



Монгол хурдан морины уяа сойлгын үнэлгээний онол, арга зүйн үндэс

Отгоны Мягмарсүрэн¹, Гэлэгсэнгийн Гэрэлцэцэг, Цэвэгмидийн Халиунаа, Бадгарын Хандсүрэн, Цогтгэрэлийн Мөнхтуул, Чулуунбатын Оюунцэцэг, Эрдэмсурахын Очбаяр, Сэмбийн Оюунгэрэл, Батын Отгонтөгс, Чимэдцэрэнгийн Хоролмаа*

Мал эмнэлгийн сургууль, Хөдөө аж ахуйн их сургууль, Зайсан-17029, 22-р хороо, Хан-Уул дүүрэг, Улаанбаатар хот, Монгол Улс

 <https://orcid.org/0009-0004-5665-1918>

*Холбоо баригч зохиогч: khorolmaa.ch@muls.edu.mn

Хүлээн авсан: 03.09.2022

Хянасан: 15.12.2022

Хэвлэлтэд орсон: 30.12.2022

Хураангуй

Хурдан морь ачаалал авснаас хойш зүрхний мөчлөгийн давтамж 200 bpm хүрэх үеийн хурдны үзүүлэлтийг V200 гэнэ. V200 өндөр байх тусам дасгалжилт сайн байх төдийгүй амжилт гаргах магадлал өндөр, бэртэл, гэмтэлгүй уралдааны ачааллыг давдаг болохыг судлаачид тогтоосон. Ачааллын дараа зүрхний мөчлөг буурч 100 bpm-с доошлох хугацаа бөгөөд энэ нь ачааллын үед анаэроб энергийн нөөцөөс хамаарна. Дасгалжилт дээд зэргээр хангагдсан, булчингийн эс аэроб дасгалжилтын горимд шилжсэн үед энэхүү үзүүлэлт богино хугацаанд тогтворждог.

Бид соёолонгоос дээш насны 16 морины уяа сойлгын явцад V200, THR100, оргил зүрхний мөчлөг, 25 морины гематологийн ерөнхий үзүүлэлт, 8 морины ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн хөдлөл зүйг тус тус тодорхойлов.

Туршилтын морьдын V200 дунджаар 46.2 км/ц, оргил зүрхний мөчлөг 234, THR100 дунджаар 11.8 минут байна. Уяа сойлгын төгсгөл үед гематокрит (5.7%↑), нийт мөхлөгт цагаан эсийн эзлэх хувь (11.1%↑) өсөж, лимфоцитийн эзлэх хувь (9.7%↓) буурч байна. Ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж уяа сойлгын эхэн үед 0 минутад 21.4, 15 дахь минутад 17.5, 30 дахь минутад 12.7 ммоль/л байх ба энэхүү зүй тогтлоор уяа сойлгын төгсгөлд 16.2, 10.4, 4.5 ммоль/л болж ачааллын дараа 0 минут дахь агууламж буурахын зэрэгцээ бууралтын эрчим нэмэгдэх зүй тогтол ажиглагдав.

Түлхүүр үг: V200, THR100, зүрхний мөчлөг, хурдан морь, сүүний хүчил

Оршил

Гадаад орчин, байгаль цаг уур, уламжлалт уяаны онцлогоос шалтгаалан Монгол морь богино хугацаанд эрчимтэй бэлтгэл, дасгалжуулалт хийж уралдах шаардлагатай болдог. Монгол морь байгаль цаг уурын онцлогоос шалтгаалан идэш тэжээл, тэжээллэг, тарга хүч авах, булчингийн дасгалжилт нь бусад цэвэр үүлдрийн адуунаас эрс ялгаатай. Манай оронд уяачид уяа сойлгын үеийн гадаад шинж, ачааллын үеийн нөхцөл байдлыг ажиглан уламжлалт аргаар дасгалжилт, уяа сойлгыг үнэлсээр ирсэн. Цэвэр* болон стандарт* үүлдрийн адууны дасгалжилтыг хээрийн нөхцөлд аэроб энергийн нөөц ашиглан үзүүлэх хурд (V200) болон булчингийн эсийн анаэроб энергийн

багтаамжийг үнэлэх (THR100) замаар [1, 2, 3], лабораторийн нөхцөлд ачааллын үеийн, цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж 4 ммоль/л хүрэх үеийн хурд (VLa4) [3, 4, 5, 6], хүчилтөрөгчийн шингээлт ($VO_2 \max$) [3] зэрэг үзүүлэлтийг харгалзан үнэлэхийн зэрэгцээ дасгалжилтын үе дэх морины эмнэл зүйн байдлыг хянах зорилгоор цусны гематологийн болон биохимийн үзүүлэлтийг тодорхойлж, дасгалжилтын үнэлгээнд ашигладаг [7, 8, 9]. Тухайлбал 1980-аад оны үед Английн эрдэмтэн Persson [10] зүрхний мөчлөгийн давтамж ба хурдны хамааралд үндэслэсэн V200 үзүүлэлтийн тухай ойлголтыг бий болгосон бөгөөд энэ нь зүрхний мөчлөгийн давтамж 200 байх үеийн хурд юм.

Сүүлийн жилүүдэд энэхүү хамааралд тулгуурлан цэвэр ба стандарт үүлдрийн морины дасгалжилтыг үнэлэх боломжийн талаарх судалгаа эрчимтэй хийгдэж байна. Кобаяаши цэвэр англи үүлдрийн адуунд [11], М.А.Нораниза Араб үүлдрийн адуунд [6], А.Fraipont холын зайн уралдааны адуунд [12], А.Е.Lindner стандарт үүлдрийн адуунд [1] зүрхний мөчлөгийн давтамж ба булчингийн эсийн амьсгалын хэлбэрийн хамаарлыг судалж V200–г дасгалжилтын стандарт үнэлгээ болгон ашиглахыг зөвлөжээ. Дээрх судлаачдын үзэж байгаагаар цэвэр болон стандарт үүлдрийн уралдааны адуун дээр зүрхний мөчлөгийн давтамж 200 байх үеийн хурд буюу V200 (running velocity [V] at hearth rate [HR] of 200 beats per minute) үзүүлэлт болон дасгалжилтын дараах зүрхний мөчлөгийн давтамжийн тогтворжих хугацаа буюу THR100 (Time until 100 bpm after exercise), дасгалын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж, түүний бууралт, цусан дахь нийт уураг, зарим фермент (креатинкиназа), гематологийн зарим үзүүлэлтүүдэд үндэслэн хурдан морины дасгалжилтыг үнэлэх боломжтой гэж дүгнэжээ. Эдгээрээс V200 ба THR100 үзүүлэлтийг хэмжих нь хээрийн нөхцөлд тохиромжтой бөгөөд зүрхний мөчлөг ба хурдны хамаарлын үзүүлэлт боловч булчингийн эсийн ачааллын үеийн аэроб, анаэроб энергийн багтаамж, харьцааг илэрхийлэх тул өнөө үед аэроб дасгалжилтын үнэлгээнд өргөн ашиглаж байна. Монголын уламжлалт хурдан морь уях, дасгалжуулах аргыг шинжлэх ухааны дэвшилтэт арга, технологи, багаж ашиглан олон улсын морин уралдааны дасгалжилтыг үнэлэх аргатай харьцуулан судалж, Монгол холын зайн морин уралдааны дасгалжилтыг шинжлэх ухааны

Материал, арга зүй

Судалгааны ажлыг Мал эмнэлгийн сургуулийн Мал эмнэлгийн суурь шинжлэх ухааны тэнхим, Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Молекул генетикийн лаборатори, Монгол улсын Тод манлай, Манлай цолтой 3 уяачийн гал уяаг түшиглэн 2020-2022 онуудад туршилтыг явуулав. Туршилтын 16 морины үсэргээ, сунгааны (3-11.5 км) үеийн V200, THR100 үзүүлэлт, оргил зүрхний мөчлөгийг Polar M400 загварын зөөврийн төхөөрөмжөөр тодорхойлж, Polar Flow програм ашиглан үр дүнг тооцов (Heart rate monitor M400, M400

үндэстэй үнэлэх шаардлага үүсэж байна. Хурдан морины уяа сойлго, дасгалжуулалт нь түүний булчингийн эс дэх энерги хангамжийн зүй зохистой харьцаа, зүй тогтол үүсгэхэд чиглэсэн ихэвчлэн аэроб дасгалын элементүүд, амьсгал, зүрх судас, хөдөлгөөний болон гэжээл боловсруулах эрхтэн тогтолцооны үйл ажиллагааг засан дасгалжилтын горимд шилжүүлэхэд зорилго бүхий цогц арга хэмжээ бөгөөд уяа сойлгын эхний үед булчингийн эсэд анаэроб амьсгал түлхүү явагдаж булчинд амьсгал солилцооны завсрын бүтээгдэхүүн болох сүүний хүчил ялгарал их байх боловч олон давтамжтай бага ачааллын нөлөөгөөр аэроб амьсгалын багтаамж нэмэгдэж уралдааны үед булчин цуцалтгүй, тогтвортой дээд хэмжээгээр ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлдэг. Өөрөөр хэлбэл дасгалжилт сайн хангагдсанаар зүрхний мөчлөгийн давтамж богино хугацаанд тогтворжино. Ингэж ачааллын үе дэх зүрхний мөчлөгийн давтамж хурдад хамаарсан үзүүлэлт болон зүрхний мөчлөгийн давтамж тогтворжих хугацаанд суурилсан үзүүлэлтүүдээр хурдан морины дасгалжилтыг үнэлэх боломжтой юм. Бид монгол хурдан морины дасгалжилтыг үнэлэх практик хэрэглээ энгийн, шинжлэх ухааны үндэстэй шинэлэг аргын онол арга зүйн үндсийг бий болгох зорилгоор дараах зорилтыг дэвшүүлэв. Үүнд:

1. Хурдан морины V200, THR100 үзүүлэлт, оргил зүрхний мөчлөгийг тогтоох
2. Хурдан морины уяа сойлгын эхэн ба төгсгөл үеийн цусны гематологийн ерөнхий үзүүлэлтийн хөдлөл зүйг тогтоох,
3. Ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн концентрацийн хөдлөл зүйг тогтоох зорилтыг тус тус дэвшүүлэв.

data on the Polar Flow software) Идэвхтэй уяа сойлго хийгдэж буй 25 морины уяа сойлгын эхэн ба төгсгөл үед нийтлэг арга зүйн дагуу цусны дээж авч гематологийн ерөнхий үзүүлэлтийг росН-100 iV Diff загварын бүрэн автомат анализатороор нийт 8 морины ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн концентрацийн бууралтын эрчмийг бага, дунд, их сунгааны дараа бариад орсноос хойш 0, 15, 30 дахь минутад Nova LactatePlus загварын зөөврийн төхөөрөмж ашиглан тус тус тодорхойлов.

Судалгааны үр дүн

1. Бидний туршилтын морьдын зүрхний мөчлөгийн оргил давтамж дунджаар 234.8

bpm, V200 үзүүлэлт 46.2 км/ц, THR100 үзүүлэлт 11.8 минут, дээд хурд 50.7 км/ц, байна (Хүснэгт 1).

Table 1.

Velocity and heart rate of experiment horses

Үзүүлэлтүүд	Дундаж
V200 км/ц	46.2 ± 3
THR100 (мин)	11.8 ± 5.3
Дээд хурд км/ц	50.7 ± 0.3
Оргил HR (bpm)	234 ± 3

2. Идэвхтэй уяа сойлго хийгдэж буй нийт 25 морины уяа сойлгын эхэн ба төгсгөл үеийн цусны гематологийн үзүүлэлтийг харьцуулан үзэхэд уяа сойлгын төгсгөл үед гематокрит (5.7%↑), нийт мөчлөгт цагаан эсийн эзлэх хувь (11.1%↑) өсөж, лимфоцитийн эзлэх хувь (9.7%↓) буурах бөгөөд бусад үзүүлэлтүүдэд өөрчлөлт ажиглагдсангүй. Уяа сойлгын эхэн

ба төгсгөл үеийн цусны ялтаст эсийн дундаж үзүүлэлтэд анхаарал татахуйц хөдлөл зүй ажиглагдаагүй боловч хэлбэлзэл их байгаа нь уяа сойлгын явцад зарим морьдын стресс түвшин өндөр байх, дасгалын дараах цус цуглуулах хугацаа зэргээс хамаарсан байж болох юм. (Хүснэгт 2).

Table 2.

Hematological parameters at the beginning and end of the exercise

Үзүүлэлтүүд	Уяа сойлгын эхэн	Уяа сойлгын төгсгөл
	M±m	M±m
Улаан эс (RBC) сая/мкл	8.24±0.97	8.64±0.88
Гемоглобин (HGB) г/дл	12.51±1.09	12.96±1.04
Гематокрит (HCT) %	36.51±3.42	38.59±3.48
Ялтаст эс (PLT) сая/мкл	154.35±47.38	149.82±63.05
Цагаан эс (WBC) сая/мкл	10.91±3.69	10.82±2.22
Лимфоцит (LYM) %	38.72±12.77	34.41±8.24
Бусад (цагаан эс) %	61.28±12.77	67.25±10.86

3. Ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж уяа сойлгын эхэн үед 0 минутад 21.4, 15 дахь минутад 17.5, 30 дахь минутад 12.7 ммоль/л байх ба энэхүү зүй

тогтлоор уяа сойлгын төгсгөлд 16.2, 10.4, 4.5 ммоль/л болж ачааллын дараа 0 минут дахь агууламж буурахын зэрэгцээ бууралтын эрчим нэмэгдэх зүй тогтол ажиглагдав (Figure 1).

Шүүн хэлэлцэхүй

Туршилтын морьдын THR100 буюу ачааллын дараах зүрхний мөчлөгийн давтамжийн тогтворжих хугацаа дунджаар 11.8 минут байгаа нь стандарт болон цэвэр үүлдрийн адууныхтай харьцуулахад нэлээд урт байна. Энэ нь ачааллын үеийн анаэроб энергийн нөөц их байгааг илэрхийлж байгаа юм. Үүнээс

бидний монгол хурдан морины дасгалжилт, уламжлалт уралдааны онцлогийг мэргэжлийн буюу цэвэр ба стандарт үүлдрийн морины дасгалжилт, уралдааны онцлогтой харьцуулан үнэлэх гол онолын дүгнэлт гарах боломж бий болж байгаа юм.



Figure 1. Blood lactate level of after exercise

Өөрөөр хэлбэл монгол хурдан морины уралдааны зам урт, булчингийн ачаалал өндөр байдаг нь энэхүү дасгалжилтын физиологийн онцлог нөхцөлийн үүсгэж байна гэж үзэж болох юм. Carolina Berkman ойрын зайн (1600 м) уралдааны үеийн V200 13,76 м/сек, холын зайн (2500 м) уралдааны үеийн V200 10,71 м/сек байгааг судалгаагаар тогтоосон [5] бол Audrey Fraipont нарын судалгаагаар амжилттай уралдсан морины V200 амжилт муутай морины V200 –аас харьцангуй өндөр байсныг тэмдэглэжээ [4]. M.Kobayashi нар цэвэр үүлдрийн 2 настай адууны V200 үзүүлэлт 5 сарын дасгалжилтын дараа дунджаар 10,3-11,5 м/сек болж нэмэгдэж байсан, бөгөөд V200 бол хээрийн нөхцөлд хэрэглэхэд хамгийн тохиромжтой дасгалжилтын үнэлгээний элемент гэж дүгнэжээ [11]. Бидний судалгаагаар туршилтын морьдын хурд ба зүрхний мөчлөгийн давтамж шууд хамааралтайгаар нэмэгдэх бөгөөд үсэргээний амжилт сайтай морины V200 уралдааны туршид тогтвортой хадгалагдах зүй тогтол ажиглагдсан нь дээрх судлаачдын дүгнэлттэй дүйж байгаа юм. Туршилтын морьдын уралдааны явц дах зүрхний мөчлөгийн оргил давтамж дунджаар 234 bpm буюу цэвэр ба стандарт үүлдрийн адууныхаас харьцангуй өндөр бөгөөд дээд хурд, V200 үзүүлэлт цэвэр үүлдрийн морьтой харьцуулахад харьцангуй бага байна. Энэ нь зүрхний мөчлөгийн давтамж биеийн хэмжээнээс урвуу хамааралтай байдаг биологийн ерөнхий зүй

тогтолтой нийцэж байна гэж үзэж болох юм. Өөрөөр хэлбэл монгол морь цэвэр болон стандарт үүлдрийн адуутай харьцуулахад бие жижиг, их бие, мөч богино байдаг. Үүнийг дагаад нэгж харайлтын зай богино байна. Ингэснээр тодорхой зай туулахад буюу тодорхой физик ачаалал авахад их биеийн булчингийн агшилтын давтамж цэвэр болон стандарт үүлдрийн адууныхаас илүү байна гэсэн үг. Энэ бүхэн монгол хурдан морины ачааллын үеийн зүрхний мөчлөгийн давтамж өндөр байх биологийн үндсэн шалтгаан гэж үзэж болох юм. Бидний судалгаагаар THR100 үзүүлэлт Монгол адуунд 11.8 мин байгаа нь цэвэр болон стандарт үүлдрийн адууны үзүүлэлттэй харьцуулахад урт байна. Энэ нь дасгалжилтаас гадна уралдааны замын зайнаас хамаарч болох юм. Evans D.L тэмдэглэснээр амралттай байх үед морины цусан дахь сүүний хүчлийн концентраци ойролцоогоор 0.5 ммол/л байх ба хурд булчингийн ачаалал нэмэгдэхийн хирээр сүүний хүчлийн концентраци нэмэгдэж дасгалжилтын эрчмээс хамааран буурдгийг тогтоосон байна [3]. Бидний туршилтаар ачааллын дараах 0, 15, 30 минут тутамд цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж бага, дунд, их сунгааны дагуу тогтвортой буурч байсан бөгөөд, уяа сойлгын төгсгөлд, ачааллын дараа 0 минутад 16.2, 15 дахь минутад 10.4, 30 дахь минутад 4.5 ммол/л болж тогтвортой буурч байна.

Дүгнэлт

1. Монгол хурдан морины V200 дунджаар 46.2 км/ц байгаа нь цэвэр болон стандарт үүлдрийн адуунаас харьцангуй доогуур, THR100 11.8 мин байгаа нь цэвэр болон стандарт үүлдрийн адуунаас урт бөгөөд

дээд хурд 50.7 км/ц байгаа нь цэвэр стандарт үүлдрийн адуунаас бага, 234.8 bpm байгаа нь цэвэр болон стандарт үүлдрийн адуутай харьцуулахад харьцангуй өндөр байна.

2. Идэвхтэй уяа сойлгын төгсгөл үед монгол морины цусны гематокрит 5.7 %, нийт мөхлөгт цагаан эсийн эзлэх хувь 11.1 % өсөж, лимфоцитийн эзлэх хувь 9.7 % буурч байна.
3. Ачааллын дараах цусан дахь сүүний хүчлийн агууламж уяа сойлгын эхэн үед

0 минутад 21.4, 15 дахь минутад 17.5, 30 дахь минутад 12.7 ммоль/л байх ба уяа сойлгын төгсгөлд 16.2, 10.4, 4.5 ммоль/л болж ачааллын дараа 0 минут дахь агууламж буурахын зэрэгцээ бууралтын эрчим нэмэгдэж байна.

Ашигласан бүтээлийн жагсаалт

- [1] Lindner, “Relationships between racing times of Standardbreds and V4 and V200”, *Journal of Animal Science*, 2010, vol. 88, 950-954, <https://doi.org/10.2527/jas.2009-2241>
- [2] Mare L.de, B.Boshuizen, “Standardized exercise tests in horse: current situation and future perspectives” *Vlaams diergeneeskundig Tijdschrift*, 2017, 86,
- [3] Gerald F. Fletcher, “Exercise Standards for Testing and Training”, *A Scientific Statement From the American Heart Association, Circulation*, 128:873–934, 2013, <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31829b5b44>
- [4] Audrey Fraipont, “Assessing fitness in endurance horses”, *Can Vet J* 2012;53:311–314,
- [5] Carolina Berkman, “Distance exercised during submaximal training on race winnings for Thoroughbred racehorses”, *Ciência Rural, Santa Maria, ISSN 0103-8478, v.45, n.7, p.1268-1273, jul, 2015*, <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20140403>
- [6] Noraniza M.A., Adamu L., “Rankin of endurance horses in training based on some selected biochemical and physical parameters”, *Journal of advanced veterinary and animal research*, 2018, vol. 5, 299-306, <https://doi.org/10.5455/javar.2018.e280>
- [7] E.Szarska1, A.Cywińska2, P.Ostaszewski3, A.Kowalska, “Effectiveness of training programmes used in two stables of thoroughbred race horses”, *Polish Journal of Veterinary Sciences* Vol. 17, No. 4 (2014), 681–6858, <https://doi.org/10.2478/pjvs-2014-0099>
- [8] Lawan Adamu, Noraniza, Rasedee Abdullah, Bashir Ahmad, “Alterations in biochemical, hematological and physical parameters in endurance horses with metabolic crisis”, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol.11 No.22 pp.4108-4114, 2012,
- [9] Lawan Adamu, Mohd Adzahan Noraniza, Abdullah Rasedee, Ahmad Bashir, “Effect of Age and Performance on Physical, Hematological, and Biochemical Parameters in Endurance Horses”, *Journal of Equine Veterinary Science* 33, 415-420, 2013, <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.07.015>
- [10] Persson SGB, Pose RI, “Evaluation of exercise tolerance and fitness in the performance horse”, *Equine exercise physiology*, Cambridge, UK, 1983,
- [11] Kobayashi M., Kuribara K., “Application of V200 values for evaluation of training effect in the young Thoroughbred under field conditions”, *Equine vet.J.* 30, 1999, 159-162, <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb05208.x>
- [12] Fraipont A., Van.Erck E., “Assessing fitness in endurance horses”, *Can.Vet.J.*, 2012, 311-314,
- [13] Evans D.L., *Training and fitness in athletic horses*, 2000.

Basics of theoretical and methodological evaluation for exercising of mongolian racehorses

Myagmarsuren Otgon, Gereltsetseg Gelegsenge, Khaliunaa Tsevegmid, Khandsuren Badgar, Munkhtuul Tsogtgerel, Oyuntsetseg Chuluunbat, Ochbayr Erdemsurakh, Oyungerel Sembe, Otgontugs Bat, Khorolmaa Chimedtseren*

School of Veterinary Medicine, Mongolian University of Life Science, Zaisan-17029, 22nd khoroo, Khan-Uul district, Ulaanbaatar, Mongolia

 <https://orcid.org/0009-0004-5665-1918>

*Corresponding author: khoroImaa.ch@mul.s.edu.mn

Received: 03.09.2022

Revised: 15.12.2022

Accepted: 30.12.2022

Abstract

The speed at which a racehorse can reach when its heart rate is 200 beats per minute (bpm) is called the V200. Researchers have found that racehorses who performed better at higher levels of V200 were more likely to succeed without injury. Therefore, researchers consider exercise to be the preferred method of assessment of muscle training. The THR100 represents the time it takes for the racehorse's heart rate to decrease from the V200 and stabilize to 100 bpm at the end of the race. When the racehorse's muscle cells switch to an aerobic mode at maximal effort, the THR100 stabilizes for a short period of time, though this stabilization can vary by horse breed and race.

We examined parameters such as post-exercise V200, THR100, general blood parameters and blood lactate dynamics of Mongolian racehorses during a dressage event.

Mongolian horses' V200 averaged at around 46.2 km/h, and their THR100 averaged at around 11.8 minutes. At the beginning and end of the exercise, hematocrit (5.7%) and granulocytes (11.1%) were increased, whereas lymphocytes (9.7%) decreased. Also, blood lactate concentrations decreased steadily when measured in intervals of 0, 15, and 30 min to 16.2, 10.4, and 4.5 mmol/l, respectively.

Keyword: V200, heart rate, THR100, racehorse, lactic acid