

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“**

**Факултет „Спорт“**

**Катедра „Технически и ледени спортове“**

---

**Ружа Иванова Недкова-Иванова**

**МЕТОДИКА НА ПОДГОТОВКА В ДИСЦИПЛИНАТА  
ИЗДРЪЖЛИВОСТ В КОННИЯ СПОРТ**

**АВТОРЕФЕРАТ**

---

София, 2021 г.

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“**

**Факултет „Спорт“**

**Катедра „Технически и ледени спортове“**

---

## **МЕТОДИКА НА ПОДГОТОВКА В ДИСЦИПЛИНАТА ИЗДРЪЖЛИВОСТ В КОННИЯ СПОРТ**

**ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД**

за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“  
в професионално направление 7.6 СПОРТ Докторска програма  
“Теория и методология на спортната наука“

**Докторант: Ружа Иванова Недкова-Иванова**  
**Научен ръководител: Доц. Юри Динев Вълев, доктор**

**Рецензенти:**

**Проф. Ангел Божичков Крумов, доктор**  
**Доц. Михаил Ивайлов Кончев, доктор**

---

София, 2021 г.

Дисертационният труд съдържа 157 стандартни машинописни страници. Онагледен е с 35 таблици, 9 фигури и 6 приложения. Библиографията включва 91 литературни източници, от които 10 на кирилица и 89 на латиница, както и 2 интернет страници.

Трудът е обсъден и насрочен за публична защита от катедра „Технически и ледени спортове“ при НСА „Васил Левски“. Научният колегиум на катедрата е разширен със заповед на Ректора на НСА „Васил Левски“ № 1203 от 01.10.2021 г. с петима хабилитирани преподаватели.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на **27.01.2022 г. от 14.00 часа в зала А 3 на НСА „Васил Левски“**.

## УВОД

Конният спорт обхваща три олимпийски дисциплини – прескачане на препятствия, всестранна езда и обездка.

Първата най-високо развита дисциплина от неолимпийската листа на конния спорт е *издръжливостта*. В последните четиридесет години тази дисциплина бележи бързо развитие и популярност в Европа, а в последните дванадесет години и в България. Причините за положителното развитие на дисциплината *издръжливост* (ДИ) в България са малко изследвани и представяни пред широка публика, ето защо все повече се усеща нуждата от по-задълбочени и обхватни проучвания на този вид спорт и неговото развитие. В България няма разработена научна *методика на подготовка* в дисциплината *издръжливост* (МПДИ).

Целта, с която ще се занимае дисертацията, е разработването на МПДИ, която да е приложима в български условия и да се отразява благотворно на конете, отглеждани за *издръжливост*.

Обект на това изследване е МПДИ, но за да бъде тя съвременна и функционираща, ще се наложи тази дисертация да се задълбочи в научните изследвания на *пулсовата честота* (ПЧ) при конете и стойностите на *лактата*, като основни показатели за физическото състояние и тренираността им.

За постигането на тази цел се очаква да се изпълнят няколко основни задачи. Първата от тях е разработването на МПДИ, а втората – откриването на връзката между МПДИ и показателите *пулс* и *лактат*.

В тази връзка дисертацията е насочена именно към разработване на работеща и успешна МПДИ, която да остане за бъдещите поколения и да носи успех на конния спорт в ДИ в България.

## ПЪРВА ГЛАВА

### 1. ВЪВЕДЕНИЕ

Терминът „издръжливост“ произлиза от английската дума endurance. В българския език тя често се използва и като понятие синоним „ендюрънс“. В това си значение ДИ има по-широк смисъл от значението на качеството „издръжливост“ в спорта и двете трябва ясно да се разграничават. Дисциплината *издръжливост* се дефинира като езда през предварително посочена пресечена местност, при която се спазват утвърдени правила, ездата е съобразена с показатели като време, скорост и терен и се подчинява на най-високия принцип в дисциплината: запазване здравето на коня. Под „езда“ се има предвид умението на ездача да ръководи коня си върху седлото, подчинявайки се на всички посочени условия.

В *издръжливостта* и по време на всякакви активности в тази дисциплина – развъдничество, отглеждане, тренировки, състезания и всеки момент на общуване с коня институциите, отговорни за развитието на този спорт, поставят като най-висок приоритет „здравето на коня“ („welfare of the horse”<sup>1</sup>). Този принцип намира място във всички наредби, правилници и в публикациите по темата за *издръжливост*.

Тази дисертация е разработена изцяло, спазвайки този принцип, като по време на проведените изследвания конете не са изпитвали болка или други неприятни усещания. Провеждането им е протекло хуманно и в името на тяхното добро общо здравословно състояние.

Тъй като дисертацията обхваща елитните коне в ДИ, ще се разглеждат тренировки на конете за международни състезания, които са под егидата на

---

<sup>1</sup> Waran, N., McGreevy, P. and Casey, R. A. (2007) Training Methods and Horse Welfare, The Welfare of Horses. doi: 10.1007/978-0-306-48215-1\_7, pp.9

FEI. За международни състезания се смятат всички онези, които са със следните наименования в спортния календар на FEI:

- Concours de Raid d'Endurance International (CEI);
- Concours de Raid d'Endurance International Officiel (CEIO);
- Шампионати (и тестови мероприятия за тези шампионати) и игри;
- Combined National/FEI events (CEN/CEI);

В годишния международен спортен календар най-разпространени са CEI – състезанията, като дистанцията определя и съответната звезда:

1\* - състезания между 100-119 км на ден;

2\* - състезания между 120-139 км на ден или между 70-89 км на ден в рамките на два дни;

3\* - състезания между 140-160 км на ден или между 90-100 км на ден в рамките на два дни, или 70-80 км на ден в рамките на три дни или повече;

Шампионатите за мъже с най-висок ранг в *издръжливостта* са на дистанция 160 км. Това са европейски и световни шампионати по *издръжливост* и Световните конни игри (Williams, 2015).

За написването на тази дисертация именно шампионатите от най-висок ранг представляват интерес, тъй като по-голяма част от конете, включени в изследванията, са коне, които са квалифицирани за тези шампионати.

Методиката на подготовка в дисциплината *издръжливост* ще включи планове за тренировка, които да подобрят физическото състояние на конете и да ги доведе до високи спортни и състезателни резултати.

Състезанията по *издръжливост* влияят екстремно върху метаболитните показатели на конете. Поради тази причина контролът върху метаболитните показатели по време на тренировка и състезания е от огромно значение (Barton *et al.*, 2003; Bergero *et al.*, 2005 b; Castejón *et al.*, 2006; Muñoz *et al.*, 2006;

2010a,b; Schott *et al.*, 2006; Trigo *et al.*, 2010). Един от тези показатели е *пулсът* на коня (HR). По време на тренировка, той е много добър параметър за оценка на интензивността на физическото натоварване. Научни изследвания доказват също, че елитните коне за *издръжливост*, подготвящи се за дистанции 160 км, имат различна и много по-добра функционалност на сърцето в сравнение с неелитните състезателни коне.

Освен, че на състезания *пулсът* на коня му позволява да продължи изпитанието, редовното следене на този показател, обвързан със скоростта, дава ясна оценка дали дадена тренировъчна програма е успешна и служи за ранното откриване на евентуални проблеми у коня (Harris *et al.*, 2007).

Другият много важен и лесно проследим показател при конете е *лактатът* или още млечната киселина. *Лактатът*, както *пулсът*, може да се изследва в полеви условия и в комбинация. Резултатите от двата показателя са достатъчно показателни за цялостното физическо състояние на коня, както и за неговото ниво на тренираност (Courouc -Malblanc, van Erck-Westergren, 2014). За целите на това изследване се използва цяла кръв, а не плазма. Трябва да се поясни, че между тези два компонента има разлика. Цялата кръв сама отделя серум и бързо се кръвосъсирва, докато към плазмата има добавен антикоагулант, за да се избегне кръвосъсирването. Препоръчва се използването на цяла кръв за измерването на лактатната концентрация, тъй като концентрацията на *лактата* при плазмата е приблизително 1,5 пъти по-висока от тази при цялата кръв (Franklin, Allen, 2014).

## **2. РАБОТНА ХИПОТЕЗА**

Имайки предвид важността на проблема с изграждането на работеща методика на подготовка в дисциплината *издръжливост*, е обособена следната работна хипотеза:

Разработването на една научнообоснована експериментална методика на подготовка в дисциплината *издръжливост* ще повиши спортните резултати в клубовете, упражняващи дисциплината *издръжливост* в конния спорт в България.

## ВТОРА ГЛАВА

### 1. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

#### 1.1 Цел на изследването

Събраната до тук информация и разгледаната литература по темата обуславят и целта на дисертацията. Целта на изследването е да се разработи ефективна научна МПДИ, която ще подпомогне клубовете по *издръжливост* в България.

#### 1.2 Задачи на изследването

За постигане целта на изследването тази дисертация има поставени няколко задачи за изпълнение:

- 1) Да се установи и анализира нуждата от разработване на единна МПДИ в конния спорт.
- 2) Да се разработи МПДИ, която е работеща и отговаря на контингента и нуждите на клубовете по *издръжливост* в България.
- 3) Да се приложи разработената МПДИ през 2019 и 2020 г. при конете, участващи в изследването.



4) Резултатите от новата методика от 2020 г. да се сравнят с резултатите от предходната 2019 г.

5) Да се опише връзката между предложената методика и метаболитните показатели *пулс* и *лактат* при конете за *издръжливост*.

6) Да се установи въз основа на получените резултати от измерванията на *пулс* и *лактат* успеваемостта на приложената МПДИ.

7) Да се формулират изводи и препоръки, свързани с разработването на новата МПДИ, които да се използват в практиката.

### **1.3 Методика на изследването**

В дисертацията се използват няколко методики на изследване, като те са, както следва:

- проучване на литературата по темата на дисертацията;
- емпирични/количествени методи на изследване, като проведените експерименти са базирани на малка извадка с участници под 30 на брой;
- статистичека обработка на резултатите с подходящите за тях тестове. В случая са използвани параметричните тестове на Колмигоров-Смирнов, Шапиро-Уилк, вариационен анализ, параметричния t-тест на Стюдънт за 2 зависими извадки и непараметричния тест на Уилкоксон;
- сравнителен анализ на резултатите на изследваната извадка в две поредни години;

#### **1.3.1 Обект и предмет на изследването**

Обект на изследването е методиката на подготовка в дисциплината издръжливост в България.

Предмет на изследването е връзката между метаболитните показатели - *пулс* и *лактат* по време на тренировка, и физическото и тренировъчно състояние на конете, при които се прилага новата МПДИ. *Пулсът* се измерва с единицата „удар в минута“ (bpm), а *лактатът* се измерва с единицата mmol/L.

### 1.3.2 Контингент на изследването

#### 1.3.2.1 Конє

В изследването за нуждите на тази дисертация участват 6 коня от ДИ, порода арабска и арабска шагия (Табл. 1).

**Табл. 1 Конете, участващи в изследването, и информация за тях.**

№	Име	FEI ID	Рождена дата	Порода	Пол	Произход	Място на раждане	Ниво състезания	Квал. за шампионат
1	Помпей	104GK69	9.2.2007	Чистокръвен арабски	кастрат	Кабиюк	Кабиюк	CEI 3*	да
2	Танзания	105ET26	4.3.2009	Арабска Шагия	кобила	Сирия	Дебнево	CEI 3*	да
3	Дебра	104TX31	1.1.2008	Чистокръвен арабски	кобила	Кабиюк	Кабиюк	CEI 3*	да
4	Деница	104TX33	1.5.2008	Чистокръвен арабски	кобила	Кабиюк	Кабиюк	CEI 3*	не
5	Землянка	105ET42	24.5.2009	Чистокръвен арабски	кобила	Кабиюк	Кабиюк	CEI 2*	не
6	Зениат	105TH15	28.6.2011	Арабска Шагия	кастрат	Кабиюк	Дебнево	CEI 3*	не

#### 1.3.2.2 Ездачи

За целите на дисертацията в изследването участват общо 6 ездачи. 6-те ездачи са от ККС „Буцефал Ендюрънс“, като тренират избраните коне по новата методика през 2020 г., като участват в тренировките на същите коне и през 2019 г. В табл. 2 е представена повече информация за тях.

**Табл. 2 Ездачи, участващи в изследването и информация за тях.**

	<b>FEI ID</b>	<b>Пол</b>	<b>Месец и година на раждане</b>	<b>Кон</b>	<b>Опит</b>
Денис Фурлански	10118675	мъж	08/1993	Помпей	CEI 3*/CH <sup>2</sup>
Николай Николов	10102061	мъж	04/1969	Танзания	CEI 3*/CH
Жанина Иванова	10039070	жена	10/1981	Дебра	CEI 3*/CH
Десислава Алексиева	10120349	жена	10/1980	Деница	CEI 3*
Ружа Недкова-Иванова	10086495	жена	06/1983	Землянка	CEI 2*
Иван Стойчев	10039075	мъж	03/1966	Зениат	CEI 3*/CH

Тъй като в тази дисертация се изследват коне с голям опит, се търсят и ездаци, които да отговарят на това изискване. Посочената група в табл. 2 покрива очакванията за подготвеност и добри ездитни качества според разработените методики за обучение на напреднали ездаци (Вълев, 2013 а; Вълев, 2016; Вълев, 2018).

### **1.3.3 Методи на изследването**

В дисертацията се използват предимно емпирични методи, чрез които се доказва хипотезата. Тъй като се изследват показатели *пулс* и *лактат*, се провеждат тестове на терен, т.е. експериментът е изцяло в полеви условия. При всяка тренировка, на която е планирано изследване, се сваля първо показателя *пулс*, като пулсомерът се поставя отляво зад лакътната става в областта на сърцето на коня. Кръв за изследване на *лактата* се взема от юголарната вена (*Vena jugularis*) на коня, непосредствено след проведеното натоварване и не по-късно от 5 мин. Кръвта на всички коне, участващи в експеримента, се взема

---

<sup>2</sup> CH е съкращение за Championship (шампионат)

между 2-5 минути след спиране, за да се получат обективни резултати. И при двата метода на изследване конете са третирани хуманно и без да изпитват болка или други неразположения, с което е спазен най-висшия принцип на FEI, а именно благополучието на коня (“welfare of the horse”).

#### **1.3.4 Инструментариум**

За целите на дисертацията е необходима употребата на специализирани уреди, с които да бъдат снети показателите *пулс* и *лактат* при конете, участващи в изследването. За тази цел е закупена специализирана техника и консумативи.

За измерването на *пулса* на конете е използван пулсомер – ръкохватка и колан, модел Polar Equine Healthcheck.

За разлика от ръкохватката коланът се използва за постоянно мерене на *пулса* на коня по време на движение и езда.

Кръвните изследвания се събират с уреда Lactate Pro 2 Analyzer. С помощта на пригодените консумативи към уреда, кръвта може да се изследва на момента на вземане от коня. Това се случва непосредствено след спиране на работа, което позволява максимално точни резултати.

Всички събрани данни от изследването се преработват със статистическите програми SPSS и EXCEL. След това резултатите се анализират и се правят необходимите изводи.

#### **1.3.5 Методологична последователност на изследването**

За достигане до целта на дисертацията се следва следната методологична последователност на изследването:

- 1) Заедно с треньора, ветеринарния лекар и участниците в изследването се определя тренировъчния график на 6-те коня за целия период на експеримента от 2019 до 2020 г. включително (При невъзможност 6-те коня да бъдат яздени заедно, се прави график за изпълнение на тренировъчния план, като не се нарушава планираната методика, така че всички коне да я изпълнят);
- 2) Данните от взетите проби от *пулс* и *лактат* на всяка планирана тренировка – част от експеримента, се съхраняват на хартиен и дигитален носител;
- 3) По време на всяка тренировка, определена в изследването, се записват допълнително вида на тренировката, теренът, температурата и климатичните условия, продължителността, средната скорост и всички други важни външни фактори, които могат да повлияят на резултатите от *пулс* и *лактат*;
- 4) След първата година на експеримента през 2020 година се провеждат биохимични изследвания, за да се установи здравословното състояние на конете;
- 5) През месец май 2021 година се правят стандартни кръвни изследвания на 6-те коня за общото им физическо състояние след проведената през 2019 и 2020 г. нова методика;
- 6) Всички събрани данни от 2019 г. и 2020 г. се представят за анализ и сравнение.
- 7) Всички събрани данни се групират, описват и анализират за целите на дисертацията.

## 1.4 Организация на изследването

Организацията на изследването е съобразена с тренировъчната програма и състезателния цикъл на конете за *издръжливост*. Тъй като състезателният сезон в България започва най-рано края на месец март, конете започват своята подготовка за новия сезон в началото на януари, като конете биват групирани въз основа на възраст и квалификации и плана за представяне на състезания през съответната година. Конете, които се готвят за състезания от ранг CEI 3\* 160 км започват своята подготовка в самото начало на планирания тренировъчен цикъл. Поради тази причина изследването е планирано за около една година и девет месеца, като стартира на 1 януари 2019 г. и завършва на 30 септември 2020 г., като се взема предвид и международния календар, в който целогодишно се провеждат състезания във всички точки на света. Въпреки богатия календар българските коне се състезават предимно в Европа, за да не се нарушават прекалено много навиците им, средата на отглеждане и тренировки. 6-те коня се отглеждат и тренират в с. Дебнево, област Троян, община Ловеч. Изследванията се провеждат по време на тренировки на различен терен според дневната програма в района на с. Дебнево.

## 2. МЕТОДИКА НА ПОДГОТОВКА

Преди да се представи методиката на подготовка, по която са тренирани конете, включени в това изследване, е добре да се обърне внимание на основни физиологични показатели и норми на конете в цялост и на конете за *издръжливост* в частност. Във връзка с това, че в изследването са включени показателите *пулс* и *лактат*, е направено подробно изследване относно начина, по който да се отчитат тези показатели при конете и в съответните дисциплини. Bitschnau et al. (2013) разглежда коня като предпоставен да бъде атлет на най-

високо ниво и дава подробности за физиологичните му показатели при различни натоварвания (табл. 3):

**Табл. 3 Физиологични данни на коня в покой и при максимално натоварване (Bitschnau et al., 2013).**

	в покой	под максимално натоварване	инкрементален фактор
Пулсова честота [1/min]	24-32	210-240	8-10 x
Сърдечен дебит [L/min]	29	310	>10 x
Хематокрит [%]	32-46	60-65	2 x
Честота на дишане [1/min]	12-16	120-135	>10 x
Минутна вентилация [L/min]	80-95	1600-1900	20 x
Пиков поток на издишване [l/s]	4-6	85-100	16-20 x
Концентрация на лактат в кръвта [mmol/L]	0.5	20-30	40-60 x

През 2019 г. 6-те коня в този експеримент започват тренировки по новата МПДИ. 6-те коня от тази група стартират тренировките си на 1 януари 2019 г. и свалянето на данни от тренировките с тях завършва на 30 септември 2020 г. Данни от *пулс* и *лактат* са вземани на едни и същи дати, съответно през 2019 и 2020 г.

На 6-те коня в експеримента се прилага следната интензивност на основните видове тренировки, включени в месечния цикъл (мезоцикъл):

- LSD (Long Slow Distance) – в началото на тренировъчния цикъл: 2 пъти;
- Базисна тренировка – 6-8 пъти месечно;
- Манежна тренировка – 3-5 пъти месечно;
- Кондиционна тренировка – 4-6 пъти месечно;
- Тежко натоварване/галопиране – около 10 дни преди състезание;
- Ден за почивка – 4-8 дни в месеца;

Седмичното натоварване на конете е представено в табл. 4. То е съгласувано с треньора и ветеринарния лекар на конете.

**Табл. 4 Седмична тренировъчна програма.**

Понеделник:	почивка
Вторник:	базисно трениране с изкачване (1-2 ч.)
Сряда:	манежна работа
Четвъртък:	кондиционна тренировка (1-2 ч.)
Петък:	почивка
Събота:	базисно трениране на пресечен терен (1-3 ч.)
Неделя:	(галопиране)/кондиционна тренировка

Планувани са следните ТРЕНИРОВКИ, на които се вземат данни за *пулс* и *лактат*:

Януари-февруари – Работа във въртележка за коне, LSD, базисна тренировка;

Март:

1. Кондиционна тренировка с повече изкачване и слизание;
2. Базиско трениране с леки изкачвания в пресечена местност с времетраене 1,5-2 часа;

Април:

3. Кондиционна тренировка на пясъчна дълбока писта с умерена скорост;
4. Кондиционна тренировка с повече изкачване и слизание;
5. Кондиционна тренировка с повече изкачване и слизание;



6. Кондиционна тренировка с много високо натоварване на галоп със средна скорост над 20 км/ч и продължителност 1 час (около 10 км);

#### Май:

7. Базисно трениране с леки изкачвания в пресечена местност с времетраене 1,5-2 часа;

8. Кондиционна тренировка на пясъчна дълбока писта с умерена скорост;

#### Юли:

9. Кондиционна тренировка на пясъчна дълбока писта с умерена скорост;

10. Кондиционна тренировка с много високо натоварване на галоп със средна скорост над 20 км/ч и продължителност 1 час (около 10 км), с включена продължителна езда в пресечена местност;

11. Кондиционна тренировка на пясъчна дълбока писта с умерена скорост;

#### Август:

12. Национално състезание по *издръжливост* на обща дистанция 80 км;

#### Септември:

13. Национално състезание по *издръжливост* на обща дистанция 80 км;

14. Базисно трениране с леки изкачвания в пресечена местност с времетраене 1,5-2 часа, галопиране на равен терен;

15. Кондиционна тренировка с повече изкачване и слизване – достигане на по-високи стойности на *пулс* и *лактат* поради високото и за кратко натоварване;

Изцяло новаторското в предложената нова МПДИ е провеждането на тренировки, при които не се достигат максимални прагове нито на скорост,

нито на *пулс*, нито на *лактат*. Дори да има такива, те са в рамките до 5 мин. и не дават отражение на цялостното изследване. Конете са яздени под максималното натоварване и във възстановителната зона според Bitschnau (Bitschnau et al., 2013) и това се е спазвало през всички тренировки през 2019 и 2020 г.

## ТРЕТА ГЛАВА

### 1. РЕЗУЛТАТИ

#### 1.1 *Пулс*

Представени са данни за 5-те вида натоварване:

1. Кондиционна тренировка с изкачване и слизане (T1);
2. Базисно трениране (T2);
3. Кондиционна тренировка на пясъчна дълбока писта (T3);
4. Кондиционна тренировка с натоварване на галоп (T4);
5. Състезание по *издръжливост* на 80 км за тренировка (T5);

За същинския анализ на резултатите са използвани данни на *пулс* в табл. 5, който е взет до 5 мин. след желаното натоварване по време на провежданата тренировка. На базата на тези данни са извършени всички статистически анализи.

**Табл. 5 Резултати от пулс по време на тренировките през 2019 г.**

2019 г.															
Месец	март	март	април	април	април	април	май	май	юли	юли	юли	август	септември	септември	септември
Тренировка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вид	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Пулс	Пулс 1	Пулс 2	Пулс 3	Пулс 4	Пулс 5	Пулс 6	Пулс 7	Пулс 8	Пулс 9	Пулс 10	Пулс 11	Пулс 12	Пулс 13	Пулс 14	Пулс 15
Кон 1	100	86	84	112	115	90	80	100	98	89	88	70	98	70	110
Кон 2	110	90	100	120	120	94	78	104	96	100	99	82	100	60	122
Кон 3	98	84	98	96	108	88	76	92	90	90	92	90	96	74	102
Кон 4	104	82	92	98	122	99	72	80	82	96	82	78	102	60	98
Кон 5	102	80	96	100	114	98	68	98	84	88	100	92	94	78	99
Кон 6	112	76	99	110	130	86	70	82	96	96	100	94	88	76	104

Целта на проведените анализи е да се установи, дали нивото на тренираност при конете през 2019 г. е приблизително еднакво и удовлетворява целите на МПДИ.

В табл. 6 са представени резултатите за оценка на нормалността на разпределението.

**Табл. 6 Таблица за нормалност на разпределение на данните за пулс през 2019 г.**

Тренировка	Вид тренировка – Пулс 2019	Колмогоров-Смирнов <sup>a</sup>			Шапиро-Уилк		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1	Конд.тренир.-Изк./Слиз. (T1)	,191	6	,200*	,925	6	,540
2	Баз. тренир. (T2)	,102	6	,200*	1,000	6	1,000
3	Конд.тренир.-писта (T3)	,244	6	,200*	,854	6	,170
4	Конд.тренир.-Изк./Слиз. (T1)	,237	6	,200*	,915	6	,468
5	Конд.тренир.-Изк./Слиз. (T1)	,162	6	,200*	,981	6	,956
6	Конд.тренир.-галоуп (T4)	,181	6	,200*	,925	6	,539
7	Конд.тренир.-Изк./Слиз. (T1)	,164	6	,200*	,950	6	,739
8	Конд.тренир.-писта (T3)	,270	6	,200*	,875	6	,247
9	Конд.тренир.-писта (T3)	,244	6	,198	,892	6	,330

10	Конд.тренинг-галоуп (Т4)	,269	6	,200*	,866	6	,212
11	Конд.тренинг-галоуп (Т4)	,228	6	,200	,925	6	,542
12	Състезание (Т5)	,153	6	,200*	,957	6	,794
13	Състезание (Т5)	,269	6	,200*	,866	6	,212
14	Баз. тренинг. (Т2)	,222	6	,200*	,855	6	,172
15	Конд.тренинг.-Изк./Слиз. (Т1)	,247	6	,200*	,863	6	,201

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

Резултатите показват, че всички данни на *пулса* по време на тренировките през 2019 г. са нормално разпределени ( $\alpha=0.05$ ).

За анализ на резултатите през 2020 г. също са използвани данни от *пулса* по време на тренировка, които са представени в табл. 7.

**Табл. 7 Резултати от пулс по време на тренировките през 2020 г.**

2020 г.															
Месец	мар т	мар т	апр ил	апр ил	апр ил	апр ил	май	май	юл и	юли	юли	авгу ст	септе мври	септе мври	септе мври
Трени ровка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вид	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Пулс	Пул с 1	Пул с 2	Пул с 3	Пул с 4	Пул с 5	Пул с 6	Пул с 7	Пул с 8	Пул с 9	Пул с 10	Пул с 11	Пул с 12	Пулс 13	Пулс 14	Пулс 15
Кон 1	88	74	72	88	90	77	67	76	76	60	72	62	80	68	90
Кон 2	99	87	80	99	92	82	55	80	80	72	80	60	80	64	83
Кон 3	72	62	72	87	97	63	50	72	60	60	60	56	81	60	80
Кон 4	89	70	73	86	103	77	52	61	66	68	64	62	82	64	87
Кон 5	86	66	70	95	88	70	58	83	66	58	78	52	78	58	84
Кон 6	86	60	75	89	90	67	54	65	74	80	82	59	65	60	88

В табл. 8 са представени резултатите за оценка на нормалността на разпределението. Резултатите показват, че всички данни на *пулса* по време на тренировките през 2020 г. са нормално разпределени ( $\alpha=0.05$ ), с изключение на тест 13. При него данните не са нормално разпределени.

**Табл. 8 Таблица за нормалност на разпределение на данните за пулс през 2020 г.**

Тренировка	Вид тренировка – Пулс 2020	Колмогоров-Смирнов <sup>a</sup>			Шапиро-Уилк		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,303	6	,091	,900	6	,374
2	Баз. трени. (Т2)	,169	6	,200*	,917	6	,482
3	Конд.трени.-писта (Т3)	,242	6	,200*	,883	6	,284
4	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,293	6	,117	,857	6	,181
5	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,260	6	,200*	,872	6	,234
6	Конд.трени.-галоуп (Т4)	,227	6	,200*	,951	6	,746
7	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,232	6	,200*	,887	6	,301
8	Конд.трени.-писта (Т3)	,153	6	,200*	,954	6	,774
9	Конд.трени.-писта (Т3)	,218	6	,200*	,946	6	,709
10	Конд.трени.-галоуп (Т4)	,269	6	,200*	,894	6	,340
11	Конд.трени.-галоуп (Т4)	,223	6	,200*	,906	6	,412
12	Състезание (Т5)	,218	6	,200*	,891	6	,324
13	Състезание (Т5)	,354	6	,018	,688	6	,005
14	Баз. трени. (Т2)	,222	6	,200*	,855	6	,172
15	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,247	6	,200*	,863	6	,201

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## **1.2 Лактат**

След като са анализирани данните от *пулс* за еднородност, същото следва да се извърши и с данните от *лактата*. Тъй като няма метод за следене на *лактат* по време на езда с технически съоръжения, се използват само данни от взетите проби по време на самите тренировки.

За същинския анализ на резултатите са използвани данни на *лактат* в табл. 9, който е взет до 5 мин. след желаното натоварване по време на

провежданата тренировка. На базата на тези данни са проведени всички статистически анализи.

**Табл. 9 Резултати от лактат по време на тренировките през 2019 г.**

2019 г.															
Месе ц	мар т	мар т	апр ил	апр ил	апр ил	апр ил	май	май	юл и	юли	юли	авгу ст	септе мври	септе мври	септе мври
Трени ровка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вид	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Лакта т	Лак тат 1	Лак тат 2	Лак тат 3	Лак тат 4	Лак тат 5	Лак тат 6	Лак тат 7	Лак тат 8	Лак тат 9	Лакт ат 10	Лакт ат 11	Лакт ат 12	Лакт ат 13	Лакт ат 14	Лакт ат 15
Кон 1	14,1	3,4	5,0	10	17,8	2,9	2,0	4,0	4,9	3,4	4,5	4,1	5,2	1,4	16,9
Кон 2	20,2	5,0	5,0	16,2	20,2	3,4	4,0	3,8	4,0	4,2	5	4,6	6,1	4,0	23,9
Кон 3	17,8	6,1	4,1	13,0	16,9	4,0	3,4	4,2	4,6	4,8	4,6	5,1	7,1	4,2	24,2
Кон 4	15,5	4,5	3,9	12,8	18,9	4,5	1,9	4,1	3,9	3,8	3,0	4,8	6,5	1,8	21,8
Кон 5	18,8	3,2	3,0	10,9	17,1	3,5	5,1	5,0	4,5	3,2	3,3	5,2	5,9	1,5	19,8
Кон 6	19,1	4,5	3,8	10,9	17,0	3,5	6	3,9	4,2	4,0	3,9	6,0	6,0	2,8	21,4

Чрез анализ на показателите на *лактат* се цели да се установи, дали нивото на тренираност при конете през 2019 г. е приблизително еднакво и удовлетворява целите на МПДИ. Такъв анализ се проведе и с *пулса*. Резултатите в табл. 10 показват, че всички данни на *лактата* по време на тренировките през 2019 г. са нормално разпределени ( $\alpha=0.05$ ).

**Табл. 10 Таблица за нормалност на разпределение на данните за лактат през 2019 г.**

Тренировка	Вид тренировка – Лактат 2019	Колмогоров-Смирнов <sup>a</sup>			Шапиро-Уилк		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1	Конд.трени.-Изк./Слиз. (T1)	,204	6	,200*	,929	6	,569
2	Баз. трени. (T2)	,185	6	,200*	,940	6	,659
3	Конд.трени.-писта (T3)	,242	6	,200*	,883	6	,284
4	Конд.трени.-Изк./Слиз. (T1)	,234	6	,200*	,894	6	,342
5	Конд.трени.-Изк./Слиз. (T1)	,248	6	,200*	,848	6	,151
6	Конд.трени.-галопа (T4)	,262	6	,200*	,947	6	,717

7	Конд.трени.-Иск./Слиз. (Т1)	,187	6	,200*	,935	6	,617
8	Конд.трени.-писта (Т3)	,303	6	,091	,801	6	,060
9	Конд.трени.-писта (Т3)	,153	6	,200*	,955	6	,782
10	Конд.трени.-галоп (Т4)	,141	6	,200*	,973	6	,913
11	Конд.трени.-галоп (Т4)	,216	6	,200*	,938	6	,643
12	Състезание (Т5)	,191	6	,200*	,977	6	,937
13	Състезание (Т5)	,190	6	,200*	,972	6	,905
14	Баз. трени. (Т2)	,243	6	,200*	,855	6	,173
15	Конд.трени.-Иск./Слиз. (Т1)	,176	6	,200*	,934	6	,608

\*. This is a lower bound of the true significance.

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

За анализ на резултатите през 2020 г. също са използвани данни от *лактата* по време на тренировка, които са представени в табл. 11.

**Табл. 11 Резултати от лактат по време на тренировките през 2020 г.**

2020 г.															
Месе ц	мар т	мар т	апр ил	апр ил	апр ил	апр ил	май	май	юл и	юли	юли	авгу ст	септе мври	септе мври	септе мври
Трени ровка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Вид	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Лакта т	Лак тат 1	Лак тат 2	Лак тат 3	Лак тат 4	Лак тат 5	Лак тат 6	Лак тат 7	Лак тат 8	Лак тат 9	Лакт ат 10	Лакт ат 11	Лакт ат 12	Лакт ат 13	Лакт ат 2	Лакт ат 15
Кон 1	8,8	1,4	1,2	8,8	12,5	0,6	0,8	2,0	1,8	1,1	1,1	2,2	2,6	1,0	14,3
Кон 2	12,2	2,0	1,5	12,2	14,0	1,1	1,0	1,7	2,4	1,2	1,0	2,8	2,9	0,8	18,6
Кон 3	8,5	1,7	1,0	8,6	12,0	1,3	0,8	1,8	1,2	0,9	1,0	2,2	2,0	0,8	12,3
Кон 4	7,7	1,9	1,2	9,2	12,9	1,0	0,8	1,6	1,0	1,0	1,2	2,0	2,0	0,8	18,2
Кон 5	12,5	1,3	0,8	8,2	12,0	0,9	1,0	2,0	1,0	0,9	1,0	2,8	2,2	0,8	14,0
Кон 6	13,4	2,0	1,0	9,3	13,8	0,9	1,2	1,4	2,2	2,4	1,3	1,9	2,6	1,3	18,0

Целта отново е да се установи, дали 6-те коня са на приблизително еднакво ниво на подготовка и през 2020 г., когато продължава прилагането на новата МПДИ.

В табл. 12 при тестове 4 – „Кондиционна тренировка с изкачване и слизане“, 10 – „Кондиционна тренировка на галоп“ и 14 – „Базисна

тренировка“, данните не са нормално разпределени. При всички останали данните са нормално разпределени ( $\alpha=0.05$ ).

**Табл. 12 Таблица за нормалност на разпределение на данните за лактат през 2020 г.**

Тренировка	Вид тренировка – Лактат 2020	Колмогоров-Смирнов <sup>a</sup>			Шапиро-Уилк		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,258	6	,200*	,862	6	,196
2	Баз. трени. (Т2)	,225	6	,200*	,864	6	,204
3	Конд.трени.-писта (Т3)	,198	6	,200*	,952	6	,755
4	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,356	6	,017	,761	6	,026
5	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,191	6	,200*	,879	6	,267
6	Конд.трени.-галопа (Т4)	,221	6	,200*	,971	6	,896
7	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,293	6	,117	,822	6	,091
8	Конд.трени.-писта (Т3)	,190	6	,200*	,934	6	,614
9	Конд.трени.-писта (Т3)	,241	6	,200*	,867	6	,213
10	Конд.трени.-галопа (Т4)	,368	6	,011	,676	6	,003
11	Конд.трени.-галопа (Т4)	,285	6	,138	,831	6	,110
12	Състезание (Т5)	,284	6	,143	,840	6	,130
13	Състезание (Т5)	,220	6	,200*	,889	6	,315
14	Баз. трени. (Т2)	,383	6	,006	,684	6	,004
15	Конд.трени.-Изк./Слиз. (Т1)	,284	6	,143	,840	6	,130

\*. This is a lower bound of the true significance.

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

### 1.3 Оценка на резултатите от експеримента

След направените анализи до сега се установява, че при някои от тренировките разпределението на данните е различно от нормалното, което предполага проверка на хипотезата за разликата в средните стойности да бъде извършена с непараметричен тест на Wilcoxon.



**Табл. 13 Резултати от приложението на непараметричния тест на Wilcoxon.**

	Тренировка 13 пулс 2020 - Тренировка 13 пулс 2019	Тренировка 4 лактат 2020 - Тренировка 4 лактат 2019	Тренировка 10 лактат 2020 - Тренировка 10 лактат 2019	Тренировка 14 лактат 2020 - Тренировка 14 лактат 2019
Вид тренировка	Състезание (Т5)	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	Конд. трен.-галоп (Т4)	Баз. трен. (Т2)
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,028	,027	,028

a. Based on positive ranks

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Табл. 14 Средните стойности за тестовете на пулс между 2019 и 2020 г.**

Pairs	Type of Training	Training	Pulse	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	1	пулс 2019	104,33	6	5,57	2,28
			пулс 2020	86,67	6	8,66	3,54
2	Баз. трен. (Т2)	2	пулс 2019	83,00	6	4,86	1,98
			пулс 2020	69,83	6	9,85	4,02
3	Конд. трен.-писта (Т3)	3	пулс 2019	94,83	6	6,01	2,46
			пулс 2020	73,67	6	3,50	1,43
4	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	4	пулс 2019	106,00	6	9,47	3,86
			пулс 2020	90,67	6	5,16	2,11
5	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	5	пулс 2019	118,17	6	7,60	3,10
			пулс 2020	93,33	6	5,65	2,30
6	Конд. трен.-галоп (Т4)	6	пулс 2019	92,50	6	5,36	2,19
			пулс 2020	72,67	6	7,17	2,93
7	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	7	пулс 2019	74,00	6	4,73	1,93
			пулс 2020	56,00	6	6,03	2,46
8	Конд. трен.-писта (Т3)	8	пулс 2019	92,67	6	9,85	4,02
			пулс 2020	72,83	6	8,57	3,50
9	Конд. трен.-писта (Т3)	9	пулс 2019	91,00	6	6,78	2,77
			пулс 2020	70,33	6	7,53	3,07
10	Конд. трен.-галоп (Т4)	10	пулс 2019	93,17	6	4,83	1,97

			пулс 2020	66,33	6	8,62	3,52
11	Конд. трен.-галоп (Т4)	11	пулс 2019	93,50	6	7,48	3,05
			пулс 2020	72,67	6	9,00	3,68
12	Състезание (Т5)	12	пулс 2019	84,33	6	9,33	3,81
			пулс 2020	58,50	6	3,89	1,59
13	Баз. трен. (Т2)	14	пулс 2019	69,67	6	7,94	3,24
			пулс 2020	62,33	6	3,67	1,50
14	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	15	пулс 2019	105,83	6	9,00	3,67
			пулс 2020	85,33	6	3,67	1,50

**Табл. 15 Анализ на разликите в пулсовите честоти с t-тест на Стюдънт.**

Pairs	Training	Training	Pulse	N	Correlation	Sig.
1	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	1	пулс 2019 и пулс 2020	6	,632	,178
2	Баз. трен. (Т2)	2	пулс 2019 и пулс 2020	6	,857	,029
3	Конд. трен.-писта (Т3)	3	пулс 2019 и пулс 2020	6	,462	,356
4	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	4	пулс 2019 и пулс 2020	6	,581	,227
5	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	5	пулс 2019 и пулс 2020	6	-,044	,935
6	Конд. трен.-галоп (Т4)	6	пулс 2019 и пулс 2020	6	,505	,307
7	Конд. трен.-Изк./Слиз. (Т1)	7	пулс 2019 и пулс 2020	6	,378	,460
8	Конд. трен.-писта (Т3)	8	пулс 2019 и пулс 2020	6	,931	,007
9	Конд. трен.-писта (Т3)	9	пулс 2019 и пулс 2020	6	,729	,100
10	Конд. трен.-писта (Т3)	10	пулс 2019 и пулс 2020	6	,824	,044
11	Конд. трен.-галоп (Т4)	11	пулс 2019 и пулс 2020	6	,767	,075

12	Състезание (Т5)	12	пулс 2019 и пулс 2020	6	-,745	,089
13	Баз. трен. (Т2)	14	пулс 2019 и пулс 2020	6	-,627	,183
14	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	15	пулс 2019 и пулс 2020	6	-,040	,939

За да бъде направена оценка, доколко извадките наистина са зависими (корелирани), е необходимо да се анализират корелационните коефициенти. Силата на връзките е представена в следващата таблица.

**Табл. 16 Разликите в пулсовите честоти през 2019 и 2020 г.**

Pairs	Type of Training	Training	Pulse	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
							Lower	Upper			
1	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	1	пулс 2019 – пулс 2020	17,67	6,71	2,74	10,62	24,71	6,45	5	,001
2	Баз. трен. (Т2)	2	пулс 2019 – пулс 2020	13,17	6,21	2,54	6,65	19,68	5,19	5	,003
3	Конд. трен.- писта (Т3)	3	пулс 2019 – пулс 2020	21,17	5,38	2,20	15,52	26,81	9,63	5	,000
4	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	4	пулс 2019 – пулс 2020	15,33	7,71	3,15	7,24	23,43	4,87	5	,005
5	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	5	пулс 2019 – пулс 2020	24,83	9,66	3,94	14,93	34,97	6,30	5	,001
6	Конд. трен.- галоуп (Т4)	6	пулс 2019 – пулс	19,83	6,43	2,63	13,08	26,58	7,55	5	,001

			2020								
7	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	7	пулс 2019 – пулс 2020	18,00	6,10	2,49	11,60	24,40	7,23	5	,001
8	Конд. трен.- писта (Т3)	8	пулс 2019 – пулс 2020	19,83	3,66	1,49	16,00	23,67	13,29	5	,000
9	Конд. трен.- писта (Т3)	9	пулс 2019 – пулс 2020	20,67	5,31	2,71	15,09	26,25	9,52	5	,000
10	Конд. трен.- галоп (Т4)	10	пулс 2019 – пулс 2020	26,83	5,38	2,20	21,19	32,48	12,21	5	,000
11	Конд. трен.- галоп (Т4)	11	пулс 2019 – пулс 2020	20,83	5,81	2,37	14,74	26,93	8,78	5	,000
12	Състезание (Т5)	12	пулс 2019 – пулс 2020	25,83	12,50	5,10	12,72	38,95	5,06	5	,004
13	Баз. трен. (Т2)	14	пулс 2019 – пулс 2020	7,33	10,63	4,34	-3,83	18,49	1,69	5	,152
14	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	15	пулс 2019 – пулс 2020	20,50	9,85	4,02	10,16	30,84	5,10	5	,004

В табл. 16 е видно, че всички резултати от тестовете на *пулса* са положителни, което означава, че през 2020 г. те са по-ниски в сравнение с 2019 г., т.е. конете през 2020 г. са по-добре тренирани.

**Табл. 17 Средните стойности за тестовете на лактат между 2019 и 2020 г.**

Pairs	Type of Training	Training	Lactate	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	Конд. трен.-Изк./Слиз. (T1)	1	лактат 2019	17,59	6	2,33	,95
			лактат 2020	10,52	6	2,45	1,00
2	Баз. трен. (T2)	2	лактат 2019	4,45	6	1,07	,44
			лактат 2020	1,72	6	,31	,12
3	Конд. трен.-писта (T3)	3	лактат 2019	4,13	6	,77	,31
			лактат 2020	1,12	6	,24	,10
4	Конд. трен.-Изк./Слиз. (T1)	5	лактат 2019	17,98	6	1,32	,54
			лактат 2020	12,87	6	,87	,36
5	Конд. трен.-галоп (T4)	6	лактат 2019	3,63	6	,55	,22
			лактат 2020	,97	6	,23	,10
6	Конд. трен.-Изк./Слиз. (T1)	7	лактат 2019	3,73	6	1,65	,67
			лактат 2020	,93	6	,16	,07
7	Конд. трен.-писта (T3)	8	лактат 2019	4,17	6	,43	,18
			лактат 2020	1,75	6	,23	,10
8	Конд. трен.-писта (T3)	9	лактат 2019	4,35	6	,38	,16
			лактат 2020	1,60	6	,62	,25
9	Конд. трен.-галоп (T4)	11	лактат 2019	4,05	6	,79	,32
			лактат 2020	1,10	6	,13	,05
10	Състезание (T5)	12	лактат 2019	4,97	6	,64	,26
			лактат 2020	2,32	6	,39	,16
11	Състезание (T5)	13	лактат 2019	6,13	6	,63	,26
			лактат 2020	2,38	6	,37	,15
12	Конд. трен.-Изк./Слиз. (T1)	15	лактат 2019	21,33	6	2,72	1,11
			лактат 2020	15,9	6	2,69	1,10

**Табл. 18 Анализ на разликите в лактатните проби с t-тест на Стьюдент.**

Pairs	Training	Training	Lactate	N	Correlation	Sig.
1	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	1	лактат 2019 и лактат 2020	6	,792	,061
2	Баз. трен. (Т2)	2	лактат 2019 и лактат 2020	6	,615	,193
3	Конд. трен.-писта (Т3)	3	лактат 2019 и лактат 2020	6	,852	,031
4	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	5	лактат 2019 и лактат 2020	6	,591	,217
5	Конд. трен.-галоп (Т4)	6	лактат 2019 и лактат 2020	6	,632	,178
6	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	7	лактат 2019 и лактат 2020	6	,917	,010
7	Конд. трен.-писта (Т3)	8	лактат 2019 и лактат 2020	6	,572	,235
8	Конд. трен.-писта (Т3)	9	лактат 2019 и лактат 2020	6	-,152	,774
9	Конд. трен.-галоп (Т4)	11	лактат 2019 и лактат 2020	6	-,422	,405
10	Състезание (Т5)	12	лактат 2019 и лактат 2020	6	-,284	,586
11	Състезание (Т5)	13	лактат 2019 и лактат 2020	6	-,609	,200
12	Конд. трен.- Изк./Слиз. (Т1)	15	лактат 2019 и лактат 2020	6	,214	,684

**Табл. 19 Разликите в стойностите на лактата през 2019 и 2020 г.**

Pairs	Type of Training	Training	Lactate	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
							Lower	Upper			
1	Конд. трен.- Изк./Слиз.	1	лактат 2019 – лактат	7,07	1,55	,63	5,44	8,69	11,19	5	,000

	(T1)		2020								
2	Баз. трен. (T2)	2	лактат 2019 – лактат 2020	2,73	,91	,37	1,78	3,69	7,35	5	,001
3	Конд. трен.-писта (T3)	3	лактат 2019 – лактат 2020	3,02	,58	,24	2,41	3,62	12,79	5	,000
4	Конд. трен.- Изк./Слиз. (T1)	5	лактат 2019 – лактат 2020	5,12	1,07	,44	4,00	6,24	11,73	5	,000
5	Конд. трен.-галоуп (T4)	6	лактат 2019 – лактат 2020	2,67	,44	,18	2,20	3,13	14,81	5	,000
6	Конд. трен.- Изк./Слиз. (T1)	7	лактат 2019 – лактат 2020	2,80	1,50	,61	1,23	4,37	4,58	5	,006
7	Конд. трен.-писта (T3)	8	лактат 2019 – лактат 2020	2,42	,35	,14	2,04	2,79	16,70	5	,000
8	Конд. трен.-писта (T3)	9	лактат 2019 – лактат 2020	2,75	,78	,32	1,94	3,56	8,68	5	,000
9	Конд. трен.-галоуп (T4)	11	лактат 2019 – лактат 2020	2,95	,85	,35	2,06	3,84	8,52	5	,000
10	Състезание (T5)	12	лактат 2019 – лактат 2020	2,65	,84	,34	1,77	3,53	7,72	5	,001
11	Състезание (T5)	13	лактат 2019 – лактат 2020	3,77	,91	,37	2,80	4,70	10,101	5	,000
12	Конд. трен.- Изк./Слиз. (T1)	15	лактат 2019 – лактат 2020	5,43	3,39	1,38	1,87	8,99	3,92	5	,011

От табл. 19 е видно, че всички резултати от тестовете на *лактата* са положителни, което означава, че през 2020 г. те са по ниски в сравнение с 2019 г., т.е конете през 2020 г. са по-добре тренирани.

Тестът на Колмогоров-Смирнов е чувствителен към големината на извадката. Това предполага направените изводи да бъдат проверени и с непараметричен тест.

**Табл. 20 Резултати на пулса през 2019 и 2020 г. от приложението на непараметричния тест на Wilcoxon за проверка на хипотези.**

	Тренировка 1 пулс 2020 - Тренировка 1 пулс 2019	Тренировка 2 пулс 2020 - Тренировка 2 пулс 2019	Тренировка 3 пулс 2020 - Тренировка 3 пулс 2019	Тренировка 4 пулс 2020 - Тренировка 4 пулс 2019	Тренировка 5 пулс 2020 - Тренировка 5 пулс 2019	Тренировка 6 пулс 2020 - Тренировка 6 пулс 2019	Тренировка 7 пулс 2020 - Тренировка 7 пулс 2019
Type of training	Конд. трени.- Иск./Слиз. (T1)	Баз. трени. (T2)	Конд. трени.-писта (T3)	Конд. трени.- Иск./Слиз. (T1)	Конд. трени.- галопа (T4)	Състезание (T5)	Баз. трени. (T2)
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2- tailed)	,027	,027	,027	,027	,028	,028	,028

	Трениров ка 8 пулс 2020 - Трениров ка 8 пулс 2019	Трениров ка 9 пулс 2020 - Трениров ка 9 пулс 2019	Трениров ка 10 пулс 2020 - Трениров ка 10 пулс 2019	Трениров ка 11 пулс 2020 - Трениров ка 11 пулс 2019	Трениров ка 12 пулс 2020 - Трениров ка 12 пулс 2019	Трениров ка 13 пулс 2020 - Трениров ка 13 пулс 2019	Трениров ка 14 пулс 2020 - Трениров ка 14 пулс 2019	Трениров ка 15 пулс 2020 - Трениров ка 15 пулс 2019
Type of traini ng	Конд. трени.- писта (T3)	Конд. трени.- писта (T3)	Конд. трени.- галопа (T4)	Конд. трени.- галопа (T4)	Състезан ие (T5)	Състезан ие (T5)	Баз. трени. (T2)	Конд. трени.- Иск./Сли з. (T1)
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,214 <sup>a</sup>	-2,214 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-1,156 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym	,027	,027	,027	,027	,028	,027	,248	,028



. Sig. (2- tailed)								
--------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Табл. 20 показва, че *пулсът* по време на всички тестове през 2019 г. е по-висок от този през 2020 г. Изводът е, че има съществена разлика в резултатите в *пулса* при проведените тренировки през 2019 и 2020 г., като изключение прави тренировка 14 („Базисно трениране“) през 2019 г. и 2020 г.

**Табл. 21 Резултати от приложението на непараметричния тест на Wilcoxon за лактат.**

	Тренировка 1 лактат 2020 - Тренировка 1 лактат 2019	Тренировка 2 лактат 2020 - Тренировка 2 лактат 2019	Тренировка 3 лактат 2020 - Тренировка 3 лактат 2019	Тренировка 4 лактат 2020 - Тренировка 4 лактат 2019	Тренировка 5 лактат 2020 - Тренировка 5 лактат 2019	Тренировка 6 лактат 2020 - Тренировка 6 лактат 2019	Тренировка 7 лактат 2020 - Тренировка 7 лактат 2019
Type of training	Конд. тренир.- Иск./Слиз. (T1)	Баз. тренир. (T2)	Конд. тренир.-писта (T3)	Конд. тренир.- Иск./Слиз. (T1)	Конд. тренир.- галопа (T4)	Състезание (T5)	Баз. тренир. (T2)
Z Asym. Sig. (2- tailed)	-2,201 <sup>a</sup>  ,028	-2,201 <sup>a</sup>  ,028	-2,201 <sup>a</sup>  ,028	-2,201 <sup>a</sup>  ,028	-2,201 <sup>a</sup>  ,028	-2,214 <sup>a</sup>  ,027	-2,201 <sup>a</sup>  ,028

	Трениров ка 8 лактат 2020 - Трениров ка 8 лактат	Трениров ка 9 лактат 2020 - Трениров ка 9 лактат	Трениров ка 10 лактат 2020 - Трениров ка 10 лактат	Трениров ка 11 лактат 2020 - Трениров ка 11 лактат	Трениров ка 12 лактат 2020 - Трениров ка 12 лактат	Трениров ка 13 лактат 2020 - Трениров ка 13 лактат	Трениров ка 14 лактат 2020 - Трениров ка 14 лактат	Трениров ка 15 лактат 2020 - Трениров ка 15 лактат
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019	2019
Type of training	Конд. трен.-писта (T3)	Конд. трен.-писта (T3)	Конд. трен.-галоп (T4)	Конд. трен.-галоп (T4)	Състезание (T5)	Състезание (T5)	Баз. трен. (T2)	Конд. трен.-Изк./Слиз. (T1)
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,028	,027	,028	,028	,028	,028	,028

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Табл. 21 показва, че *лактатът* по време на всички тестове през 2019 г. е по-висок от този през 2020 г. Освен това има съществена разлика в резултатите от лактатните тестове при проведените тренировки през 2019 и 2020 г. На базата на направените анализи може да се заключи, че резултатите потвърждават направените изводи и от параметричния тест.

## 2. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

Получените резултати доказват работната хипотеза, че разработването на една научна МПДИ ще повиши спортните резултати в клубовете, упражняващи ДИ в конния спорт в България. Анализът на резултатите показва двугодишна тренировъчна програма, която е следвана от 6 коня на едно ниво на подготовка, които са готови за участие на международни състезания на високо развнище.

При проведените анализи на пулса при новата МПДИ се установява, че тренировките протичат в аеробна среда, т.е. всички тренировки са под максималното натоварване с пулс под 150-160 bpm. Не са провеждани тренировки в анаеробна среда, а състояния над праговата зона са в рамките на максимум 5 мин., т.е. при работа конете са тренирани в субмаксималната област, а само по време на високите тренировъчни фази са достигали високи

стойности (Rose, Hodgson, 1994). При лактата се срещат стойности, които са над аеробния праг, като се взема предвид, че по дефиниция прекрачването на лактатната стойност от 4 mmol/l се смята за аеробен/анаеробен праг (Courouce et al., 1997; Ferraz et al., 2008). Въпреки това всички коне са яздени под посочените в литературата максимални прагове и под вероятността за пълно изтощение (Haberkamp, 2013). За максимални стойности на лактата при различните дисциплини в конния спорт се смятат стойностите между 30 и 40 mmol/l (Marlin et al., 1995).

Тази дисертация успешно следва световните модели за натоварване при конете за *издръжливост*, но прилагайки методика, която подхожда по-щадящо към спортните коне. Тази подготовка се движи в рамките на разумното, балансирано и под максималните показатели и може да доведе до еднакво добри спортни резултати, както други методики, при които се действа по-агресивно и натоварващо, но в краткосрочен план водят до сериозни травми и наранявания. В дългосрочен план се очаква това да подобри живота на спортния кон за *издръжливост*, да удължи спортната му кариера и да гарантира избягването на тежки наранявания и травми. Именно тези дългосрочни планове трябва да са в основата на всяка МП на треньори и състезатели. Така винаги ще е спазен най-високият принцип на ДИ, а именно “welfare of the horse”.

Известни ограничения могат да бъдат отбелязани в минималния брой на изследваните коне, което се дължи на факта, че България разполага все още с малък брой коне за *издръжливост* на подобно ниво, но в бъдеще се очаква броят им да нараства. Разработването на подобни методики може успешно да продължи и в бъдеще, като могат да се изследват и коне на по-ниско национално ниво и да се изготви МПДИ за млади коне, които тепърва започват подготовката си за елитния спорт. С изследване на *пулс* и *лактат* и спазване на принципа за натоварвания под максималния праг това е възможно да се реализира.

## ЧЕТВЪРТА ГЛАВА

### 1. ИЗВОДИ

В резултат на проведената нова МПДИ 6-те коня в експеримента не показват наличие на травми, сериозни разкуцвания и други неблагоприятни състояния през двете години на провеждане на тестовете. Конете успешно участват на състезания от националния и международен календар. Това доказва, че предложената научнообоснована експериментална методика е работеща и допринася за спортното развитие на ККС „Буцефал Ендюърнс“ – гр. Троян.

Резултатите през 2019 г. са видимо по-високи от получените резултати през 2020 г., като това важи и за двата показателя *пулс* и *лактат*, което показва, че има съществена разлика в данните на двата показателя за двете години. Това твърдение е потвърдено чрез параметричния тест на Стюдънт за 2 зависими извадки и непараметричния тест на Wilcoxon. Освен, че има съществена разлика, се установява, че резултатите за пулс и лактат през 2020 г. са по-добри от тези през 2019 г., което потвърждава успеваемостта на новата МПДИ.

След провеждане на експеримента, представяне на резултатите и анализирането им, могат да бъдат направени няколко извода за постигнатото:

1) Направеният критичен анализ на български и чуждестранни източници ясно очертава наличието на научен проблем - нуждата от разработване на научнообоснована експериментална методика на подготовка в дисциплината издръжливост за целите на клубовете по *издръжливост* в България.

2) Факторите за оценка и контрол на тренировъчното натоварване при конете в дисциплината *издръжливост* са:

- Физиологичните показатели на коня при максимално натоварване и покой;
- Пулсовите зони на натоварване;
- Морфологичните особености на двигателния апарат на конете;
- Моментното състояние на конете;
- *Пулсът* и *лактатът* като основни индикатори за контрол на тренировъчното натоварване;

3) Предложената методика на подготовка води до подобряване издръжливостта (като качество) на изследваните елитни коне. Установена е статистически значима разлика в стойностите на *пулса* и *лактата* преди и след прилагането на новата методика на подготовка.

4) Методиката е приложима към условията и за нуждите на клубовете по *издръжливост* в българския конен спорт.

## 2. ПРЕПОРЪКИ

На базата на направените до тук изводи може да се препоръча:

1) При прилагането на новата МПДИ да могат да се продължат изследванията на показателите *пулс* и *лактат* и през следващите години на подготовка на елитните коне в ДИ, които се подготвят да представят България на европейски и световни шампионати.

2) Да бъде изготвена МПДИ за млади 5-годишни коне, при които също да се вземат данни за *пулс* и *лактат*.

3) Да се събират статистически данни от изследванията и да се съставят доклади за резултати, които да са в полза на клубовете по издръжливост в България.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В България до този момент не са провеждани сериозни научни изследвания в тази област, които да са принос за конния спорт в България. Тази дисертация поставя началото на изследвания в тази посока, които ако се развиват, ще дават обширен поглед върху физическото състояние на елитните коне по *издръжливост* в страната. Всеки спортен клуб в България, занимаващ се професионално с тази дисциплина, може с минимални финансови средства да си осигури такива изследвания, които да се провеждат с години. Анализите на данните ще дава на треньори и ездачи справка във всеки един момент от тяхната подготовка за тренираността и състоянието на конете им. Ако подобен модел на подготовка се подкрепя от институции като БФКС, той може да се прилага и при младите коне, които тепърва започват своята подготовка, като целта ще е те да бъдат правилно и градивно тренирани още в началото на своята кариера.

В България перспективите за развитие в ДИ са големи и всяка научна и изследователска дейност в тази посока би била от голяма полза за развитието ѝ.

Тази дисертация има за цел да разработи нова и успешно работеща МПДИ, която е обвързана с показателите *пулс* и *лактат* при конете. Резултатите от проведените изследвания, доброто физическо състояние на изследваните коне в края на експеримента и резултатите от състезания доказват, че подобни разработки носят ползи и са в интерес на спортните клубове по *издръжливост* в България.

## СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

ДИ	<i>Дисциплината „Издръжливост“</i>
ПЧ	<i>Пулсова честота</i>
МПДИ	<i>Методика на подготовка в дисциплината „Издръжливост“</i>
FEI	<i>Международна федерация по конен спорт (Fédération Équestre Internationale)</i>
БФКС	<i>Българска федерация по конен спорт</i>
CEI	<i>Concours de Raid d'Endurance International</i>
CEIO	<i>Concours de Raid d'Endurance International Officiel</i>
CEN	<i>Concours de Raid d'Endurance National</i>
bpm	<i>beat per minute (удара в минута)</i>
ККС	<i>Клуб по конен спорт</i>
LSD	<i>long slow distance</i>
CH	<i>Championship</i>

## АВТОРСКА СПРАВКА

### Списък на публикациите:

- ♦ **Nedkova-Ivanova R., Valev Y.** (2020) 'Short-term training program for the preparation period in the endurance discipline of equestrian sport', In: Journal of Applied Sports Sciences 02/2020, National Sports Academy "Vasil Levski", Sofia, pp. 69-79, doi: 10.37393/JASS.2020.02.6.
- ♦ **Недкова-Иванова, Р.** (2020) 'Методи и готовност за онлайн обучение и тренировка в дисциплината издръжливост в конния спорт в условията на COVID-19', Международна научна конференция Унитех 2020, Габрово, (ноември), стр. 188–193.
- ♦ **Valev, Y., Dimitrov, V., Nedkova-Ivanova, R.** (2019) 'Research on psychophysical training of rider in discipline endurance of equestrian sport', International Scientific Conference Unitech 2019, Gabrovo, pp. 103-112.



**NATIONAL SPORTS ACADEMY “VASIL LEVSKI”**

Faculty „Sport“

Department “Technical and Ice Sports”

---

**Ruzha Ivanova Nedkova-Ivanova**

**METHODOLOGY OF TRAINING IN THE DISCIPLINE OF  
ENDURANCE IN EQUESTRIAN SPORT**

**ABSTRACT**

---

Sofia, 2021

**NATIONAL SPORTS ACADEMY “VASIL LEVSKI”**

Faculty „Sport“

Department “Technical and Ice Sports”

---

**METHODOLOGY OF TRAINING IN THE DISCIPLINE OF  
ENDURANCE IN EQUESTRIAN SPORT**

DISSERTATION

FOR THE AWARD OF THE EDUCATIONAL AND SCIENTIFIC DEGREE  
"DOCTOR"

IN THE SCIENTIFIC SPECIALTY "THEORY AND METHODOLOGY OF  
SPORTS SCIENCE",

PROFESSIONAL FIELD 7.6 SPORT

**Ph. D. student: Ruzha Nedkova-Ivanova**

**Scientific supervisor: Assoc. Prof. Yuri Dinev Valev, Ph. D.**

**Reviewers:**

**Prof. Angel Bozhichkov Krumov, Ph. D.**

**Assoc. Prof. Mihail Ivailov Konchev, Ph. D.**

---

Sofia, 2021

The dissertation contains 157 standard typewritten pages. It is illustrated with 35 tables, 9 figures and 6 appendices. The bibliography includes 91 literature sources, of which 10 in Cyrillic and 89 in Latin, as well as 2 Internet sites.

The work was discussed and scheduled for public defense by the Department of “Technical and Ice Sports” at the National Sports Academy "Vasil Levski". The scientific board of the department was expanded by order of the Rector of NSA "Vasil Levski" Nr. 1203 from 01.10.2021 with five habilitated lecturers.

The defense of the dissertation will take place on **27.01.2022 from 14.00 in hall A 3 of NSA "V. Levski "**.

## INTRODUCTION

Equestrian sports cover three Olympic disciplines - show jumping, all-round riding and dressage.

The first most highly developed discipline on the non-Olympic equestrian list is *endurance*. In the last forty years this discipline has marked rapid development and popularity in Europe, and in the last twelve years in Bulgaria. The reasons for the positive development of the discipline of *endurance* (DI) in Bulgaria are little researched and presented to the general public, therefore the need for more in-depth and comprehensive studies of this sport and its development is increasingly felt. In Bulgaria there is no developed scientific methodology for training in the discipline of *endurance* (MTDE).

The aim of the dissertation is to develop an MTDE that is applicable in Bulgarian conditions and has a beneficial effect on horses bred for *endurance*.

The subject of this study is MTDE, but in order for it to be modern and functional, this dissertation will have to be deepened in the research of *heart rate* (HR) in horses and *lactate* values, as the main indicators of their physical condition and training.

To achieve this goal, several main tasks are expected to be performed. The first is the development of the MTDE, and the second is the discovery of the relationship between the MTDE and the *heart rate* and *lactate* indicators.

In this regard, the dissertation is aimed at developing a working and successful MTDE, which will remain for future generations and bring success to equestrian sports in DE in Bulgaria.

## CHAPTER ONE

### 1. INTRODUCTION

The term "endurance" comes from the English word endurance. In the Bulgarian language it is often used as a term synonymous with "endurance". In this sense, DE has a broader meaning than the importance of quality "stamina" in sports, and the two must be clearly distinguished. The *endurance* discipline is defined as riding through a pre-specified cross-country area, where established rules are followed, riding is consistent with indicators such as time, speed and terrain and obeys the highest principle in the discipline: maintaining the health of the horse. "Riding" means the rider's ability to guide his horse on the saddle, subject to all the above conditions.

In *endurance* and during all activities in this discipline - breeding, horsecare, training, competitions and every moment of communication with the horse, the institutions responsible for the development of this sport put „welfare of the horse”<sup>3</sup> as the highest priority. This principle is found in all regulations, rules and publications on the topic of *endurance*.

This dissertation was developed in full compliance with this principle, and during the research the horses did not experience pain or other unpleasant sensations. They were held humanely and in the name of their good general health.

As the dissertation covers the elite horses in DE, the trainings of the horses for international competitions, which are under the auspices of FEI, will be considered. All those with the following names in the FEI sports calendar are considered international competitions:

- Concours de Raid d'Endurance International (CEI);
- Concours de Raid d'Endurance International Officiel (CEIO);

---

<sup>3</sup> Waran, N., McGreevy, P. and Casey, R. A. (2007) Training Methods and Horse Welfare, The Welfare of Horses. doi: 10.1007/978-0-306-48215-1\_7, pp.9

- Championships (and test events for these championships) and Games;
- Combined National/FEI events (CEN/CEI);

In the annual international sports calendar the most common are CEI - competitions, and the distance determines the respective star:

1\* - competitions between 100-119 km per day;

2\* - races between 120-139 km per day or between 70-89 km per day within two days;

3\* - races between 140-160 km per day or between 90-100 km per day in two days, or 70-80 km per day in three days or more;

The championships for men with the highest rank in endurance are at a distance of 160 km. These are European and World Endurance Championships and the World Equestrian Games (Williams, 2015).

For the writing of this dissertation, it is the championships of the highest rank that are of interest, as most of the horses included in the research are horses that are qualified for these championships.

The training methodology in the *endurance* discipline will include training plans that will improve the physical condition of the horses and lead them to high sports and competitive results.

*Endurance* competitions have an extreme effect on the metabolic parameters of horses. For this reason, control of metabolic parameters during training and competition is of great importance (Barton *et al.*, 2003; Bergero *et al.*, 2005 b; Castejón *et al.*, 2006; Muñoz *et al.*, 2006; 2010a,b; Schott *et al.*, 2006; Trigo *et al.*, 2010). One of these indicators is the horse's *heart rate* (HR). During training, it is a very good parameter for assessing the intensity of physical activity. Research has also shown that elite *endurance* horses preparing for 160 km distances have different and much better heart function than non-elite racehorses.

Apart from the fact that in competitions the horse's HR allows him to continue the test, regular monitoring of this indicator related to speed gives a clear assessment of whether a training program is successful and serves for the early detection of possible problems in the horse. (Harris et al., 2007).

The other very important and easily traceable indicator in horses is *lactate* or lactic acid. *Lactate*, like HR, can be tested in the field and in combination. The results of both indicators are sufficiently indicative of the overall physical condition of the horse, as well as its level of training (Courouc  -Malblanc, van Erck-Westergren, 2014). Whole blood, not plasma, is used for this test. It should be clarified that there is a difference between these two components. All the blood secretes serum on its own and coagulates rapidly, while an anticoagulant is added to the plasma to prevent blood clotting. The use of whole blood for the measurement of lactate concentration is recommended, as the plasma *lactate* concentration is approximately 1.5 times higher than that of whole blood. (Franklin, Allen, 2014).

## **2. WORKING HYPOTHESIS**

Considering the importance of the problem with the construction of a working methodology of training in the discipline of endurance, the following working hypothesis is distinguished:

The development of a scientifically based experimental methodology of training in the discipline of *endurance* will increase the sports results in the clubs practicing the discipline of endurance in equestrian sports in Bulgaria.

## CHAPTER TWO

### 1. PORPOSE, TASKS, METHODOLOGY AND ORGANIZATION OF THE RESEARCH

#### 1.1 Purpose of the research

The information collected so far and the literature reviewed on the topic determine the purpose of the dissertation. The aim of the study is to develop an effective scientific MTDE that will support *endurance* clubs in Bulgaria.

#### 1.2 Tasks of the research

To achieve the goal of the research, this dissertation has several tasks to perform:

- 8) To identify and analyze the need to develop a single MTDE in equestrian sports.
- 9) To develop MTDE, which is working and meets the contingent and the needs of *endurance* clubs in Bulgaria.
- 10) To apply the developed MTDE in 2019 and 2020 for the horses participating in the study.
- 11) The results of the new methodology from 2020 to be compared with the results from the previous 2019.
- 12) Describe the relationship between the proposed methodology and the metabolic parameters of HR and *lactate* in *endurance* horses.
- 13) To determine on the basis of the obtained results from the measurements of HR and *lactate* the success of the applied MTDE.



14) To formulate conclusions and recommendations related to the development of the new MTDE to be used in practice.

### **1.3 Methodology of the research**

The dissertation uses several research methods, as follows:

- study of the literature on the topic of the dissertation;
- empirical / quantitative research methods, as the conducted experiments are based on a small sample with participants under 30 in number;
- statistical processing of the results with the appropriate tests. In this case the parametric tests of Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk, variation analysis, the parametric t-test of Student for 2 dependent samples and the nonparametric test of Wilcoxon were used.;
- comparative analysis of the results of the studied sample in two consecutive years;

#### **1.3.1 Object and subject of the research**

The object of the study is the methodology of training in the discipline of *endurance* in Bulgaria.

The subject of the study is the relationship between metabolic parameters - *heart rate* and *lactate* during training, and the physical and training condition of horses in which the new MTDE is applied. *Heart rate* is measured in beats per minute (bpm) and *lactate* is measured in mmol/L.

## 2.3.2 Contingent of the research

### 1.3.2.1 Horses

The study for the needs of this dissertation involved 6 horses from DE, breed Arabian and Arabian shagia (Table 1).

**Table 1 Horses involved in the study and information about them.**

Nr.	Name	FEI ID	Date of birth	Breed	Sex	Origin	Place of birth	Level of compet.	Qualif. for CH <sup>4</sup>
1	Pompey	104GK69	9.2.2007	Arabian	gelding	Kabiuk	Kabiuk	CEI 3*	yes
2	Tanzania	105ET26	4.3.2009	Arabian shagia	mare	Syria	Debnevo	CEI 3*	yes
3	Debra	104TX31	1.1.2008	Arabian	mare	Kabiuk	Kabiuk	CEI 3*	yes
4	Denitza	104TX33	1.5.2008	Arabian	mare	Kabiuk	Kabiuk	CEI 3*	yes
5	Zemlianka	105ET42	24.5.2009	Arabian	mare	Kabiuk	Kabiuk	CEI 2*	yes
6	Zeniat	105TH15	28.6.2011	Arabian shagia	gelding	Kabiuk	Debnevo	CEI 3*	yes

### 1.3.2.2 Riders

For the purposes of the dissertation, a total of 6 riders participated in the study. The 6 riders are from EC "Bucefal Endurance", training the selected horses according to the new methodology in 2020, participating in the trainings of the same horses in 2019. In table. 2 presents more information about them.

---

<sup>4</sup> CH is an abbreviation for Championship.

**Table 2 Riders participating in the study and information about them.**

	<b>FEI ID</b>	<b>Sex</b>	<b>Month and year of birth</b>	<b>Horse</b>	<b>Experience</b>
Denis Furlanski	10118675	man	08/1993	Pompey	CEI 3*/CH
Nikolay Nikolov	10102061	man	04/1969	Tanzania	CEI 3*/CH
Zhanina Ivanova	10039070	woman	10/1981	Debra	CEI 3*/CH
Desislava Aleksieva	10120349	woman	10/1980	Denitza	CEI 3*
Ruzha Nedkova-Ivanova	10086495	woman	06/1983	Zemlianka	CEI 2*
Ivan Stoichev	10039075	man	03/1966	Zeniat	CEI 3*/CH

Since this dissertation examines horses with extensive experience, we are also looking for riders who meet this requirement. The specified group in table. 2 covers the expectations for readiness and good riding qualities according to the developed methodologies for training of advanced riders (Valev, 2013 a; Valev, 2016; Valev, 2018).

### **2.3.3 Methodology of the research**

The dissertation uses mainly empirical methods to prove the hypothesis. As HR and *lactate* indicators are examined, field tests are performed, ie. the experiment is entirely in the field. At each workout for which a test is planned, the HR is first lowered by placing the heart rate monitor to the left behind the elbow joint in the area of the horse's heart. Blood for the lactate test is taken from the horse's jugular vein (Vena jugularis), immediately after the load and not later than 5 minutes. The blood of all horses participating in the experiment was taken between 2-5 minutes after stopping to obtain objective results. In both methods of examination, the horses were treated humanely and without pain or other ailments, thus respecting the highest principle of the FEI, namely the welfare of the horse.

### **2.3.4 Toolkit**

For the purposes of the dissertation it is necessary to use specialized devices to record the HR and *lactate* in the horses participating in the study. For this purpose, specialized equipment and consumables were purchased.

To measure the HR of horses, a heart rate monitor - handle and belt, model Polar Equine Healthcheck was used.

Unlike the handle, the belt is used to constantly measure the horse's HR while running and riding.

Blood tests are collected with the Lactate Pro 2 Analyzer. With the help of the consumables adapted to the device, the blood can be tested at the time of collection from the horse. This happens immediately after stopping work, which allows the most accurate results.

All data collected from the survey are processed with the statistical programs SPSS and EXCEL. Then the results are analyzed and the necessary conclusions are made.

### **1.3.5 Methodological sequence of the research**

To reach the goal of the dissertation, the following methodological sequence of the research is followed:

- 8) Together with the trainer, the veterinarian and the participants in the study, the training schedule of the 6 horses for the entire period of the experiment from 2019 to 2020 inclusive (If it is impossible for the 6 horses to be ridden together, a schedule is made for the implementation of the training plan, without violating the planned methodology, so that all horses perform it);
- 9) The data from the HR and *lactate* samples taken at each planned training - part of the experiment, are stored on paper and digital media;

- 10) During each exercise defined in the study, the type of training, terrain, temperature and climatic conditions, duration, average speed and all other important external factors that may affect the results of HR and *lactate* are additionally recorded;
- 11) After the first year of the experiment in 2020, biochemical tests are conducted to determine the health of the horses;
- 12) In May 2021, standard blood tests are performed on the 6 horses for their general physical condition after the new methodology conducted in 2019 and 2020;
- 13) All collected data from 2019 and 2020 are submitted for analysis and comparison;
- 14) All collected data are grouped, described and analyzed for the purposes of the dissertation;

#### **1.4 Organization of the research**

The organization of the study is in accordance with the training program and the race cycle of horses for *endurance*. As the competition season in Bulgaria starts at the end of March at the earliest, the horses start their preparation for the new season in the beginning of January, as the horses are grouped based on age and qualifications and the plan for presenting competitions in the respective year. Horses that are preparing for competitions of rank CEI 3 \* 160 km begin their training at the very beginning of the planned training cycle. For this reason, the study is planned for about one year and nine months, starting on January 1, 2019 and ending on September 30, 2020, taking into account the international calendar, which holds year-round competitions in all parts of the world. Despite the rich calendar, Bulgarian horses compete mainly in Europe, so as not to violate too much their habits, breeding environment and training. The 6 horses are bred and trained in the village of

Debnevo, Troyan district, Lovech municipality. The research is conducted during training on different terrains according to the daily program in the area of the village of Debnevo.

## 2. METHODOLOGY OF PREPARATION

Before presenting the training methodology used to train the horses included in this study, it is good to pay attention to the basic physiological indicators and norms of horses in general and of *endurance* horses in particular. Due to the fact that the study included the indicators of pulse and lactate, a detailed study was conducted on how to report these indicators in horses and in the relevant disciplines. Bitschnau et al. (2013) considers the horse as presumed to be an athlete at the highest level and gives details about its physiological parameters at different loads (Table 3):

**Table 3 Physiologic data at rest vs. maximal exercise of a horse  
Heart (Bitschnau et al., 2013).**

	at rest	under maximal work load	incremental factor
<b>Heart rate [1/min]</b>	24-32	210-240	8-10 x
<b>Cardiac output [L/min]</b>	29	310	>10 x
<b>Haematocrit [%]</b>	32-46	60-65	2 x
<b>Respiration rate [1/min]</b>	12-16	120-135	>10 x
<b>Minute ventilation [L/min]</b>	80-95	1600-1900	20 x
<b>Peak flow [l/s]</b>	4-6	85-100	16-20 x
<b>Blood lactate concentration [mmol/L]</b>	0.5	20-30	40-60 x

In 2019, the 6 horses in this experiment will start training on the new MTDE. The 6 horses from this group start their training on January 1, 2019 and the download of data from the training with them ends on September 30, 2020. HR and lactate data

were taken on the same dates, respectively in 2019 and 2020. The following intensity of the main types of training included in the menstrual cycle (mesocycle) was applied to the 6 horses in the experiment:

- LSD (Long Slow Distance) – at the beginning of the training cycle: 2 times;
- Basic training - 6-8 times a month;
- Arena training - 3-5 times a month;
- Fitness training - 4-6 times a month;
- Heavy loading/canter - about 10 days before a race;
- Day off - 4-8 days a month;

The weekly load of the horses is presented in table. 4. It is agreed with the trainer and the horse veterinarian.

**Table 4 Weekly training program.**

Monday:	rest
Tuesday:	basic training with ascent (1-2 h)
Wednesday:	arena training
Thursday:	aitness training (1-2 h)
Friday:	rest
Saturday:	basic training on rough terrain (1-3 h)
Sunday:	(canter)/fitness training

The following TRAININGS are planned, at which HR and *lactate* data are taken:

January-February – working in a horse walker, LSD, basic training;

March:

1. Fitness training with more ascent and descent;
2. Basic training with light climbs in rough terrain with a duration of 1,5-2 hours;

April:

3. Fitness training on a sandy deep track with moderate speed;
4. Fitness training with more ascent and descent;
5. Fitness training with more ascent and descent;
6. Fitness training with a very high canter load with an average speed over 20 km/h and a duration of 1 hour (about 10 km);

May:

7. Basic training with light climbs in rough terrain with a duration of 1,5-2 hours;
8. Fitness training on a sandy deep track with moderate speed;

July:

9. Fitness training on a sandy deep track with moderate speed;
10. Fitness training with a very high gallop load with an average speed of over 20 km/h and a duration of 1 hour (about 10 km), including long-distance cross-country riding;
11. Fitness training on a sandy deep track with moderate speed;

August:

12. National endurance competition at a total distance of 80 km;

September:

13. National endurance competition at a total distance of 80 km;



14. Basic training with easy climbs in rough terrain with a duration of 1.5-2 hours, cantering on level ground;

15. Fitness training with more ascent and descent - reaching higher values of HR and *lactate* due to the high and short load;

Completely innovative in the proposed new MTDE is the training, which does not reach maximum thresholds for speed, HR or *lactate*. Even if there are any, they are within 5 minutes and do not affect the overall study. Horses are ridden under maximum load and in the recovery area according to Bitschnau (Bitschnau et al., 2013) and this was observed in all training sessions in 2019 and 2020.

## CHAPTER THREE

### 1. RESULTS

#### 1.1 *Heart rate*

Data for the 5 types of load are presented:

6. Fitness training with ascent and descent (T1);
7. Basic training (T2);
8. Fitness training on a sandy deep track (T3);
9. Fitness training with gallop load (T4);
- 10.80 km *endurance* competition for training (T5);

*Heart rate* data were used for the actual analysis of the results in table 5, which is taken up to 5 minutes after the desired load during the training. Based on these data, all statistical analyzes were performed:

**Table 5 Pulse results during training in 2019.**

2019															
Month	marc h	marc h	apr il	apr il	apr il	apr il	ma y	ma y	july	july	july	augu st	septemb er	septemb er	septemb er
Traini ng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kind	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
HR	HR 1	HR 2	HR 3	HR 4	HR 5	HR 6	HR 7	HR 8	HR 9	HR 10	HR 11	HR 12	HR 13	HR 14	HR 15
Horse 1	100	86	84	112	115	90	80	100	98	89	88	70	98	70	110
Horse 2	110	90	100	120	120	94	78	104	96	100	99	82	100	60	122
Horse 3	98	84	98	96	108	88	76	92	90	90	92	90	96	74	102
Horse 4	104	82	92	98	122	99	72	80	82	96	82	78	102	60	98
Horse 5	102	80	96	100	114	98	68	98	84	88	100	92	94	78	99
Horse 6	112	76	99	110	130	86	70	82	96	96	100	94	88	76	104

The purpose of the analyzes is to determine whether the level of training in horses in 2019 is approximately the same and meets the objectives of the MTDE.

In the table. 6 presents the results for assessment of the normality of the distribution.

**Table 6 Table for normality of pulse data distribution in 2019.**

Training	Kind of training – Heart rate 2019	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
1	T1	,191	6	,200*	,925	6	,540
2	T2	,102	6	,200*	1,000	6	1,000
3	T3	,244	6	,200*	,854	6	,170
4	T1	,237	6	,200*	,915	6	,468
5	T1	,162	6	,200*	,981	6	,956
6	T4	,181	6	,200*	,925	6	,539
7	T1	,164	6	,200*	,950	6	,739
8	T3	,270	6	,200*	,875	6	,247
9	T3	,244	6	,198	,892	6	,330

10	T4	,269	6	,200*	,866	6	,212
11	T4	,228	6	,200	,925	6	,542
12	T5	,153	6	,200*	,957	6	,794
13	T5	,269	6	,200*	,866	6	,212
14	T2	,222	6	,200*	,855	6	,172
15	T1	,247	6	,200*	,863	6	,201

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

The results show that all heart rate data during training in 2019 are normally distributed ( $\alpha=0.05$ ).

For analysis of the results in 2020, HR data during training are also used, which are presented in table 7.

**Table 7 Pulse results during training in 2020**

2020															
Month	marc h	marc h	apr il	apr il	apr il	apr il	ma y	ma y	july	july	july	augu st	septemb er	septemb er	septemb er
Traini ng	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kind	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
HR	HR 1	HR 2	HR 3	HR 4	HR 5	HR 6	HR 7	HR 8	HR 9	HR 10	HR 11	HR 12	HR 13	HR 14	HR 15
Horse 1	88	74	72	88	90	77	67	76	76	60	72	62	80	68	90
Horse 2	99	87	80	99	92	82	55	80	80	72	80	60	80	64	83
Horse 3	72	62	72	87	97	63	50	72	60	60	60	56	81	60	80
Horse 4	89	70	73	86	103	77	52	61	66	68	64	62	82	64	87
Horse 5	86	66	70	95	88	70	58	83	66	58	78	52	78	58	84
Horse 6	86	60	75	89	90	67	54	65	74	80	82	59	65	60	88

In the table 8 presents the results for assessment of the normality of the distribution. The results show that all HR data during training in 2020 are normally distributed ( $\alpha=0.05$ ), except for test 13, where the data is not normally distributed

**Table 8 Table for normality of pulse data distribution in 2020.**

Training	Kind of training – Heart rate 2020	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Statistic	df
1	T1	,303	6	,091	,900	6	,374
2	T2	,169	6	,200*	,917	6	,482
3	T3	,242	6	,200*	,883	6	,284
4	T1	,293	6	,117	,857	6	,181
5	T1	,260	6	,200*	,872	6	,234
6	T4	,227	6	,200*	,951	6	,746
7	T1	,232	6	,200*	,887	6	,301
8	T3	,153	6	,200*	,954	6	,774
9	T3	,218	6	,200*	,946	6	,709
10	T4	,269	6	,200*	,894	6	,340
11	T4	,223	6	,200*	,906	6	,412
12	T5	,218	6	,200*	,891	6	,324
13	T5	,354	6	,018	,688	6	,005
14	T2	,222	6	,200*	,855	6	,172
15	T1	,247	6	,200*	,863	6	,201

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.

## **1.2 Lactate**

Once HR homogeneity data have been analyzed, the same should be done with *lactate* data. As there is no method for monitoring *lactate* while riding with technical equipment, only data from samples taken during training are used.

For the actual analysis of the results, lactate data were used in table 9, which is taken up to 5 minutes after the desired load during the training. Based on these data, all statistical analyzes were performed.

**Table 9 Lactate results during training in 2019.**

2019															
Mon th	mar ch	mar ch	april	april	april	april	may	may	july	july	july	augus t	septe mber	septe mber	septe mber
Trai ning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kin d	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Lac tate	Lact ate 1	Lact ate 2	Lact ate 3	Lact ate 4	Lact ate 5	Lact ate 6	Lact ate 7	Lact ate 8	Lact ate 9	Lacta te 10	Lacta te 11	Lacta te 12	Lacta te 13	Lacta te 14	Lacta te 15
Hors e 1	14,1	3,4	5,0	10	17,8	2,9	2,0	4,0	4,9	3,4	4,5	4,1	5,2	1,4	16,9
Hors e 2	20,2	5,0	5,0	16,2	20,2	3,4	4,0	3,8	4,0	4,2	5	4,6	6,1	4,0	23,9
Hors e 3	17,8	6,1	4,1	13,0	16,9	4,0	3,4	4,2	4,6	4,8	4,6	5,1	7,1	4,2	24,2
Hors e 4	15,5	4,5	3,9	12,8	18,9	4,5	1,9	4,1	3,9	3,8	3,0	4,8	6,5	1,8	21,8
Hors e 5	18,8	3,2	3,0	10,9	17,1	3,5	5,1	5,0	4,5	3,2	3,3	5,2	5,9	1,5	19,8
Hors e 6	19,1	4,5	3,8	10,9	17,0	3,5	6	3,9	4,2	4,0	3,9	6,0	6,0	2,8	21,4

An analysis of *lactate* indicators aims to determine whether the level of training in horses in 2019 is approximately the same and meets the objectives of the MTDE. Such an analysis was performed with the HR. The results in table 10 show that all *lactate* data during training in 2019 are normally distributed ( $\alpha=0.05$ ).

**Table 10 Table for normality of distribution of lactate data in 2019.**

Training	Kind of training – Heart rate 2020	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Statistic	df
1	T1	,204	6	,200*	,929	6	,569
2	T2	,185	6	,200*	,940	6	,659
3	T3	,242	6	,200*	,883	6	,284
4	T1	,234	6	,200*	,894	6	,342
5	T1	,248	6	,200*	,848	6	,151
6	T4	,262	6	,200*	,947	6	,717
7	T1	,187	6	,200*	,935	6	,617
8	T3	,303	6	,091	,801	6	,060

9	T3	,153	6	,200*	,955	6	,782
10	T4	,141	6	,200*	,973	6	,913
11	T4	,216	6	,200*	,938	6	,643
12	T5	,191	6	,200*	,977	6	,937
13	T5	,190	6	,200*	,972	6	,905
14	T2	,243	6	,200*	,855	6	,173
15	T1	,176	6	,200*	,934	6	,608

\*. This is a lower bound of the true significance.

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

For analysis of the results in 2020, data from the *lactate* during training were also used, which are presented in table 11.

**Table 11 Lactate results during training in 2020.**

2020															
Mon th	mar ch	mar ch	april	april	april	april	may	may	july	july	july	augus t	septe mber	septe mber	septe mber
Trai ning	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Kin d	T1	T2	T3	T1	T1	T4	T1	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Lac tate	Lact ate 1	Lact ate 2	Lact ate 3	Lact ate 4	Lact ate 5	Lact ate 6	Lact ate 7	Lact ate 8	Lact ate 9	Lacta te 10	Lacta te 11	Lacta te 12	Lacta te 13	Lacta te 14	Lacta te 15
Hors e 1	8,8	1,4	1,2	8,8	12,5	0,6	0,8	2,0	1,8	1,1	1,1	2,2	2,6	1,0	14,3
Hors e 2	12,2	2,0	1,5	12,2	14,0	1,1	1,0	1,7	2,4	1,2	1,0	2,8	2,9	0,8	18,6
Hors e 3	8,5	1,7	1,0	8,6	12,0	1,3	0,8	1,8	1,2	0,9	1,0	2,2	2,0	0,8	12,3
Hors e 4	7,7	1,9	1,2	9,2	12,9	1,0	0,8	1,6	1,0	1,0	1,2	2,0	2,0	0,8	18,2
Hors e 5	12,5	1,3	0,8	8,2	12,0	0,9	1,0	2,0	1,0	0,9	1,0	2,8	2,2	0,8	14,0
Hors e 6	13,4	2,0	1,0	9,3	13,8	0,9	1,2	1,4	2,2	2,4	1,3	1,9	2,6	1,3	18,0

The aim is again to establish whether the 6 horses are at approximately the same level of training in 2020, when the implementation of the new MTDE continues.

In the table 12 in tests 4 - "Fitness training with ascent and descent", 10 - "Fitness training at a canter" and 14 - "Basic training", the data are not normally distributed. For all others, the data are normally distributed ( $\alpha=0.05$ ).

**Table 12 Table for normality of distribution of lactate data in 2020.**

Training	Kind of training – Heart rate 2020	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	Statistic	df
1	T1	,258	6	,200*	,862	6	,196
2	T2	,225	6	,200*	,864	6	,204
3	T3	,198	6	,200*	,952	6	,755
4	T1	,356	6	,017	,761	6	,026
5	T1	,191	6	,200*	,879	6	,267
6	T4	,221	6	,200*	,971	6	,896
7	T1	,293	6	,117	,822	6	,091
8	T3	,190	6	,200*	,934	6	,614
9	T3	,241	6	,200*	,867	6	,213
10	T4	,368	6	,011	,676	6	,003
11	T4	,285	6	,138	,831	6	,110
12	T5	,284	6	,143	,840	6	,130
13	T5	,220	6	,200*	,889	6	,315
14	T2	,383	6	,006	,684	6	,004
15	T1	,284	6	,143	,840	6	,130

\*. This is a lower bound of the true significance.

<sup>a</sup>. Lilliefors Significance Correction

### **1.3 Evaluation of the results of the experiment**

After the analyzes made so far, it was found that in some of the trainings the distribution of the data is different from the normal one, which suggests testing the

hypothesis for the difference in the mean values to be performed with a non-parametric Wilcoxon test.

**Table 13 Results of the application of the non-parametric Wilcoxon test.**

	Training 13 HR 2020 - Training 13 HR 2019	Training 4 lactate2020 - Training 4 lactate 2019	Training 10 lactate2020 - Training 10 lactate 2019	Training 14 lactate2020 - Training 14 lactate 2019
Kind of training	T5	T1	T4	T2
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,028	,027	,028

a. Based on positive ranks

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

**Table 14 The average values for heart rate tests between 2019 and 2020.**

Pairs	Type of Training	Training	Pulse	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	T1	1	HR 2019	104,33	6	5,57	2,28
			HR 2020	86,67	6	8,66	3,54
2	T2	2	HR 2019	83,00	6	4,86	1,98
			HR 2020	69,83	6	9,85	4,02
3	T3	3	HR 2019	94,83	6	6,01	2,46
			HR 2020	73,67	6	3,50	1,43
4	T1	4	HR 2019	106,00	6	9,47	3,86
			HR 2020	90,67	6	5,16	2,11
5	T1	5	HR 2019	118,17	6	7,60	3,10
			HR 2020	93,33	6	5,65	2,30
6	T4	6	HR 2019	92,50	6	5,36	2,19
			HR 2020	72,67	6	7,17	2,93
7	T1	7	HR 2019	74,00	6	4,73	1,93
			HR 2020	56,00	6	6,03	2,46
8	T3	8	HR 2019	92,67	6	9,85	4,02
			HR 2020	72,83	6	8,57	3,50
9	T3	9	HR 2019	91,00	6	6,78	2,77
			HR 2020	70,33	6	7,53	3,07



10	T4	10	HR 2019	93,17	6	4,83	1,97
			HR 2020	66,33	6	8,62	3,52
11	T4	11	HR 2019	93,50	6	7,48	3,05
			HR 2020	72,67	6	9,00	3,68
12	T5	12	HR 2019	84,33	6	9,33	3,81
			HR 2020	58,50	6	3,89	1,59
13	T2	14	HR 2019	69,67	6	7,94	3,24
			HR 2020	62,33	6	3,67	1,50
14	T1	15	HR 2019	105,83	6	9,00	3,67
			HR 2020	85,33	6	3,67	1,50

**Table 15 Analysis of heart rate differences with Student's t-test.**

Pairs	Training	Training	Pulse	N	Correlation	Sig.
1	T1	1	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,632	,178
2	T2	2	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,857	,029
3	T3	3	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,462	,356
4	T1	4	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,581	,227
5	T1	5	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	-,044	,935
6	T4	6	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,505	,307
7	T1	7	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,378	,460
8	T3	8	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,931	,007
9	T3	9	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,729	,100
10	T3	10	HR 2019 <b>and</b> HR 2020	6	,824	,044

11	T4	11	HR 2019 and HR 2020	6	,767	,075
12	T5	12	HR 2019 and HR 2020	6	-,745	,089
13	T2	14	HR 2019 and HR 2020	6	-,627	,183
14	T1	15	HR 2019 and HR 2020	6	-,040	,939

In order to assess the extent to which the samples are really dependent (correlated), it is necessary to analyze the correlation coefficients. The strength of the connections is presented in the following table.

**Table 16 The differences in heart rate in 2019 and 2020.**

Pairs	Type of Training	Training	Pulse	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
							Lower	Upper			
1	T1	1	HR 2019 – HR 2020	17,67	6,71	2,74	10,62	24,71	6,45	5	,001
2	T2	2	HR 2019 – HR 2020	13,17	6,21	2,54	6,65	19,68	5,19	5	,003
3	T3	3	HR 2019 – HR 2020	21,17	5,38	2,20	15,52	26,81	9,63	5	,000
4	T1	4	HR 2019 – HR 2020	15,33	7,71	3,15	7,24	23,43	4,87	5	,005
5	T1	5	HR 2019 – HR 2020	24,83	9,66	3,94	14,93	34,97	6,30	5	,001
6	T4	6	HR	19,83	6,43	2,63	13,08	26,58	7,55	5	,001

			2019 – HR 2020								
7	T1	7	HR 2019 – HR 2020	18,00	6,10	2,49	11,60	24,40	7,23	5	,001
8	T3	8	HR 2019 – HR 2020	19,83	3,66	1,49	16,00	23,67	13,29	5	,000
9	T3	9	HR 2019 – HR 2020	20,67	5,31	2,71	15,09	26,25	9,52	5	,000
10	T4	10	HR 2019 – HR 2020	26,83	5,38	2,20	21,19	32,48	12,21	5	,000
11	T4	11	HR 2019 – HR 2020	20,83	5,81	2,37	14,74	26,93	8,78	5	,000
12	T5	12	HR 2019 – HR 2020	25,83	12,50	5,10	12,72	38,95	5,06	5	,004
13	T2	14	HR 2019 – HR 2020	7,33	10,63	4,34	-3,83	18,49	1,69	5	,152
14	T1	15	HR 2019 – HR 2020	20,50	9,85	4,02	10,16	30,84	5,10	5	,004

In the table. 16 shows that all results of HR tests are positive, which means that in 2020 they are lower than in 2019, ie. horses in 2020 are better trained.

**Table 17 The average values for lactate tests between 2019 and 2020.**

Pairs	Type of Training	Training	Lactate	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	T1	1	lactate 2019	17,59	6	2,33	,95
			lactate 2020	10,52	6	2,45	1,00
2	T2	2	lactate 2019	4,45	6	1,07	,44
			lactate 2020	1,72	6	,31	,12
3	T3	3	lactate 2019	4,13	6	,77	,31
			lactate 2020	1,12	6	,24	,10
4	T1	5	lactate 2019	17,98	6	1,32	,54
			lactate 2020	12,87	6	,87	,36
5	T1	6	lactate 2019	3,63	6	,55	,22
			lactate 2020	,97	6	,23	,10
6	T4	7	lactate 2019	3,73	6	1,65	,67
			lactate 2020	,93	6	,16	,07
7	T1	8	lactate 2019	4,17	6	,43	,18
			lactate 2020	1,75	6	,23	,10
8	T3	9	lactate 2019	4,35	6	,38	,16
			lactate 2020	1,60	6	,62	,25
9	T3	11	lactate 2019	4,05	6	,79	,32
			lactate 2020	1,10	6	,13	,05
10	T4	12	lactate 2019	4,97	6	,64	,26
			lactate 2020	2,32	6	,39	,16
11	T4	13	lactate 2019	6,13	6	,63	,26
			lactate 2020	2,38	6	,37	,15
12	T5	15	lactate 2019	21,33	6	2,72	1,11
			lactate 2020	15,9	6	2,69	1,10

**Table 18 Analysis of differences in lactate samples with Student's t-test.**

Pairs	Training	Training	Pulse	N	Correlation	Sig.
1	T1	1	lactate 2019 and lactate 2020	6	,792	,061
2	T2	2	lactate 2019 and lactate 2020	6	,615	,193

3	T3	3	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,852	,031
4	T1	5	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,591	,217
5	T1	6	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,632	,178
6	T4	7	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,917	,010
7	T1	8	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,572	,235
8	T3	9	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	-,152	,774
9	T3	11	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	-,422	,405
10	T3	12	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	-,284	,586
11	T4	13	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	-,609	,200
12	T5	15	lactate 2019 <b>and</b> lactate 2020	6	,214	,684

**Table 19 The differences in the values of lactate in 2019 and 2020.**

Pairs	Type of Training	Training	Lactate	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
				Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
							Lower	Upper			
1	T1	1	lactate 2019 – lactate 2020	7,07	1,55	,63	5,44	8,69	11,19	5	,000
2	T2	2	lactate 2019 – lactate 2020	2,73	,91	,37	1,78	3,69	7,35	5	,001
3	T3	3	lactate 2019 – lactate	3,02	,58	,24	2,41	3,62	12,79	5	,000

			2020								
4	T1	5	lactate 2019 – lactate 2020	5,12	1,07	,44	4,00	6,24	11,73	5	,000
5	T1	6	lactate 2019 – lactate 2020	2,67	,44	,18	2,20	3,13	14,81	5	,000
6	T4	7	lactate 2019 – lactate 2020	2,80	1,50	,61	1,23	4,37	4,58	5	,006
7	T1	8	lactate 2019 – lactate 2020	2,42	,35	,14	2,04	2,79	16,70	5	,000
8	T3	9	lactate 2019 – lactate 2020	2,75	,78	,32	1,94	3,56	8,68	5	,000
9	T3	11	lactate 2019 – lactate 2020	2,95	,85	,35	2,06	3,84	8,52	5	,000
10	T4	12	lactate 2019 – lactate 2020	2,65	,84	,34	1,77	3,53	7,72	5	,001
11	T4	13	lactate 2019 – lactate 2020	3,77	,91	,37	2,80	4,70	10,101	5	,000
12	T5	15	lactate 2019 – lactate 2020	5,43	3,39	1,38	1,87	8,99	3,92	5	,011

From table. 19 shows that all lactate test results are positive, which means that in 2020 they are lower than in 2019, ie horses in 2020 are better trained.

The Kolmogorov-Smirnov test is sensitive to the sample size. This presupposes that the conclusions made should be verified with a non-parametric test.

**Table 20 Pulse scores in 2019 and 2020 from the application of the non-parametric Wilcoxon hypothesis test.**

	Training 1 HR 2020 - Training 1 HR 2019	Training 2 HR 2020 - Training 2 HR 2019	Training 3 HR 2020 - Training 3 HR 2019	Training 4 HR 2020 - Training 4 HR 2019	Training 5 HR 2020 - Training 5 HR 2019	Training 6 HR 2020 - Training 6 HR 2019	Training 7 HR 2020 - Training 7 HR 2019
Type of training	T1	T2	T3	T1	T4	T5	T2
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,027	,027	,027	,028	,028	,028

	Training 8 HR 2020 - Training 8 HR 2019	Training 9 HR 2020 - Training 9 HR 2019	Training 10 HR 2020 - Training 10 HR 2019	Training 11 HR 2020 - Training 11 HR 2019	Training 12 HR 2020 - Training 12 HR 2019	Training 13 HR 2020 - Training 13 HR 2019	Training 14 HR 2020 - Training 14 HR 2019	Training 15 HR 2020 - Training 15 HR 2019
Type of training	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,214 <sup>a</sup>	-2,214 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-1,156 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,027	,027	,027	,028	,027	,248	,028

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

Table 20 shows that the heart rate during all tests in 2019 is higher than in 2020. The conclusion is that there is a significant difference in HR results in training in 2019 and 2020, with the exception of training 14 ("Basic training") in 2019 and 2020.

**Table 21 Results of the application of the non-parametric Wilcoxon test for lactate.**

	Training 1 lactate 2020 - Training 1 lactate 2019	Training 2 lactate 2020 - Training 2 lactate 2019	Training 3 lactate 2020 - Training 3 lactate 2019	Training 4 lactate 2020 - Training 4 lactate 2019	Training 5 lactate 2020 - Training 5 lactate 2019	Training 6 lactate 2020 - Training 6 lactate 2019	Training 7 lactate 2020 - Training 7 lactate 2019
Type of training	T1	T2	T3	T1	T4	T5	T2
Z	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,214 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,028	,028	,028	,028	,028	,027	,028

	Training 8 lactate 2020 - Training 8 lactate 2019	Training 9 lactate 2020 - Training 9 lactate 2019	Training 10 lactate 2020 - Training 10 lactate 2019	Training 11 lactate 2020 - Training 11 lactate 2019	Training 12 lactate 2020 - Training 12 lactate 2019	Training 13 lactate 2020 - Training 13 lactate 2019	Training 14 lactate 2020 - Training 14 lactate 2019	Training 15 lactate 2020 - Training 15 lactate 2019
Type of training	T3	T3	T4	T4	T5	T5	T2	T1
Z	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,207 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>	-2,201 <sup>a</sup>
Asym. Sig. (2-tailed)	,027	,028	,027	,028	,028	,028	,028	,028

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Sined Ranks Test

Table 21 shows that lactate during all tests in 2019 is higher than in 2020. In addition, there is a significant difference in the results of *lactate* tests in training in 2019 and 2020. Based on the analyzes it was concluded that the results confirm the conclusions made by the parametric test..



## 2. ANALYSIS OF THE RESULTS

The obtained results prove the working hypothesis that the development of a scientific MTDE will increase the sports results in the clubs practicing DE in equestrian sports in Bulgaria. The analysis of the results shows a two-year training program, followed by 6 horses at one level of training, ready to participate in international competitions at high level.

During the analysis of the HR at the new MTDE it was established that the trainings take place in an aerobic environment, ie. all workouts are below the maximum HR load below 150-160 bpm. No training was performed in an anaerobic environment, and conditions above the threshold zone are within a maximum of 5 minutes, ie. at work, horses were trained in the submaximal area, and only during the high training phases did they reach high values (Rose, Hodgson, 1994). In the case of *lactate*, there are values that are above the aerobic threshold, taking into account that, by definition, exceeding the *lactate* value of 4 mmol/l is considered an aerobic/anaerobic threshold (Courouc   et al., 1997; Ferraz et al., 2008). However, all horses are ridden below the maximum thresholds indicated in the literature and below the likelihood of complete exhaustion (Haberkamp, 2013). Maximum values of *lactate* in different disciplines in equestrian sports are considered to be between 30 and 40 mmol/l (Marlin et al., 1995).

This dissertation successfully follows the world load models in *endurance* horses, but applying a methodology that is more gentle on sport horses. This training moves within a reasonable, balanced and below the maximum indicators and can lead to equally good sports results as other methods, which act more aggressively and stressfully, but in the short term lead to serious injuries and injuries. In the long run, this is expected to improve the sport horse's *endurance* life, extend its sporting career and ensure the avoidance of serious injuries and trauma. It is these long-term plans

that should be at the heart of any MP of coaches and athletes. Thus, the highest principle of DE will always be observed, namely "welfare of the horse".

Some limitations can be noted in the minimum number of horses studied, which is due to the fact that Bulgaria still has a small number of horses for *endurance* at a similar level, but in the future their number is expected to increase. The development of such methodologies can be successfully continued in the future, as horses at a lower national level can be studied and MTDE can be prepared for young horses that are just beginning their training for the elite sport. It is possible to achieve this by examining the HR and *lactate* and following the principle of loads below the maximum threshold.

## **CHAPTER FOUR**

### **1. IMPLICATIONS**

As a result of the new MTDE, the 6 horses in the experiment did not show any injuries, serious limping and other adverse conditions during the two years of testing. Horses successfully participate in competitions on the national and international calendar. This proves that the proposed science-based experimental methodology is working and contributes to the sports development of EC "Bucefal Endurance" - Troyan.

The results in 2019 are visibly higher than the results obtained in 2020, as this applies to both indicators of HR and *lactate*, which shows that there is a significant difference in the data of the two indicators for the two years. This statement was confirmed by Student's parametric test for 2 dependent samples and the non-parametric Wilcoxon test. Apart from the fact that there is a significant difference, it is found that the results for HR and *lactate* in 2020 are better than those in 2019, which confirms the success of the new MTDE.

After conducting the experiment, presenting the results and analyzing them, several conclusions can be made about what has been achieved:

5) The critical analysis of Bulgarian and foreign sources clearly outlines the existence of a scientific problem - the need to develop a scientifically based experimental methodology for training in the discipline of *endurance* for the purposes of *endurance* clubs in Bulgaria.

6) The factors for assessment and control of the training load in horses in the *endurance* discipline are:

- The physiological parameters of the horse at maximum load and rest;
- Pulse load zones;
- The morphological features of the locomotor system of horses;
- The current state of the horses;
- HR and *lactate* as the main indicators for control of the training load;

7) The proposed training methodology leads to improved stamina of the studied elite horses. A statistically significant difference was found in the values of HR and *lactate* before and after the application of the new preparation methodology.

8) The methodology is applicable to the conditions and for the needs of the endurance clubs in the Bulgarian equestrian sport.

## **2. RECOMMENDATIONS**

Based on the conclusions made so far, it can be recommended:

4) During the implementation of the new MTDE to be able to continue the research of the indicators HR and *lactate* in the next years of training of the elite horses in DE, which are preparing to represent Bulgaria at European and World championships.

5) To prepare MTDE for young 5-year-old horses, for which HR and *lactate* data should also be taken.

6) To collect statistical data from the surveys and to compile reports on results that are in favor of the *endurance* clubs in Bulgaria.

### 3. CONCLUSION

In Bulgaria so far no serious research has been conducted in this area, which would contribute to equestrian sports in Bulgaria. This dissertation marks the beginning of research in this direction, which, if developed, will give a broad view of the physical condition of elite *endurance* horses in the country. Every sports club in Bulgaria, professionally dealing with this discipline, can with minimal financial resources provide such research to be conducted for years. The data analysis will give trainers and riders a reference at any point in their training for the training and condition of their horses. If such a model of training is supported by institutions such as BEF, it can be applied to young horses who are just beginning their training, and the goal will be to train them properly and constructively at the beginning of their career. In Bulgaria, the prospects for development in DI are great and any scientific and research activity in this direction would be of great benefit for its development. This dissertation aims to develop a new and successful MTDE, which is related to the indicators of HR and *lactate* in horses. The results of the research, the good physical condition of the examined horses at the end of the experiment and the results of competitions prove that such developments are beneficial and in the interest of *endurance* sports clubs in Bulgaria.

## LIST OF ABBREVIATIONS

DE	<i>Discipline “Endurance”</i>
HR	<i>Heart rate</i>
MTDE	<i>Methodology for training in the discipline of „Endurance”</i>
FEI	<i>Fédération Équestre Internationale</i>
BEF	<i>Bulgarian Equestrian Federation</i>
CEI	<i>Concours de Raid d’Endurance International</i>
CEIO	<i>Concours de Raid d’Endurance International Officiel</i>
CEN	<i>Concours de Raid d’Endurance National</i>
bpm	<i>beat per minute</i>
EC	<i>Equestrian club</i>
LSD	<i>long slow distance</i>
CH	<i>Championship</i>

## PUBLICATIONS

- ♦ **Nedkova-Ivanova R., Valev Y.** (2020) 'Short-term training program for the preparation period in the endurance discipline of equestrian sport', In: Journal of Applied Sports Sciences 02/2020, National Sports Academy "Vasil Levski", Sofia, pp. 69-79, doi: 10.37393/JASS.2020.02.6.
- ♦ **Nedkova-Ivanova R.** (2020) 'Methods and preparedness for online education and training in the endurance discipline of equestrian sport in the conditions of COVID-19', International Scientific Conference Unitech 2020, Gabrovo, pp. 188–193.
- ♦ **Valev, Y., Dimitrov, V., Nedkova-Ivanova, R.** (2019) 'Research on psychophysical training of rider in discipline endurance of equestrian sport', International Scientific Conference Unitech 2019, Gabrovo, pp. 103-112.