

DOI: <https://doi.org/10.34921/amj.2025.3.02>**OSTEOPOROTİK SINIĞI OLAN XƏSTƏLƏRİN QANINDA HOMOSİSTEİNİN VƏ
DİGƏR SÜMÜK METABOLİZMİ GÖSTƏRİCİLƏRİNİN SƏVİYYƏSİ**¹N.A.Həsənova, ²G.İ.Əzizova, ²F.İ.İslamzadə, ²İ.C.Şahverdiyeva, ²N.Ç.Həsənzadə¹ Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi Elmi-Tədqiqat Travmatologiya və
Ortopediya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan² Azərbaycan Tibb Universitetinin Bioloji Kimya kafedrası, Bakı, Azərbaycan

Məqalədə osteoporoz və osteoporotik sınıqları olan şəxslərdə sümük metabolizminin göstəricilərinin və homosisteinin səviyyəsinin dəyişmələrini öyrənmək məqsədilə aparılmış tədqiqat işi haqqında məlumat verilmişdir. Yaş həddi 45-86 olan 128 nəfərin qan nümunəsində 3 mərhələdə: müalicədən əvvəl, müalicənin 10-cu günündə və müalicədən 1 ay sonra göstəricilərin səviyyəsi təyin edilmişdir. Diagnostika məqsədilə əlavə olaraq qan serumunda kalsium və D vitamini səviyyələri təyin edilmişdir. 1 ay sonra homosisteinin səviyyəsi müalicədən əvvəlki nəticələrlə müqayisədə 45-60 yaş hədlərində olan osteoporozlu xəstələrdə 66,0% ($p_w=0,500$) artıb, 60 yaşdan yuxarı olan xəstələrdə ($p_w=0,441$) isə əksinə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməmişdir. Müəlliflərin fikrincə, osteoporozu olmayan, lakin sınıqları olan 45-60 yaşlı xəstələrdə 55,4% ($p_w=0,005$), 60 yaşdan yuxarı olan xəstələrdə isə 27,7% ($p_w=0,138$), osteoporotik sınıqları olan 45-60 yaşlı xəstələrdə 51,5% ($p_w=0,069$), 60 yaşdan yuxarı olan xəstələrdə isə 54,9% ($p_w=0,001$) azalmışdır. Homosisteinin səviyyəsinin dəyişmələrini izləmək sınıq riskini daha öncədən proqnozlaşdırmağa, təkrari sınıqların qarşısını almağa və daha uyğun müalicə metodlarının təyininə kömək ola bilər.

Açar sözlər: osteoporoz, osteoporotik sınıqlar, homosistein

Ключевые слова: остеопороз, остеопоротические переломы, гомоцистеин

Key words: osteoporosis, osteoporotic fractures, homocysteine

Osteoporoz – sümüyün mineral sıxlığının azalması, kövrəkliyinin artması və nəticədə sümüklərin sınması ilə müşayiət edilən metabolik xəstəlikdir [1]. Xəstələrin həyat keyfiyyətinə təsir etdiyi, ölüm hallarını və iqtisadi yükü artırdığı üçün osteoporoz səbəbilə yaranan sınıqlar qlobal narahatlıq yaradır. Profilaktik olaraq osteoporozun ağırlaşmalarının, sınıqların yaranmasının qarşısını almaq olar, lakin xəstəliyi tamamilə sağaltmaq mümkün deyil [2].

Son illər sümük metabolizmində homosisteinin rolunun araşdırılması tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir. Homosistein metionin amin turşusunun metabolizmi nəticəsində əmələ gəlib, qısa müddət ərzində parçalanan və orqanizmdə çox az miqdarda olan amin turşudur. Homosisteinin metabolizmində B₁₂, B₆ vitaminləri və fol turşusu iştirak edir [3]. Qanda homosisteinin səviyyəsinin artması demensiya, ürək xəstəliyi və insult riskini artırır, nəticədə başgicəllənmə, yorğunluq və ürək döyüntüsü kimi əlamətlər meydana çıxır [4].

Plazmada homosisteinin çox yüksək miq-

darda toplanmasına nadir autosom-resessiv xəstəlik olan homosisteinuriya zamanı rast gəlinir [5]. Homosisteinuriya metioninin mübadiləsinin pozulması ilə meydana gələn irsi xəstəlikdir. Dəfərlə metionini sistatinə çevirən ferment sistatin β-sintəzinin anadangəlmə defekti ilə əlaqədar metionin və kükürlü amin turşusu olan homosisteinin qanda və sidikdə səviyyəsi artır [6]. Homosisteinin səviyyəsinin artması sinir, istinad-hərəkət, görmə, tənəffüs sistemi və kardiovaskulyar sistemlərdə pozulmaları əmələ gətirir, osteoporotik sınıqların yaranmasını sürətləndirir [7,8]. Osteoporozlu xəstələrdə bud sümüyünün sınıma riski daha yüksək olur, bu isə əlilliklə, böyük tibbi maliyyə xərcləri ilə, hətta ölümə də nəticələnə bilər. Homosisteinin metabolizmində fol turşusu, B₁₂ və B₆ vitaminləri böyük əhəmiyyət daşıyır [9, 10].

Bəzi tədqiqatlara əsasən yüksək sümük sıxlığına malik qadınlarda aşağı B₁₂ vitaminin də səviyyəsi sümük sıxlığı aşağı olan qadınlardakına nisbətən daha çox olur. B₆, B₁₂ vitaminlərinin və fol turşusunun qidada istifadəsini artırmaqla

homosisteinin parçalanmasını sürətləndirib qanda səviyyəsini aşağı salmaq və bu yolla osteoporotik sınıqların yaranma ehtimalını azaltmaq olar [11, 12].

Burada şərh edilən tədqiqat işi osteoporozlu və osteoporotik sınıqları olan xəstələrin qan serumunda homosistein səviyyəsinin dəyişikliklərini öyrənmək məqsədilə aparılmışdır.

Tədqiqatın material və metodları. Tədqiqatın aparılması üçün Azərbaycan Respublikası Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi Elmi-Tədqiqat Travmatologiya və Ortopediya İnstitutuna müraciət edən xəstələrdən qan nümunəsi toplanılmış, qanda homosistein səviyyəsi ölçülmüşdür. Tədqiqat üçün 45-86 yaş arası 128 şəxsə homosistein səviyyəsi yoxlanılmışdır. Tədqiqata daxil olan xəstələrin (111 nəfər) orta yaşı $61,2 \pm 0,8$ təşkil etmiş və 3 qrupa bölünmüşdür: sınıqları olmayan osteoporozlu xəstələr (30 nəfər), osteoporoz olmayan şəxslərdə sınıqlar (36 nəfər) və osteoporotik sınıqları olan xəstələr (45 nəfər). 17 nəfər praktik sağlam şəxs isə kontrol qrupuna daxil edilmiş, orta yaş göstəricisi $60,1 \pm 2,0$, o cümlədən osteoporozlu xəstələrin orta yaş göstəricisi $60,1 \pm 1,8$ yaş, osteoporoz olmayan şəxslərdən sınıqları olan qrupda (OOŞS) orta yaş həddi $60,1 \pm 1,5$ idi. Osteoporotik sınıqları olan xəstələrin yaşı orta hesabla $62,8 \pm 1,0$ yaş olmuşdur.

Tədqiqata daxil olan xəstələr yaş göstəricilərinə görə 2 qrupa bölünüb: 45-60 yaş və 60 yaşdan artıq. Xəstələrin yaşa və cinsə görə bölgüsü Cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Qadınlar arasında osteoporoz mənşəli sınıqların başvermə riski daha yüksək olmuşdur. Kontrol qrupunu 6 kişi (35,3%) və 11 qadıdan (64,7%) ibarət müvafiq yaşlarda praktik sağlam şəxslər təşkil etmişdir. Tədqiq edilən qruplarda cinsiyyətə görə statistik əhəmiyyətli fərq müəyyən edilməmişdir ($p_K=0,293$).

Osteoporozun diaqnostikası və sınıqların təyini üçün rentgenoloji və densitometrik müayinələrdən istifadə edilmişdir. Tədqiqata daxil olan şəxslərdə biokimyəvi göstəricilər əlavə diaqnostik meyar

olaraq təyin edilmişdir. Xəstələrdən 3 mərhələdə: xəstəxanaya daxil olduğu ilk gündə, yəni müalicədən əvvəl, müalicənin 10-cu günündə, müalicəyə başladıqdan 1 ay sonra qan nümunəsi alınaraq homosisteinin səviyyəsi təyin edilmişdir. Göstəricinin təyini immunoferment (ELİSA) metodu ilə "Mindray MR-96A" immunoferment analizatorunda, "Cloud Clone Corp." (ABŞ) firmasına məxsus reaktiv dəstinin köməyi ilə aparılmışdır. Tədqiqata cəlb edilən praktik sağlam şəxslərin və osteoporozlu xəstələrin qan serumunda kalsium "Bioscreen MS-2000" yarımavtomat biokimyəvi analizatorunda biokimyəvi üsullarla, D vitamini immunoferment (ELİSA) metodu ilə "Mindray MR-96A" immunoferment analizatorunda təyin edilmişdir. Alınan rəqəm göstəriciləri müasir tövsiyələrə uyğun olaraq SPSS 22.0 paketində statistik təhlil edilmişdir. Göstəricilərin dəyişməsinin keyfiyyət analizi χ -Pearson Chi-Square meyarı (Anova testi), statistik dürüstlüyü Wilcoxon testi (p_w) vasitəsi ilə yoxlanılmışdır. Müqayisə edilən qrupların göstəriciləri arasında fərq $p < 0,05$ olduqda, statistik əhəmiyyətli hesab edilmişdir.

Tədqiqatın nəticələri və onların müzakirəsi. Kontrol qrupundakı şəxslərin qanında kalsiumun səviyyəsi 2,10-2,60 mmol/l, orta göstəricisi $2,41 \pm 0,06$ mmol/l ($Me=2,40$ mmol/l) olmuşdur. Yaşa görə əhəmiyyətli dərəcədə dəyişməmişdir ($p_U=0,458$). D vitamininin səviyyəsi bu qrupda 23,1-74,2 nq/ml, orta ədədi göstəricisi $34,7 \pm 3,7$ nq/ml ($Me=29,9$ nq/ml) olmuşdur.

Homosisteinin səviyyəsi 10,6-2513,3 nq/ml arasında dəyişərək orta hesabla $642,7 \pm 166,9$ nq/ml ($Me=530,0$ nq/ml) olmuşdur. Bu göstəricinin səviyyəsi 60 yaşdan aşağı şəxslərdə – $486,8 \pm 153,5$ nq/ml ($Me=597,4$ nq/ml), 60 yaşdan yuxarı qrupda – $798,6 \pm 298,3$ nq/ml ($Me=462,6$ nq/ml) olmuşdur. 60 yaşdan yuxarı qrupda digər yaş qrupuna nisbətən 64,1% ($p_U=0,749$) yüksək

Cədvəl 1. Tədqiqata daxil olan ümumi xəstələrin və sağlam şəxslərin yaşa və cinsə görə bölgüsü

Tədqiqat kontingenti		Say	Qruplar				Ümumi	p_K
			kontrol	osteoporoz	OOŞS	osteoporotik sınıq		
Cins	kişi	n	6	7	16	15	44	0,477
		n %	35,3%	23,3%	44,4%	33,3%	34,3%	
	qadın	n	11	23	20	30	84	
		n %	64,7%	76,7%	55,6%	66,7%	65,7%	
Yaş, Qrup	45-60 yaş	n	7	15	23	18	63	0,166
		n %	41,2%	50,0%	63,9%	40,0%	49,2%	
	> 60 yaş	n	10	15	13	27	65	
		n %	58,8%	50,0%	36,1%	60,0%	50,8%	

Qeyd: OOŞS – osteoporoz olmayan şəxslərdə sınıqlar

olsa da, bu fərq statistik baxımdan etibarlı olmamışdır.

Osteoporozlu xəstələrdə kalsiumun səviyyəsi kontrol qrupuna nisbətən 37,7% ($p_U < 0,001$) azalaraq, orta hesabla $1,75 \pm 0,07$ mmol/l ($Me = 1,80$ mmol/l) təşkil etmişdir. Bu göstəricinin səviyyəsinin 60 yaşdan yuxarı xəstələrdə azalması müşahidə edilmişdir ($p_U = 0,770$). D vitamininin səviyyəsi $2,1-12,1$ nq/ml hədlərində dəyişir, kontrol qrupu ilə müqayisədə 5,1 dəfə ($p_U < 0,001$) statistik əhəmiyyətli azalaraq, orta ədədi qiyməti $6,8 \pm 0,5$ nq/ml ($Me = 6,2$ nq/ml) olub, yaş qrupları arasında əhəmiyyətli fərq müəyyən edilməmişdir ($p_U = 0,950$).

Osteoporozlu xəstələrdə homosisteinin səviyyəsinin kontrol qrupundakına nisbətən 2,7 dəfə ($p_U = 0,108$) artması müşahidə edilmiş və orta göstəricisi $1758,4 \pm 556,0$ nq/ml ($Me = 804,9$ nq/ml) təşkil etmişdir. Homosisteinin səviyyəsi 60 yaşdan yuxarı yaş qrupunda digər yaş qrupuna nisbətən 36,2% ($p_U = 0,317$) artmışdır.

Osteoporoz olmayan, lakin sümük sınığı olan pasiyentlər qrupunda kalsiumun səviyyəsi kontrol qrupuna nisbətən 36,9% ($p_U < 0,001$) statistik əhəmiyyətli azalaraq, orta hesabla $1,76 \pm 0,06$ mmol/l ($Me = 1,90$ mmol/l) təşkil etmişdir. 60 yaşdan yuxarı qrupda digər yaş qrupu ilə müqayisədə azalmağa meyil edir ($p_U = 0,528$). D vitamininin səviyyəsi kontrol qrupundakına nisbətən 2,3 dəfə ($p_U < 0,001$) əhəmiyyətli azalmış, orta göstəricisi $15,2 \pm 1,1$ nq/ml ($Me = 16,7$ nq/ml) təşkil etmişdir. osteoporozlu xəstələrlə müqayisədə 2,2 dəfə ($p_U < 0,001$) artmışdır. D vitamininin səviyyəsində yaşa görə fərq müşahidə edilməmişdir ($p_U = 0,291$).

Homosisteinin səviyyəsi kontrol qrupundakına nisbətən 5,6 dəfə ($p_U < 0,001$) artaraq, orta hesabla $3570,0 \pm 619,6$ nq/ml ($Me = 2769,8$ nq/ml) təşkil etmişdir. Bu göstərici osteoporozlu xəstələrdəkinə nisbətən 2,0 dəfə ($p_U = 0,005$) artmış, ən yüksək artım – 32,4% ($p_U = 0,221$) – 60 yaşdan yuxarı xəstələrdə qeydə alınmışdır.

Osteoporotik sınıqları olan xəstələrdə kalsiumun konsentrasiyasının orta göstəricisi $1,72 \pm 0,09$ mmol/l ($Me = 1,80$ mmol/l) təşkil etmişdir. Bu göstərici kontrol qrupundakına nisbətən 40,1% ($p_U < 0,001$) statistik əhəmiyyətli azalmış, osteoporozlu xəstələrlə mü-

qayisədə isə çox cüzi dəyişmişdir ($p_U = 0,385$). Kalsiumun səviyyəsi 60 yaşdan yuxarı xəstələrdə digər yaş qrupuna nisbətən 7,8% ($p_U = 0,209$) azalmağa meyil edir. Bu qrupda D vitamininin səviyyəsi kontrol qrupu ilə müqayisədə statistik əhəmiyyətli dərəcədə azalması müşahidə edilmiş, orta göstəricisi $6,5 \pm 0,5$ nq/ml ($Me = 6,6$ nq/ml) təşkil etmişdir. D vitamini osteoporozlu xəstələrlə müqayisədə əhəmiyyətli fərqlənməsə də ($p_U = 0,475$), osteoporoz olmayan şəxslərdə sınıqlara nisbətən 2,3 dəfə ($p_U < 0,001$) statistik əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. D vitamininin səviyyəsi 45-60 yaş qrupunda digər yaş qrupuna nisbətən 27,5% ($p_U = 0,097$) artmağa meyil etmişdir.

Homosisteinin səviyyəsi kontrol qrupundakına nisbətən 6,5 dəfə ($p_U < 0,001$) artaraq, orta hesabla $4204,2 \pm 501,5$ nq/ml ($Me = 4463,5$ nq/ml) olmuşdur. Osteoporozlu xəstələrdəkinə nisbətən 2,4 dəfə ($p_U = 0,005$), Osteoporoz olmayan şəxslərdə sınıqlar müşahidə edilən qrupla müqayisədə isə 17,8% ($p_U = 0,335$) artmağa meyil etmişdir. Homosisteinin səviyyəsi 60 yaşdan yuxarı olan xəstələrdə ($Me = 6559,4$; $4423,5 \pm 573,6$ nq/ml) digər yaş qrupuna nəzərən 18,3% ($p_U = 0,541$) yüksək olmuşdur.

Osteoporozlu xəstələrdə 10 gündən sonra bu göstəricinin səviyyəsi 15,0% artaraq orta hesabla $2014,5 \pm 657,2$ nq/ml ($Me = 801,1$ nq/ml) təşkil etmişdir ($p_W = 0,875$). Müalicəyə başladıqdan 1 ay sonra homosisteinin səviyyəsi müalicədən əvvəlki nəticələrlə müqayisədə 15,0% artmışdır ($p_W = 0,510$), lakin müalicədən 10 gün sonrakı nəticələrə nisbətən çox cüzi dəyişir. 1 aydan sonra Homosisteinin səviyyəsinin orta göstəricisi $2025,4 \pm 665,3$ nq/ml ($Me = 820,2$ nq/ml) təşkil etmişdir ($p_W = 0,158$).

Müalicə dövründə homosisteinin səviyyəsi osteoporoz olmayan şəxslərdə sınıq müşahidə olunan qrupda 10 gündən sonra 15% azalaraq, orta hesabla $3110,3 \pm 536,8$ nq/ml ($Me = 1976,5$ nq/ml), 1 ay sonra $2495,6 \pm 414,4$ nq/ml ($Me = 1879,4$ nq/ml) olmuşdur. Müalicənin 10-cu günündə olan göstəricilərlə müqayisədə 25% azalsa da, kontrol qrupuna nisbətən 3,9 dəfə ($p_U < 0,001$), osteoporozlu xəstələrə nisbətən 23,2% ($p_U = 0,026$), osteoporotik sınıqlarla müqayisədə 16,7% ($p_U = 0,379$) artmışdır.

Sınıqla müşayiət olunan osteoporozlu xəstələrin müalicəsi zamanı 10 gündən sonra

Cədvəl 2. Müalicə dövründə homosisteinin səviyyəsinin yaşa görə dəyişməsi ($M \pm m$, min-max)

Qruplar	Mərhələlər	Yaş qrupları		P_w	P_U
		45-60 yaş	> 60 yaş		
		n=5	n=9		
Osteoporozlu xəstələr	müalicədən əvvəl	1426,8±694,4 (251,1-3625,4)	1942,7±797,3 (287,5±6305,2)	–	$P_U=0,317$
	10 gün sonra	2369,1±1421,4 (261,3-7587,9)	1817,5±718,9 (291,2-5967,7)	$P_{w1}=0,500$ $P_{w2}=0,441$	$P_U=0,549$
	1 ay sonra	2391,0±1475,5 (274,2-7921,3)	1822,3±706,8 (293,4-5872,1)	$P_{w1}=0,500$ $P_{w2}=0,859$	$P_U=0,549$
Osteoporoz olmayan sınıqları olan xəstələr	müalicədən əvvəl	3222,3±800,1 (1195,3-7984,5)	4265,3±984,3 (1922,4±7643,5)	–	$p_U=0,221$
	10 gün sonra	2496,2±483,5 (1136,2-5568,6)	4338,4±1186,5 (1731,4-7704,9)	$p_{w1}=0,005$ $p_{w2}=0,500$	$p_U=0,111$
	1 ay sonra	2073,0±408,7 (986,4-5018,2)	3340,7±885,2 (1311,4-5561,2)	$p_{w1}=0,005$ $p_{w2}=0,138$	$p_U=0,142$
Osteoporotik sınıqları olan xəstələr	müalicədən əvvəl	3738,2±1025,0 (443,6-7774, 0)	4423,5±573,6 (395,9±7892,9)	–	$P_U=0,541$
	10 gün sonra	2808,2±698,6 (246,5-6587,5)	2919,7±508,0 (228,7-6534,2)	$P_{w1}=0,089$ $P_{w2}=0,001$	$P_U=0,930$
	1 ay sonra	2380,1±634,1 (189,2-5983,2)	2023,7±422,1 (198,5-5672,0)	$P_{w1}=0,093$ $P_{w2}=0,001$	$P_U=0,580$

Qeyd: p_U – kontrollə müqayisədə; p_{w1} – 45-60 yaş qrupunda müalicədən əvvəlki nəticələrlə müqayisədə; p_{w2} – 60 yaşdan yuxarı qrupda müalicədən əvvəlki nəticələrlə müqayisədə fərqlərin statistik əhəmiyyətlik səviyyəsi.

Homosisteinin səviyyəsi müalicədən əvvəlki göstəricilərlə müqayisədə 46,0% əhəmiyyətli dərəcədə azalmış ($p_w < 0,001$) və orta göstəricisi 2884,0±403,3 nq/ml ($Me=2218,3$ nq/ml) təşkil etmişdir. Homosisteinin səviyyəsi osteoporozlu xəstələrə nisbətən 43,1% ($p_U=0,128$) yüksək olmuşdur. Müalicə başladıqdan 1 ay sonra xəstələrin 96 %-ində Homosisteinin səviyyəsinin müalicədən əvvəlki göstəricilərə nisbətən azalması müşahidə edilmişdir ($p_w < 0,001$). Bu qrupda Homosisteinin səviyyəsinin orta göstəricisi 1 ay sonra 2137,8±345,6 nq/ml ($Me=1879,2$ nq/ml) təşkil etmişdir. Müalicə dövründə homosisteinin səviyyəsinin yaşa görə dəyişməsi 2-ci cədvəldə qeyd edilmişdir.

Müalicədən əvvəl kontrol qrupundan fərqli olaraq sümük sınıqları olan xəstə qruplarında homosisteinin səviyyəsi yüksək olaraq təyin edilmişdir. Osteoporozlu xəstələrin qanında homosisteinin qatılığının yüksək olması sına riskinin də yüksəkliyindən xəbər verir. Müalicədən 1 ay sonra homosisteinin səviyyəsinin azalması sümük sınıqlarının regenerasiyasının əlaməti ola bilər. Osteoporotik sınıqları olan şəxslərin qanında homosisteinin səviyyəsinin dəyişmə dinamikası osteoporozlu olmayan lakin sınıqları olan xəstələrdəkinə nisbətən zəif olmuşdur. Bu onunla əlaqədardır ki, osteoporotik sınıqları olan şəxslərdə sümük toxuması kövrək olur və bərpa prosesi daha uzun çəkir.

Homosistein metalloproteinazaları (MPP) fəallaşdıraraq sümük matriksinin dağılmasına səbəb olur [12, 13]. O, liziloksidazı inhibisiya edərək, kollagenin posttranslyasion modifikasiyasının qarşısını alır, osteoblastlarda İL-6-nın sintezini stimulyasiya edərək, sümük metabolizminə təsir göstərir [14].

Beləliklə, homosisteinin səviyyəsinin təyini sümük toxumasının metabolizmini dərinlən araşdırmağa, müalicə dövründə təkrari sınıqların qarşısını almağa, müalicə həkimlərinin, travmatoloqların daha adekvat müalicə metodlarını təyin etməyə kömək edə bilər.

1. Hasanova N.A.Changes in serum human cartilage glycoprotein blood for osteoporosis and fracture repair // *Azerbaijan Medical Journal*,2021,(4),s.32-35 <https://doi.org/10.34921/amj.2021.4.005>
2. Aibar-Almazán A., Voltres-Martínez A., Castellote-Caballero Y., Afanador-Restrepo D.F., Carcelén-Fraile M.D.C., López-Ruiz E. Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis // *Int. J. Mol. Sci.* 2022; 23, 9465.
3. Beyazit F., Pek E. Effects of vitamin B(12), folate, uric acid, and serum biomarkers of inflammation on bone mineral density in postmenopausal women // *Przegląd Menopauzalny*, 2018; 17(2), 69–76. <https://doi.org/10.5114/pm.2018.77305>
4. Hasanova N.A.The dynamics of homocysteine level in the osteoporosis patients which accompanied by the fracture // *Ukrainian Biochemical Journal*, 2022; vol. 94, № 3, 53-58 doi: 10.15407/ubj94.03.05.
5. Dadaşova A.R. Hiperhomosisteinemiyanın β_0 -talassemiylı xəstələrdə immun sistemə təsiri // *Azerbaijan Medical Journal*, 2025; (1), 94–99. <https://doi.org/10.34921/amj.2025.1.016>
6. Zaric B.L., Obradovic M., Bajic V., Haidara M.A., Jovanovic M., Isenovic E.R. Homocysteine and Hyperhomocysteinaemia // *Curr Med Chem*, 2019. 26(16), 2948-2961. doi: 10.2174/0929867325 666180313105949.
7. Zou, J.; Shu, M.; Chen, J.;Wusiman, M.; Ye, J.; Yang, S.; Chen, S.;Huang, Z.; Huang, B.; Fang, A.; et al. Associations of Serum Homocysteine with Bone Mineral Density and Osteoporosis Incidence in Chinese Middle-Aged and Older Adults: A Retrospective Cohort Study // *Nutrients* 2025; 17, 192. <https://doi.org/10.3390/nu17010192>
8. Yang, S., Liu, T., Wang, X. *et al.* Plasma levels of amino acids and osteoporosis: a cross-sectional study // *Scientific Reports* 2025; 15, 9811 <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94766-9>
9. Hong H., Chen L., Zhong Y., Yang Z., Li W., Song C., Leng H. Associations of Homocysteine, Folate and Vitamin B12 with Osteoarthritis: A Mendelian Randomization Study // *Nutrients*, 2023; 15(7), 1636. doi: 10.3390/nu15071636.
10. Tariq S., Lone K.P. Interplay of vitamin D, vitamin B(12), homocysteine and bone mineral density in postmenopausal females // *Health Care Women Int.*, 2018; 39(12), 1340–1349. <https://doi.org/10.1080/07399332.2018.1444042>
11. Fratoni V, Brandi ML. B vitamins, homocysteine and bone health // *Nutrients*, 2015.7(4), 2176–92
12. Herrmann M., Tami A., Wildemann B., Wolny M., Wagner A., Schorr H. et al. Hyperhomocysteinemia induces a tissue specific accumulation of homocysteine in bone by collagen binding and adversely affects bone // *Bone*, 2009; 44,467–75.
13. Karimova L., Azizova G., Shahverdiyeva I. Serum levels of specific matrix metalloproteinases and cyr-61 in women with breast cancer. *Azerbaijan Medical Journal*, 2024, (3), 37–40. <https://doi.org/10.34921/amj.2024.3.006>
14. Zhao F., Guo L., Wang X., Zhang Y. Correlation of oxidative stress-related biomarkers with postmenopausal osteoporosis: a systematic review and meta-analysis // *Arch Osteoporosis.*, 2021; Jan 5. 16(1), 4. doi: 10.1007/s11657-020-00854-w.

УРОВЕНЬ ГОМОЦИСТЕИНА И ДРУГИЕ ПОКАЗАТЕЛИ МЕТАБОЛИЗМА КОСТЕЙ У БОЛЬНЫХ С ОСТЕОПОРОТИЧЕСКИМИ ПЕРЕЛОМАМИ

¹Н.А.Гасанова, ²Г.И.Азизова, ²Ф.И.Исламзаде,
²И.Дж.Шахвердиева, ²Н.Ч.Гасанзаде

¹Научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии Министерства
здравоохранения Азербайджанской Республики, Баку, Азербайджан

²Кафедра биологической химии Азербайджанского медицинского университета, Баку, Азербайджан

Резюме. В статье приведены данные о исследовании изменений показателей метаболизма костей и гомоцистеина у пациентов с остеопорозом и остеопорозными переломами. В исследовании участвовали 128 человек в возрасте от 45 до 86 лет. Анализ крови был проведен на трех стадиях: до лечения, на 10-й день лечения и через месяц после лечения. Для диагностики остеопороза в сыворотке крови определяли также кальций и витамин D. Через месяц уровень гомоцистеина у пациентов с остеопорозом в возрасте от 45 до 60 лет увеличился на 66,0% ($p_w=0,500$), в то время как у пациентов старше 60 лет ($p_w=0,441$) изменений не было. У пациентов не имеющих остеопороза, но имеющих переломы, уровень гомоцистеина снизился на 55,4% ($p_w=0,005$) в возрасте от 45 до 60 лет и на 27,7% ($p_w=0,138$) у пациентов старше 60 лет. У пациентов с остеопоротическими переломами в возрасте от 45 до 60 лет уровень гомоцистеина снизился на 51,5% ($p_w=0,069$), а у старших пациентов — на 54,9% ($p_w=0,001$). Мониторинг изменений уровня гомоцистеина может помочь в прогнозировании риска переломов, предотвращении повторных переломов и определении более эффективных методов лечения.

HOMOCYSTEINE LEVELS AND OTHER BONE METABOLISM INDICATORS IN PATIENTS WITH OSTEOPOROTIC FRACTURES

¹N.A.Hasanova, ²G.I.Azizova, ²F.I.Islamzada,
²I.J.Shahverdiyeva, ²N.Ch.Hasanzade

¹*Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopedics of the Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan. Baku, Azerbaijan*

²*Department of Biochemistry, Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan*

Summary. The article provides information about a research study conducted to investigate changes in bone metabolism indicators and homocysteine levels in patients with osteoporosis and osteoporotic fractures. The study included 128 people aged 45-8. Blood samples were taken at 3 stages: before treatment, on the 10th day of treatment, and 1 month after treatment. In order to diagnose osteoporosis, calcium and vitamin D were also determined in blood serum. After 1 month, compared to the results before treatment, the level of homocysteine increased by 66.0% ($p_w=0.500$) in patients with osteoporosis in the age group of 45-60 years, but did not change significantly in patients over 60 years ($p_w=0.441$). It decreased by 55.4% ($p_w=0.005$) in patients aged 45-60 years with fractures without osteoporosis, by 27.7% ($p_w=0.138$) in patients over 60 years, by 51.5% ($p_w=0.069$) in patients aged 45-60 years with osteoporotic fractures, and by 54.9% ($p_w=0.001$) in patients over 60 years. Monitoring changes in homocysteine levels can assist in predicting fracture risk, preventing recurrent fractures, and determine more effective treatment methods.

Müəlliflə əlaqə üçün:

Həsənova Nailə Arif qızı – Elmi-Tədqiqat Travmatologiya və Ortopediya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

E-mail: hasanovanaila@yahoo.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-1342-7981>

Təqdim edilmişdir: 11.03.2025

Qəbul edilmişdir: 29.08.2025