Монгол улсын үндэсний шигшээ багийн халз тулааны тамирчдын лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг тодорхойлсон дүн

Р.Оюун-эрдэнэ[1], А.Оюундарь[1], М.Булган[2], С.Тулгаа[1], Ж.Мөнхцэцэг[1]

[2]АШУҮИС, Био-АС, Биохимийн тэнхим
[2]Спортын анагаах ухаан эрдэм шинжилгээний төв
Цахим шуудан: oyunerdene.ri@gmail.com, Утас: 98115118

Түлхүүр үг:
Үндэсний шигшээ баг
Тамирчид
Спортын төрөл
Лактатдегидрогеназа

Товч утга:
Үндэслэл: Өндөр зэрэглэлийн тамирчид нь үндэсний болон олон улсын хэмжээний спортын тэмцээнүүдэд оролцохын зэрэгцээ өндөр ачаалалтай, эрчимжсэн бэлтгэл сургуулилтыг тогтмол хийдэг. Иймээс цусан дахь биохимийн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг тодорхойлох нь тамирчдын бие махбодын ачаалалд дасан зохицох чадварыг үнэлэхэд чухал ач холбогдолтой. Тамирчдын цусны сийвэн дэх лактатдегидрогеназа ферментийн идэвхийг тодорхойлох нь тамирчдын хувийн гүйцэтгэлийг оновчтой болгох, спортын гүйцэтгэлийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр үнэлэх, улмаар бэлтгэл сургуулилтын төлөвлөлт, үр нөлөөг сайжруулахад чухал ач холбогдолтой. Гэсэн хэдий ч энэ чиглэлээр Монгол Улсад хийгдсэн судалгаа хомс байгаа нь энэхүү судалгааг хийх үндэслэл болж байна. **Зорилго:** Монгол Улсын Үндэсний Шигшээ багийн тамирчдын цусны сийвэнгийн лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг судлах. **Арга, аргачлал:** Монголын Үндэсний Шигшээ багийн 6 спортын төрлийн 26 эрэгтэй, 25 эмэгтэй нийт 51 тамирчдыг хамруулан анаэроб исэлдэлтийг үнэлэхдээ ачаалал өгөхөд зориулагдсан эргометрийн дугуй (Monark 894E Ergomedic Peak Bike), цусны сийвэнгийн лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг биохимийн бүрэн автомат анализатор (Biobase BK-280), зүрхний цохилт, хүчилтөрөгчийн хэмжээг пульсоксиметр ашиглан тодорхойлов.**Үр дүн:** Судалгаанд оролцсон тамирчдын дундаж нас 24.04±4.15 жил, дундаж өндөр 168.0±8.78 см, дундаж жин 71.01±7.69 кг, БЖИ-ийн дундаж 24.82±4.12 кг/м^2, дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа энзимийн дундаж идэвх 177.1±28.96 ОУН/л, дасгалын дараа 223.5±51.56 ОУН/л, дасгалын өмнөх зүрхний цохилтын дундаж тоо 66.04±8.9, дасгалын дараах зүрхний цохилтын тоо 123.6±16.06, Vo2 95.18±2.48 байв. **Дүгнэлт:** Судалгаанд оролцсон тамирчдын дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх 20-29 насны бүлэгт ялгаатай байв ($p<0.01$). Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг спортын төрлөөр харьцуулан судлахад чөлөөт бөх, жүдо бөхийн тамирчдад статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна ($p<0.01$).

Үндэслэл: Дэлхийн улс орнуудад тамирчид спортын дасгал, бэлтгэлийг өндөр эрчимтэйгээр гүйцэтгэсний үр дүнд хүний бие махбодын эрхтэн тогтолцооны бүтэц, үйл ажиллагаанд тодорхой өөрчлөлтүүд гардаг болохыг судлаачид тэмдэглэжээ. Өндөр зэрэглэлийн тамирчид нь үндэсний болон олон улсын хэмжээний спортын тэмцээнүүдэд оролцож, өндөр ачаалалтай, тогтмол бэлтгэл сургуулилтыг хийдэг бөгөөд үүний явцад бие махбодын тэсвэр хатуужил өндөр түвшинд хөгжсөн байдаг. Иймээс эрчимжсэн, өндөр ачаалалтай, тасралтгүй бэлтгэл сургуулилт нь физиологийн дасан зохицлын олон талт механизмыг идэвхжүүлдэг.[1] Идэвхтэй дасгал хөдөлгөөний явцад аэроб болон анаэроб энерги үүсгэх тогтолцоонууд зэрэгцэн идэвхтэй ажилладаг. Хүчилтөрөгчийн хангамж хангалтгүй болж, анаэроб исэлдэлтийн процесс давамгайлсан нөхцөлд булчингийн

эд дэх пируват нь лактатдегидрогеназа ферментийн нөлөөгөөр НАДН-ийг $НАД^+$ болгон исэлдүүлж, лактат болгон хувирдаг. Идэвхтэй дасгал хөдөлгөөний үед аденозинтрифосфат (АТФ) болон хүчилтөрөгчийн хэрэгцээ огцом нэмэгдэхэд лактатын нийлэгжил эрчимждэг болохыг судлаачид тогтоосон байна.[2,3] Халз тулааны спортын төрөлд хамаарах жүдо, чөлөөт бөх, боксын тамирчид нь бие бялдар, биеийн бүтэц, галбирын хувьд тус бүрийн онцлог шинжийг агуулдаг бөгөөд ерөнхий үзүүлэлтүүдийн түвшинд ч тодорхой ялгаатай байдал ажиглагддаг. Жүдо болон чөлөөт бөхийн тамирчдын бие махбодод илрэх функциональ өөрчлөлтүүд нь тэдний бэлтгэл сургуулилтын онцлог, хүч болон тэсвэр хатуужлын ачаалалтай нягт уялдаатай байдаг.[4]

Цусан дахь лактат, лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх тодорхойлох нь тамирчдын биеийн ачаалалд дасан зохицох чадвар, спортын гүйцэтгэлийг үнэлэх, цаашдын бэлтгэл сургуулилтын үр нөлөөг оновчтой төлөвлөхөд чухал ач холбогдолтой үзүүлэлт юм. Өндөр эрчимтэй бэлтгэл сургуулилт нь тулааны спортын тамирчид, ялангуяа халз тулааны төрлийн тамирчдын биеийн жинг зохистой түвшинд хадгалахын зэрэгцээ аэроб болон анаэроб энерги үүсгэх тогтолцооны үйл ажиллагааг сайжруулахад эерэг нөлөө үзүүлдэг гэж судлаачид дүгнэсэн байна.[5]

Тамирчдын ажиллах чадвар нь бэлтгэл сургуулилтын түвшинг тодорхойлох үндсэн хүчин зүйлүүдийн нэг болдог. Ажиллах чадварын өндөр түвшин нь булчингийн нөөц боломжийг илэрхийлэхийн зэрэгцээ тамирчны сайн бэлтгэгдсэн байдлыг илтгэж, спортын өндөр амжилтад хүрэх нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Хүний биеийн нийт массын ойролцоогоор 40 хувийг араг ясны булчин бүрдүүлдэг бөгөөд эдгээр булчин нь биеийн хөдөлгөөн, байрлалын тогтвортой байдал, энергийн солилцооны зохицуулалтад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. [6,7] Араг ясны булчингийн эсүүдэд энерги үүсэх гол процессуудын нэг нь гликолиз бөгөөд уг процесс нь глюкозыг эсийн цитоплазмд задалж пируват үүсгэх биохимийн урвалыг илэрхийлдэг.[8] Гликолизийн үр дүнд үүссэн пируват нь бодисын солилцооны хоёр үндсэн замаар цааш боловсруулагддаг. Аэроб нөхцөлд пируват нь пируватдегидрогеназын иж бүрдлийн нөлөөгөөр ацетил-КоА болж хувирч, улмаар нимбэгийн хүчлийн цикл (Кребсийн цикл)-д орсноор хэд хэдэн исэлдэн ангижрах урвалд орж, аденозинтрифосфат (АТФ) болон никотинамид аденин динуклеотидын ангижирсан хэлбэр (НАДН) үүсэхэд оролцдог. Харин анаэроб нөхцөлд пируват нь лактатдегидрогеназа ферментийн нөлөөгөөр лактат болж хувирч, үүний зэрэгцээ НАДН нь $НАД^+$ болгон исэлдэн гликолизийн үргэлжлэх боломжийг хангадаг бөгөөд энэ замаар нийт 2 молекул АТФ үүсдэг. Анаэроб гликолизийн явцад үүссэн илүүдэл лактат нь цусны урсгалаар элгэнд зөөгдөн очиж, Кори циклээр дамжин глюконеогенезийн процессод оролцдог.[9,10]

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) фермент нь хүний бүх эд, эсэд өргөн тархсан бөгөөд ялангуяа араг ясны булчин, элэг, зүрх, бөөр, тархи, уушги, эритроцитод өндөр идэвхжилтэй илэрдэг. Цусны сийвэн дэх ЛДГ-ийн идэвхжил нь эд, ялангуяа булчингийн гэмтлийг илтгэх биохимийн маркер болдог. Энэхүү энзим нь оксидоредуктазын ангилалд хамаарах бөгөөд НАДН болон $НАД^+$-ийн оролцоотойгоор пируватыг лактат болгон эргэх урвалаар хувиргах үүрэгтэй. Дасгал хөдөлгөөний явцад тамирчдын булчингийн ширхгүүд нь бодисын солилцооны идэвхжил, механик ачааллын нөлөөгөөр бичил түвшний гэмтэлд өртөх боломжтой байдаг. Иймээс булчингийн эсийн мембраны нэвчимхий чанар алдагдаж, эс доторх ЛДГ фермент цусны эргэлтэд нэвчин ордог. Цусны сийвэн дэх ЛДГ-ийн идэвхжлийн өөрчлөлтийг тамирчдын бэлтгэлийн ачаалал, булчингийн гэмтлийн түвшинг үнэлэхэд ашигладаг болохыг судлаачид дурджээ. Лактатдегидрогеназа энзим нь M (muscle) болон H (heart) полипептид гинжүүдийн янз бүрийн хослолоос тогтсон таван изоэнзимтэй байдаг. Үүнд:

1. ЛДГ-1 (H_4) – дөрвөн H мономер
2. ЛДГ-2 (H_3M_1) – гурван H, нэг M мономер
3. ЛДГ-3 (H_2M_2) – хоёр H, хоёр M мономер
4. ЛДГ-4 (H_1M_3) – нэг H, гурван M мономер
5. ЛДГ-5 (M_4) – дөрвөн M мономероос бүрдэнэ

Изоэнзимүүдийн эд эрхтний тархалтын хувьд ЛДГ-1 болон ЛДГ-2 нь зүрхний булчин, бөөр, элэг болон улаан эсэд зонхилон илэрдэг бол ЛДГ-4 болон ЛДГ-5 нь их биеийн болон араг ясны булчин, элгэнд давамгайлж илэрдэг. Харин ЛДГ-3 нь уушги, дэлүүнд илүү түгээмэл тохиолддог.Тамирчдын цусны сийвэн дэх ферментийн идэвхжилийг тодорхойлох нь эмч, дасгалжуулагч нарт бэлтгэлийн ачаалал, сэргэлтийн түвшинг хянах, хэт ачаалал болон булчингийн гэмтлээс урьдчилан сэргийлэхэд ашиглаж болох практик ач холбогдол бүхий, энгийн оношилгооны аргуудын нэг болохыг спортын анагаах ухааны судлаачид онцлон тэмдэглэсэн байна.[11] Тамирчдын цусны сийвэн дэх лактатдегидрогеназа ферментийн идэвхийг тодорхойлох нь тамирчдын хувийн гүйцэтгэлийг сайжруулах, спортын гүйцэтгэлийг үнэлэх, цаашдын бэлтгэл сургуулилтын үр нөлөөг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн шинжлэх ухааны үндэслэл болох юм.

Зорилго: Монгол Улсын Үндэсний Шигшээ багийн тамирчдын цусны сийвэнгийн лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг судлах.

Арга, аргачлал: Энэхүү судалгааг Спортын анагаах ухаан, эрдэм шинжилгээний төв, АШУҮИС, Био-АС, Биохимийн тэнхимийн МУГБ, АУ-ы доктор, профессор Ц.Намсрайн нэрэмжит сургалт судалгааны лаборатори, Инвитро клиник лабораторийг түшиглэн нэг агшингийн судалгааны загвараар хийж гүйцэтгэлээ. Бидний судалгаанд Монгол Улсын Үндэсний Шигшээ багийн 6 спортын төрлийн 26 эрэгтэй, 25 эмэгтэй нийт 51 тамирчин хамрагдсан бөгөөд тамирчдын биеийн ерөнхий үзүүлэлтийг БНСУ-д үйлдвэрлэгдсэн In-body-720 аппаратыг ашиглан бие бялдрын хэмжилтийг тодорхойлсон.

Бид цусны сийвэнгийн лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг тодорхойлохдоо өглөөний 9-10 цагийн хооронд венийн судаснаас хуруу шилэнд 5-7 мл цус авч, 10-12 цагийн хооронд эргометрийн дугуй (Monark Ergometic 894E) ашиглан 3-4 минутын турш

эрчимтэй ачаалал өгсний дараа вений судаснаас 5-7 мл цусыг дахин авсан бөгөөд дасгалын өмнө болон дараа сорьц цуглуулан сийвэнг ялгасан. Биохимийн бүрэн автомат анализаторыг (Bio base BK-280) ашиглан лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг стандарт протоколын дагуу хийж гүйцэтгэсэн. Зүрхний цохилтын тоо ба хүчилтөрөгчийн хэмжээг тодорхойлохдоо, дасгалын өмнө ба дараах зүрхний цохилтын тоо, дасгалын дараах хүчилтөрөгчийн хэмжээг пульсоксиметр (Yuwell YX-130) ашиглан тодорхойлсон.

Үр дүнгийн статистик боловсруулалт: Энэхүү судалгааг аналитик судалгааны нэг агшингийн загварыг ашиглан АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2024 оны 11 сарын 20-ны өдрийн зөвшөөрлийн (Протокол №24-25/02) дагуу Үндэсний шигшээ багийн, судалгаанд оролцохыг зөвшөөрсөн 51 тамирчныг судалгаанд хамруулсан. Судалгааны үр дүнгийн тоон үзүүлэлтийн статистик боловсруулалтыг SPSS 25 программыг ашиглан хийж гүйцэтгэлээ.

Үр дүн:

Судалгаанд хамрагдсан тамирчдын ерөнхий үзүүлэлт: Судалгаанд Монгол улсын үндэсний шигшээ багийн нийт 51 тамирчин хамрагдсан ба судалгаанд оролцсон тамирчдын ерөнхий үзүүлэлтүүд, нас, өндөр, жин, биеийн жингийн индекс, дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх, зүрхний цохилтын тоо, хүчилтөрөгчийн хэмжээ зэрэг үзүүлэлтүүдээр декстриптив анализ хийв (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Судалгаанд оролцогчдын ерөнхий үзүүлэлт

Үзүүлэлтүүд	Дундаж (M±SD)	Их утга	Бага утга	P утга
Нас (жил)	24.04±4.15	34	18	-
Насны бүлэг				
15-19 нас	18.67±0.51	18	19	
20-24 нас	21.96±1.21	20	24	
25-29 нас	27±1.52	25	29	-
30-34 нас	32.0±1.89	30	34	
Хүйс				
Эрэгтэй	24.27±4.4			-
Эмэгтэй	23.8±3.9			
Өндөр (см)	168±8.78	186	150	-
Жин (кг)	71.01±7.69	125.8	48.8	-
БЖИ (кг/м^2)	24.82±4.12	34.9	18.6	
18.9-24.9	22.35±1.53	24.9	18.6	
25-29.9	27.26±1.56	29.9	25.2	-
30-34.9	33.55±1.97	34.9	30.0	
Дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа (ОУН/л)	177.1±28.96	256	110	<0.0001
Дасгалын дараа лактатдегидрогеназа (ОУН/л)	223.5±51.56	389	152	
Дасгалын өмнө зүрхний цохилтын тоо	66.04±8.9	85	45	<0.0001
Дасгалын дараа зүрхний цохилтын тоо	123.6±16.06	151	68	
Дасгалын дараа хүчилтөрөгчийн хэмжээ (VO_2)	95.18±2.48	99	85	-

Тайлбар: *Судалгаанд оролцогчдын ерөнхий үзүүлэлтийн тоон мэдээллийг дундаж±стандарт хазайлт (M±SD), Их ба Бага утгаар илэрхийлсэн. Үүнээс дасгалын өмнө ба дараах ЛДГ энзимийн идэвх, зүрхний цохилтын тоо зэрэг үзүүлэлтүүд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв (p<0.0001).*

Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг БЖИ-тэй харьцуулсан дүн: Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг биеийн жингийн индексээр харьцуулан судлахад 18.9-24.9 ангилалд дасгалын өмнө 176.7±28.18 ОУН/л, дасгалын дараа 232.2±57.42 ОУН/л (p<0.0001), 25-29.9 ангилалд дасгалын өмнө 166.7±21.54 ОУН/л, дасгалын дараа 194.8±27.07 ОУН/л (p<0.0002), 30-34.9 ангилалд дасгалын өмнө 200.5±136.91 ОУН/л, дасгалын дараа 233.2±35.75 ОУН/л (p<0.0014) статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг (ОУН/л) БЖИ-тэй харьцуулсан

№	Биеийн жингийн индекс	Хүний тоо (N)	Дасгалын өмнө ЛДГ (ОУН/л)	Дасгалын дараа ЛДГ (ОУН/л)	P утга
1	18.9-24.9	33	176.7±28.18	232.2±57.42	<0.0001
2	25-29.9	12	166.7±21.54	194.8±27.07	<0.0002
3	30-34.9	6	200.5±36.91	233.2±35.75	<0.0014

Тайлбар: *Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө болон дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх БЖИ-ээр дундаж±стандарт хазайлт (M±SD)-аар илэрхийлсэн. Үүнээс 18.9-24.9, 25-29.9, 30-34.9 ангилалд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв. P утга **p<0.01, ***p<0.001, ****p<0.0001 илэрхийлэв.*

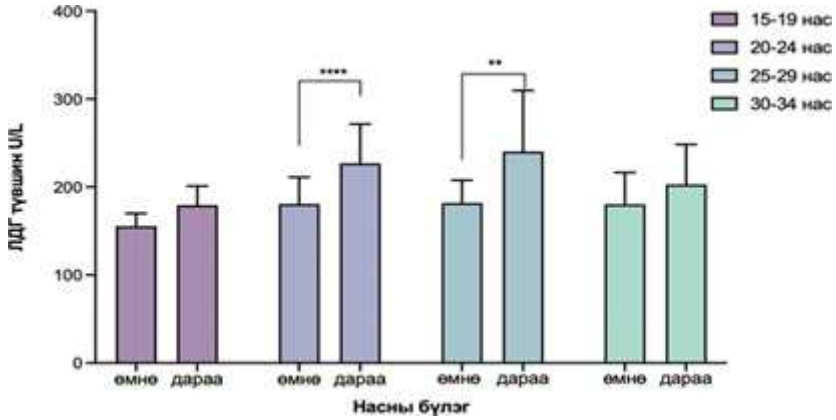
Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг насны бүлэгтэй харьцуулсан дүн: Судалгаанд оролцогчдыг Rochelle M[12] нарын спортын насны ангиллаар 5 насны интервалаар 4 бүлэгт ангилсан (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дараах ЛДГ идэвх (ОУН/л) насны бүлгээр (M±SD)

№	Насны бүлэг	Хүний тоо (N)	Дасгалын өмнө ЛДГ (ОУН/л)	Дасгалын дараа ЛДГ (ОУН/л)	P утга
1	15-19	6	155.3±14.67	179.3±21.69	>0.0530
2	20-24	26	180.06±30.54	226.8±44.61	**<0.0001**
3	25-29	13	181.8±25.87	240.2±69.52	<0.0054
4	30-34	6	180.3±36.15	202.8±45.64	<0.2846

Тайлбар: *Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө болон дараах лактатын түвшин насны бүлгээр дундаж±стандарт хазайлт (M±SD)-аар илэрхийлсэн. Үүнээс 20-24 нас, 25-29 нас, 30-34 насны бүлгүүдэд ялгаатай байв. P утга ***p<0.001, ****p<0.0001 илэрхийлэв.*

Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг насны бүлэгтэй харьцуулсан дүн: Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дасгалын дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг насны бүлгээр харьцуулан судлахад дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх 15-19 насанд 155.3±14.67 ОУН/л, дасгалын дараа 179.3±21.69 ОУН/л (p>0.0530), 30-34 насанд дасгалын өмнө 180.3±36.15 ОУН/л, дасгалын дараа 202.8±45.64 ОУН/л (p>0.2846) байсан ба статистик ач холбогдол бүхий ялгаа ажиглагдсангүй. Харин 20-24 насанд дасгалын өмнө 180.06±30.54 ОУН/л, дасгалын дараа 226.8±44.61 ОУН/л (p<0.0001), 25-29 насанд 181.8±25.87 ОУН/л, дасгалын дараа 240.2±69.52 ОУН/л байсан ба статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байлаа (p<0.0054) (Зураг 1)



Зураг 1. Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дараах үеийн лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг насны бүлгээр харьцуулсан нь

Тайлбар: Судалгаанд оролцогчдын насны бүлгээр дасгалын өмнө болон дараах ЛДГ энзимийн идэвхийг дундаж±стандарт хазайлт (M±SD), хамаарлыг T тестээр шалгахад 20-24 нас, 25-29 насны бүлгүүдэд ялгаатай байна. P утга **p<0.01, ****p<0.0001 илэрхийлэв.

Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг спортын төрлөөр харьцуулан судалсан дүн: Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө болон дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг спортын төрлөөр харьцуулан судлахад чөлөөт бөхийн тамирчдад дасгалын өмнө 172.2±26.09 ОУН/л, дараа 218.0±36.20 ОУН/л (p<0.0012), жүдо бөхийн тамирчдад дасгалын өмнө 196.3±32.57 ОУН/л, дасгалын дараа 239.6±57.47 ОУН/л (p<0.004), пара жүдо бөхийн тамирчдад дасгалын өмнө 191.3±34.05 ОУН/л, дараа 212.8±42.97 ОУН/л (p<0.0134), тэшүүрийн тамирчдад дасгалын өмнө 167.7±17.57 ОУН/л, дасгалын дараа 220.3±57.68 ОУН/л (p<0.03) байсан ба статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байв. Харин цанын тамирчдад 164.1±24.05 ОУН/л, дараа 232.4±76.24 ОУН/л (p>0.05), таеквондогийн тамирчдад дасгалын өмнө 167.4±28.40 ОУН/л, дараа 214.4±64.52 ОУН/л (p>0.1312) байсан ба статистик ач холбогдол бүхий ялгаа ажиглагдсангүй (Хүснэгт 4).

Хүснэгт 4. Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө ба дасгалын дараах ЛДГ энзимийн идэвхийг (ОУН/л) спортын төрлөөр харьцуулсан дүн (M±SD)

№	Спортын төрөл	Хүний тоо (N)	Дасгалын өмнө ЛДГ (ОУН/л)	Дасгалын дараа ЛДГ (ОУН/л)	P утга
1	Чөлөөт бөх	17	172.2±26.09	218.0±36.20	**<0.0012**
2	Жүдо бөх	10	196.3±32.57	239.6±57.47	**<0.004**
3	Пара жүдо	6	191.3±34.05	212.8±42.97	**<0.0134**
4	Цана	7	164.1±24.05	232.4±76.24	>0.0511
5	Тэшүүр	6	167.7±17.57	220.3±57.68	**<0.03**
6	Таеквондо	5	167.4±28.40	214.4±64.52	>0.1312
7	Нийт	51	177.1±28.96	223.5±51.56	<0.0001

Тайлбар: *Судалгаанд оролцогчдын дасгалын өмнө болон дараах ЛДГ энзимийн идэвхийг дундаж±стандарт хазайлт (M±SD)-аар илэрхийлсэн ба чөлөөт бөх, жүдо бөх, пара жүдо, тэшүүрийн спортын тамирчдад статистик бүхий ач холбогдол бүхий ялгаатай байв. P утга *p<0.05, **p<0.01 илэрхийлэв.*

Хэлцэмж: Судалгаанд Монгол улсын үндэсний шигшээ багийн 6 спортын төрлийн 26 эрэгтэй, 25 эмэгтэй нийт 51 тамирчин хамрагдсан. Цусан дахь лактатын түвшинг тодорхойлох нь тамирчдын хувийн гүйцэтгэлийг сайжруулах, спортын гүйцэтгэлийг үнэлэх, цаашдын бэлтгэлжилтийн үр өгөөжийг нэмэгдүүлэхэд чиглэсэн ач холбогдолтой юм.

Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх: Бид лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг дасгалын өмнө ба дараа тодорхойлоход жүдо бөхийн тамирчдад дасгалын өмнө 196.3±32.57 ОУН/л, дасгалын дараа 239.6±57.47 ОУН/л байв. Demirhan B нарын судалгаанд жүдо бөхийн тамирчдад лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг 3 удаагийн давтамжтайгаар дасгалын өмнө ба дараа тодорхойлсон бөгөөд лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх эхний хэмжилтээр дасгалын өмнө 260.00±38.50 ОУН/л, дасгалын дараа 317.50±57.18 ОУН/л, 3 сарын дараах хэмжилтээр дасгалын өмнө 299.80±71.36 ОУН/л, дасгалын дараа 339.80±72.45 ОУН/л, 6 сарын дараах хэмжилтээр дасгалын өмнө 274.20±21.81 ОУН/л, дасгалын дараа 330.40±19.45 ОУН/л байсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад дундаж утга өндөр байна.[13] Мөн Detanico D нарын судалгаанд дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн түвшин хооронд статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байсан (p<0.05) нь бидний судалгааны үр дүнтэй ойролцоо байна (p<0.004).[14]

Харин таеквондогийн тамирчдад дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг 167.4±28.40 ОУН/л, дасгалын дараа 214.4±64.52 ОУН/л байсан бол Bezci Ş нарын судалгаанд дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх 185.81±2.92 ОУН/л, дасгалын дараа 197.38±5.27 ОУН/л байсан нь бидний судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад дундаж утга бага байна.[15]

Чөлөөт бөхийн тамирчдад дасгалын өмнө лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх 172.2±26.09 ОУН/л, дасгалын дараа 218.0±36.20 ОУН/л байсан бол Isik Ozkan нарын судалгаанд жингээ хасаж буй тамирчдад дасгалын өмнө 162.33±25.48 ОУН/л, дасгалын дараа 207.87±42.76 ОУН/л, жингээ хасаагүй тамирчдад дасгалын өмнө 140.11±20.61 ОУН/л, дасгалын дараа 170.67±7.98 ОУН/л байсан ба бидний судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад дундаж утга бага байна.[16]

Цанын спортын тамирчдад лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх дасгалын өмнө 164.1±24.05 ОУН/л, дасгалын дараа 232.4±76.24 ОУН/л байв. Bilici MF нарын судалгаанд цанын тамирчдад тайван байх үед ЛДГ энзимийн идэвхийг тодорхойлсон ба 215.33±16.28 ОУН/л байв. Бидний судалгааны үр дүнтэй харьцуулахад дасгалын өмнөх лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийн дундаж их байна.[17]

Дүгнэлт: Судалгаанд оролцсон тамирчдын дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвх 20-29 насны бүлэгт ялгаатай байв (p<0.01). Дасгалын өмнө ба дараах лактатдегидрогеназа энзимийн идэвхийг спортын төрлөөр харьцуулан судлахад чөлөөт бөх, жүдо бөхийн тамирчдад статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байна (p<0.01).

Ном зүй:

1. *Nasuka N, Santosa I, Setiowati A, Indrawati F. Anaerobic capacity and blood lactate level of former elite athletes. In: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Vol 434. Institute of*

Physics Publishing; 2018. doi:10.1088/1757- 899X/434/1/012157
2. *Lee W.Janson MET. Medical Biochemistry.; 2012:180-181 (2)*
3. *Goodwin ML, Harris JE, Hernández A, Gladden LB. Blood lactate measurements and analysis during exercise: A guide for clinicians. J Diabetes Sci Technol. 2007;1(4):558-569.*
4. *Х.Бат-ирээдүй. Монголын үндэсний шигшээ багийн халз тулааны тамирчдын биеийн бүтцийн судалгаа (Анагаах ухааны магистрын зэрэг горилсон нэг сэдэвт бүтээл) 2016:16.*
5. *Reza M, Chafy F, Sayyadoghly F. Comparing the Recovery of Blood Lactate to Uchi-Komi Training in Male and Female Judoka. Vol 4.; 2024.*
6. *Murphy S, Ohlendieck K. The Extracellular Matrix Complexome from Skeletal Muscle. In: Composition and Function of the Extracellular Matrix in the Human Body. InTech; 2016. doi:10.5772/62253*
7. *Bartoloni B, Mannelli M, Gamberi T, Fiaschi T. The Multiple Roles of Lactate in the Skeletal Muscle. Cells. 2024;13(14). doi:10.3390/cells13141177*
8. *Melkonian EA, Schury MP. Biochemistry, Anaerobic Glycolysis.; 2019. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31536301*
9. *Tranquada RE. Lactic acidosis. Calif Med. 1964;101:450-461.*
10. *Raheel Chaudhry; Matthew Varacallo. Biochemistry, Glycolysis.*
11. *Brancaccio P, Maffulli N, Buonauro R, Limongelli FM. Serum Enzyme Monitoring in Sports Medicine. Clin Sports Med. 2008;27(1):1-18. doi:10.1016/j.csm.2007.09.005*
12. *Eime RM, Harvey JT, Charity MJ, Casey MM, Westerbeek H, Payne WR. Age profiles of sport participants. BMC Sports Sci Med Rehabil. 2016;8(1). doi:10.1186/s13102-016-0031-3*
13. *Demirhan B, Kısadere İ, Kılıç M, et al. Seasonal variations in blood parameters among Kyrgyz Elite judo athletes. Rev Bras Med do Esporte. 2020;26(5):406-409. doi:10.1590/1517-8692202026052019_0032*
14. *Detanico D, Pupo JD, Franchini E, dos Santos SG. Effects of Successive Judo Matches on Fatigue and Muscle Damage Markers. J Strength Cond Res. 2015;29(4):1010-1016.*
15. *Bezci Ş. Determination of the effect of taekwondo training on liver enzymes and lipid metabolism of athletes. Rev Latinoam Hipertens. 2023;18(5):223-227. doi:10.5281/zenodo.8365143*
16. *Isik O, Yildirim I, Ersoz Y, Koca HB, Dogan I, Ulutas E. Monitoring of pre- competition dehydration-induced skeletal muscle damage and inflammation levels among elite wrestlers. J Back Musculoskelet Rehabil. 2018;31(3):533-540. doi:10.3233/BMR-170955*
17. *Bilici MF. The Effect of Endurance Training on Some Liver Enzyme Activities in Female Cross-Country Skiing Athletes The Effect of Endurance Training on Some Liver Enzyme Activities in Female Cross-Country Skiing. Int J Appl Exerc Physiol. 2019;8(4):104-107.*

Determination of Lactate Dehydrogenase Enzyme Activity in Combat Sports Athletes of the Mongolian National Team

Oyun-Erdene R[1], Oyundari A[1], Bulgan M[2], Tulgaa S[1], Munkhtsetseg J[1]

[1]Department of Biochemistry, School of Biomedicine, MNUMS
[2]Sports medicine and research center
E-mail: oyunerdene.ri@gmail.com, Tel: +976-98115118

Abstract:

Background: Elite athletes regularly participate in national and international sporting competitions while simultaneously engaging in high-intensity and intensified training programs. Therefore, assessing changes in blood biochemical parameters is of considerable importance for evaluating athletes' physiological adaptation to training loads. In particular, determining the activity of lactate dehydrogenase enzyme in athletes' blood plasma provides a scientific basis for improving individual performance, evaluating sports performance, and enhancing the effectiveness of future training programs.

Aim: To examine plasma lactate dehydrogenase enzyme activity in athletes of the Mongolian National Team.

Materials and Methods: A total of 51 athletes, including 26 men and 25 women from 6 types of sports of the Mongolian National Team included in the study. Anaerobic capacity was assessed using a Monark 894E Ergomedic Peak Bike, designed to apply exercise load. Blood serum lactate level and lactate dehydrogenase enzyme activity were determined using a Biobase BK-280 fully automated biochemical analyzer. Heart rate, peripheral blood oxygen levels, and oxygen saturation were measured using a pulse oximeter.

Results: The average age of the participating was 24.04±4.15 years, with average height of 168±8.78 cm and average weight of 71.01±7.69 kg. The average BMI was
24.82±4.12 kg/m². Pre-exercise lactate dehydrogenase enzyme activity averaged 177.1±28.96 U/L, while post-exercise lactate dehydrogenase activity averaged 223.5±51.56 U/L. The average heart rate before exercise was 66.04±8.9 bpm, while post-exercise heart rate was 123.6±16.06 bpm. The average VO2 max was 95.18±2.48.

Conclusion: The activity of the enzyme lactate dehydrogenase before and after exercise showed significant differences in the age groups 20-29 ($p<0.01$). When comparing lactate dehydrogenase enzyme activity before and after exercise by sport, statistically significant increases were observed in freestyle wrestling and judo athletes ($p<0.01$).

Keywords: National Team, Athletes, Sport discipline**,** Lactate dehydrogenase