115 U/L ni tashkil qiladi, bu ko'rsatkich yosh, jins va ba'zi fiziologik holatlarda o'zgarib turadi. Tadqiqot davomida nazorat guruhida o'rtacha ko'rsatkich 93,75 ni ko'rsatmoqda, asosiy guruhlarda esa mos ravishda 147,8 va 127,78 ni ko'rsatmoqda. Sog'lom odamda rux miqdori 0,75–1,5 mkg/ml ni tashkil qiladi, nazorat guruhidagi o'rtacha ko'rsatkich 1,09 mkg/ml ni ko'rsatmoqda, asosiy guruhlarda esa mos ravishda 0,58 va 0,52 mkg/ml ni tashkil qilmoqda. Yuqoridagi natijalarga asosan IF miqdori asosiy guruhlarda bir-biridan keskin farq qilmaydi, lekin me'yor ko'rsatkichlaridan balandda, aksincha rux miqdori ikkala asosiy guruhlarda nazorat guruhlariga nisbatan kamaygan. Quyida biz rentgenologik o'zgarishlarga ko'ra bo'g'imlardagi destruktiv jarayonlarni ko'rib chiqamiz.

5-jadval

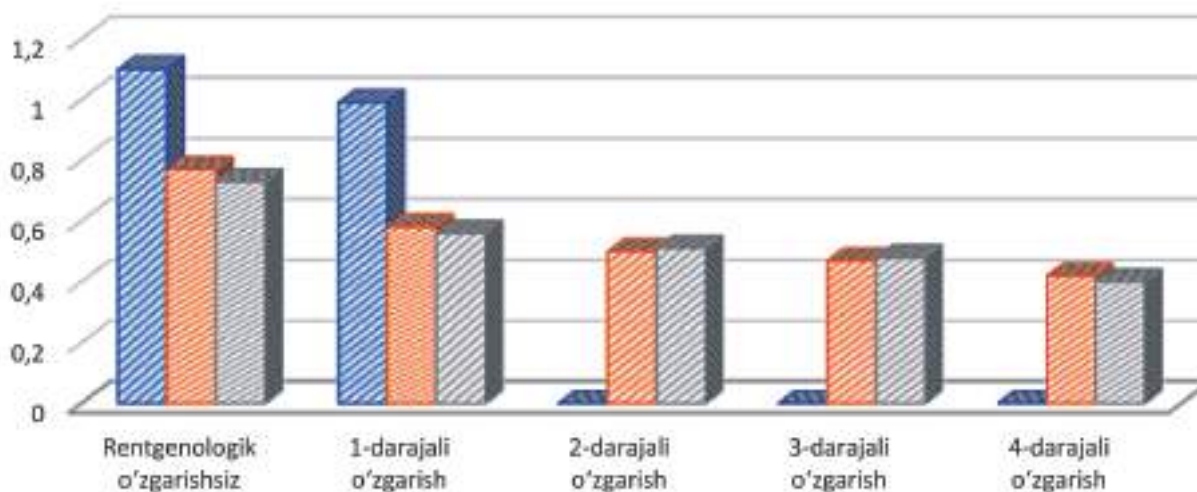
Ruxning guruhlardagi destruktiv o'zgarishlarga ko'ra taqsimlanishi, mkg/dl

Rentgenologik darajasi	Nazorat guruhi	1-guruh	2-guruh
rentgenologik o'zgarishsiz	1,1	0,77	0,73
1-darajali o'zgarish	0,99	0,58	0,56
2-darajali o'zgarish	0	0,50	0,51
3-darajali o'zgarish	0	0,47	0,48
4-darajali o'zgarish	0	0,42	0,40

Jadvaldagi ma'lumotlar ikkala asosiy guruhlarda destruktiv jarayonlar ortishi bilan ruxning miqdori kamayotganini ko'rsatmoqda.

QON ZARDOBIDA RUX MIKROELEMENTINING MIQDORI

■ Nazorat guruhi ■ 1-guruh ■ 2-guruh



3-rasm. Revmatoid artrit bilan kasallangan bemorlarda rux mikroelementining miqdoriga ko'ra rentgenologik o'zgarishlar

diagrammadagi holat rentgen bosqich oshib borishida qondagi rux kamayib borayotganligini, ya'ni o'zaro teskari proporsionallik borligini ko'rsatadi. Nazorat guruhi esa norma chegaralarida aks etadi.

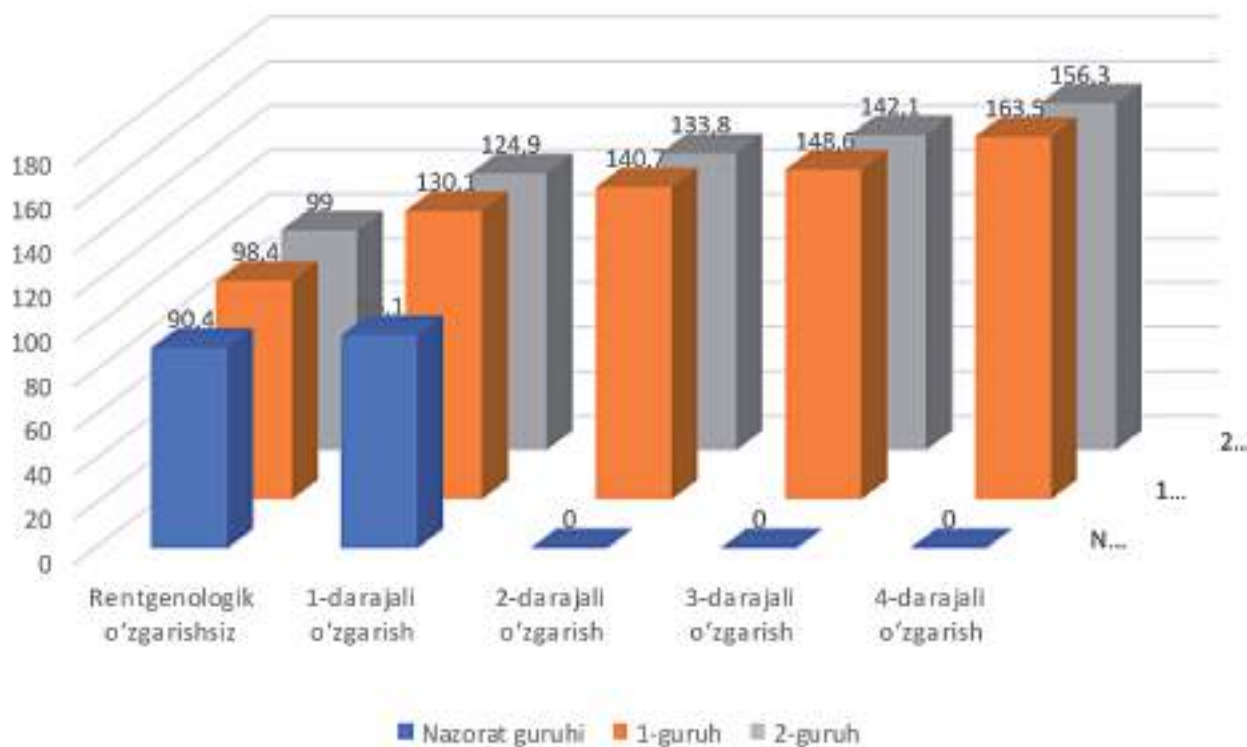
6-jadval

IFning guruhlardagi destruktiv o'zgarishlarga ko'ra taqsimlanishi, U/L birlikda

Rentgenologik darajasi	Nazorat guruhi	1-guruh	2-guruh
rentgenologik o'zgarishsiz	90,4	98,4	99,0
1-darajali o'zgarish	96,1	130,1	124,9
2-darajali o'zgarish	0	140,7	133,8
3-darajali o'zgarish	0	148,6	142,1
4-darajali o'zgarish	0	163,5	156,3

6-jadvaldagi raqamlar har ikkala asosiy guruh bemorlarida rentgen bosqichi ortib borishida iF izofermenti ko'payib borayotganini ko'rish mumkin.

IF izofermentining o'zgarish gistogrammasi



4-rasm. Revmatoid artrit bilan kasallangan bemorlarda ishqoriy fosfataza miqdoriga ko'ra rentgenologik o'zgarishlar

iF miqdori mos ravishda asosiy guruhlarda kasallikda destruktiv o'zgarishlar ortishi bilan ortib borayotganligi aniqlanadi.

Xulosa. yuqorida olingan barcha natijalarga asoslanadigan bo'lsak, tadqiqotga qamrab olingan bemorlarda RA kasallikning bo'g'im shakli va tizimli o'zgarishlar bilan kechganda DAS28 shkalasi bo'yicha asosiy guruhlarda aktivlik darajasi ortgan sari bemorlar soni ham ortib bordi, kasallikning klinik belgilari ortib bordi. rentgen tekshiruvi o'tkazilganda bo'g'imlarda zararlanish ortib borishi DAS28 bo'yicha aktivlikka to'g'ri proporsionalligi aniqlandi. Rux mikroelementi va IF o'zaro bog'liqligi

o'rganilganda esa kasallikda zararlanish qancha yuqori bo'lsa, iF miqdori shuncha yuqoriligi va aksincha, ruxning miqdori esa kamayib borganligini kuzatdik. demak, qon zardobidagi ruxning miqdori kamayishi va IF miqdorining oshishi RA kasalligida bo'g'imlarda destruktiv jarayonlar boshlanishi xavfi yuqoriligini ko'rsatadi.

ADABIYOTLAR

1. Gravallesse E.M., Longo D.L., Firestein G.S. Ревматоидный артрит – общие истоки, расходящиеся механизмы. *N Engl J Med.* 2023. Vol. 388 (6). P. 529–542. Комацу Н. , Такаянаги Х. Механизмы разрушения суставов при ревматоидном артрите – взаимодействие иммунных клеток, фибробластов и костей. *Nat Rev Rheumatol.* 2022. № 18 (7). С. 415–429.
2. Клиническая ревматология: Руководство для практических врачей под редакцией проф. В.И. Мазурова. – С-Пб.: Фолиант. 2010. 415 с. Ревматология: национальное руководство / под ред. Е.Л. Насонова, В.А. Насоновой, – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 720 с. Тотров И.Н., Хетагурова З.В. Механизмы развития остеопороза у больных ревматоидным артритом. Владикавказ, 2011. С. 127.
3. Смолен Дж. С., Алетаха Д., МакИннес И. Б. Ревматоидный артрит. *Ланцет.* 22 октября 2016. 388 (10055). С. 2023–2038.
4. Van Hoof V.O., De Вroe M.E. Интерпретация и клиническое значение изоферментных паттернов щелочной фосфатазы. *Crit Rev Clin Lab Sci.* 1994. № 31(3). С. 197–293.
5. José Luis millán. Alkaline Phosphatases: Structure, substrate specificity and functional relatedness to other members of a large superfamily of enzymes (англ.) // *Purinergic Signalling.* 2006-06. Vol. 2, iss. 2. P. 335–341.
6. alkaline Phosphatase Level Test (aIP) (англ.). Healthline (10 августа 2018). Дата обращения: 23 декабря 2020. Архивировано 25 ноября 2020 года.