

Дасгалжсан тамирчны цусны ийлдэс дэх Д аминдэмийн түвшинг спортын төрлөөр харьцуулан судалсан дүн

Оюу-Эрдэнэ Х.², Булган М.^{1,2}, Оюун-Эрдэнэ Р.²

¹Спортын анагаах ухаан эрдэм шинжилгээний төв

²Этүгэн их сургууль, эрүүл мэндийн сургууль

Цахим шуудан: orivaag@gmail.com

Түлхүүр үг: Монгол, тамирчин, баг, нас, биеийн жин, индекс, спорт, төрөл

Abstract

Comparative study results of serum vitamin D status in trained athletes in Mongolia

Oyu-Erdene Kh.², Bulgan M.^{1,2}, Oyun-Erdene R.²

¹Sports Medicine Research Center

²Etugen University and School of Health

Email: orivaad@gmail.com

Introduction

The last decade has seen a dramatic increase in general interest in and research into vitamin D, with many athletes now taking vitamin D supplements as part of their everyday dietary regimen. The most recognized role of vitamin D is its regulation of calcium homeostasis; there is a strong relationship between vitamin D and bone health in non-athletic individuals. Vitamin D is responsible for regulation of calcium and phosphate metabolism and maintaining a healthy mineralized skeleton. It is also known as an immunomodulatory hormone. Experimental studies have shown that 1,25-dihydroxyvitamin D, the active form of vitamin D, exerts immunologic activities on multiple components of the innate and adaptive immune system as well as endothelial membrane stability. Studying the level of vitamin D in athletes in relation to age group, body mass index, and type of sport is important for reducing the risk of injury and infection in athletes and improving performance and success in sports.

Goal

To determine the 25-hydroxyvitamin D [25(OH)D] levels in the plasma of the trained athletes and their vitamin D status to compare of their sports type.

Materials and Methods

Sample size

Using a cross-sectional design, a total of 71 athletes aged 20-43 from the sports medicine research center and the national team was selected by sampling.

Method of the Laboratory analyses

The body mass index and blood plasma level of 25 hydroxy vitamin D of the athletes participating in the study were compared by sports type and analyzed using descriptive statistics. Comparison of survey data was performed using Pearson's correlation method.

Results

In the study, 71 athletes of the Mongolian national team participated in 5 types of sports. Descriptive analysis was performed on the general parameters of the athletes, body mass index, type of sport, level of vitamin D in the blood, etc.

An average level of vitamin D of the athletes who participated in our study were 22.27 ± 12.9 ng/ml, in the age group of 20-29 years, and compared to the body mass index, it was the highest level in the athletes of normal weight.

Conclusions:

1. The level of vitamin D of the athletes who participated in our study was the highest in the age group of 20-29 years, 22.27 ± 12.9 ng/ml, and compared to the body mass index, it was the highest level in the athletes of normal weight.

2. When studying the level of vitamin D of the participants in comparison with the type of sport, the freestyle wrestlers had a higher level of 34.75 ± 15.13 ng/ml, while the judo wrestlers had a lower level of 12.69 ± 5.17 ng/ml.

Key words: Mongolian national team athlete, age, body mass index, sports type

Pp 8-14, Tables 4, Figures 4, References 21

Үндэслэл

Цусны сийвэн дэх Д аминдэмийн хангалттай түвшин нь нийт хүн ам болон тамирчдын аль алинд нь кальцийн гомеостаз болон ясны бодисын солилцоог хадгалахад маш чухал юм. Д аминдэм нь тамирчдын эрүүл мэндэд зайлшгүй шаардлагатай төдийгүй, спортын амжилт гүйцэтгэлд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Сүүлийн жилүүдэд дэлхий даяар Д аминдэмийн дутагдлын тахал өвчинд нэрвэгдэж байгааг судлаачид дурьджээ [1, 2]. Хүний биед Д аминдэм нь эсийн гаднах кальцийн ионы түвшинг хадгалах, мэдрэл булчингийн үйл ажиллагаанд чухал үүрэгтэйгээс гадна яснаас кальцийн шингээлтийг зохицуулж, ясны бодисын солилцооны үйл явцад гол нөлөө үзүүлдэг тул тамирчдын хувьд маш чухал үүрэгтэй байдаг [3, 4]. Д аминдэмийг хоол тэжээлээр (10-20%), нарны гэрлийн нөлөөн дор арьсны нийлэгжилтээр (80-90%) нийлэгжүүлж авдаг [5].

Орчин үеийн зарим судалгаанд Д аминдэм нь кальци, фосфатын солилцоог зохицуулах, дархлааны систем, зүрх судас, нөхөн үржихүйн тогтолцоо болон булчингийн үйл ажиллагаанд ихээхэн нөлөөлдөг болохыг судлаачид дурьджээ. Туршилтын судалгаагаар Д аминдэмийн идэвхтэй хэлбэр болох 1,25-дигидроксид Д аминдэм нь төрөлхийн болон дасан зохицох дархлааны тогтолцооны үйл ажиллагааг зохицуулдаг болохыг харуулсан байна [6, 7], өндөр ачаалалтай байнгын бэлтгэлтэй үед Д аминдэмийн түвшин бага байх нь булчингийн хүч чадал, тэсвэр хатуужилд сөргөөр нөлөөлдөг болохыг нотолсон, стресс, ясны хугарал болон бусад булчингийн гэмтлийг нэмэгдүүлэх, мөн өндөр эрчимтэй дасгалын дараах булчингийн цочмог гэмтэл, үрэвсэлд нөлөөлдөг [8, 9, 10]. Дасгал хийх явцад Интерлейкин-6 (IL-6)-ийн түвшин нэмэгдэж, дасгалын үргэлжлэх хугацаа, эрчимжилт нэмэгдэж байна [11]. Д аминдэмийн дутагдал нь тамирчдын дунд түгээмэл байдаг бөгөөд яс, булчингийн үйл ажиллагаа, биеийн тамир бэлтгэлжилтийн гүйцэтгэлд сөргөөр нөлөөлдөг байна. Тамирчдын 25(ОН)Д аминдэмийн нийлэгжилтэд хэд хэдэн хүчин

зүйл нөлөөгөөр тухайлбал удамшлын болон хүрээлэн буй орчны хүчин зүйлсийн нөлөөгөөр нийлэгжилт алдагдах боломжтой гэж үздэг. Д аминдэмийн дутагдал хангалтгүй байдлын шалгаан нь өвлийн улиралд хэт ягаан туяаны гэрлийн (UVB) хангалтгүй өртөлт юм. Үүнийг батлахын тулд мэргэжлийн хөлбөмбөгчдөд Д аминдэмийн хэмнэл нь улирлын хугацаанаас үл хамааран зуны улиралд оргил үе, өвлийн улиралд хамгийн бага байдаг гэдгийг судлаачид тогтоосон [12,13]. Ерөнхийдөө заалны спортоор хичээллэдэг хүмүүс Д аминдэмийн дутагдал, дутагдалд өртөх эрсдэл өндөр байдаг ч судалгаагаар тамирчдын Д аминдэмийн түвшин буурсан байна [14, 15]. Италийн мэргэжлийн тамирчдын 32.9% нь Д аминдэмийн түвшин хангалтгүй, 9% нь Д аминдэмийн дутагдалтай байгааг харуулсан [16]. Польшийн 409 тамирчныг судалж үзээд гадаа бэлтгэл хийдэг хүмүүсийн 80%, дотор бэлтгэл хийдэг хүмүүсийн 84% нь 25(ОН)D-ийн дутагдалтай байгааг судлаачид тогтоосон байна [17]. Сүүлийн 10 жилийн хугацаанд спортын анагаах ухаанд Д аминдэмийн үүрэг ролийг судлах сонирхол нэмэгдэж байгаа нь тамирчдын дунд Д аминдэмийн дутагдал их байгааг харуулж байна [18, 19].

Д аминдэмийн түвшинд хамгийн их нөлөөлдөг хүчин зүйлүүдийн нэг бол орчны буюу нарны гэрлийн нөлөө юм. Нарны гэрлийн тусгал, чанарыг хязгаарласан аливаа зүйл нь Д аминдэмийн түвшинг бууруулдаг. Тамирчдын Д витаминь түвшинг шинжлэхдээ улирал, бэлтгэл хийсэн газар, спортын төрөл, арьсны өнгө зэргээс хамаарч өөр өөр байж болохыг анхаарах хэрэгтэй. Сийвэн дэх Д аминдэмийн түвшин өндөр байх нь гэмтлийн түвшин буурч, спортын амжилтыг сайжруулдаг. Тамирчдын Д витаминь түвшинг насны бүлэг, биеийн жингийн индекс, спортын төрөлтэй харьцуулан судалснаар тамирчдын гэмтлийн түвшин, халдварын эрсдлийг бууруулж, спортын гүйцэтгэл, амжилтийг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой.

Зорилго

Дасгалжсан тамирчдын сийвэн дэх 25 гидрокси Д аминдэмийн түвшинг тодорхойлж, спортын төрөлтэй харьцуулан судлах.

Материал, арга зүй

Түүврийн хэмжээ

Судалгааг бичиглэлийн судалгааны нэг агшингийн загвар (cross-sectional)-ыг ашиглан Спортын анагаах ухаан эрдэм шинжилгээний төв, үндэсний шигшээ багийн, халз тулааны төрлийн 20-43 насны нийт 71 тамирчныг санамсаргүй түүврийн аргаар сонгон хамруулсан. Судалгаанд оролцсон тамирчдын Д аминдэмийг тодорхойлохдоо АНУ-ын United biotech компанид үйлдвэрлэсэн Magiwell ELISA оношлуурыг ашиглан ФХУ-н аргаар тодорхойлсон.

Судалгааны үр дүн

Судалгаанд Монголын үндэсний шигшээ багийн 71 тамирчныг санамсаргүй түүврийн аргаар хамруулсан бөгөөд судалгаанд оролцогчдыг ДЭМБ-ийн ангилалаар 10 насны интервалиар

Статистик боловсруулалтын арга

Судалгаанд оролцсон тамирчдын биеийн жингийн индекс, цусны сийвэн дэх 25 гидрокси Д аминдэмийн түвшинг тамирчдын спортын төрлөөр харьцуулан дискриптив статистикаар боловсруулж дүн шинжилгээ хийсэн болно. Судалгааны мэдээлийн харьцуулалтыг Пирсоны корреляци аргаар гүйцэтгэсэн болно. Бид судалгааг био-анагаахын ёс зүйн зөвшөөрлийн дагуу мөрдөн ажилласан.

нийт 3 бүлэг болгож ангилав. 20-29 насны бүлэгт 86% (n=61), 30-39 насны бүлэгт 11% (n=8), 40-с дээш насны бүлэгт 3% (n=2) тамирчид хамрагдсан байна (Хүснэгт 1).

Table 1. Proportion of median age of respondents by age group

№	Age group	Number of people (N)	Mean (M±SD)	(%)
1	20-29	61	23.93 ± 2.6	86%
2	30-39	8	31.75 ± 1.28	11%
3	More than 40	2	43 ± 2.82	3%
	Total	71	25.35 ± 4.62	100%

Судалгаанд хамрагдсан 71 тамирчдын дундаж нас, бие махбодын зарим хэмжилтийн дундаж үзүүлэлт, биеийн жингийн индексийн дундаж болон цусны сийвэн дэх 25 гидрокси Д аминдэмийн дундаж түвшин зэргийг хүснэгт 2- т харуулав.

Table 2. General characteristics of the survey participants

№	Indicator	Mean (M±SD)	Max	Min
1	Age (in years)	25.35 ± 4.62	45	20
2	BMI (kg/mg)	22.03 ± 12.49	32.3	17.7
3	25(OH)D (ng/ml)	22 ± 12.4	74.3	5.95
4	Height (cm)	168.38	190	155
5	Weight (kg)	67.5	125	48

Судалгаанд оролцогчдын дундаж нас нь 25.3±4.6, БЖИ-ийн дундаж 22.03 ± 12.49, 25(OH) D-ийн дундаж түвшин 22 ± 12.4 нг/мл байв.

Судалгаанд оролцогчдын цусны сийвэн дэх 25 гидрокси Д аминдэмийн дундаж түвшинг биеийн жингийн индекстэй харьцуулан судлахад 18.5-

аас доош буюу жингийн алдагдалтай тамирчинд 19.2 нг/мл (n=1), 18.6-24.9 буюу хэвийн жинтэй тамирчдад 23.18±13.3 нг/мл (n=46), 25-29.9 буюу жингийн илүүдэлтэй тамирчдад 20.1±11.3 нг/мл (n=21), 30-аас дээш буюу таргалалттай тамирчдад 18.44±9.5 нг/мл (n=3) байв (зураг 1).

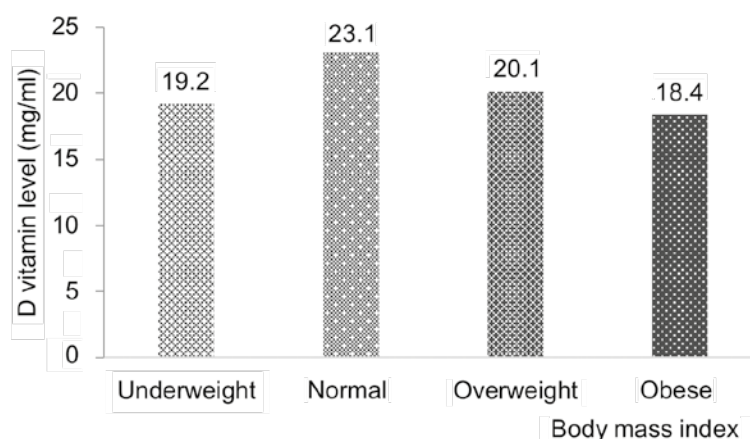


Figure 1. Comparison of 25-hydroxyvitamin D levels of study participants by BMI

Судалгаанд оролцогчдын цусны сийвэн дэх 25 гидроксид аминдэмийн түвшинг биеийн жингийн индекстэй харьцуулан судлахад хэвийн жинтэй тамирчдад 23.18 ± 13.3 нг/мл байсан нь жингийн алдагдалтай болон илүүдэл жинтэй, таргалалттай тамирчдын сийвэн дэх 25 гидроксид аминдэмийн түвшингээс өндөр

мэт боловч Д аминдэм дутлыг илтгэж байв. Тамирчдын БЖИ нэмэгдэх тусам Д витамин түвшин буурч байгаа нь ажиглагдсан бөгөөд Пирсоны корреляци коэффициентоор тооцож үзэхэд урвуу хамааралтай, статистикийн хувьд үнэн магадтай байна ($p < 0.001$).

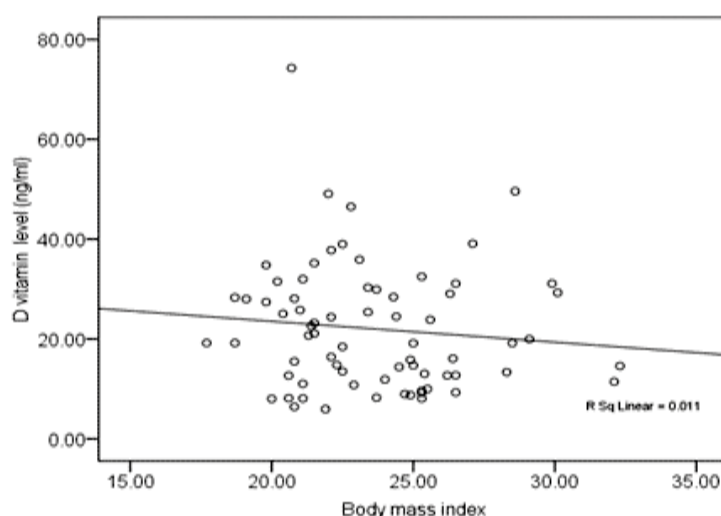


Figure 2. Comparison of vitamin D levels of study participants with BMI

Дээрх зургаас харахад судалгаанд оролцогчдын цусан дахь 25 гидроксид аминдэмийн түвшин нь тамирчдын БЖИ нэмэгдэх тусам буурч байна.

Судалгаанд оролцогчдын 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшинг насны бүлэгтэй харьцуулахад 20-29 насныханд 22.27 ± 12.9 нг/мл ($n=61$), 30-39 насныханд 21.69 ± 10.6 нг/мл ($n=8$), 40-с дээш насныханд 15.94 ± 4.58 нг/мл ($n=2$) байв (Хүснэгт 3).

Table 3. Vitamin D levels of study participants by age group (ng/ml)

№	Age group	Number of people (N)	Mean (M $\pm$ SD)	(%)
1	20-29	61	22.27 $\pm$ 12.92	86
2	30-39	8	21.69 $\pm$ 10.64	11
3	More than 40	2	15.94 $\pm$ 4.58	3
	Total	71	22.03 $\pm$ 12.49	100

Судалгаанд оролцсон тамирчдын 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшинг насны бүлэгтэй харьцуулахад 20-29 насны бүлэгт 22.27 ± 12.92 нг/мл байсан нь насны бусад бүлгийн тамирчдын цусны сийвэн дэх 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшингээс илүү мэт боловч Д аминдэмийн дутал болон нөөц багатайг илтгэж байв.

Дээрх хүснэгтээс хархад тамирчдын нас ахих тусам Д витаминь түвшин буурч байгаа нь ажиглагдсан бөгөөд Пирсоны корреляци коэффициентийн аргаар тооцоолоход статистик ач холбогдол бүхий хамааралтай байна ($p < 0.01$).

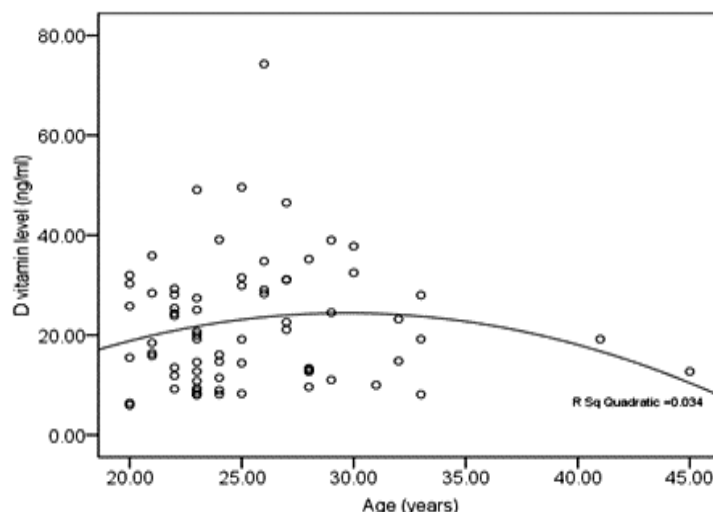


Figure 3. Age-dependent vitamin D levels of study participants

Дээрх зургаас харахад судалгаанд оролцогчдын цусан дахь 25 гидроксид аминдэмийн түвшин нь нас ахих тусам буурч байна.

Судалгаанд оролцогчдын 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшинг спортын төрөлтэй харьцуулан судлахад чөлөөт бөхийн тамирчдад 34.75 ± 15.13 нг/мл ($n=15$), цанын тамирчдад 26.4 ± 7.63 нг/мл ($n=10$), буудлагын тамирчдад 25.34 ± 13.06 нг/мл ($n=5$), параолимпын

тамирчдад 20.44 ± 7.56 нг/мл ($n=17$), жудо бөхийн тамирчдад 12.69 ± 5.17 нг/мл ($n=24$) байв (Хүснэгт 4). Чөлөөт бөхийн тамирчдын цусны сийвэн дэх 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшин нь спортын бусад төрлийн тамирчдын цусны сийвэн дэх 25 гидроксид аминдэмийн дундаж түвшингээс илүү мэт харагдаж байгаа боловч Д аминдэмийн нөөц багатайг илтгэж байв.

Table 4. Average percentage of respondents by sport

No	Spots tipy	Number of people (N)	Mean (M $\pm$ SD)	(%)
1	Judo	24	12.69 ± 5.17	34
2	Freestyle	15	34.75 ± 15.13	21
3	Paralympic	17	20.44 ± 7.56	24
4	Shooting	5	25.34 ± 13.06	7
5	Skiing	10	26.4 ± 7.63	14

Судалгаанд оролцогчдын Д аминдэмийн түвшинг спортын төрөлтэй харьцуулсан хамаарлыг дараах зургаас харахад Д аминдэмийн түвшин нь харилцан адилгүй байна (Зураг 4).

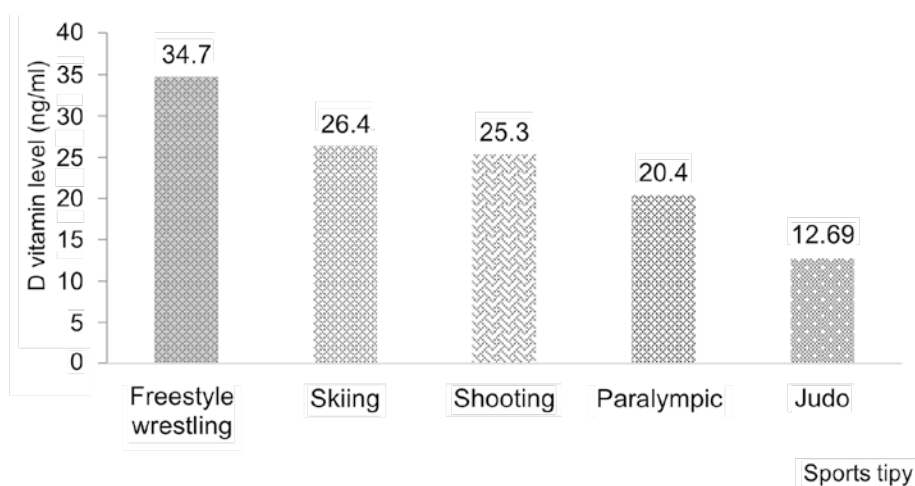


Figure 4. Comparison of vitamin D levels of study participants by type of sport

Хэлцэмж

Бидний судалгаанд монголын үндэсний шигшээ багийн дасгалжсан 41 эрэгтэй, 30 эмэгтэй нийт 71 тамирчин хамрагдсан. Судалгаанд оролцогчдын Д аминдэмийн түвшинг насны бүлгээр нь авч үзэхэд 20-29 насныханд 22.27 ± 12.9 нг/мл, 30-39 насныханд 21.69 ± 10.6 нг/мл, 40-с дээш насныханд 15.94 ± 4.58 нг/мл байв. Бидний судалгаанд оролцсон тамирчдын Д аминдэмийн түвшин нас ахих тусам буурч байв. Тамирчдын Д аминдэмийн түвшин наснаас гадна ажил хөдөлмөрийн онцлог, спортын төрөл, бэлтгэл хийсэн газар, хоол тэжээлийн байдал, улирлын чанараас хамаардаг байна. Манай судалгаанд Д аминдэмийн түвшин биеийн жинтэй урвуу хамааралтай байгаа нь биеийн жин ихсэх тусам Д аминдэмийн түвшин багасдаг болохыг харуулж байна.

Cassity EP (2016) нарын судалгаагаар Д аминдэмийн түвшин БЖИ-тэй урвуу хамааралтай байсан. Бидний судалгаанд

оролцсон тамирчдын Д аминдэмийн түвшинг БЖИ-ээр нь авч үзвэл 18.5-аас доош буюу жингийн дутагдалтай тамирчинд 19.2 нг/мл, 18.6-24.9 буюу хэвийн жинтэй тамирчдад 23.18 ± 13.3 нг/мл, 25-29.9 буюу жингийн илүүдэлтэй тамирчдад 20.1 ± 11.3 нг/мл, 30-аас дээш буюу таргалалттай тамирчдад 18.44 ± 9.5 нг/мл байсан ба дээрх судлаачдын үр дүнтэй ойролцоо байна [20].

JL Flueck (2016) нарын судалгаагаар зуны улиралд (5-9 сард) шинжилгээнд хамрагдсан нийт дээжийн 61.5% нь Д аминдэмийн түвшин хангалтгүй байсан бол өвлийн улиралд (11-4 сард) 83.7% нь хангалтгүй түвшинд байв. Манай судалгаанд оролцогчдын Д аминдэмийн түвшинг өвлийн улиралд буюу 11 сард шинжилсэн ба нийт 71 дээжийн 76% нь Д аминдэмийн түвшин хангалтгүй байсан ба JL Flueck (2016) нарын судалгааны үр дүнтэй дүйж байна [21].

Дүгнэлт:

- Бидний судалгаанд оролцсон тамирчдын Д аминдэмийн түвшинг насны бүлэгтэй харьцуулахад 20-29 насныханд 22.27 ± 12.9 нг/мл хамгийн өндөр байсан ба биеийн жингийн индекстэй харьцуулан судлахад хэвийн жинтэй тамирчдад хамгийн өндөр түвшинд байна. Пирсоны корреляци коэффициентийн тооцож үзэхэд урвуу

хамааралтай, статистикийн хувьд үнэн магадтай хамаарал байна ($p < 0.001$).

- Судалгаанд оролцогчдын Д витамин түвшинг спортын төрөлтэй харьцуулан судлахад чөлөөт бөхийн тамирчдад 34.75 ± 15.13 нг/мл өндөр, харин жудо бөхийн тамирчдад 12.69 ± 5.17 нг/мл бага түвшинтэй байна.

Ном зүй

- Tuma C, Schick A, Pommerening N, Braun H, Thevis M. Effects of an Individualized vs. Standardized Vitamin D Supplementation on the 25(OH)D Level in Athletes. *Nutrients*. 2023 Nov 10; 15(22):4747.
- Owens D.J., Allison R., Close G.L. Vitamin D and the Athlete: Current Perspectives and New Challenges. *Sports Med*. 2018; 48:3–16.
- Holick, Michael F. PhD, MD. Vitamin D: the underappreciated D-lightful hormone that is

- important for skeletal and cellular health. *Current Opinion in Endocrinology & Diabetes* 9(1):p 87-98, February 2002.
4. Wang T.-T., Tavera-Mendoza L.E., Laperriere D., Libby E., MacLeod N.B., Nagai Y., Bourdeau V., Konstorum A., Lallemant B., Zhang R., et al. Large-scale in silico and microarray-based identification of direct 1,25-dihydroxyvitamin D3 target genes. *Mol. Endocrinol.* 2005;19:2685–2695
 5. Dawodu A, Kochiyil J, Altaye N. Pilot study of sunlight exposure and vitamin D status in Arab women of childbearing age. *East Mediterr Health J.* 2011 Jul;17(7):570-4.
 6. Charoenngam N., Holick M.F. Immunologic Effects of Vitamin D on Human Health and Disease. *Nutrients.* 2020; 12:2097.
 7. Holick M.F., Binkley N.C., Bischoff-Ferrari H.A., et al. Endocrine Society Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metabol.* 2011; 96(7):1911–1930.
 8. Yoon S., Kwon O., Kim J. Vitamin D in athletes: focus on physical performance and musculoskeletal injuries. *Phys Activity Nutri.* 2021; 25(2):20–25.
 9. Lippi G., Schena F., Salvagno G.L., Montagnana M., Gelati M., Tarperi C., Banfi G., Guidi G.C. Acute variation of biochemical markers of muscle damage following a 21-km, half-marathon run. *Scand. J. Clin. Lab. Investig.* 2008; 68:667–672.
 10. Ostrowski K., Schjerling P., Pedersen B.K. Physical activity and plasma interleukin-6 in humans—Effect of intensity of exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2000; 83:512–515.
 11. Nash D., Hughes M.G., Butcher L., Aicheler R., Smith P., Cullen T., Webb R. IL-6 signaling in acute exercise and chronic training: Potential consequences for health and athletic performance. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2023;33:4-19
 12. Farrokhyar F., Tabasinejad R., Dao D., Peterson D., Ayeni O.R., Hadjoonzadeh R., Bhandari M. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: A systematic-review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45:365–378.
 13. Halliday T.M., Peterson N.J., Thomas J.J., Kleppinger K., Hollis B.W., Larson-Meyer D.E. Vitamin D status relative to diet, lifestyle, injury, and illness in college athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2011; 43:335–343.
 14. Ksiazek A., Dziubek W., Pietraszewska J., Slowinska-Lisowska M. Relationship between 25(OH)D levels and athletic performance in elite Polish judoists. *Biol. Sport.* 2018; 35:191–196.
 15. Constantini N.W., Arieli R., Chodick G., Dubnov-Raz G. High prevalence of vitamin D insufficiency in athletes and dancers. *Clin. J. Sport Med.* 2010; 20:368–371.
 16. Krzywanski J., Mikulski T., Krysztofiak H., Mlynczak M., Gaczynska E., Ziemia A. Seasonal Vitamin D Status in Polish Elite Athletes in Relation to Sun Exposure and Oral Supplementation. *PLoS ONE.* 2016; 11:e0164395.
 17. Vitale J.A., Lombardi G., Cavaleri L., Graziani R., Schoenhuber H., Torre A., Banfi G. Rates of insufficiency and deficiency of vitamin D levels in elite professional male and female skiers: A chronobiologic approach. *Chronobiol. Int.* 2018;35:441–449.
 18. Ip TS, Fu SC, Ong MT, Yung PS. Vitamin D deficiency in athletes: Laboratory, clinical and field integration. *Asia Pac J Sports Med Arthrosc Rehabil Technol.* 2022 Jul 2; 29:22-29.
 19. Farrokhyar F., Tabasinejad R., Dao D., et al. Prevalence of vitamin D inadequacy in athletes: a systematic-review and meta-analysis. *Sports Med.* 2015; 45(3):365–378.
 20. Cassity EP, Redzic M, Teager CR, Thomas DT. The effect of body composition and BMI on 25(OH)D response in vitamin D-supplemented athletes. *Eur J Sport Sci.* 2016 Oct; 16(7):773-9.
 21. Flueck JL, Hartmann K, Strupler M, Perret C. Vitamin D deficiency in Swiss elite wheelchair athletes.

Танилцаж, нийтлэх санал өгсөн:

Анагаахын шинжлэх ухааны доктор, профессор У.Цэрэндолгор