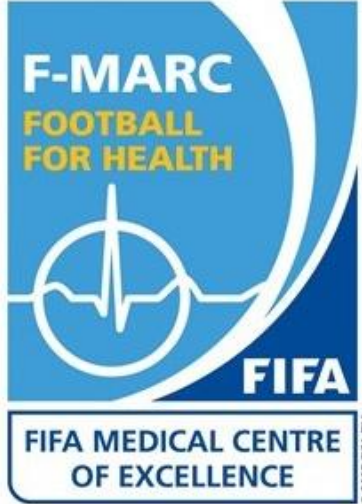




Városmajori
Szív- és Érgyógyászati
Klinika

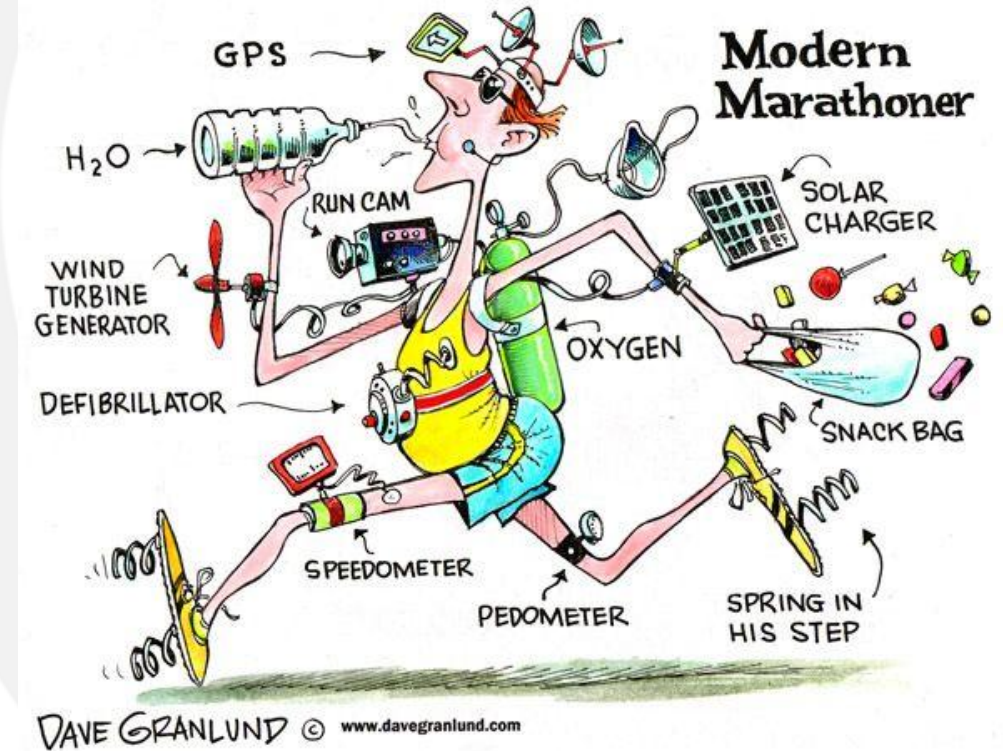


BUDAPEST
2017



A túledzés terhelésélettani paramétereit

Dr. Sydó Nóra, Ph.D



Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika

Edző Továbbképző Konferencia Budapest, 2019.06.20

TÖBB, MINT 10 ÉV TAPASZTALAT A SPORTKARDIOLÓGIÁBAN

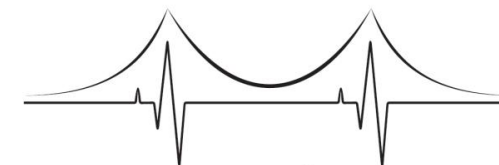
Semmelweis Híd Projekt

Prospektív szűrővizsgálat

250 élsportoló, összesen 4000 sportoló bevonásával

Új kiterjesztett kardiológiai szűrőprogram:
Országos Tudományos Kutatási Alapprogram (OTKA)
A Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinikán
2017 Január és 2019 December között

☒ Vízilabda	☐ Kajak-kenu	☒ Futás	☒ Evezés	☒ Football
☒ Kerékpár	☒ Úszás	☒ Kézilabda	☒ Kick-box	☒ Triathlon
☐ Gyorskorcsolya	☐ Csörgő labda	☐ Atlétika	☐ Egyéb	



SEMMEIWEIS HÍD PROJEKT
TÁMOP-4.2.2-08/01/KMR-2008-0004
2008 November – 2010 November



Projektvezetők

Projektmenedzser

Merkely Béla dr. Semmelweis Egyetem, Kardiológiai Központ

Kutatásvezető

Ruskoaho Heikki dr. Oulu Egyetem, Institute of Biomedicine

Tudományos testület tagjai

Tulassay Tivadar dr. Semmelweis Egyetem, I. sz. szülészeti és Gyermekgyógyászati Klinika

Tóth Miklós dr. Semmelweis Egyetem, Egészségtudományi és Sporttudományi Tanszék

Lacza Zsombor dr. Semmelweis Egyetem, Klinikai Kísérleti Kutató- és Humán Élettani Intézet

A projektmenedzsment team vezetője

Pörzse Gábor dr. Semmelweis Pályázati és Projektfinanszírozási Tanácsadó Kft.

Akadémiai partnerek

Singapore Bioimaging Consortium

Catholic University Leuven

Harvard Medical School, Joslin Diabetes Center

Harvard Medical School, Massachusetts General Hospital

Imperial College London

Mayo Clinics

National Institutes of Health

New York Medical College

Technical University München

Université Joseph Fourier

University of Florida

University of Heidelberg

University of Kuopio

University of Oulu

University of Southern California

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Magyar Német Klinikai Laboratóriumszolgálat

Pécsi Tudományegyetem

Semmelweis Innovations Kft.

Szent István Egyetem

Gottsegen György Országos Kardiológiai Intézet

Országos Igazságügyi Intézet

Országos Sportegészségügyi Intézet

www.kardiologia.hu/semmelweishid



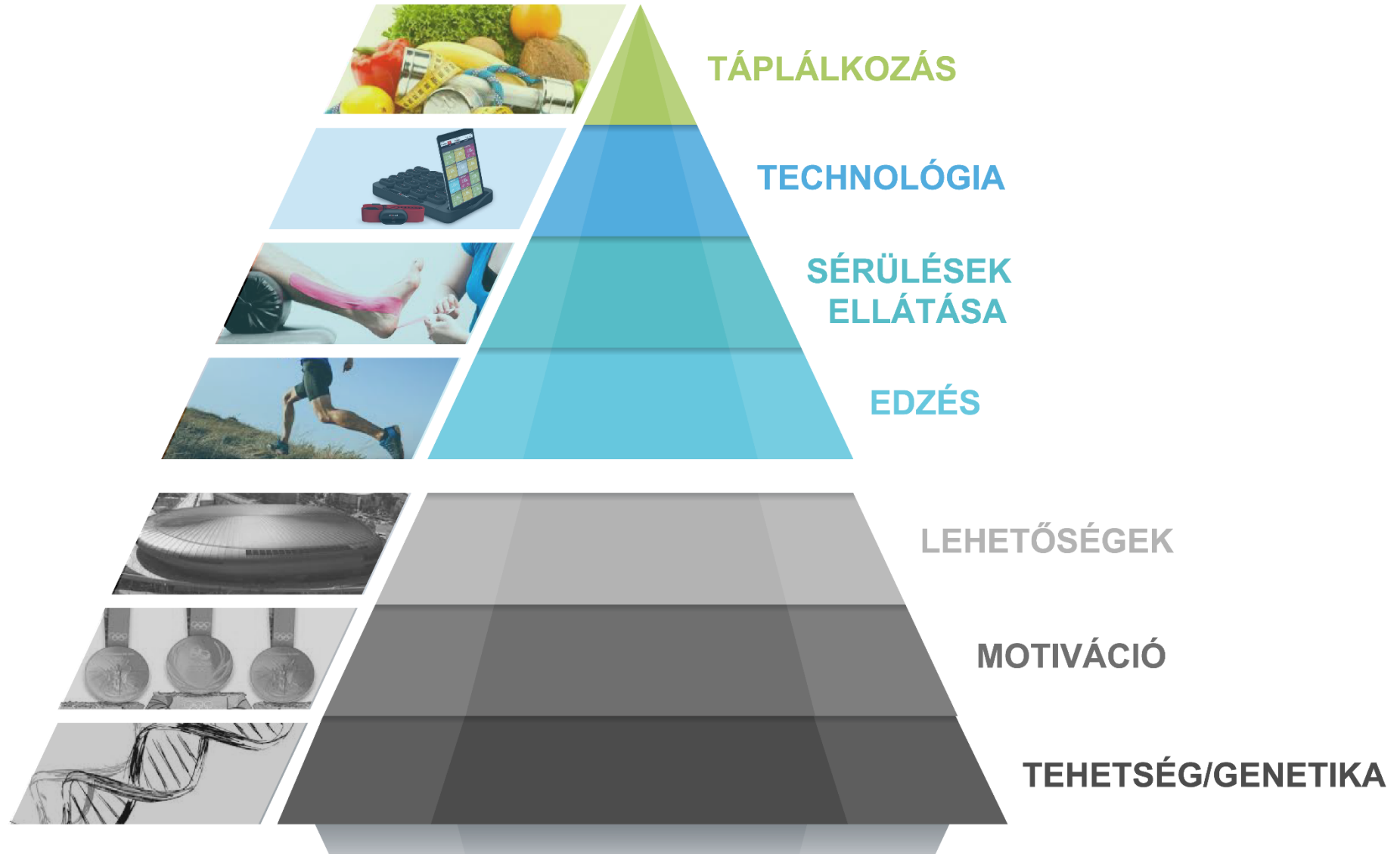
Városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinika

SPORTTELJESÍTMÉNY

Edzősmunka



Pihenés



BEVEZETÉS

- A megfelelő teljesítmény eléréséhez elengedhetetlen az **optimális edzés mennyiség és periodizáció**.
- Az edzés ellenére a sportolók nem mindig tudják a maximálisan elérhető teljesítményt nyújtani. Ennek hátterében állhat a **túlzott intenzitású és mennyiségű edzés**.
- A túledzettség fokozott vagy állandó terhelés ellenére bekövetkező, nem tervezett, vagy váratlan teljesítmény csökkenés.
- Nagyon fontos, hogy az edző eltalálja azt az **egyensúlyt** az edzések mennyiségében és intenzitásában valamint a pihenő arányában, mely minden sportolónál **személyre szabott**



DEFINÍCIÓ

TELJESÍTMÉNY →

**NORMÁL EDZÉS
PERIODIZÁCIÓ**

Elégtelen pihenő

Gyors regeneráció
még lehetséges
pihenővel

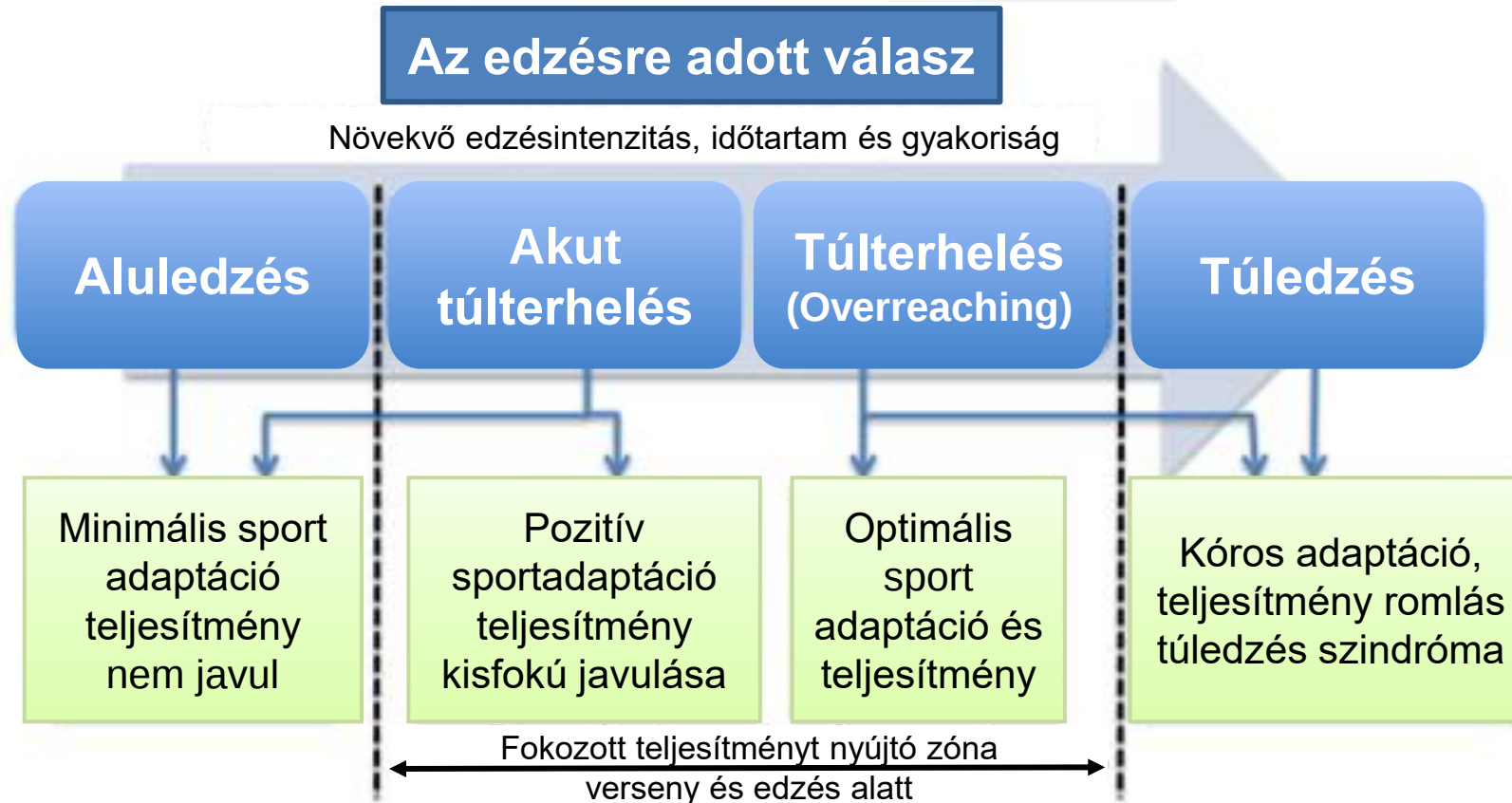
OVERREACHING
(gyorsan visszafordítható)

TÚLEDZÉS
(elhúzódó tünetek)

IDŐ →



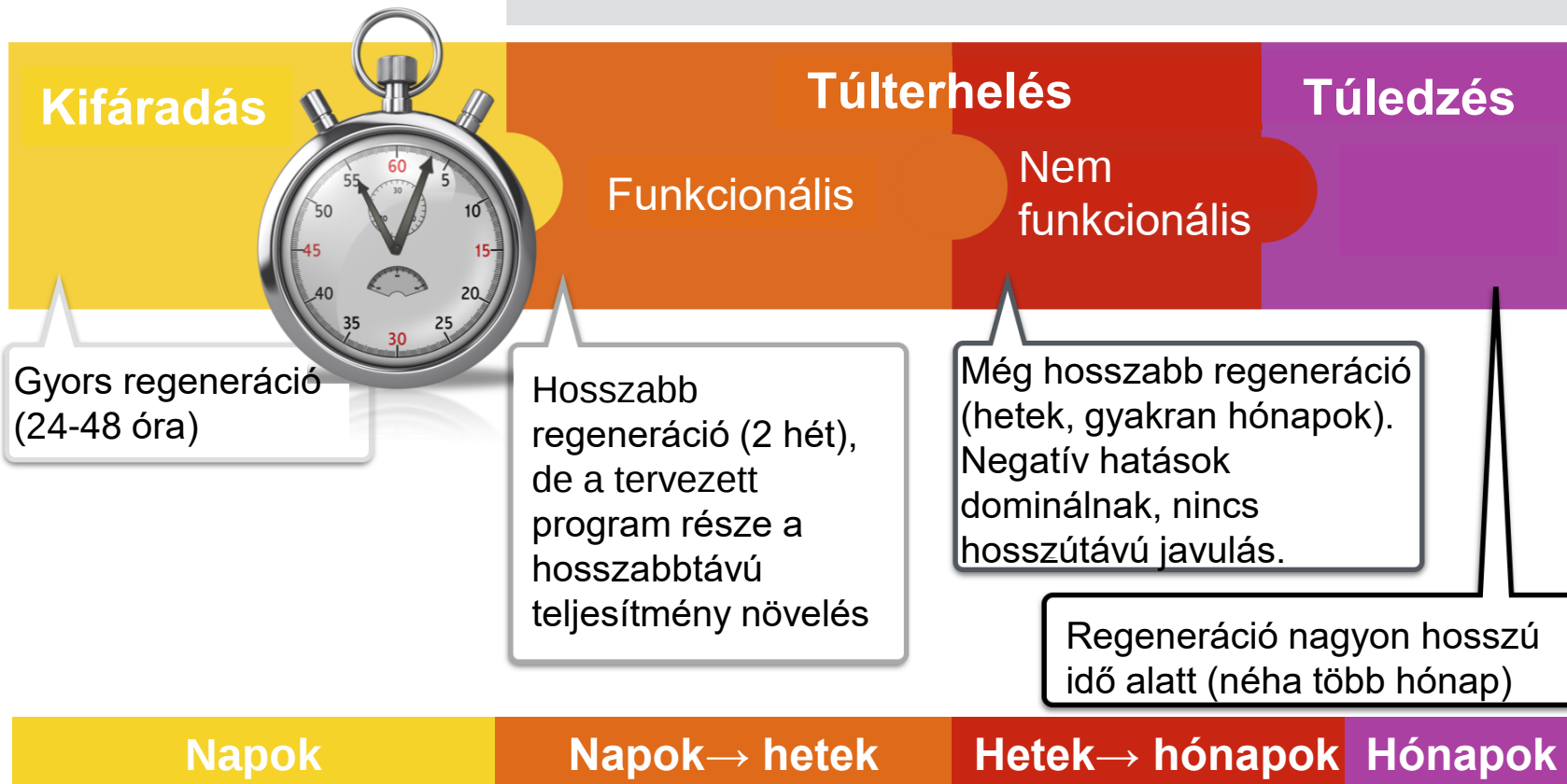
DEFINÍCIÓ



TÚLEDZÉS FORMÁI

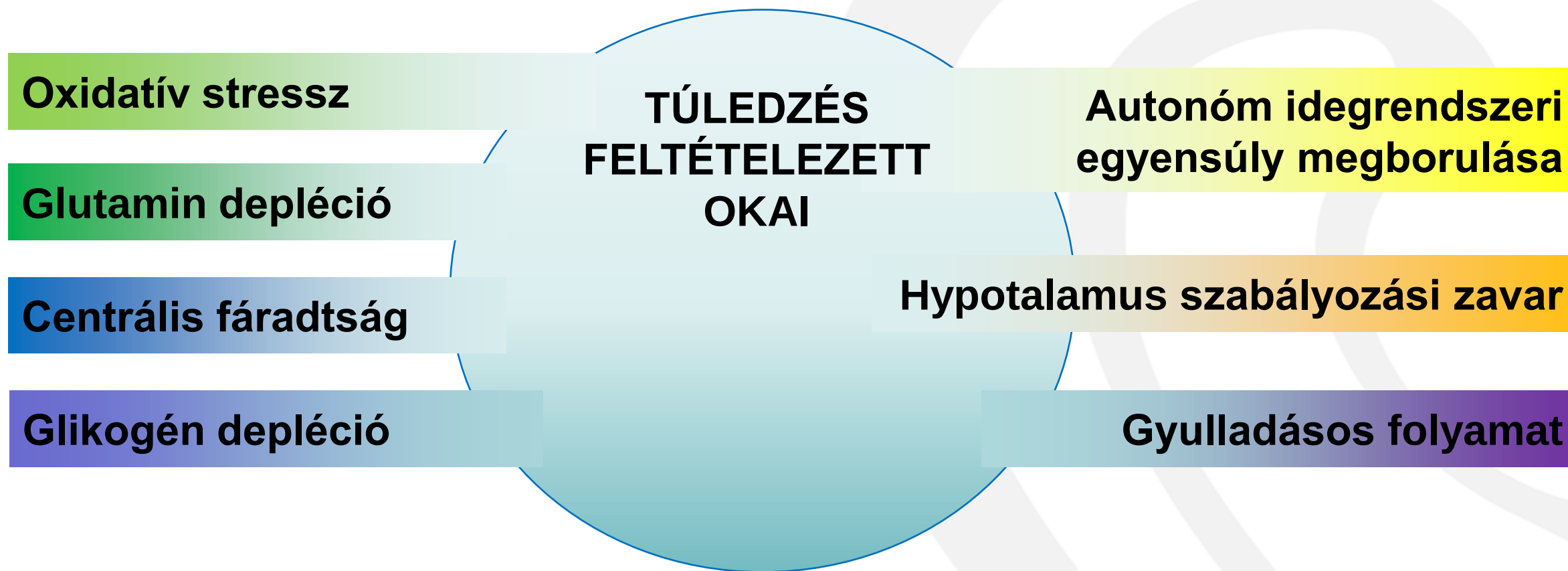
Túledzés kialakulása

Túlterhelés és túledzés közötti fő különbséget a regenerációs idő adja.



TÚLEDZÉS ÉLETTANI HÁTTERE

hormonális, immunológiai, neurológiai, pszichés tényezők



„ÖRDÖGI KÖR”

TÚLEDZÉS

PSZICHÉS
PROBLÉMÁK

FIZIOLÓGIAI
PROBLÉMÁK

TELJESÍTMÉNY
PROBLÉMÁK



TÚLEDZÉS TÜNETEI

TELJESÍTMÉNY

- Teljesítmény csökkenés
- Csökkent terhelés tolerancia
- Energiahiány
- Fokozódó sérüléshajlam

FÁRADTSÁG

- Korai kifáradás
- Csökkent izomerő
- Izomfáradtság
- Izomlázszerű fádalom

IMMUNRENDSZER

- Csökkent immunműködés
- Gyakoribb megfázások
- Elhúzódó felépülés

HANGULAT

- Rossz hangulat
- Motiválatlanság
- Ingerlékenység
- Depresszió
- Kiégés
- Koncentráció képesség csökkenése

ALVÁS

- Álmatlanság
- Alvászavarok

EMÉSZTÉSI

- Hányinger, hányás
- Hasmenés vagy székrekedés
- Étvágytalanság
- Testsúly csökkenés vagy hízás



DIFFERENCIÁLDIAGNÓZIS

FÁRADTSÁG és CSÖKKENT TELJESÍTMÉNY

Leggyakoribb

- allergia
- terhelés indukált asthma
- alvászavar
- vashiányos vérszegénység
- teljesítmény kényszer
- fertőzések akut
 - mononucleosis
 - légúti, húgyúti fertőzés
- túledzettség
- hangulat ingadozás

Kevésbé gyakori

- dehidráció
- diabetes
- táplakozási zavar (CH/fehérje)
- hepatitis
- hypothyreosis
- krónikus fertőzések
- gyógyszer mellékhatás

Ritkán előforduló

- endokrin betegség
- mellékvese velő ↑ ↓
- szívbetegség
- malabszorpció
- tüdőbetegség
- tumorok
- vesebetegség



LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT

Túledzésben változó paraméterek

Vérkép

- Fehérvérsejt
- Össz. Neutrophil gran.
- Lymphocyta
- Monocyta
- Eosinophil
- Bazofil
- Vörösvérsejt
- Hemoglobín
- Hematokrit
- MCV
- MCH
- MCHC
- RDW
- Thrombocyta

Ionok

- Nátrium
- Kálium
- Kalcium

Vesefunkció

- Kreatinin
- GFR-EPI
- Kérbemid

Vasanyagcsere

- Vas
- Teljes vaskötő kapacitás
- Transzferrin
- Ferritin

Önmagában egy laborparaméter alapján nem állapítható meg a túledzés!

Verzsírok

- Cholesterin
- Triglicerid
- HDL-chol
- LDL-chol

- D.bilirubin
- GOT
- GPT
- GGT
- Alkalikus foszfatáz

- Amiláz
- CRP
- Glükóz
- Húgysav
- D-vitamin

Egyéb paraméterek:

- vér tejsav (submax / max terhelés)
- tesztoszteron / cortisol
- ammónia
- vizelet katekolamin (nyugalmi, éjszakai)



LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT



20 éves női röplabdázó, fáradékony, csökkent teljesítmény

Vérszegénység

Vörösvértest	3.77	Tera/L		3.50-5.00
Hemoglobin	105	g/L	L	120-160
Hematokrit	0.32	L/L	L	0.35-0.47
MCV	85.7	fL		76.0-100.0
MCH	27.9	pg		27.0-33.0
MCHC	325	g/L		310-350
RDW	12.8	%		11.0-15.0
Thrombocyta	248	Giga/L		150-400
	Érték	Egység		Referencia tart.
TSH Supersens. meghat.	2.089	mU/L		0.350-4.940
T3 szabadfrakció meghat.	5.15	pmol/L		2.63-5.70
T4 szabadfrakció meghat.	15.00	pmol/L		9.00-23.20

D-vitamin hiány

25OH D3-vitamin 24.2 ng/mL L 30.0-60.0

2018.03.07 09:45 - (KPLARUT) Központi Labor Rutin kéreőlap

Vashiány

	Érték	Egység		Referencia tart.
Vas	2.8	umol/L	L	10.7-32.2
Teljes vaskötő	88.9	umol/L	H	45.0-81.0
Transzferrin	3.95	g/L	H	2.00-3.60
Ferritin meghat.	8	ug/L	L	10-120



LABORATÓRIUMI VIZSGÁLAT



Kreatin-kináz (CK) emelkedés

Szívizom necroenzim emelkedés

24 éves amatőr futó férfi

**KÖZVETLENÜL
MARATON UTÁN**

hs Troponin T	98	ng/L	H	0-14
CK (Kreatin-kináz)	1161	U/L	H	3-190
CKMB	35	U/L	H	0-25

**2 NAPPAL
MARATON UTÁN**

CRP	8.91	mg/L	H	0.00-5.00
hs Troponin T	18	ng/L	H	0-14
CKMB	42	U/L	H	0-25
CK (Kreatin-kináz)	3838	U/L	H	3-190
ckmb %	1.1	%		0.0-6.0

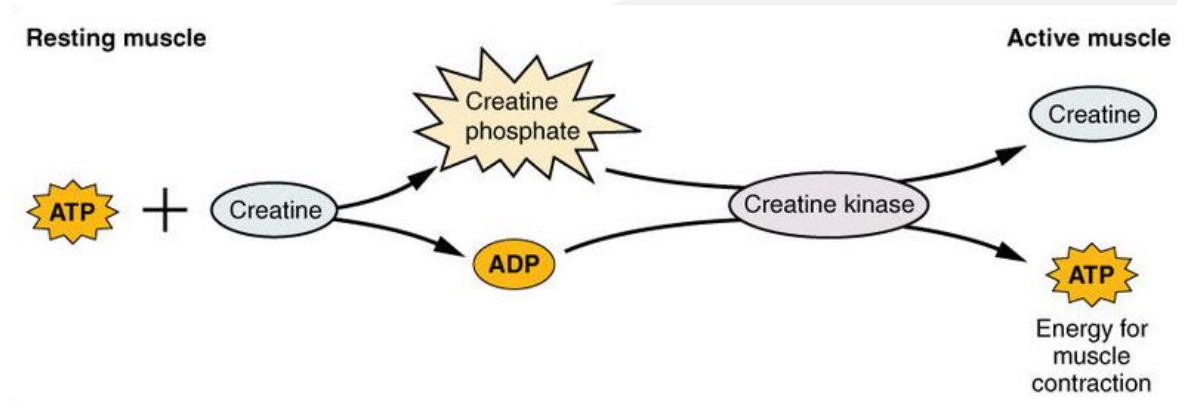
**5 NAPPAL
MARATON UTÁN**

hs Troponin T	6	ng/L		0-14
CK (Kreatin-kináz)	1624	U/L	H	3-190
CKMB	28	U/L	H	0-25

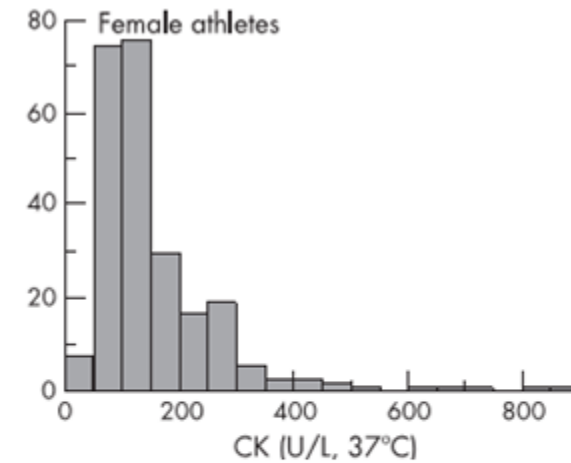


KREATIN-KINÁZ (CK)

- forrásai: vázizom, szívizom, agy
- sejt sérülés esetén felszabadul a vérben
- az egyik leggyakrabban mért mikrosérülés marker
- sportolóknál rendszeresen mérjük
- megerőltető fizikai aktivitás után több százszoros emelkedés



A változás elsősorban a terhelés időtartamától és nem az intenzitástól függ.



Group	Lower reference limit	CI of the lower reference limit	Upper reference limit	CI of the upper reference limit
Male athletes	82	73–86	1083	881–1479
Female athletes	47	39–55	513	404–836
Male non-athletes	45	39–72	491	369–728
Female non-athletes	25	17–30	252	141–345

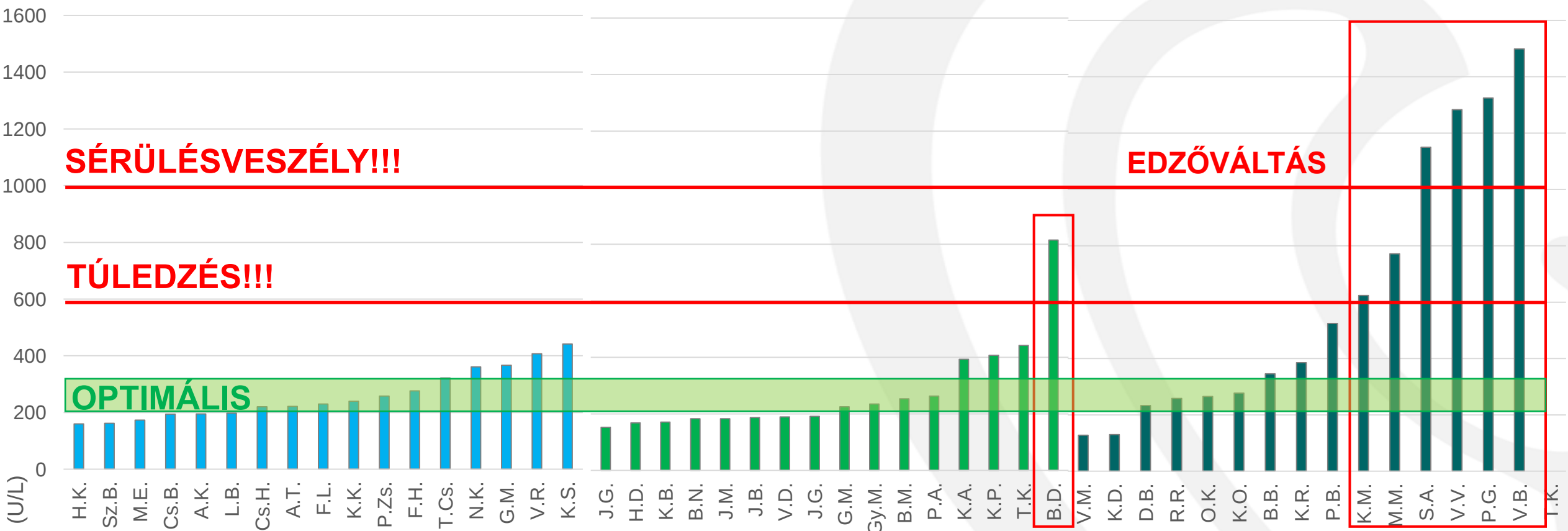


KREATIN-KINÁZ (CK)

U14

U16

U17

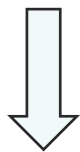


KOMBINÁLT TERHELÉSÉLETTANI FELMÉRÉS



SPIROERGOMETRIÁS VIZSGÁLAT

1. Szív- és tüdő betegségek felismerése
2. Keringési, légzési és anyagcsere állapot felmérése és követése
3. Állóképesség felmérése és követése



1. Felkészülés hatékonyságának pontos nyomonkövetése makrociklusonként
2. Edzésprogram optimalizálása
3. Játékosok összehasonlítása

Háromhavonta

(pontos, megbízható, kontrollált)

Terhelhetőség:

1. Terhelési idő
2. Teljesítmény (Watt)
3. Metabolikus ekvivalent (MET)
4. Borg skála (6-20)

Keringési paraméterek:

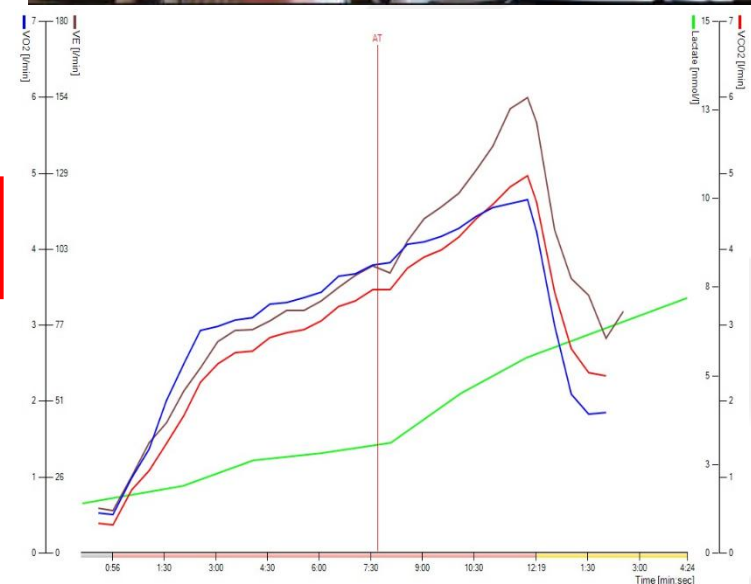
1. Vérnyomás
2. EKG
3. **VO₂ max (aerob kapacitás)**
~ cardiac output
4. **VCO₂**
5. Oxigén pulzus
~ stroke volumen

Légzési paraméterek:

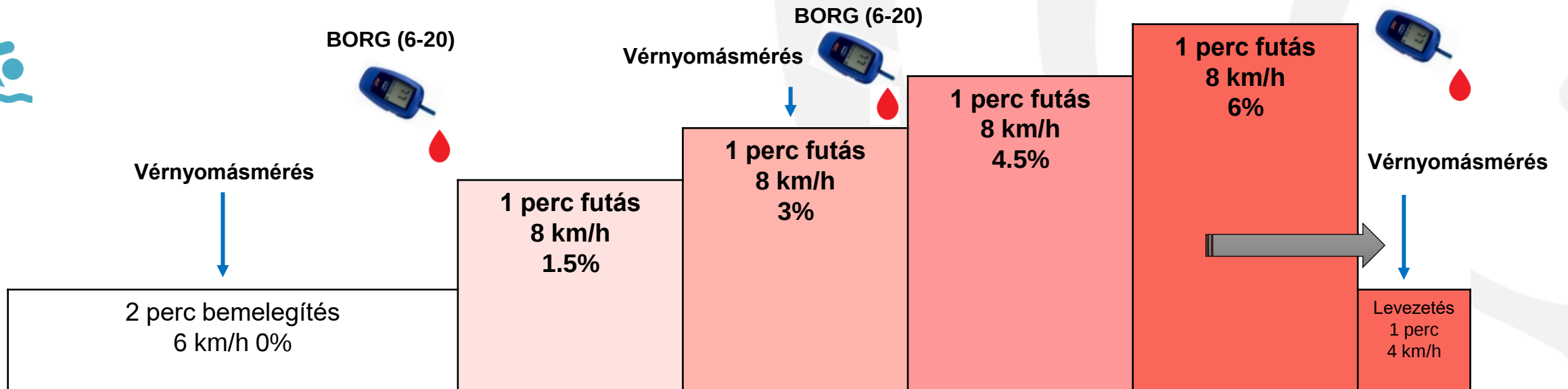
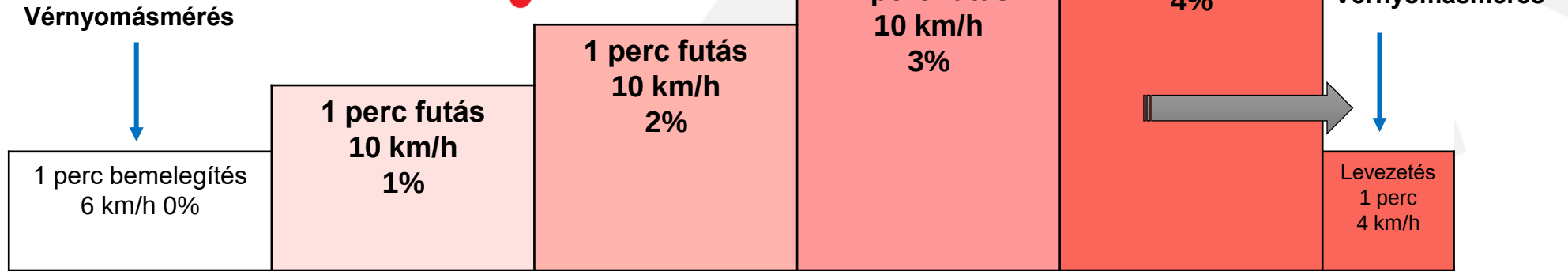
1. Légzésszám
2. Légzési térfogat (VT)
3. **Ventilláció (VE)**
4. VE/VCO₂

Anyagcsere paraméterek:

1. **Laktát mérések (2 percenként)**
2. **Anaerob küszöb meghatározás**
3. RER



SPORTÁGSSPECIFIKUS VITA MAX SPIROERGOMETRIÁS PROTOKOLLOK



TÚLEDZÉS INDIREKT JELEI

PARASZIMPATIKUS VÁLTOZÁSOK (jellemzően aerob sportoknál)

- Fáradékonyság
- Aluszékonyság
- Depresszió
- Bradycardia (pulzus csökkenés)
- Normál pulzus megnyugvás
- Alacsony vérnyomás
- Alacsony vércukorszint
- Alacsony terheléses tejsav
- Motiváció hiánya

SZIMPATIKUS VÁLTOZÁSOK (jellemzően anaerob sportoknál)

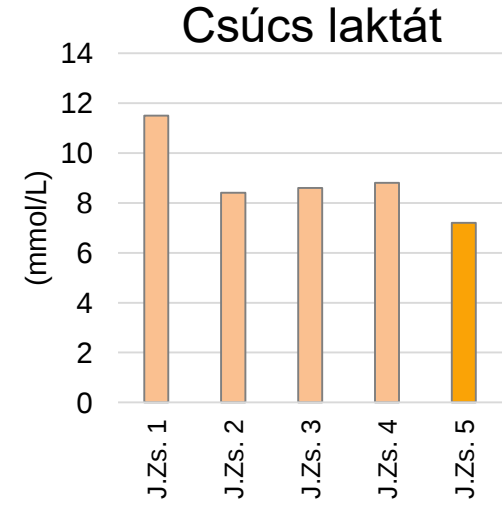
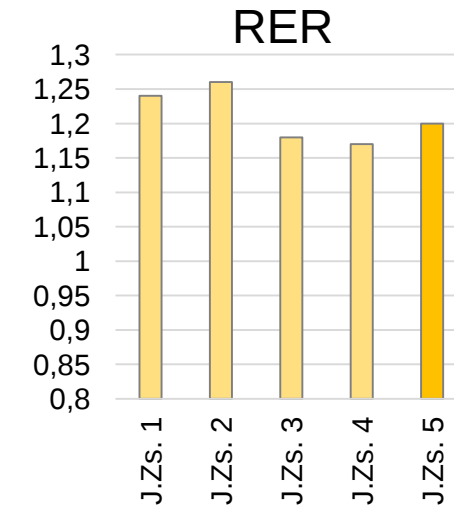
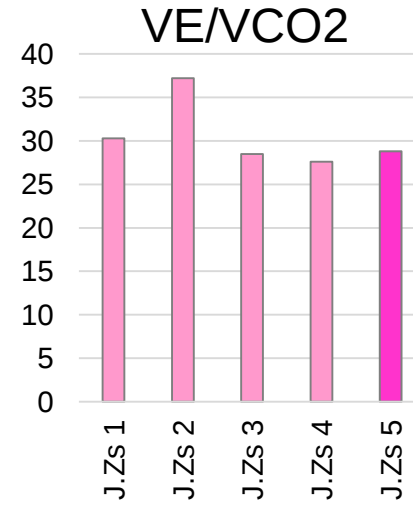
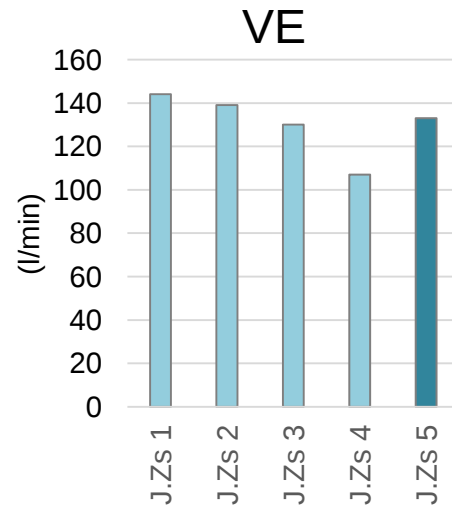
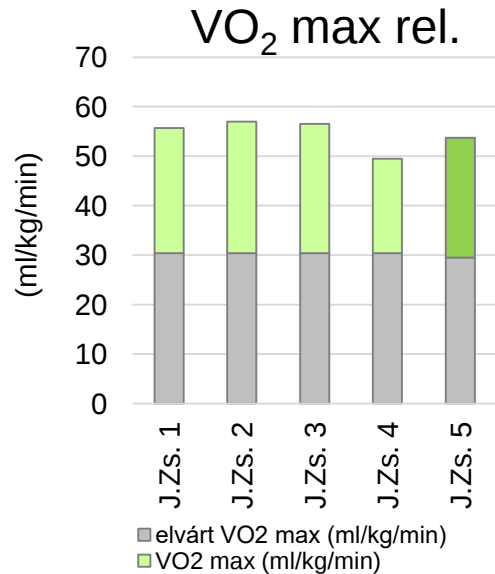
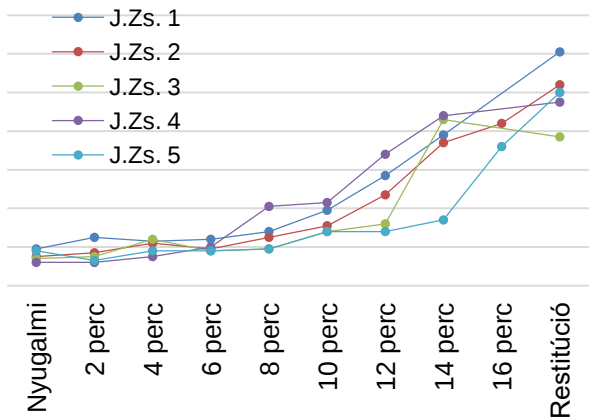
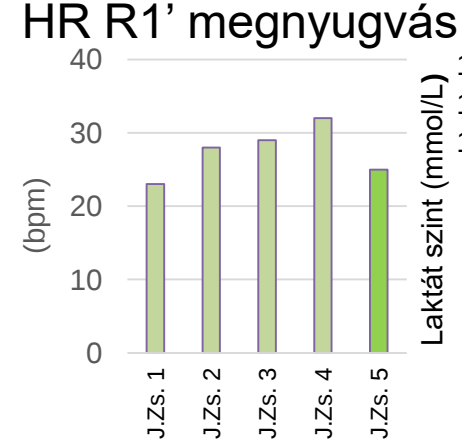
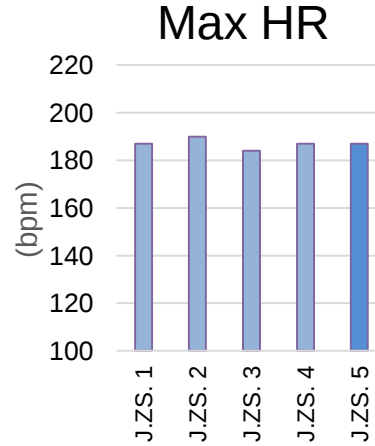
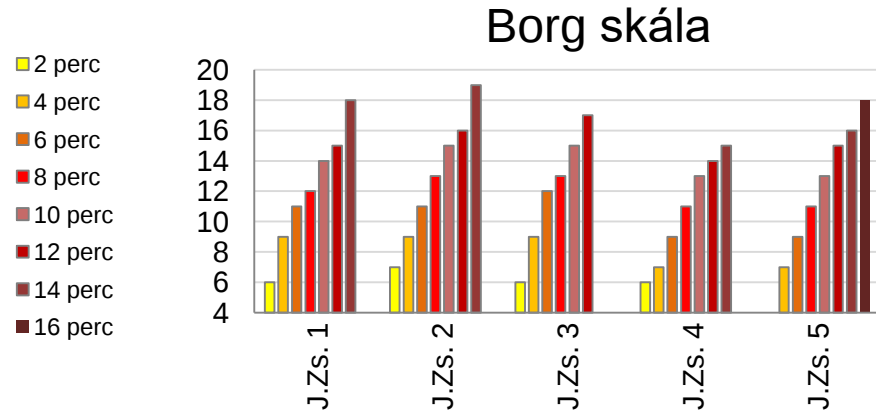
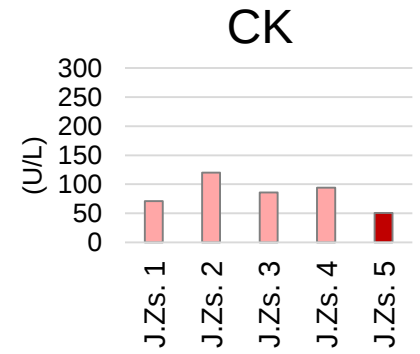
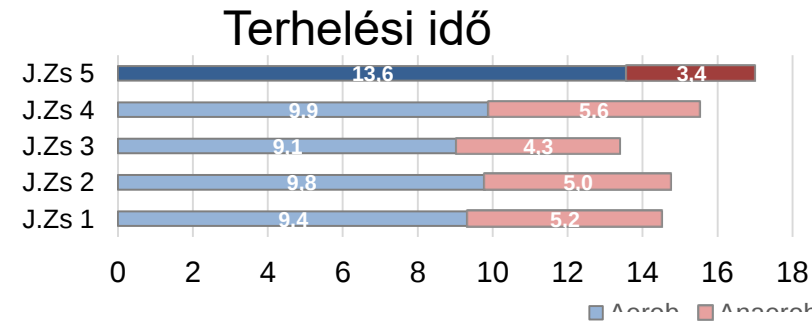
- Álmatlanság
- Irritabilitás, nyugtalanság
- Agitáltság
- Izomfájdalom
- Tachycardia (pulzus emelkedés)
- Lassabb pulzus megnyugvás
- Magasvérnyomás
- Légzésszám emelkedés
- Szívdobogásérzés
- Fokozott izzadás, verítékezés
- Étvágycsökkenés, súlyvesztés



ÚSZÓ EGYÉNI PROFIL

LABORATÓRIUMI FELMÉRÉS

OB után 2 héttel
Gyorsítás kezdete
RP OB után
Alapozás vége
Alapozás kezdete



TERHELÉSÉLETTANI PÁLYAMÉRÉSEK

1. Sportteljesítmény felmérése a sportoló saját környezetében
2. Keringési és anyagcsere állapot felmérése
3. Állóképesség felmérése és követése



1. Felkészülés hatékonyságának pontos nyomonkövetése mikrociklusonként
2. Edzésprogram optimalizálása
3. Játékosok összehasonlítása

Sportágspecifikus protokollok

1. Terhelési idő
2. Pulzus
3. Laktát



Kéthavonta

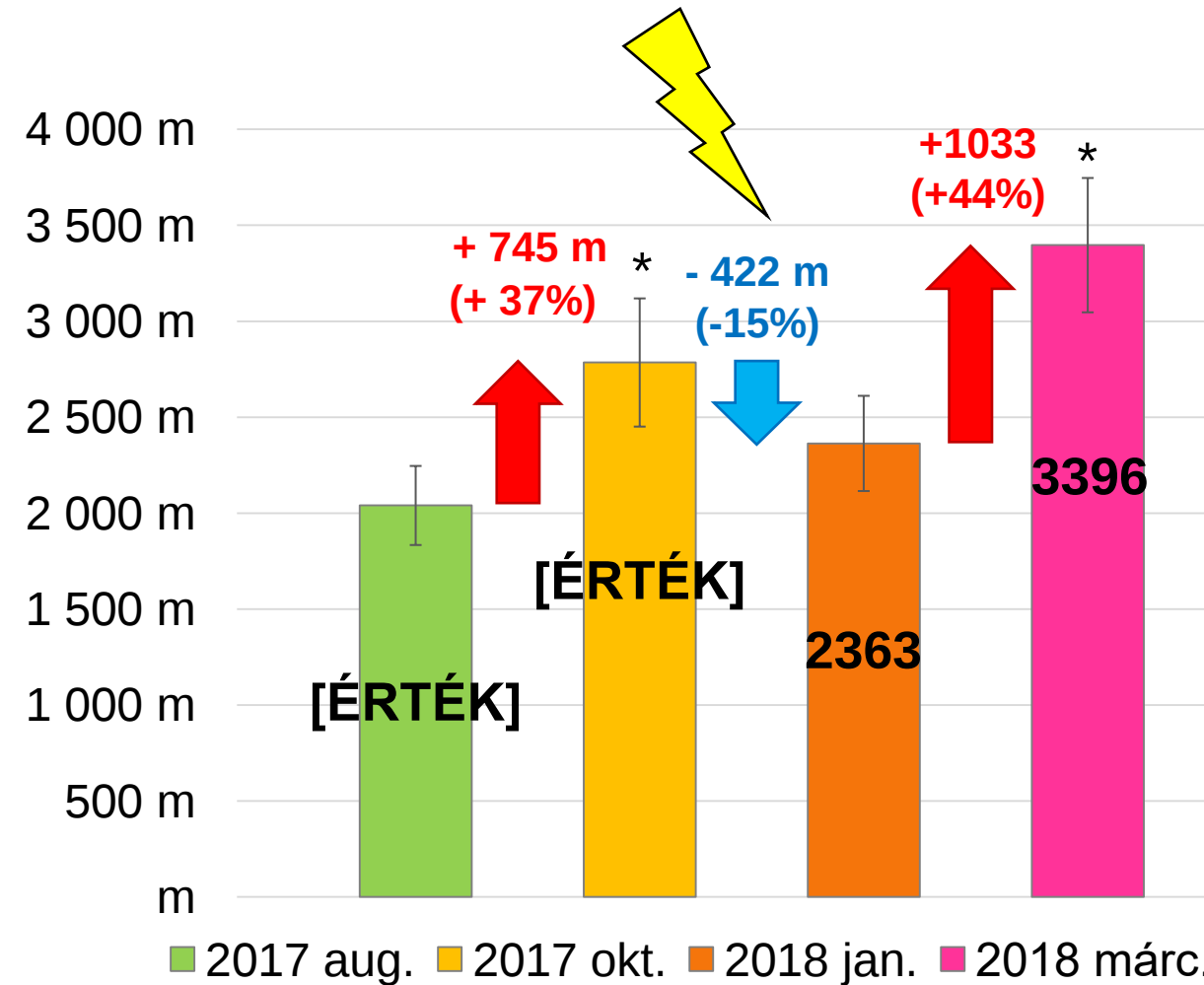
(egyszerű, praktikus, reprodukálható)



PÁLYAMÉRÉSI EREDMÉNYEK

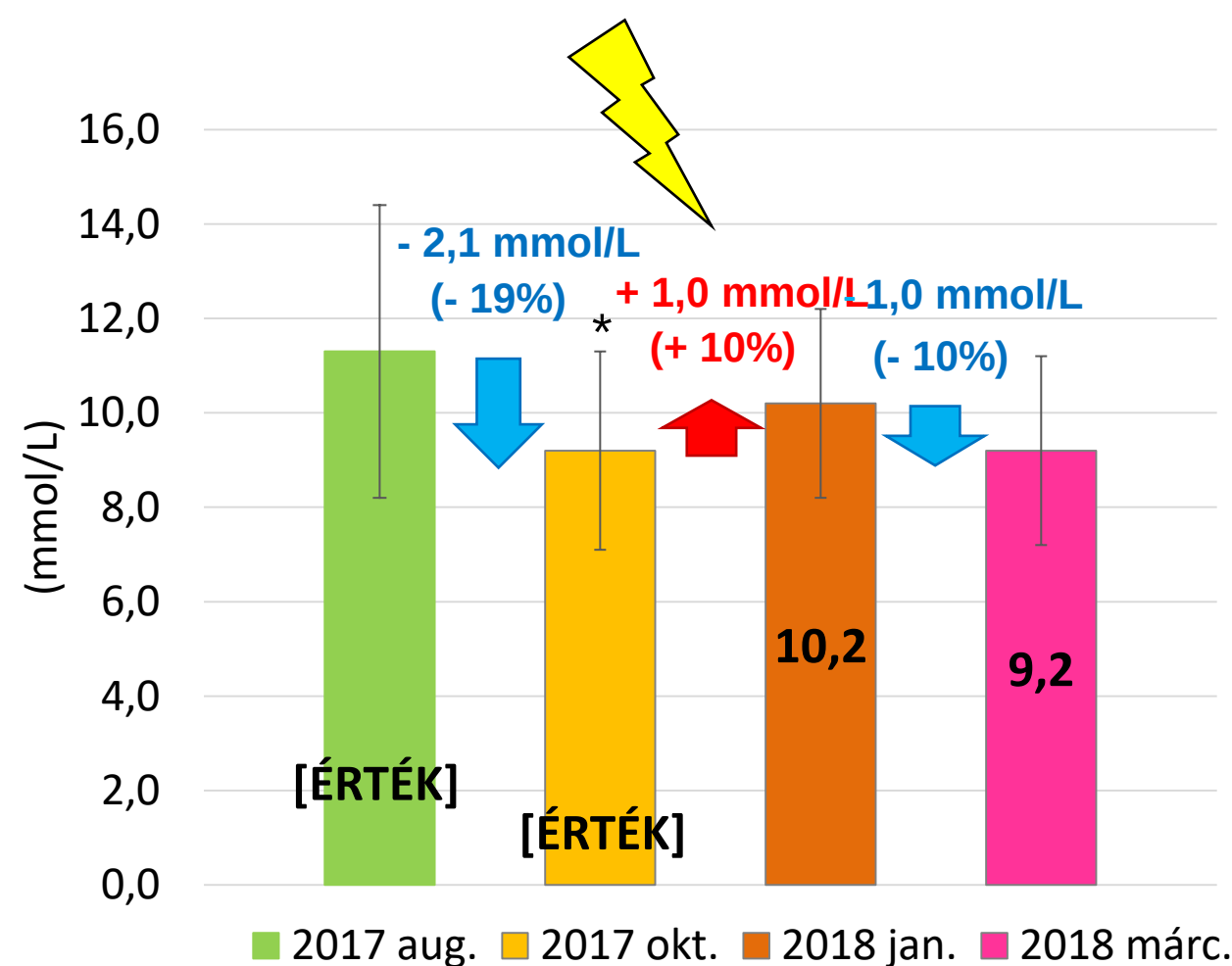
Yoyo teszt: megtett táv (m)

Yoyo teszt: csúcs laktát (mmol/L)



átlag ± szórás

Kétmintás *t*-próba * $p < 0,0001$



átlag ± szórás

DIAGNOSZTIZÁLÁSA

Urhausen A., Kindermann W. Sports Med, 2002

Hangulat profil	Nyugalmi	↓	Nagyon érzékeny; manipulálható
Szubjektív panaszok	Nyugalmi, Szubmax. edzés	↑	„ólmos lábak”: nagyon gyakori; alvászavarok: ritkább; manipulálható
Sportspecifikus teljesítmény	(Szub)maximális edzés	↓	Gold standard (rendszeres vizsgálat ált. nem megoldható)
Ergometriás teljesítmény	Anaerob küszöb	(↑)	Nem diagnosztizálja a túledzettséget, de feltár más edzéshibákat
Borg-skála	Szubmaximális terhelés	(↑)	Kis változások
Pulzusszám	Nyugalmi HR variabilitás Maximális edzés	↔ ? (↓)	↑ más problémát jelezhet (fertőzés) Nincs elegendő adat Inkább kis változások
RER	(Szub)maximális terhelés	↓	Nincs elegendő adat
Laktát	Szubmaximális terhelés Maximális terhelés	(↓) ↓	Nem diagnosztizálja a túledzettséget, de kizár más edzés hibákat Típusos változás, de nem minden sportágban
CK, urea	Nyugalmi	↔	↑ izom túlerőltetést vagy szénhidrát depleciót jelezhet
Tesztoszteron	Nyugalmi	↔	↓ nagy fiziológiai eltérés
Kortizol	Nyugalmi Maximális edzés	↔ (↓)	↑ nagy fiziológiai eltérés intenzív edzés vs. túledzettség közötti megkülönböztetés kétséges
ACTH	Maximális edzés	↓	Nagyon érzékeny, az intenzív edzés és a túledzettség közötti megkülönböztetés kétséges
Katekolaminok	Kiválasztás (vizelet) Maximális edzés	↓ ↓	Kimutatott ↓ a túledzettség késői jele Párhuzamos laktát változások

PULZUS MONITOROZÁS **POLAR®**

Polar OH1



Polar Vantage V



NAPI AKTIVITÁS PROFIL



◀ ▶ Tue May 28 2019 ▾

[About Continuous heart rate](#)

Today

164%
Daily activity goal ⓘ

10 h 16 min
Active time

2836 kcal
Total calories

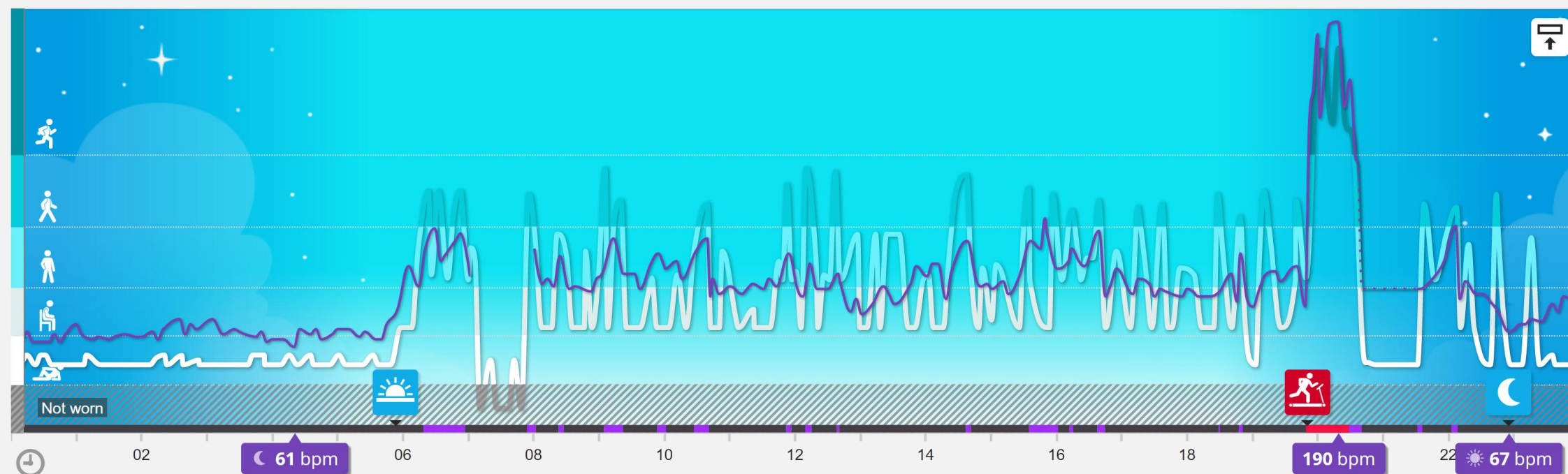
12076
Steps
Distance 7.7 km

0
Inactivity stamps

8 h 01 min
Sleep time

Show **Sessions** Sleep Inactivity stamps Continuous heart rate

Continuous heart rate (bpm)



Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika

ALVÁS PROFIL



Weekly comparison

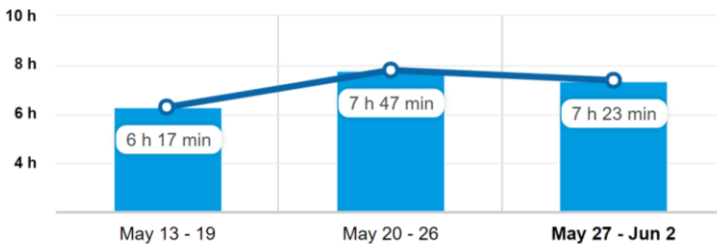
Sleep time

Sleep continuity

Actual sleep



Sleep time avg



Sleep rating



How did you sleep?



Very well



Well



Okay



Poorly



Very poorly

May 27 - June 2 2019



This week

One night

Week



7 h 23 min
Sleep time avg



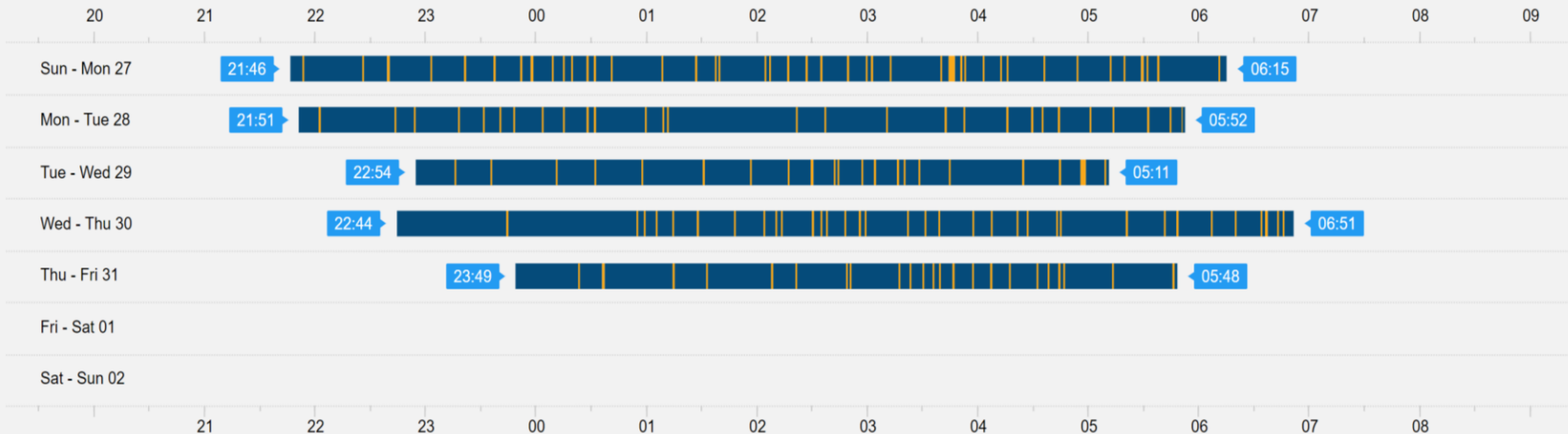
95 %
Actual sleep avg
7 h 2 min



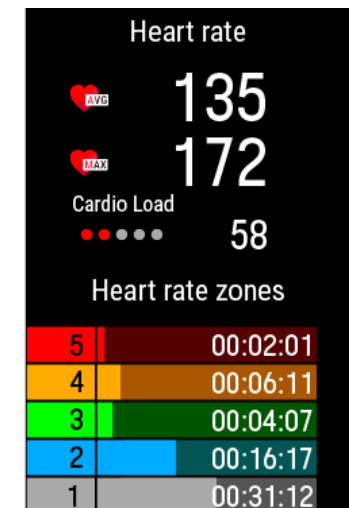
Fairly continuous
Sleep continuity avg
3.4

Actual sleep

Interruptions

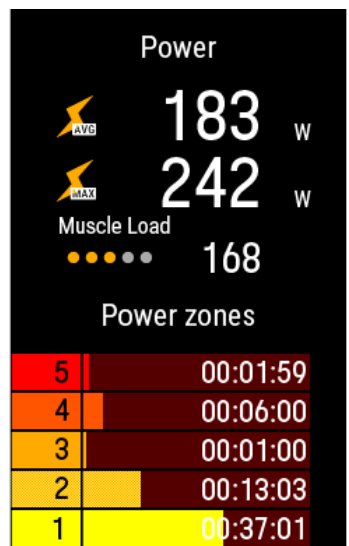


Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika



$$W = \sum_{t=0}^{t_{final}} \frac{HR_{(t)} - HR_{(rest)}}{HR_{(max)} - HR_{(rest)}} \cdot 0.64 \cdot e^{\frac{1.92}{HR_{(max)} - HR_{(rest)}}} \quad eq.1$$

$$W = \sum_{t=0}^{t_{final}} \frac{HR_{(t)} - HR_{(rest)}}{HR_{(max)} - HR_{(rest)}} \cdot 0.86 \cdot e^{\frac{1.67}{HR_{(max)} - HR_{(rest)}}} \quad eq.2$$

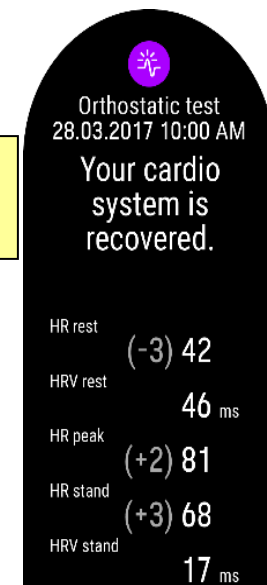
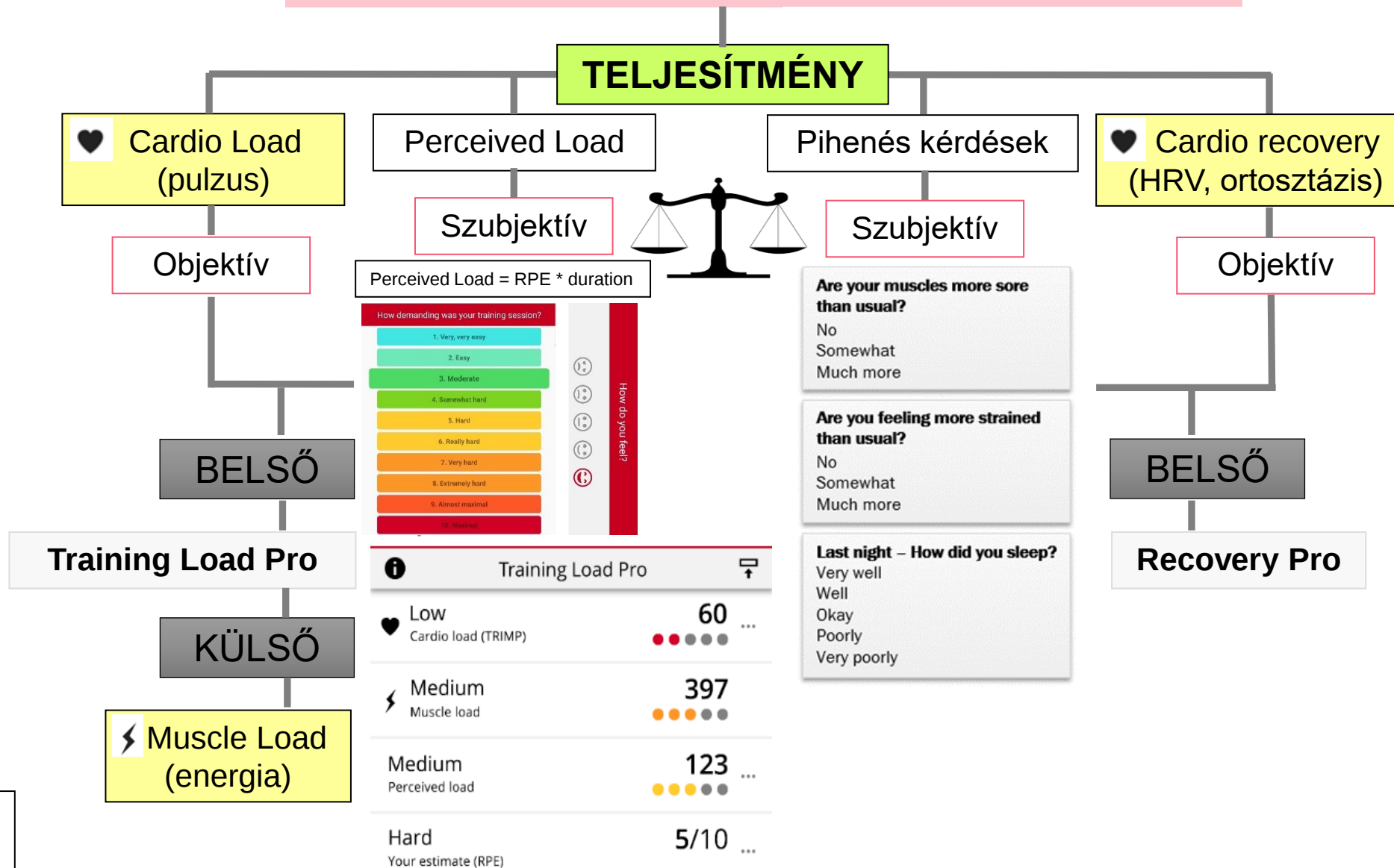


Muscle load = average power during training session * duration of training session

Környezeti tényezők
Egészségi állapot
Mentális stressz
Energia egyensúly
Hidráltsági állapot

Alvás
Pihenési stratégiák
Egyéni tényezők (életkor, nem, edzettség)

POLAR®



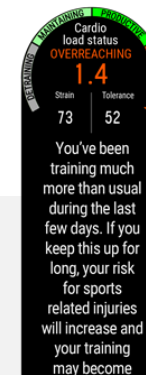
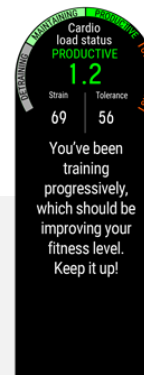
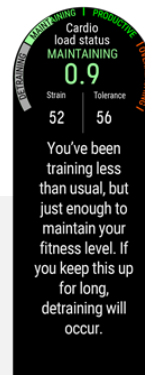
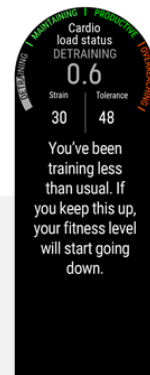
Your cardio system isn't fully recovered – Either train light or rest today.

Even though you've trained more than usual, you're responding well to training.

To get feedback, keep tracking your training sessions.

TÚLEDZÉS ?

POLAR®



Sat 2019.06.01

2.2 Overreaching

Increased risk of injury or illness

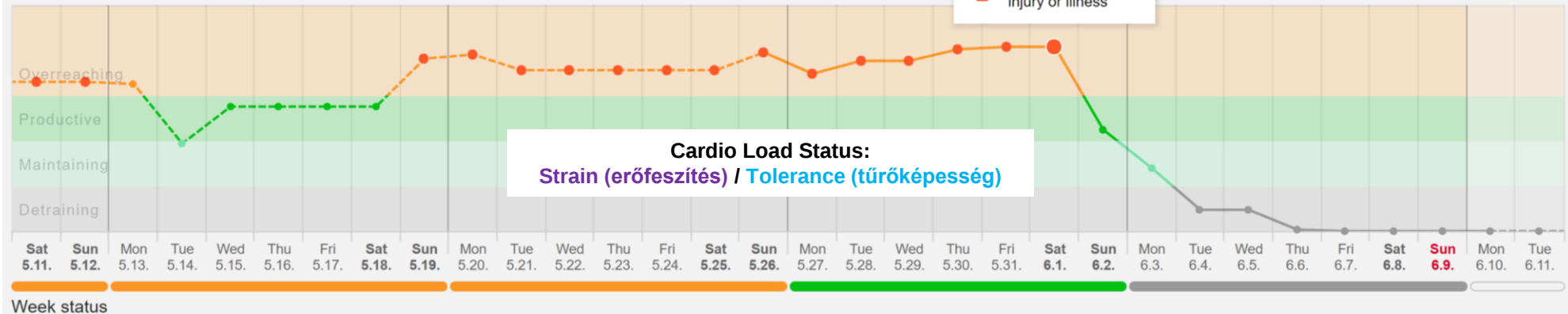
Last month

Last 3 months

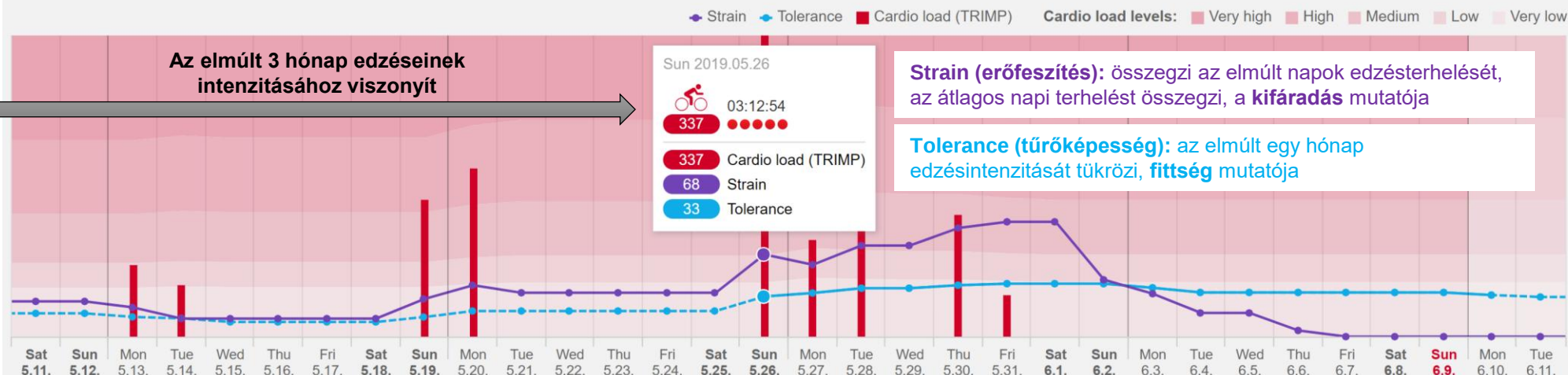
Last 6 months

◀ 2019.05.11 — 2019.06.11 ▶

Cardio load status ⓘ



Cardio load buildup ⓘ



Cardio load status shows how your current Strain relates to your Tolerance.

Cardio load status= Strain divided by Tolerance.

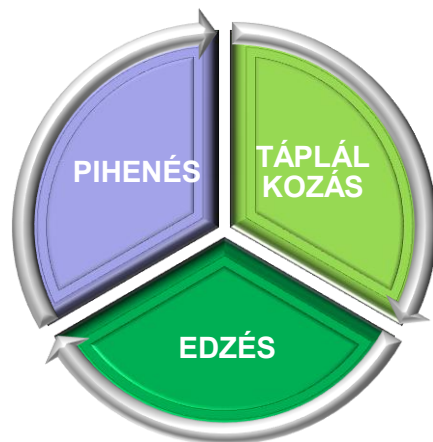
- Overreaching**
Load much higher than usual
- Productive**
Load progressively increasing
- Maintaining**
Load lower than usual
- Detraining**
Load way lower than usual

Cardio load levels indicate how hard a training session was compared to your session average from the past 90 days.

- Very high
- High
- Medium
- Low
- Very low

This adaptive scale reflects the fact that the same kind of training session can have a different impact on your cardio system depending on your current condition.

MEGELŐZÉS



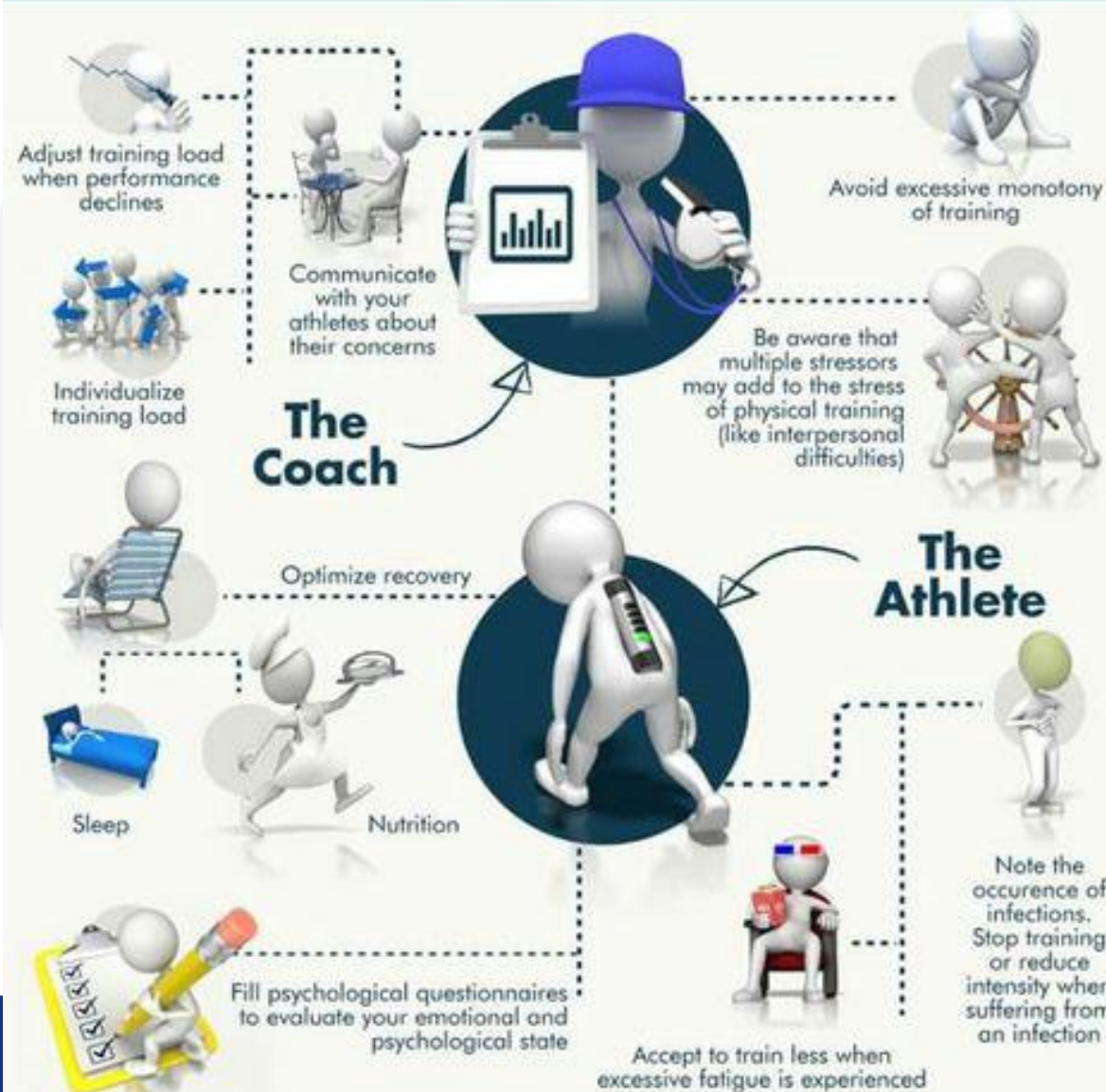
- Makro-mezo és mikrociklusok gondos megtervezése
- Edzés terjedelem, intenzitás, pihenés arányának optimális meghatározása
- Főbb versenyek meghatározása
- Túlversenyeztetés elkerülése
- **Sportolók rendszeres orvosi ellenőrzése (labor, terheléses vizsgálat)**



Easy Tips to prevent the **OVERTRAINING SYNDROME**

By Romain Meeusen & Kevin de Pauw, in Recovery for Performance in Sport, Human Kinetics, 2013

Designed by @YLMsportScience



ÖSSZEFOGLALÁS

- Túledzést csak abban az esetben állapíthatunk meg, ha az összes más okot kizártuk, ami a teljesítménycsökkenés és hangulatzavar hátterében állhat
- **Ki kell zárni a szervi eredetű betegségeket:** endokrinológiai zavarok (pajzsmirigy, mellékvese, cukorbetegség), vashiány vagy fertőzés

Kiemelten fontos a megelőzés illetve az egyéb teljesítménycsökkenést okozó betegségek kizárása!

- Laborvizsgálattal ennél magasabb nem alapítható meg
- Terheléses vizsgálat során felvetődhet, de rendszeres felmérésekre van szükség
- A túledzés korai felismerésében és diagnózisában a legnagyobb szerepe van a legkorszerűbb pulzusmérő eszközöknek



A VILÁG „LEGDURVÁBB” VERSENYEI



Marathon des Sables

Sahara sivatag 250 km, 6 napig

Self Transcendence

New York 5000 km, 52 nap
(96 km/nap)



Everest Marathon

Mount Everest 42.2 km
(5486 m magasan)

Jungle Marathon

Brazília 255 km
(40 fok, 99% páratartalom)



Patagonian Expedition Race

Chile 600-800 km, 10 days
(saját útvonaltervezés)

Spartathlon

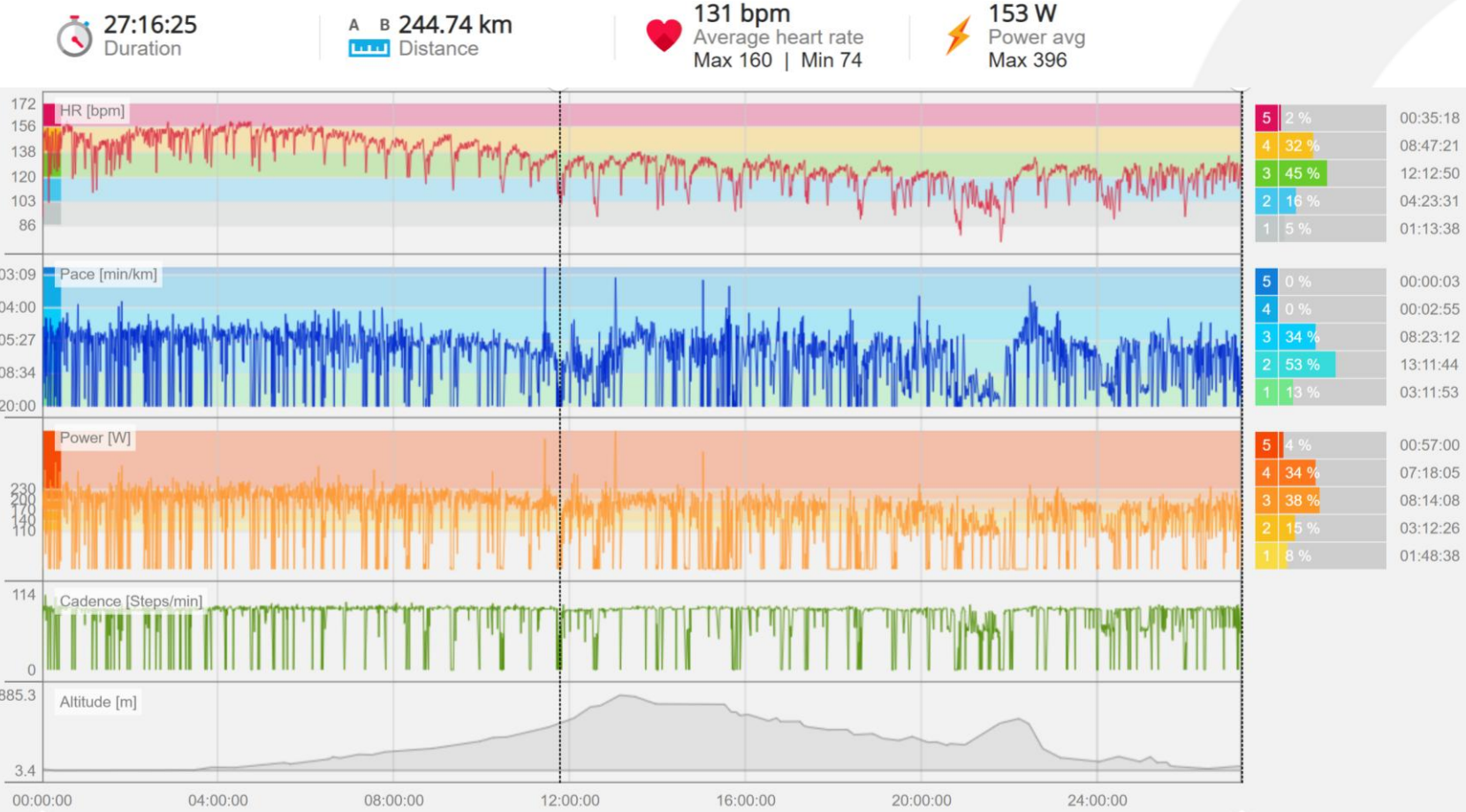
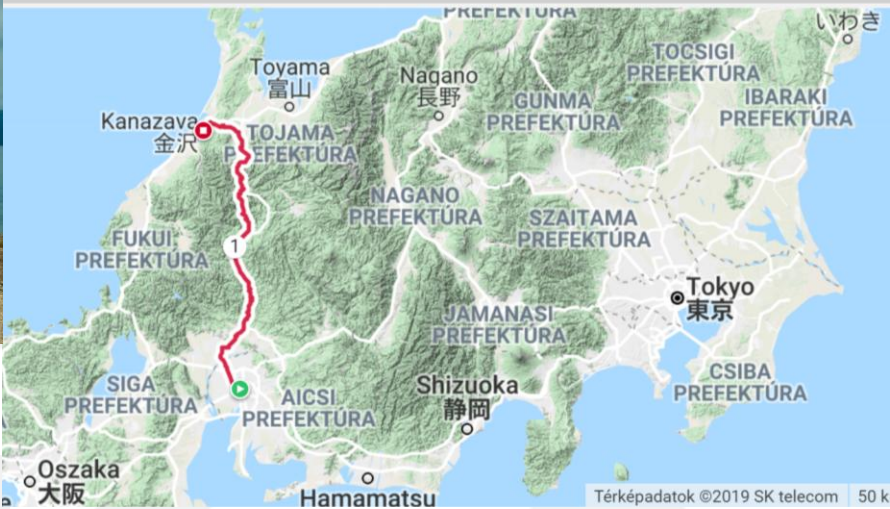
Görögország 240 km
(Athenből Spartába)



Sakura Michi

250 km, 5000 m szintemelkedés
Maráz Zsuzsanna 2. hely 27.16

 Running
Saturday, 2019, Apr 20 06:17 | Polar Vantage V



Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika



PÁLYAMÉRÉS VERSENY KÖZBEN



ORSZÁGOS BAJNOKSÁG 2019 Debrecen



		IDŐ	EGYÉNI CSÚCS	%	VERSENY LAKTÁT		PÁLYA CSÚCS LAKTÁT	SPIRO CSÚCS LAKTÁT
ARANYÉREM VILÁGBAJNOKI „A” SZINT								
100 m pillangó ffi	Sz.S	51.34	52.16 (2017.07)	103.2%	16,1		12,1	5,3
100 m gyors női	J.Zs	55.43	54.49 (2016.04)	96.6%	7,4		12,2	7,2
50 m pillangó ffi	Sz.S	22.99	23.48 (2017.08)	104.3%	9,9		12,1	5,3
50 m gyors ffi	L.M	21.79	22.23 (2017.07)	104.1%	11,0		12,6	11,2
100 m hát ffi	B.G	54.18	54.06 (2015.08)	99.6%	11,4		12,5	12,2
EZÜSTÉREM								
50 m hát női	D.D	29.50	29.25 (2018.03)	98.3%	10,1		15,2	10,0
50 m hát ffi	B.G	25.04	25.12 (2017.06)	100.6%	15,0		12,5	12,2
200 m vegyes női	J.Zs	2:12.75	2:10.27 (2013.04)	96.3%	9,8		12,2	7,2
BRONZÉREM								
50 m hát férfi	SZ.B	25.09	25.25 (2018.03)	101.3%	16,5		12,8	14,2
400 m vegyes női	J.Zs	4:45.03	4:34.50 (2013.08)	92.7%	7,4		12,2	7,2
50 m pillangó ffi	T.K	23.80	23.91 (2018.03)	100.9%	8,5		13,4	11,8
100 m hát női	D.D	1:02.70	1:02.18 (2018.03)	98.3%	12,9		15,2	10,0
50 m gyors férfi	T.K	22.33	21.42 (2009.07)	92.0%	11,3		13,4	11,8





nora.sydo@gmail.com
+36-20-825-8113



Városmajori Szív-és Érgyógyászati Klinika