

## БИОНАГААХ

**Цусны доноруудад захын цусны цагаан эсийн тоон  
үзүүлэлтийг тодорхойлсон дүн**

*Цэндсүрэн С.<sup>1</sup>, Гансүх Ч.<sup>1</sup>, Хонгорзул Т.<sup>1</sup>, Энхсайхан Л.<sup>1</sup>, Эрдэнэбаяр Н.<sup>2</sup>,  
Нямбаяр Д.<sup>1,3</sup>, Цогтсайхан С.<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль, Биоанагаахын сургууль<sup>2</sup>  
Цус сэлбэлт судлалын үндэсний төв*

*<sup>3</sup>ХБНГУ-ын Мюнхений техникийн их сургууль, ТранслаТУМ эрдэм шинжилгээний төв  
И-мэйл: tsendsuren@mnums.edu.mn*

**Abstract****Peripheral blood differential count of white blood cells in blood donor**

*Tsendsuren S.<sup>1</sup>, Gansukh Ch.<sup>1</sup>, Khongorzul T.<sup>1</sup>, Enkhsaikhan L.<sup>1</sup>, Erdenebayar N.<sup>2</sup>, Nyambayar D.<sup>1,3</sup>,  
Tsogtsaikhan S.<sup>1\*</sup>*

*<sup>1</sup>School of Biomedicine, Mongolian National University of Medical Sciences*

*<sup>2</sup>National Center for Transfusion Medicine*

*<sup>3</sup>TranslaTUM Research Center, Munich Technical University, Munich, Germany*

*\*corresponding author, e-mail: tsogtsaikhan.s@mnums.edu.mn*

**Background**

Establishment of quantitative reference intervals of white blood cells and its subpopulations using a high accuracy analytic system is essential for clinical medicine, public health, and anthropology. We are unable to identify peer-reviewed literature sources describing white blood cell counts and their subpopulations using monoclonal antibodies to specific surface antigens in healthy Mongolians. This study aimed to measure the counts of white blood cells and their subpopulations in healthy Mongolians using flowcytometry.

**Materials and Methods**

The absolute number (cell/L) of leukocytes (CD45+), granulocytes, monocytes and lymphocytes were measured by Magnetic Activated Cell Sorting Assay (MACSQuant Analyzer 10) in 287 blood donors (158 males and 129 females) 17-64 years of age (mean age 33.1±12.4). Peripheral blood samples were collected at the time of blood donation at the National Center for Transfusion Medicine.

**Results**

The mean values of leukocytes and granulocytes were lower in donors over 30 years of age (ANOVA: F=4.408, p=0.002 and F=5.685, p=0.001) and regression analysis demonstrated indirect correlation between counts of these cells and age of donors (r= - 0.198, p=0.001 and r=-0.221, p=0.001, respectively). Gender-related differences in white blood cell counts were not found.

Mean value of lymphocyte count in donors investigated in spring (May and March, n = 87; 2224.6±775.3) was significantly higher than those in winter (December – February, n=180; 1613.2±454.3, p=0.001) and autumn (October, n=20; 1576.1±438.6, p= 0.001).

Comparing of our findings with the data from available literature shown that healthy Mongolians have lower leukocyte count compared with Koreans, Chinese Han population and lower mean value of lymphocyte count comparing with Korean, Chinese Han population, and Arabian (Saudi Arabia) populations.

**Key words:** blood donors, white blood cell count, flowcytometry, Mongolians

Pp. 3-10, Tables 3, Figures 3, References 12

## Оршил

Өндөр нарийвчлалтай аналитик шинжилгээний систем ашиглан харьцангуй эрүүл хүн амын дунд захын цусны цагаан эс, тэдгээрийн дэд бүлгийн лавламж хязгаарыг тодорхойлох нь эмнэлзүйн анагаах ухаан, нийгмийн эрүүл мэнд, хүн судлалын салбарт чухал ач холбогдолтой юм. 1,2 Харьцангуй эрүүл монгол хүний захын цусны цагаан эс, түүний дэд бүлгийн тоог эсийн гадаргуу дахь өвөрмөц бүтцийн эсрэг моно++клон эсрэгбие ашиглан тодорхойлсон судалгааны ажил хараахан байхгүй байна. Энэ судалгааны зорилго нь хүн амын эрүүл хэсгийг төлөөлж чадах цусны доноруудад захын цусны цагаан эс, түүний дэд бүлгийн тоог урсгал эс тоолуур (flowcytometry)-ийн аргаар тодорхойлох байв.

## Материал, аргазүй

*Судалгааны загвар ба хамрах хүрээ.* Судалгааг нэг агшингийн судалгааны загвар ашиглан хийсэн ба Цус сэлбэлт судлалын үндэсний төвд бүртгэлтэй, жилд нэгээс цөөнгүй буюу тогтмол цус бэлэглэдэг, сүүлийн 3 дугаар сард эмнэлгийн үзлэг шинжилгээнд хамрагдан эмгэг өөрчлөлт илрээгүй 287 цусны донорыг хамруулав. Бүх хамрагдагсдад ёс зүйн таниулсан зөвшөөрлийг танилцуулж, бичгээр зөвшөөрөл авсаны дараа тэдний хүн амзүйн ба биометрийн зарим үзүүлэлтийг асуумж ярилцлага, бодит үзлэг, донорын эрүүл мэндийн карт дахь мэдээллээс цуглуулав.

*Захын цусны цагаан эс, тэдгээрийн дэд бүлгийн тоон үзүүлэлтийг тодорхойлсон аргазүй.* Хамрагдсан бүх донороос захын цусны сорьцыг цус бэлэглэх үед нь 2018 оны 5

дугаар сараас 2019 оны 3 дугаар сард багтаан цуглуулсан болно. Захын цусны дан цагаан эс (singlet cells буюу цагаан эсийн хэлбэр бүхий бүтэц), гранулоцит, моноцит, лимфоцит эсийн үнэмлэхүй тоог (cell/L) гэрлийн сарнилт (light scatter)-ад суурилсан урсгал эс тоолуурын аргаар, лейкоцит эсийн үнэмлэхүй тоог CD45-ийн эсрэг өвөрмөц эсрэгбие ашиглан соронзон идэвхжилт эс ялгах (Magnetic Activated Cell Sorting-MACS) аргаар дархан урсгал эс тоолуурын автомат анализатор (MACSQuant Analyzer 10)-оор үйлдвэрлэгч (MiltenyiBiotec, ХБНГУ)-ийн дагалдуулсан протоколын дагуу АШУҮИС-ийн Бионагаахын сургуулийн Бичил амь, дархлаа судлалын тэнхмийн Эмнэлзүйн эмгэг судлалын лабораторид тодорхойлов.

Судалгааны үр дүнг дескриптив (түүвэр дэхь хувьсагчийн тархалтын шинж (distribution), түүврийн дундаж (mean-M), дунджийн стандарт хазайлт (standard deviation-SD), голч (median-Med), түүврийн 95%-ийн итгэмжлэх хязгаар-(CI95) ба аналитик (ажиглалтын бүлгүүд дэхь хувьсагчийн тархалтын ялгаа (ANOVA), дунджийн ялгаа (t), түүвэр хоорондын хамаарал (Пирсоны хамаарлын коэффициент (r) ба шугаман регрессийн шинжилгээ) статистикийн аргуудыг ашиглан боловсруулав. Түүвэр дэх хэт их хэлбэлзэлтэй үзүүлэлтийг хасаж тооцсон ба тооцооллыг SPSS-17.0 программаар хийж гүйцэтгэв.

## Үр дүн

Судалгаанд хамрагдсан доноруудын хүн амзүйн ба биометрийн зарим үзүүлэлтийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв.

**Table 1. Demographic and biometric characteristics of blood donors**

Features	Sex		Total
	Males	Females	
Age (years)			
Mean (M ± SD)	33.5 ± 11.9	32.7 ± 13.1	33.1 ± 12.4
Median (Min. – Max.)	29.0 (17 - 60)	29.0 (18 - 58)	29.0 (17 - 60)
Age groups			
<20	14	14	28
20-29	61	55	116
30-39	27	21	48
40-49	35	13	48
>50	21	26	47
Total	158	129	287
Body habitusa (BMI)			

Underweight (<18.5)	-	3	3
Normal weight (18.5 - 25.0)	77	71	148
Overweight (25.1 - 30.0)	52	36	88
Obesity I (30.1 - 35.0)	25	14	39
Obesity II (35.1 - 40.0)	3	5	8
Obesity III (>40.0)	1	-	1
Season investigated			
Spring (March and May)	43	44	87
Autumn (October)	10	10	20
Winter (December - February)	105	75	180

<sup>a</sup>-Body habitus types were determined using body mass index (BMI) calculation formula according to Center for Disease Control and Prevention classification.<sup>3</sup>

Захын цусны цагаан эс, түүний дэд бүлгүүдийн үзүүлэлтийг нас ба хүйсний бүлгүүдэд тодорхойлон Хүснэгт 2-д үзүүлэв.

**Table 2. Quantitative characteristics of white blood cell subpopulations in different gender groups of blood donors (cell/mL)**

White cell population	Sex		Total
	Males	Females	
Singlet cells			
Mean (M±SD)	17667 ± 28221	17660 ± 21209	17664 ± 25269
CI95a	13232 - 22101	13965 - 21356	14728 - 20600
Leukocyte (CD45+ cells)			
Mean (M±SD)	4673.7 ± 1334.4	4783.0 ± 1458.1	4722.8 ± 1382
CI95	4464.2 - 4883.2	4529.0 - 5037.0	4561.4 - 4884.3
Granulocytes			
Mean (M±SD)	2880.9 ± 1106.6	3023.0 ± 1347.2	2944.8 ± 1220.5
CI95	2707.0 - 3054.7	2788.3 - 3257.7	2803.0 - 3086.5
Monocytes			
Mean (M ± SD)	301.7±100.7	282.7±89.2	293.1± 96.0
CI95	285.9-317.5	267.1- 298.2	282.0-304.3
Lymphocytes			
Mean (M ± SD)	1781.6±653.5	1813.5 ± 613.3	1795.9 ± 634.8
CI95	1678.9-1884.3	1706.7-1920.4	1722.2-1869.7

<sup>a</sup> - 95% confidence interval

Хүснэгт 2-оос харахад цусны дан цагаан эс (singlet cells)-ийн тоо цусны доноруудад ихээхэн хэлбэлзэлтэй (2841-227119; дундаж: 17667±28221 cell/L; голч: 8405.9), зөв бус тархалттай (skewness: 4.114; kurtosis: 24.117) тодорхойлогдсон тул цаашид энэ үзүүлэлтийг ашиглан аналитик статистикийн параметрийн шинжилгээны аргуудаар шинжлэх боломжгүй гэж үзлээ. Доноруудын захын цусны лейкоцит, гранулоцит, моноцит, лимфоцит эсийн дундаж

тоонд хүйснээс хамааралтай ялгаа илэрсэнгүй (p>0.05).

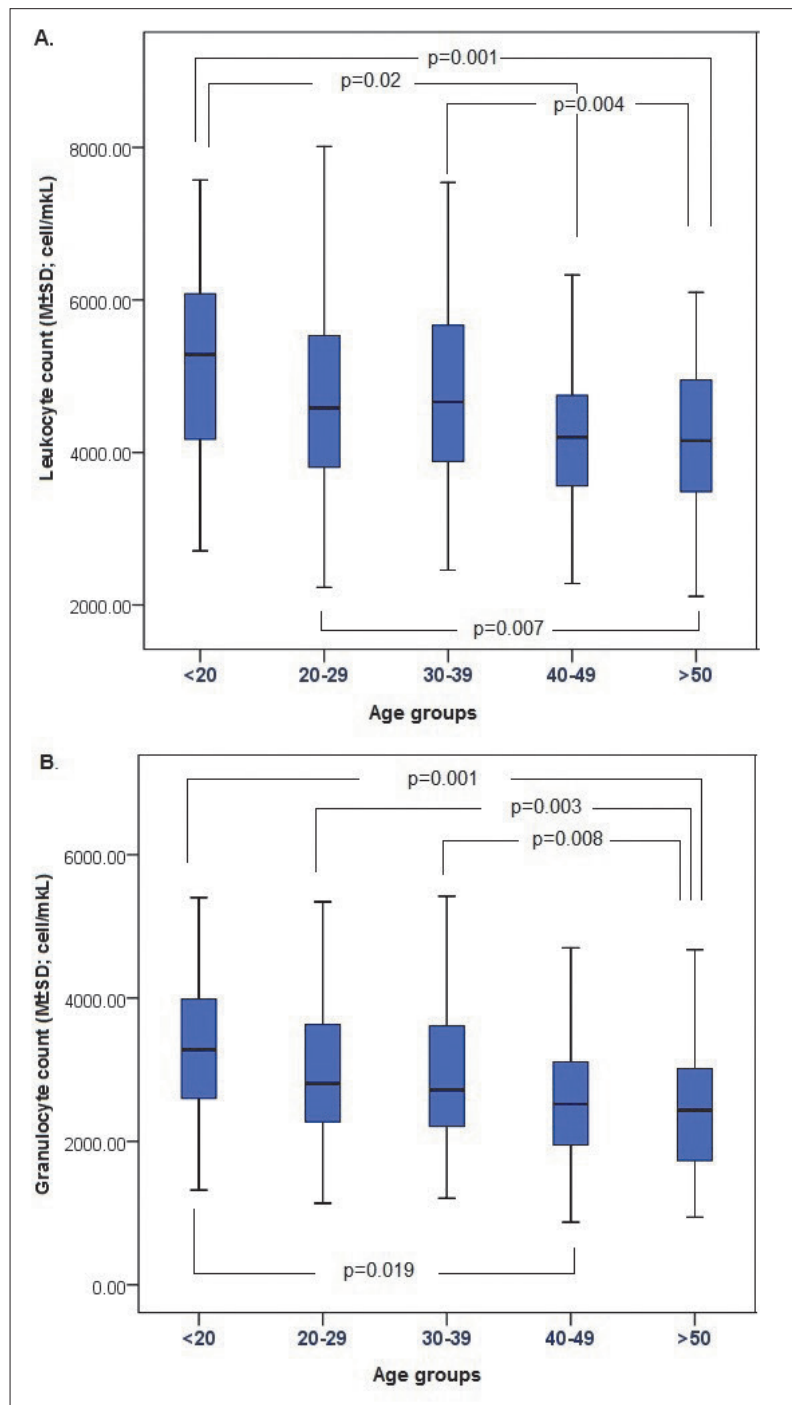
Захын цусны цагаан эсийн дэд бүлгийн дундаж тоон үзүүлэлтийг насны хувьд ялгаатай доноруудын бүлэгт харьцуулахад лейкоцит ба гранулоцит эсийн үнэмлэхүй тоо 30-аас дээш насныханд буурах хандлагатай (ANOVA: F=4.408, p=0.002 ба F=5.685, p=0.001; зураг 1), хамаарлын (r=-0.198, p=0.001 ба r=-0.221, p=0.001) ба шугаман регрессийн (Зураг 2)

шинжилгээгээр эдгээр үзүүлэлт нь донорын наснаас урвуу хамааралтай болох нь тогтоогдлоо.

Ялгаатай галбир төрхтэй буюу биеийн жингийн индексийн үзүүлэлт нь ялгаатай доноруудын захын цусны цагаан эсүүдийн дундаж үзүүлэлтийг харьцуулахад статистикийн ач

холбогдол бүхий ялгаа илэрсэнгүй (ANOVA;  $p > 0.05$ ).

Өөр өөр улиралд буюу хаврын улиралд шинжлүүлсэн доноруудын лимфоцит эсийн тооны дундаж үзүүлэлт намар, өвлийн улиралд шинжлүүлсэн доноруудынхаас статистикийн үнэн магадтай их (Зураг 3) байдаг нь тогтоогдлоо.



**Figure 1. Mean value of peripheral blood leukocytes (A) and granulocytes (B) in blood donors categorized by age (years)**

Note: p- values are from t test

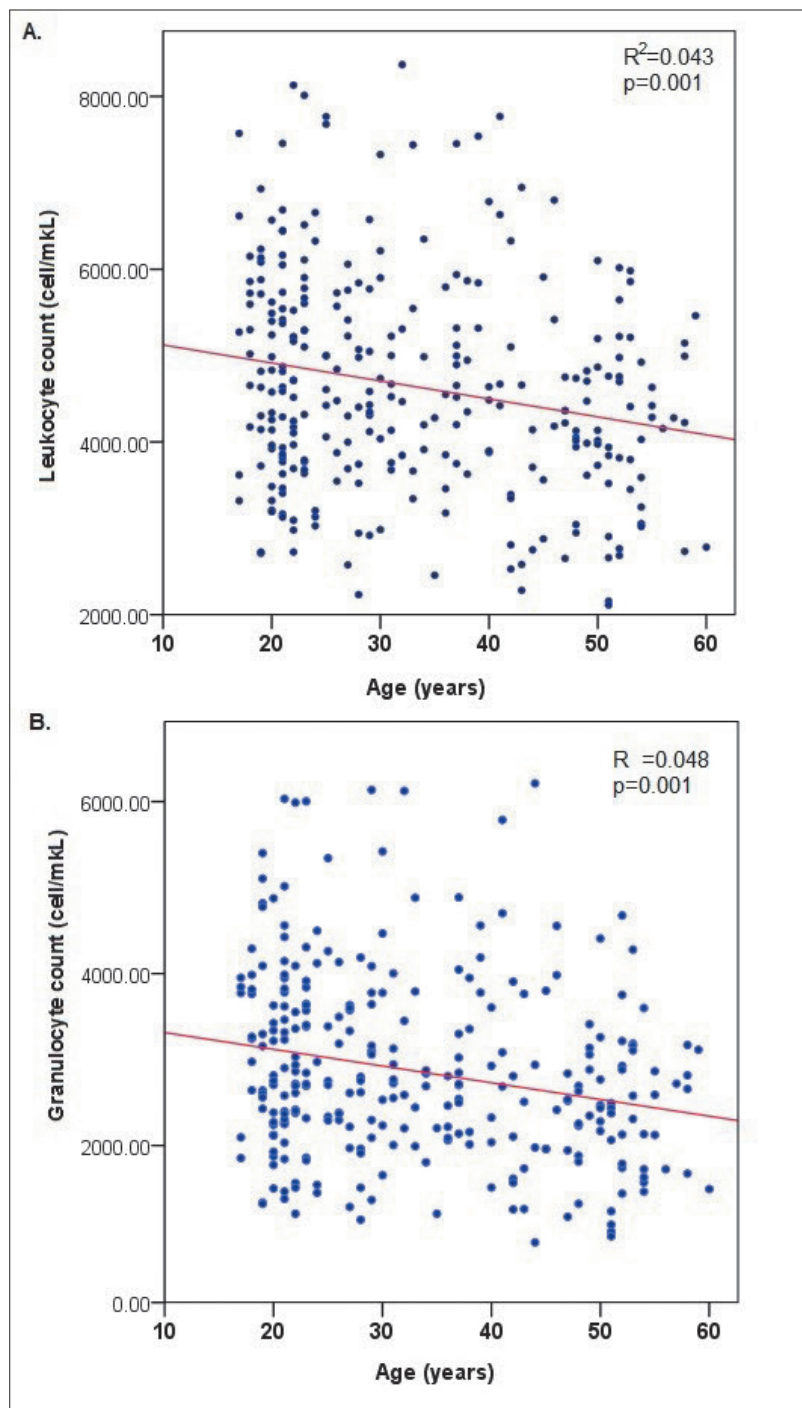
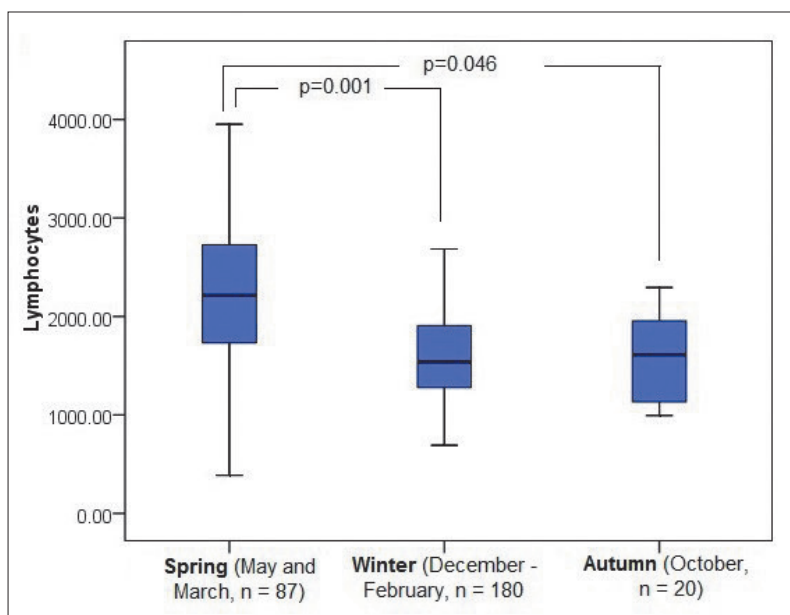


Figure 2. Linear regression for peripheral blood leukocyte (A) and granulocyte (B) counts with age of blood donors



**Figure 3. Seasonal difference in the mean value of peripheral blood lymphocytes in blood donors**

Note: p- values are from t test

### Хэлцэмж

Энэ судалгаагаар эрүүл монгол хүний захын цусны цагаан эсүүд, түүний дэд бүлгийн тоон үзүүлэлтийн дундаж утга, итгэмжлэх хязгаарыг тогтоосон нь эмнэлзүйн анагаах ухаанд, тухайлбал, дархлаа хямрах эмгэг, хорт хавдар, эрхтэн шилжүүлэн суулгахуйн салбарын оношзүйн чухал ач холбогдолтой баримжаа үзүүлэлт болох, анагаахын шинжлэх ухааны дэвшилтэт технологийг эмнэлзүйн практикт нэвтрүүлэх суурь үзүүлэлт болох юм.

Судлаач Н.Мэнтэвдорж (2010)4 Улаанбаатар хотын насанд хүрсэн 479 (эрэгтэй 166, эмэгтэй 313, дундаж нас 39.11) хүнд захын цусны цагаан эсийн тоог тодорхойлж дундаж үзүүлэлт нь  $5750 \pm 70$  эс/мкл бөгөөд насны ба хүйсний бүлгүүдэд үнэн магадтай ялгаагүй болохыг тогтоосон байна. Бидэнтэй ижил аргаар бусад үндэс угсааны эрүүл хүн амд хийсэн зарим судалгааны үр дүнтэй харьцуулж үзэхэд монгол хүний захын цусны лейкоцит эсийн дундаж үзүүлэлт солонгос (БНСУ)5, хань (БНХАУ)6 үндэстэний дундажаас бага, лимфоцит эсийн тоон үзүүлэлт солонгос, хятад ба араб (Саудын Арабын вант улс)7 угсааны хүмүүсийнхээс бага байна (Хүснэгт 3).

Бидний судалгааны дүнд захын цусны лейкоцит эс ба гранулоцит эсийн тоо наснаас урвуу

хамааралтай, дундаж үзүүлэлт нь 30-аас дээш насныханд залуу хүмүүсийнхээс бага байдаг нь тогтоогдсон. Хятадын зарим судлаачдын үр дүн биднийхтэй төстэй байна. Тухайлбал Qin L нар (2016)6 19 - 44 насны (дундаж нас 35.4) 781, 45 - 64 насны (дундаж нас 50.9) 246 ба 65 - 80 насны (дундаж нас 71.6) 112 хүний хүний лимфоцит эсийн дундаж үзүүлэлтийн тархалт статистикийн үнэн магадтай ялгаатай ( $2106 \pm 535$ ,  $2046 \pm 587$  ба  $1946 \pm 505$  cell/L;  $p=0.042$ ) байгааг илрүүлж үүнийгээ дархлаа тогтолцооны наснаас хамааралтай өөрчлөлт холбон тайлбарласан байна.

Илүүдэл жинтэй, төвийн таргалалттай, бодисийн солилцооны хамшинжтэй хүмүүсүүдэд хуримтлагдсан адипоз эдээс адипокинууд ихээр ялгарч, тэдгээр нь үрэвслийн медиаторууд ба цитокинуудын ялгаралтыг дэмжсэний улмаас таргалалттай хүмүүсийн цусны цагаан эсийн дундаж үзүүлэлт хэвийн жинтэй хүмүүсийнхээс их байдгийг цөөнгүй судалгааны үр дүн харуулсан9-11 байдаг ч бидний ажигласан илүүдэл жинтэй ба таргалалттай хүмүүст цагаан эсийн дундаж үзүүлэлт хэвийн жинтэй хүмүүсийнхээс ялгаагүй гарлаа. Энэ нь бидний ажигласан илүүдэл жинтэй (БЖИ>25.0) 136 хүний 127 нь (93.4%) илүүдэл жинтэй ( $n=88$ ; 64.7%) эсвэл I зэргийн таргалалттай ( $n=39$ ; 28.7%) байсантай холбоотой байж болох юм.



Table 3. Comparison of some reference values of differential blood count in different populations

Cell population	Mongolians (2018)			Koreans (Choi JB, et al; 2014) <sup>a</sup>			Chinese (Qin L, et al.; n=1068a, 2016) <sup>a</sup>	Saudi Arabia (Al Qouzi A, et al.; n=209b, 2002) <sup>b</sup>
	Males (n=158)	Females (n=129)	Total (n=287)	Males (n=139)	Females (n=155)	Total (n=294)		
Mean age	33.5 ± 11.9	32.7 ± 13.1	33.1 ± 12.4	49 ± 13	45 ± 14	47 ± 14	40.5 ± 10.04	26 ± 6.6
Leukocytes								
Mean value	4673.7 ± 1334.4	4783.0 ± 1458.1	4722.8 ± 1382	5706 ± 1284	5628 ± 1722	5665 ± 1528	-	-
CI95	4464.2 - 4883.2	4529.0 - 5037.0	4561.4 - 4884.3	-	-	5490 - 5841	-	-
Lymphocytes								
Mean value	1781.6 ± 653.5	1813.5 ± 613.3	1795.9 ± 634.8	1966 ± 466	1895 ± 542	1928 ± 508	2086 ± 547	2224 ± 716
CI95	1678.9 - 1884.3	1706.7 - 1920.4	1722.2 - 1869.7	-	-	1870 - 1987	2053 - 2119	

<sup>a</sup> - Gender-related data are not presented.

<sup>b</sup> - Only males were investigated

Хаврын улиралд шинжлүүлсэн хүмүүсийн лимфоцит эсийн тоо намрын ба өвлийн улиралд шинжлүүлсэн хүмүүсийнхээс статистикийн ач холбогдол бүхий их гарсан байна. Монгол оронтой төстэй буюу жилийн 4 улиралтай, эх газрын гүнд далайд гарцгүй байрлах АНУ-ын Небраска муж улсад 18-аас дээш насны 36644 хүнийг хамруулан 1999-2012 онд 13 жилийн турш хийсэн ажиглалтаар өвөл-хаврын (11-4 сар) улиралд тодорхойлсон цагаан эсийн тооны стандартчилсан дундаж үзүүлэлт зун-намрын (5-10 дугаар сар) улиралд тодорхойлсон үзүүлэлтээс статистикийн үнэн магадтай их байгааг мэдээлсэн байна. 12 Энэ ялгааг зохиогчид хүйтэн сэрүүний улиралд амьсгалын дээд замын халдварын тохиолдол ихэсч, дархлаа тогтолцоо илүү идэвхтэй төлөв байдалд байдагтай холбон тайлбарлажээ.

### Дүгнэлт

Цусны доноруудын лейкоцит, лимфоцит эсийн дундаж үзүүлэлт Азийн бусад орны эрүүл хүн амын дундаж үзүүлэлтээс бага, 30-аас дээш насныханд буурдаг ба лимфоцит эсийн тоо өвөл, хаврын улиралд илүүтэй олширдог байна.

### Талархал

Эдгээр үр дүнг Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургуулийн Шинжлэх ухаан, технологийг дэмжих сангийн санхүүжилтээр хэрэгжүүлсэн, доктор Д.Нямбаяр удирдагчтай “Дархлаа хяналтын дэвшилтэт технологийг нутагшуулж, аргагүйг боловсруулан эмнэлзүйн практикт нэвтрүүлэх нь” төсөлт ажлын хүрээнд гарган авсан болно.

Түлхүүр үг. Цусны донор, цусны цагаан эс, урсгал эс тоолуур

### Ашигласан хэвлэл

1. Ceriotti F. Prerequisites for Use of Common Reference Intervals. Clin Biochem Rev. 2007;28:115-121.
2. Campbell D. Anthropology's Contribution to Public Health Policy Development. Anthropology. 2010;13:76-81.
3. Defining Adult Overweight and Obesity. Center for Disease Control and Prevention. Available at: <https://www.cdc.gov/obesity/adult/defining.html>, 2018.
4. Мэнтэвдорж Н. Монгол хүний антропометрийн болон гематологийн үзүүлэлтүүдийн бүс нутгийн харьцуулсан судалгаа. Анагаах ухаанаар боловсролын

зэрэг горилсон нэг сэдэвт зохиол. Улаанбаатар, Эрүүл мэндийн шинжлэх ухааны их сургууль; 2010.

5. Choi JB, Lee SJ, Lee YA, et al. Reference Values for Peripheral Blood Lymphocyte subsets in a Healthy Korean Population. Immune Network. 2014;14(6):289-295.
6. Qin L, Jing X, Qiu Z, Cao W, et al. Aging of immune system: Immune signature from peripheral blood lymphocyte subsets in 1068 healthy adults. Aging. 2016;8(5):848-859.
7. Al Qouzi A, Al Salamah A, Al Rasheed R, Al Musalam A, et al. Immunophenotyping of Peripheral Blood Lymphocytes in Saudi Men. Clin Diag Lab Immunol. 2002;9(2):279-281.
8. Ellulu MS, Patimah I, Khaza'ai H, Rahmat A, Abed Y. Obesity and inflammation: the linking mechanism and the complications. Arch Med Sci. 2017;4:851-863.
9. Nakanishi N, Suzuki K, Tatara K. Age-related Change in Relationship between White Blood Cell Count and Some Features of the Metabolic Syndrome. Industrial Health. 2004;42:359-368.
10. Jamshidi L, Seif A. Association Between Obesity, White Blood Cell and Platelet Count. Zahedan J Res Med Sci. 2017;19(2):e4955.
11. Sait S, Alqassas M, Othman S, Shihon SB, et al. Obesity correlates with neutrophilia. Hematol Transfus Int J. 2012;3(2):159-162.
12. Liu B, Taioli E. Seasonal Variations of Complete Blood Count and Inflammatory Biomarkers in the US Population - Analysis of NHANES Data. Plos One. 2015;10(11):e0142382.

*Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:  
Анагаах ухааны доктор, профессор  
Г.Батбаатар*