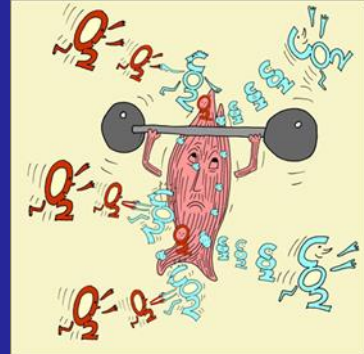
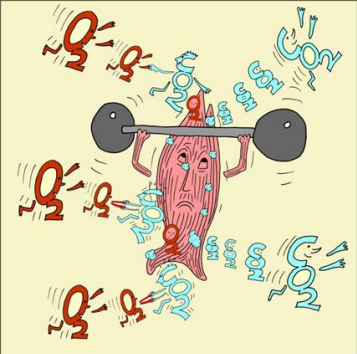




Terhelésdiagnosztika szerepe, gyakorlati jelentősége az evezősök felkészítésében

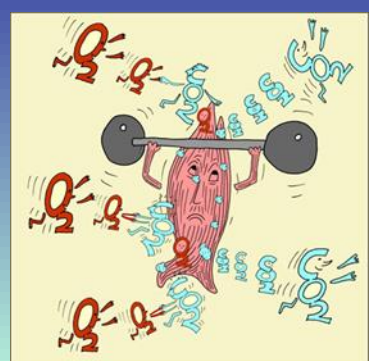
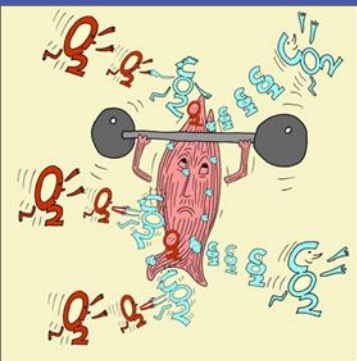
Dr. Györe István

sportszakorvos

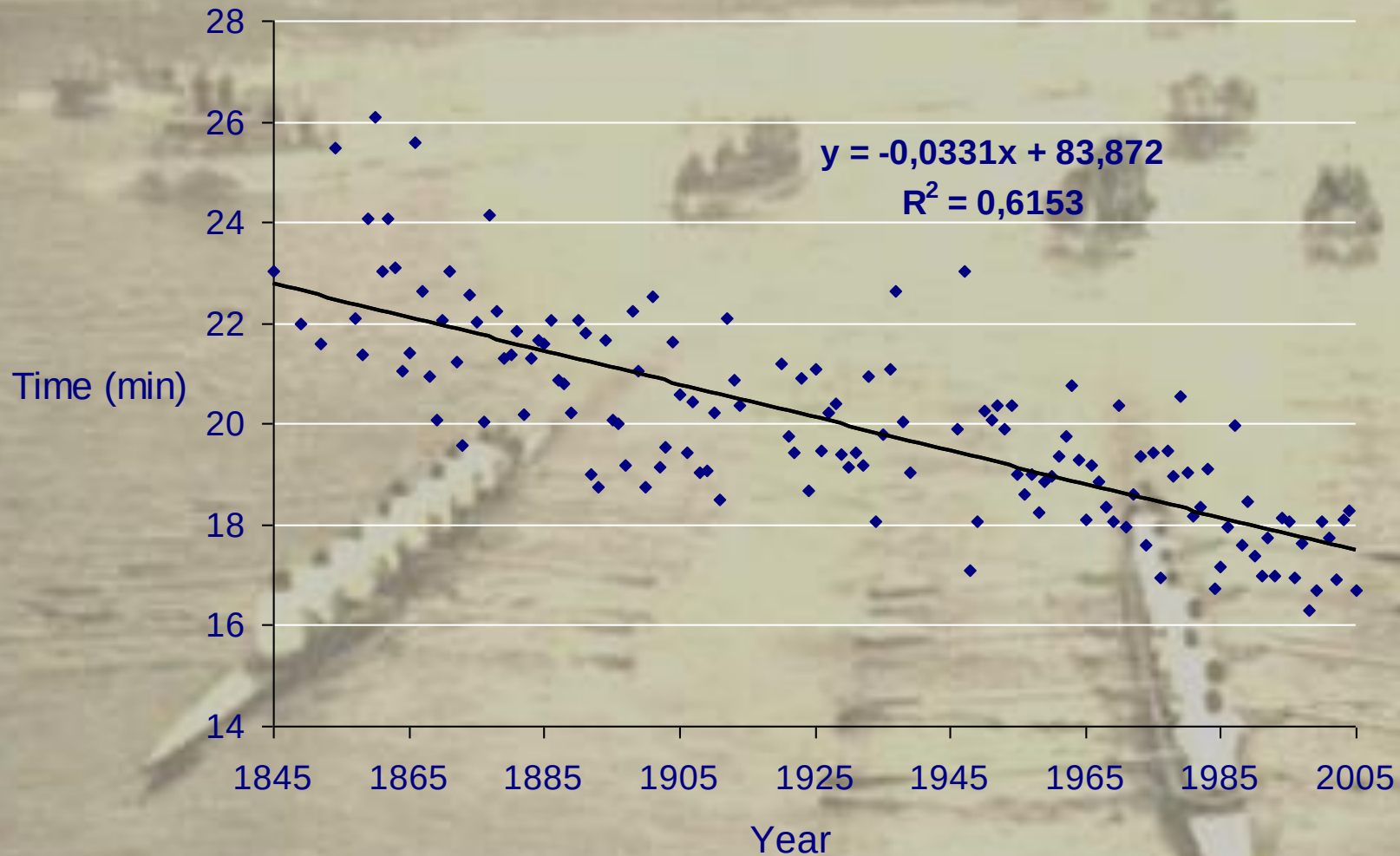
Testnevelési Egyetem

Egészségtudományi és Sportorvosi Tanszék

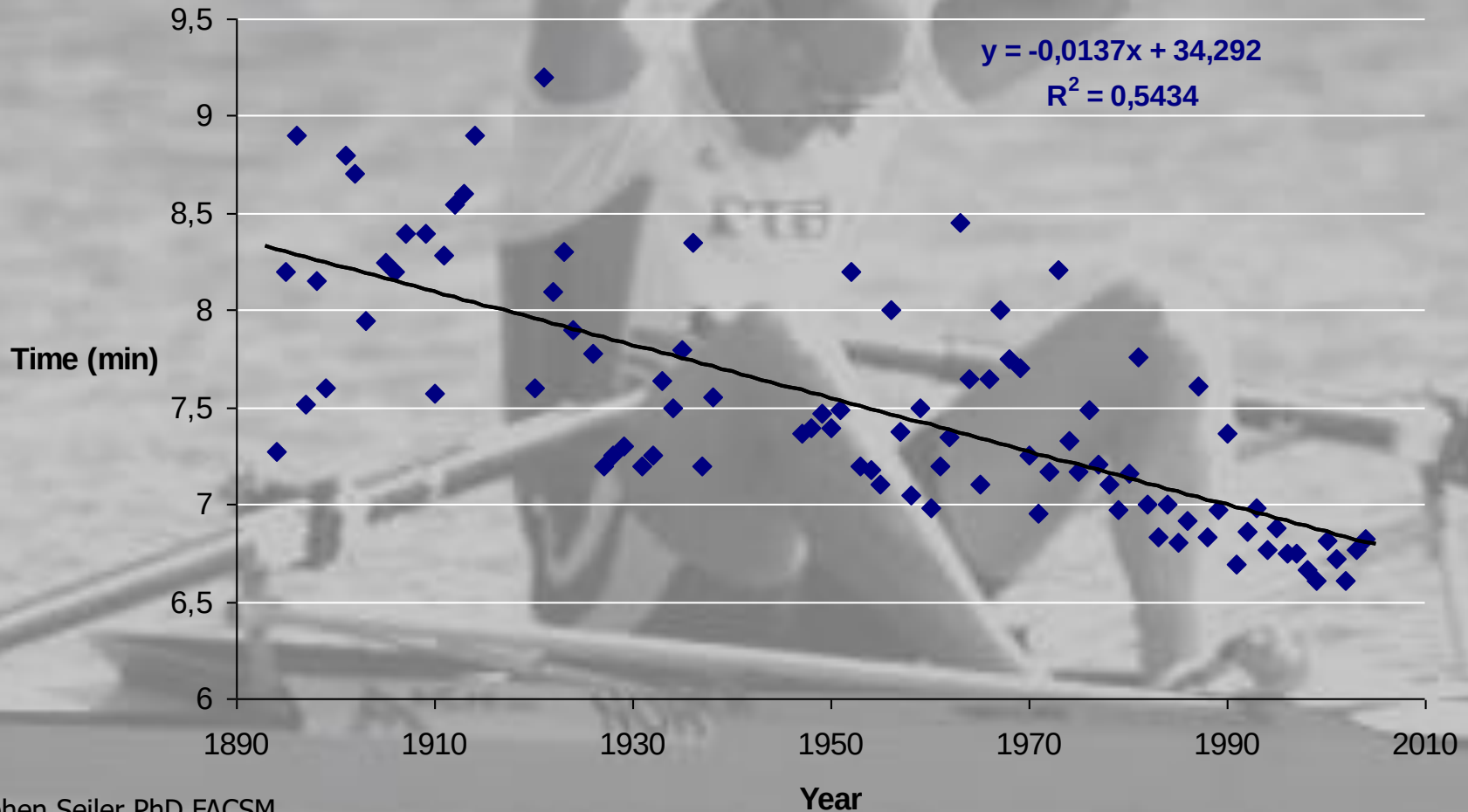
2021.10.24



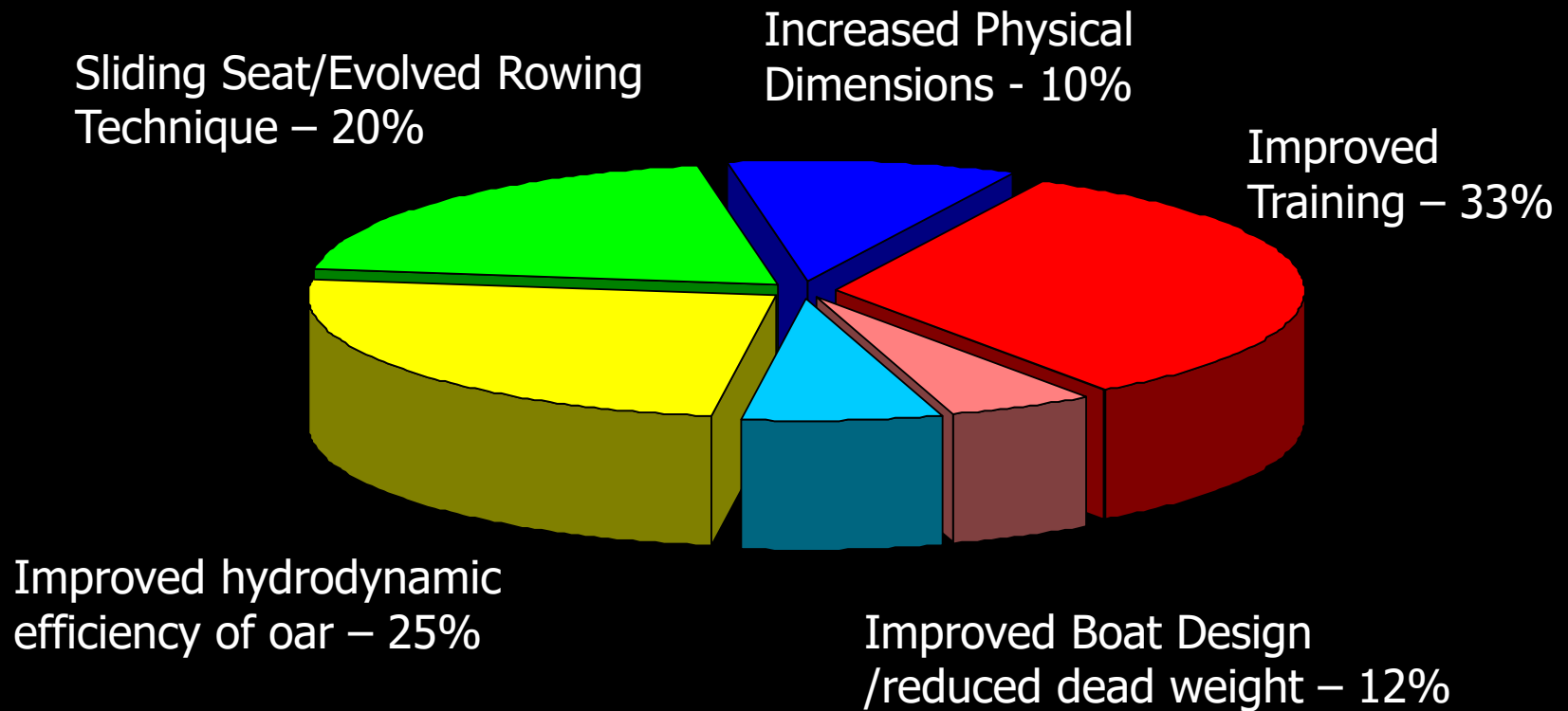
Oxford-Cambridge Boat Race Winning Times 1845-2005



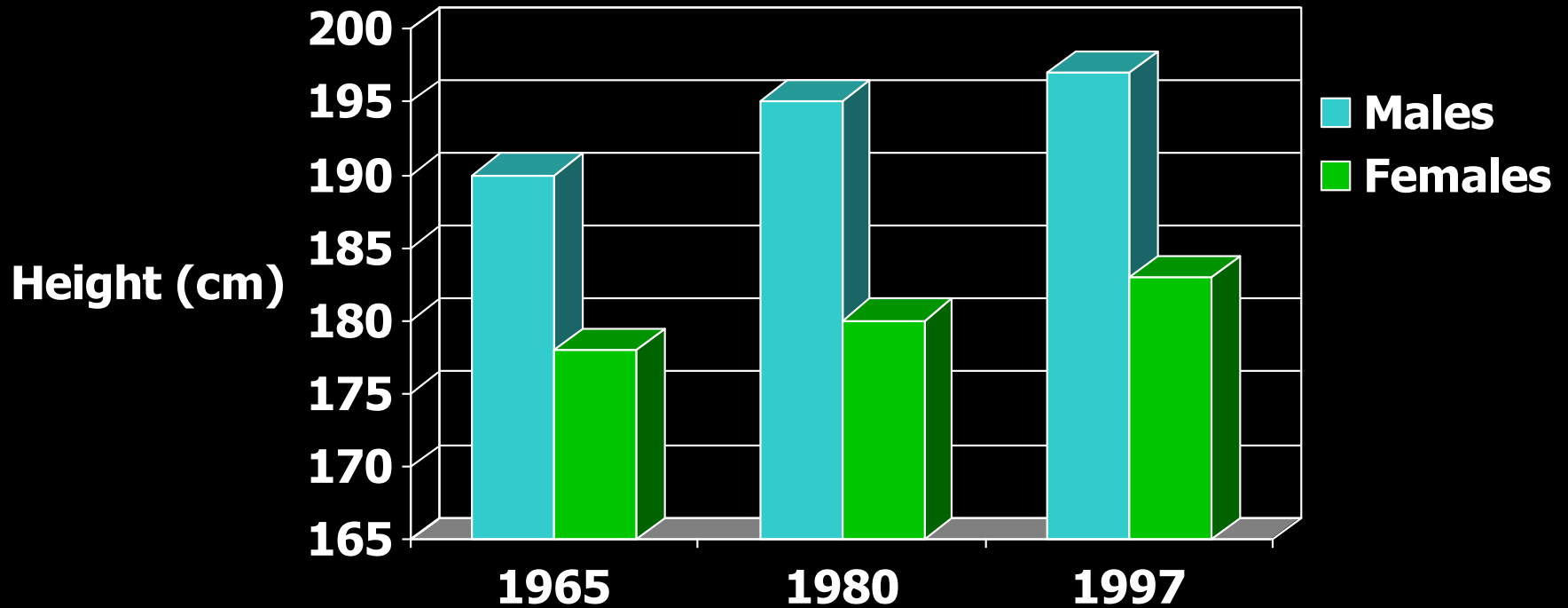
FISA Men's championship 1x Winning Times 1894-2004



Contribution of rowing variables to increased velocity over 150 years



97th percentile for height in Dutch 21 year-olds



Redrawn after data from Fredriks et al, in Cole, T.J. Secular Trends in Growth. Proceedings of the Nutrition Society. 59, 317-324, 2000.

KOORDINÁCIÓSKÉPESSÉG

MOZGÁSKÉSZSÉG

TECHNIKA

**PSZICHÉS
KÉPESSÉG**

**TAKTIKAI
KÉPESSÉG**

**SPORT
TELJESÍTMÉNY**

BELSŐ FELTÉTEL
tehetség, alkat,
egészség

KÜLSŐ FELTÉTEL
környezet, család,
foglalkozás, edző

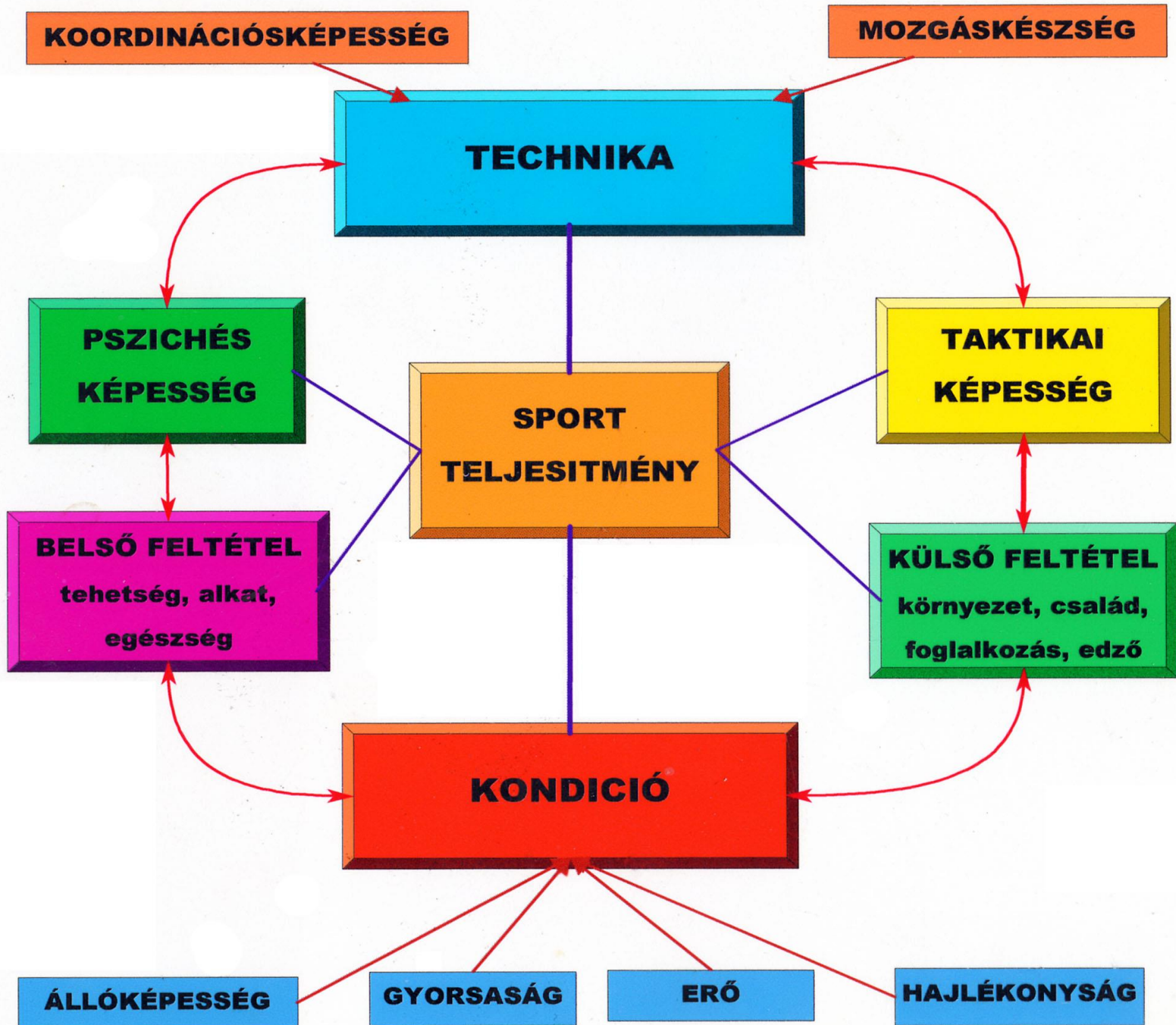
KONDICIÓ

ÁLLÓKÉPESSÉG

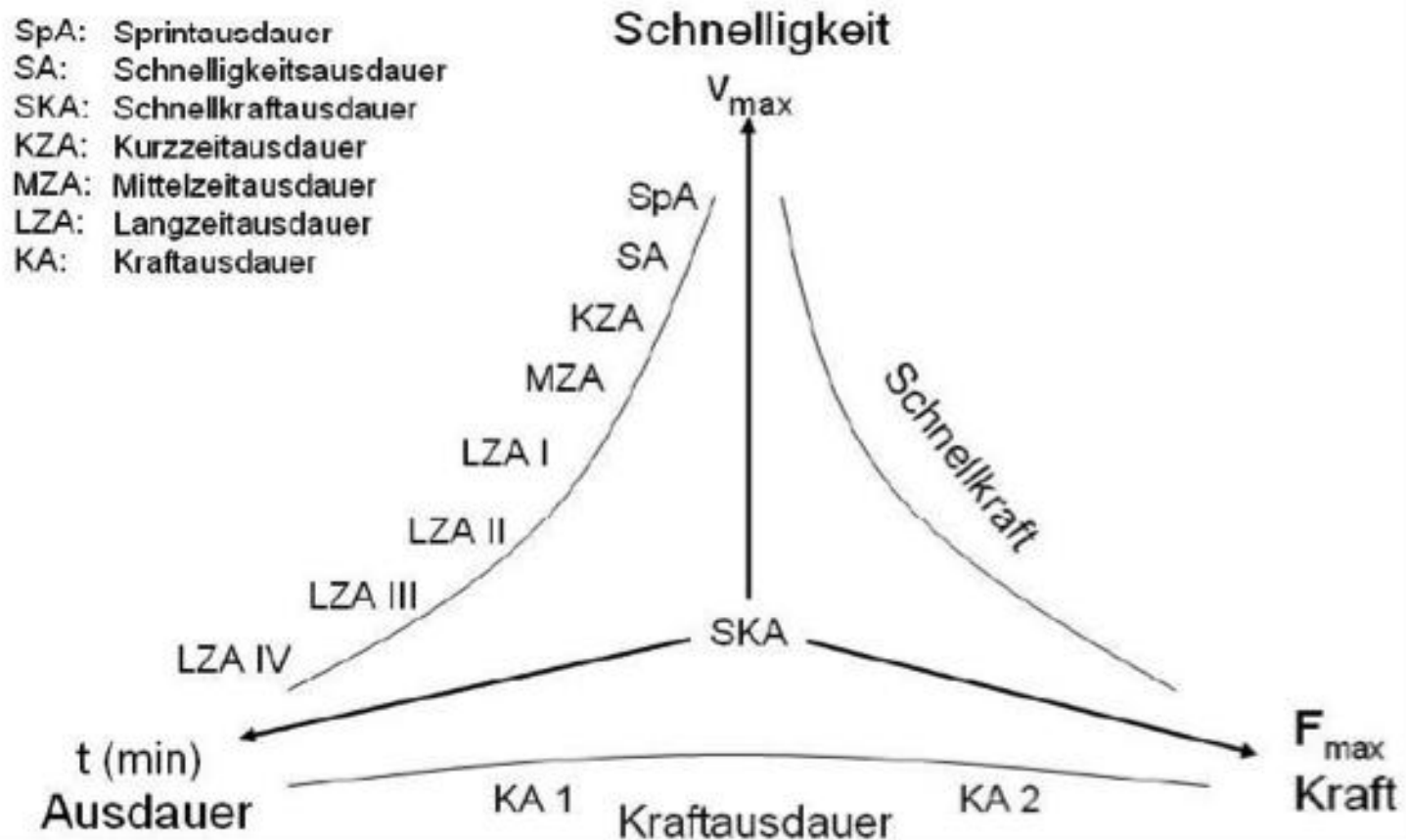
GYORSASÁG

ERŐ

HAJLÉKONYSÁG



Teljesítményt meghatározó tényezők



Csúcs erő, csúcs teljesítmény, átlag teljesítmény csapásonként

During the rowing race, a world class rower is able to apply approximately 600-900W per stroke (recovery phase excluded) and may reach as high as 800-1200 W during the start phase.

Table 1. Peak force, peak power, average power per stroke (recovery phase excluded) and average power during 2000 meter rowing race in the single scull.

	Time (s, min)	Peak force (N)	Peak power (W)	Average power per stroke (W)	Average power (W)
Start spurt	0 – 10	1000 – 1500	2500 – 3000	800 – 1200	600 – 700
Start phase	10 – 60	600 – 800	1400 – 2800	700 – 1000	450 - 600
Race	1 – 5	500 – 700	1000 – 1600	600 – 900	350 – 450
Final spurt	5 – 6	600 - 700	1300 - 1800	750 – 1000	400 – 500

Energiaszolgáltató rendszerek sebessége

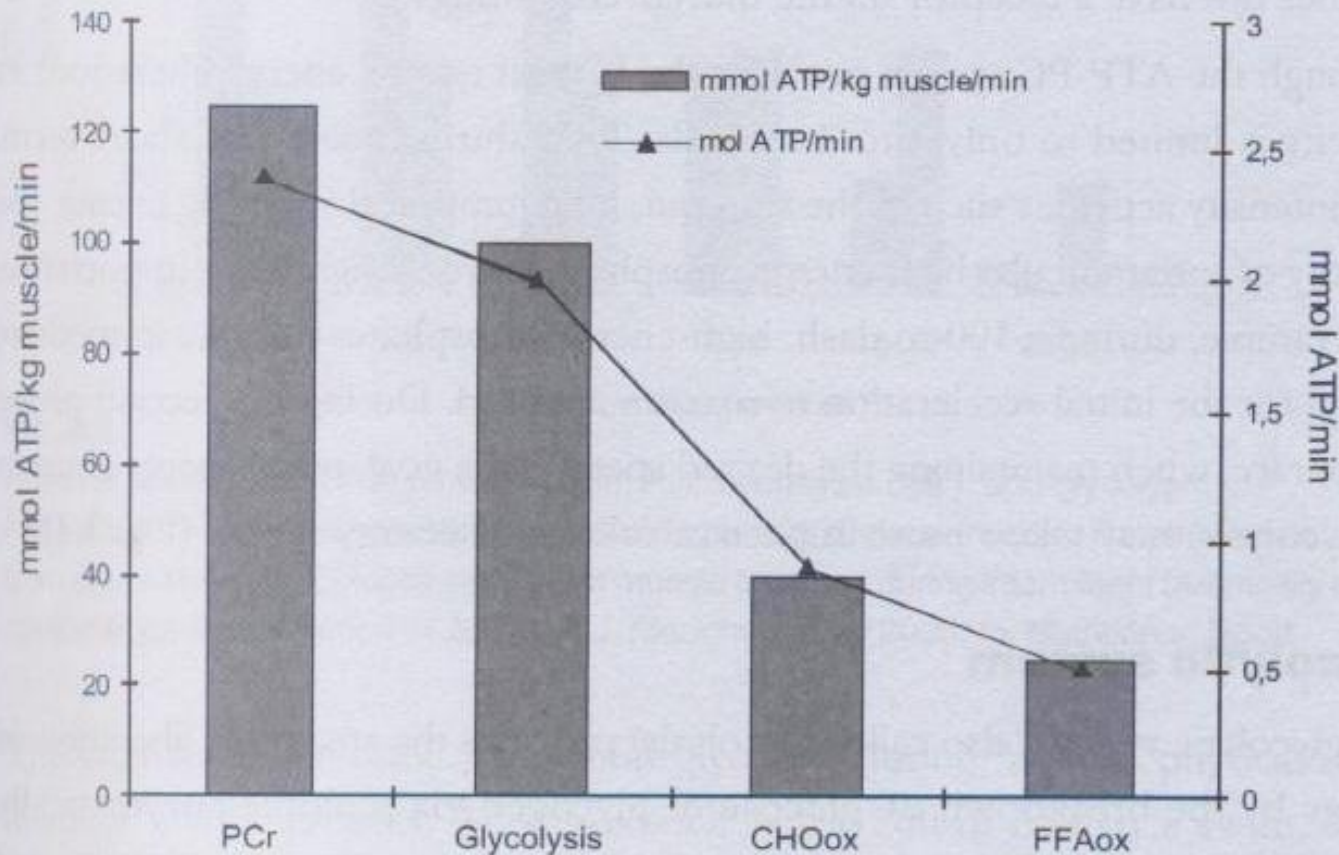
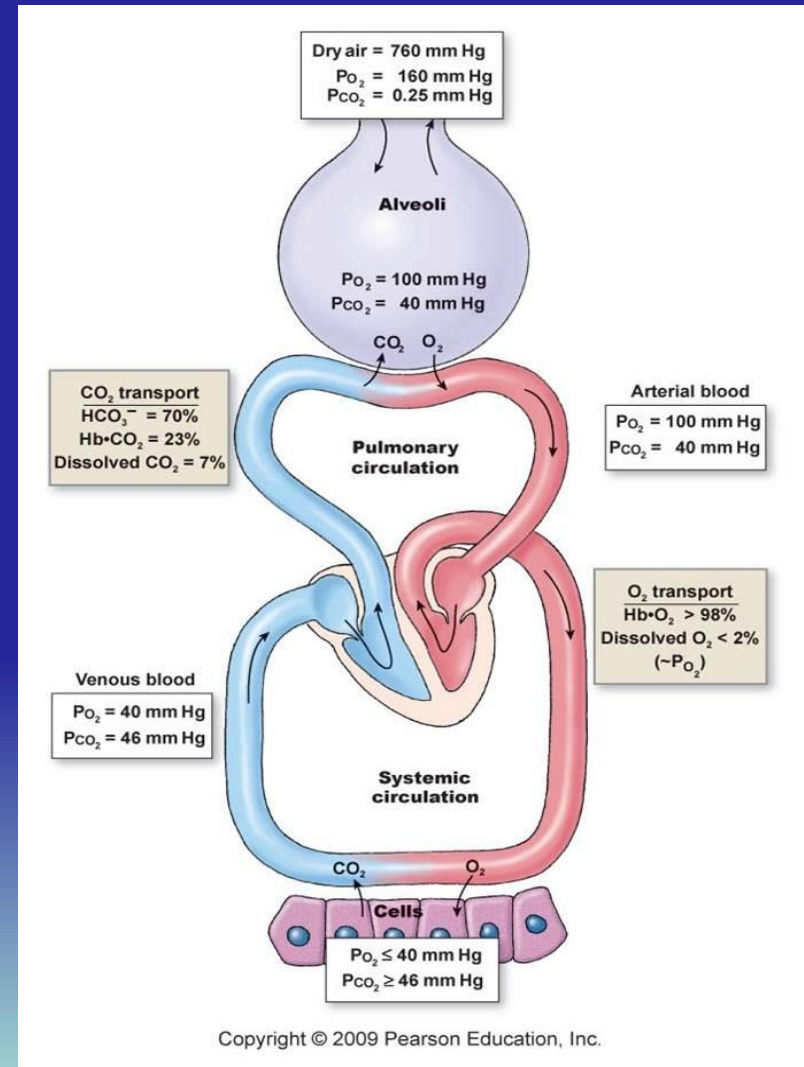
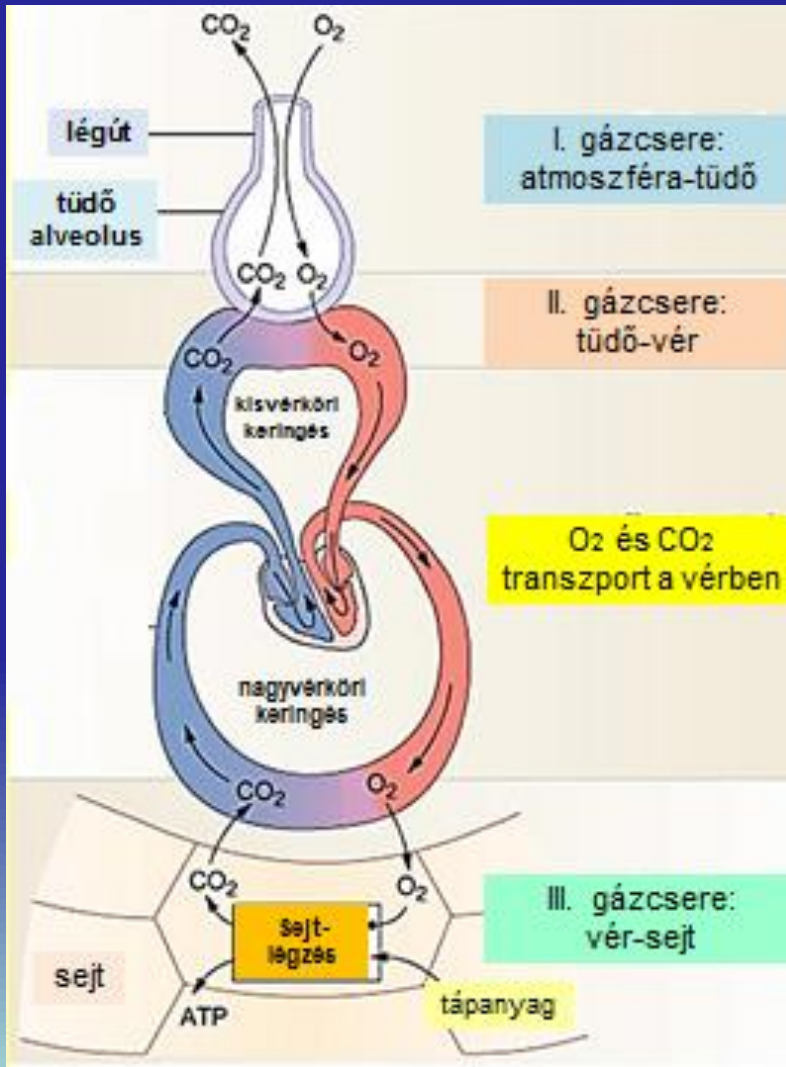


Fig. 3.3 Power of energy-yielding processes in human skeletal muscle; for further details see Henriksson & Sahlin 2002

Állóképesség felosztása

	KZA	MZA	LZA I	LZA II	LZA III	LZA IV
Terhelési idő	35" - 2'	2' - 10'	10' - 30'	30' - 90'	90' - 6 óra	6 - 48 óra
Pulzusszám (ütés/perc)	185 - 205	190 - 210	180 - 190	170 - 190	150 - 180	120 - 170
%VO2max	100	95 - 100	90 - 95	80 - 95	60 - 90	50 - 60
Tejsav (mmol/l)	(10-) 18	(12-) 20	(10-) 14	(6-) 8	4-5	<3
Energia felhasználás (kcal/perc)	60	45	28	25	20	18
Energia szükséglet (kcal)	50-100	100-300	400-800	> 800-1200	> 1200-6500	7500-13000
Anaerob/aerob	80 : 20 65 : 35	60 : 40 40 : 60	30 : 70 20 : 80	20 : 80 10 : 90	5: 95	1 : 99
Alactacid (%)	15 - 30	0 - 5	-	-	-	-
Laktacid (%)	50	40 - 55	20 - 30	5 - 10	<5	<1
Aerob (glikogén) (%)	20 - 35	40 - 60	60 - 70	70 -75	50 - 60	<40
Aerob (zsír) (%)	-	-	10	20	40 - 50	> 60 - 90
Szubsztrát felhasználás	glikogén, foszfát	glikogén	glikogén	glikogén, zsír	zsír, glikogén, aminosav	zsír, glikogén, aminosav (8-10%)

A kardiopumonális rendszer és a szöveti gázcsere



Fick törvény

Gázcsere a tüdő és a vér között

$VO_2 = BF \cdot (VT_{in} \cdot FIO_2 - VT_{ex} \cdot FEO_2)$ BF=légzésszám VT=légzési volumen

$VO_2 = SV \cdot HF \cdot c(a-vO_2)_{diff}$ SV= pulzustérfogat ml HF= pulzusszám/perc

$Q = SV \cdot HR$ Q= szívperctérfogat = pulzutérfogat*pulzusszám ml/perc, L/perc

$c(a-vO_2)_{diff}$ = az artériás és a vénás vér O₂ koncentrációja közötti differencia

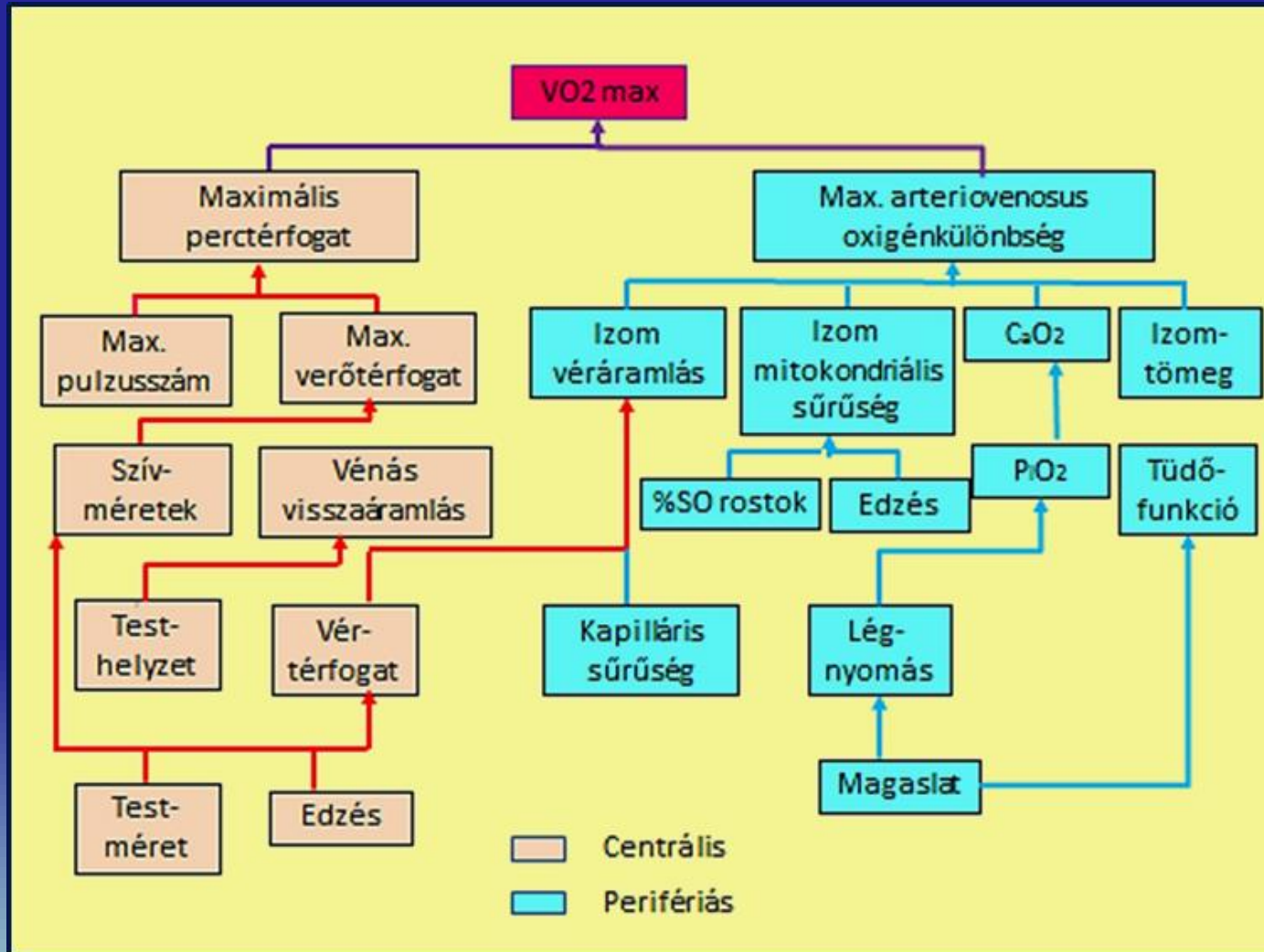
100 ml vérből hány ml O₂-t vesz fel a szövet

Összesítve VO₂ magasabb értéket mutat ha:

- **Légzési térfogat nő** Légzésszám nő
- **Pulzustérfogat nő** Pulzusszám nő
- **$c(a-vO_2)_{diff}$ nő** (optimális áttét és csapásszám megválasztása)

Nem mindegy, hogy a sportoló milyen körülmények között éri el a VO₂ max értékét. Minden frekvencia növekedés jelentős energia többlettel jár, így ha az ATP reszintézis nem elég gyors, vagy nem helyesen választjuk meg a versenysebességet, nem tudjuk az optimális teljesítményt nyújtani.

A maximális oxigénfelvételt meghatározó centrális és perifériás tényezők



Roberts, R.A., Roberts, S.O.: Exercise Physiology. Exercise, Performance, and Clinical Applications. Mosby-Year Book, inc.; 1977

Az aerob teljesítményt befolyásoló tényezők

Életkor



O₂ szállító funkciók

Tüdőventilláció

Keringés

- Perctérfogat
- Verőtérfogat
- Pulzusszám
- Δ O₂ különbség

Anyagcsere

- Táplálkozás
- Tápanyagfelhasználás



Nem (ffi,nő)



Terhelési mód

- Intenzitás
- Időtartam
- Érintett izomzat
- Testhelyzet

Adaptáció



- Edzés
- Edzetlenség
- Akklimatizáció

Állóképességi teljesítmény mutatók

	Normál	Edzett	Normál	Állóképes	Csúcs	
	nyugalom	nyugalom	terhelés	terhelés	terhelés	
VO ₂	3,5	3,5	50	70	85	ml/perc/kg
VE	6	6	120-130	180-200	220-230	liter/perc
Q	5	5	25	35	40	liter vér/perc
Pulzus	72	50	190	190	200	1/perc
SV	70	100	140	180	200	ml
AnT	-	-	65%	75%	85%	

Maximális VO2 felvétel az egyes sportágakban (ml/perc/tskg)

Állóképesség	férfi	nő	Erő,gyorsaság	férfi	nő
100-200m	48-52	43-47	Súlyemelés	40-50	35-40
1500m	70-75	65-68	Dobószámok	40-45	35-40
Maraton	75-80	65-70	Ugrószámok	40-45	35-40
Evezés	65-69	60-64	Cselgáncs	55-60	50-55
Úszás	60-70	55-60	Birkózás	60-65	-
Kajak	60-68	50-55	Torna	45-50	40-45
Síbiatlon	75-78	65-70	Ökölvívás	60-65	-
O.kerékpár	75-80	65-70	Vívás	45-50	40-45

Vizsgálati módszerek

Módszerek

21 Dán válogatott evezős az alábbi teszteket hajtotta végre négy napon keresztül, az idő vagy a táv volt megadva:

- 1 10 mp* és 6 km **
- 2 2 km
- 3 60 mp
- 4 60 perc

* A három legjobb kísérlét

** előtte 30 perc aktív pihenő

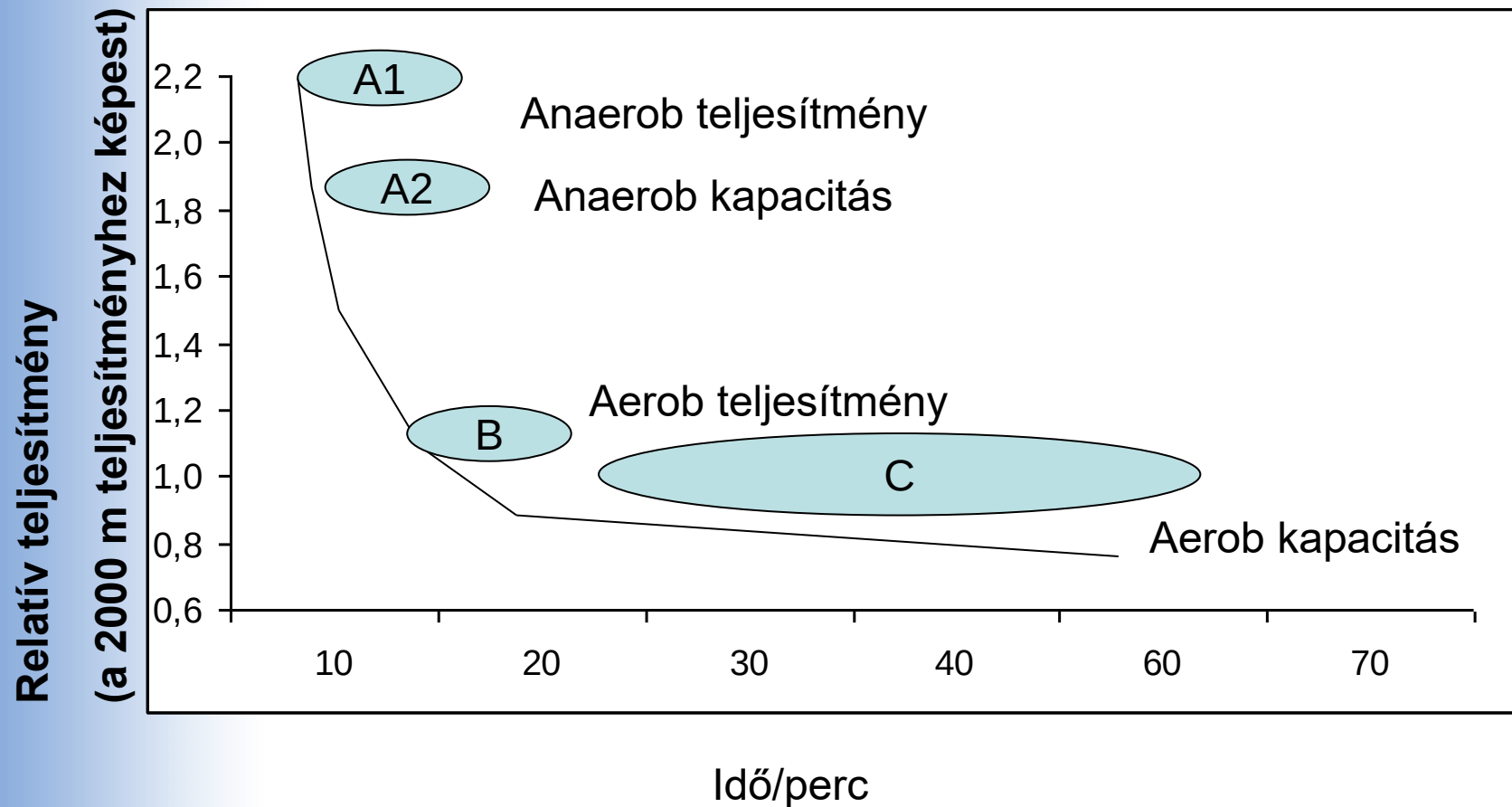
Kurt Jensen előadása alapján

Egy hetes teszt

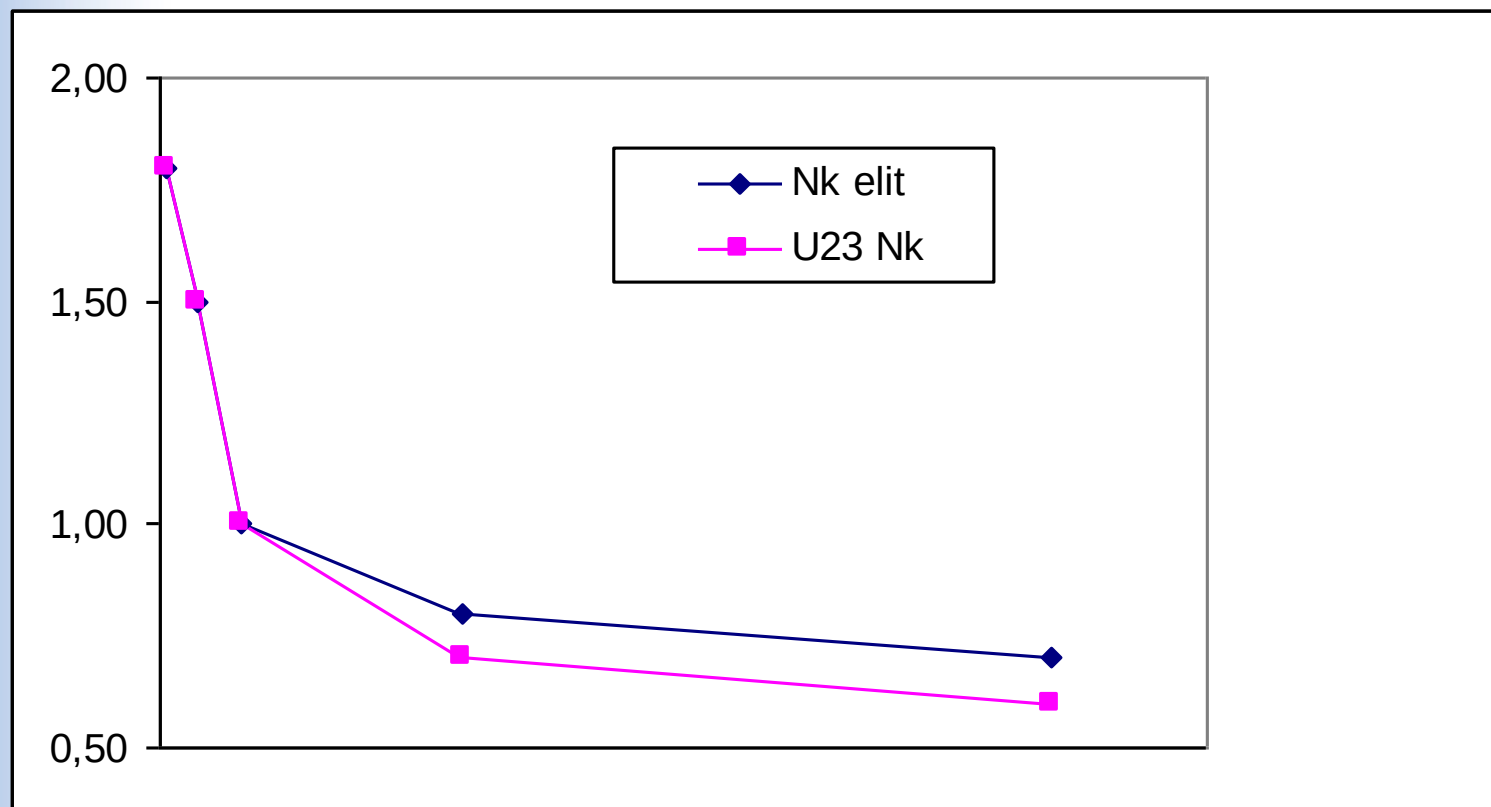
• <u>TESZT:</u>	<u>CÉL:</u>
• 100m	Anaerob teljesítmény (alaktacid)
• 60 mperc	Anaerob kapacitás (laktacid)
• 2000m	Aerob teljesítmény
• 6000m	Aerob kapacitás
• 60 perc	Állóképesség

Kurt Jensen előadása alapján

Alkalmazása edzésen



Kurt Jensen előadása alapján



Relatív teljesítmény 100m, 60 mp, 2 km, és 60 perc ergométeren.
(U23 n = 23, Elit n = 17)

Kurt Jensen előadása alapján

Eredmények (ffi KS)

- 10 mp 827 ± 35 Watt
- 60 mp 695 ± 52 Watt
- 2 km 446 ± 15 Watt
- 6 km 375 ± 6 Watt
- 60 perc 313 ± 22 Watt

Kurt Jensen előadása alapján

Table 21.5 Normative Data for 2000 m Ergometer Test of Australian Rowers*

	No. of rowers	Time for 2000 m (min:s)		
		Mean	SD	Range
HW male	123	6:06	0:26	5:54–6:24
HW female	78	7:03	0:20	6:40–7:35
LW male	82	6:27	0:04	6:11–6:56
LW female	36	7:27	0:04	7:19–7:53

*All rowers at least of national standard.

HW = heavyweight, LW = lightweight.

Table 21.6 Normative Data for 6000 m Ergometer Test of Australian Rowers*

	No. of rowers	Time for 6000 m (min:s)		
		Mean	SD	Range
HW male	260	20:06	0:42	18:53–23:14
HW female	139	22:55	0:57	21:09–25:59
LW male	170	20:50	0:29	19:36–22:15
LW female	83	23:51	0:36	22:41–25:40

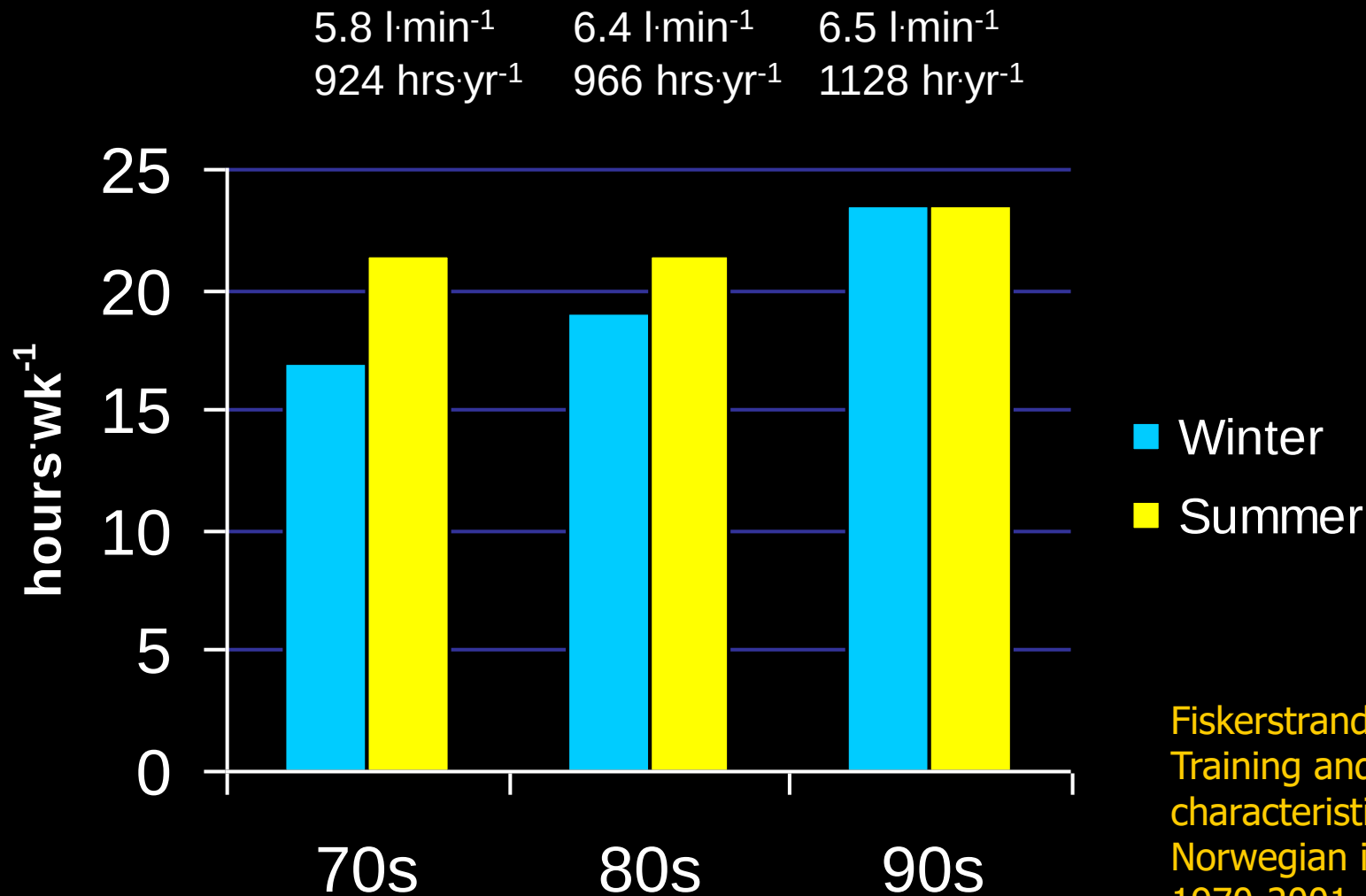
*All rowers at least of national standard.

HW = heavyweight, LW = lightweight.

ELVÁRHATÓ TELJESÍTMÉNYSZINTEK ERGOMÉTEREN (V.B. Döntőbeli szerepléshez)

	NŐK		FÉRFIAK	
	2000 m	6000 m	2000 m	6000 m
Felnőtt normálsúly	6'55"	21'50"	6'00"	19'20"
Felnőtt ks.	7'15"	23'00"	6'18"	20'05"
U 23 normálsúly	7'05"	22'55"	6'04"	19'40"
U 23 ks.	7'20"	23'30"	6'22"	20'25"
Ifjúsági	7'15"	23'48"	6'25"	20'50

Developments in training over last 3 decades



Fiskerstrand A, Seiler KS
Training and performance
characteristics among
Norwegian international rowers
1970-2001. Scand J Med Sci
Sports. 2004 (5):303-10.

"Typical World Class"
XC skiers



6.3 L/min, 75 kg,
85 ml/kg/min
 $270 \text{ ml/kg}^{0.73}/\text{min}$

Allometrically equivalent rower?



7.5 L/min, 95kg, (do they exist?)
79 ml/kg/min,
 $270 \text{ ml/kg}^{0.73}/\text{min}$

6' maximális spiroergometriás terhelés 2001, 2002

2001-03-27		Haller Ákos	Pető Tibor	Kokas Ger.	Varga T.	2002-04-08		Haller Ákos	Pető Tibor	Kokas Ger.	Varga T.
Magasság	cm	193	193,5	194	184	Magasság	cm	193	193,5	194	184
Súly	kg	100,2	91,8	85,6	73,8	Súly	kg	101,4	93,4	84,7	74,8
Zsir%		16,0	13,5	15,0	12,6	Zsir%		16,0	15,0	15,0	11,5
Táv	méter	1966	1939	1904	1867	Táv	Táv (méter)	2011	1967	1934	1934
Teljesítmény	watt	458	436,4	408,5	383,4	Teljesítmény	Watt	488,3	456,9	434,5	434,3
	watt/kg	4,57	4,75	4,77	5,20		Watt/kg	4,82	4,89	5,13	5,81
t. max. értékek						t. max. értékek					
VE	l/perc	243,8	212	205,1	201	VE	l/perc	253,4	216,7	192,9	163,6
BF	l/perc	61	69	73	69	BF	l/perc	64	71	63	62
VCO2	ml/perc	7513	7269	6124	6199	VCO2	ml/perc	7713	7425	6794	5349
VO2	ml/perc	6853	6720	6025	5628	VO2	ml/perc	6649	6750	5942	5478
VO2rel	ml/perc/kg	68,4	73,2	70,4	76,3	VO2rel	ml/perc/kg	65,6	72,3	70,2	73,2
RQ		1,101	1,094	1,048	1,101	RQ		1,101	1,094	1,048	1,101
pulzus						pulzus					
Ny	l/perc	54	54	72	72	Ny	l/perc	78	60	66	72
Tmax	l/perc	189	173	194	183	Tmax	l/perc	192	179	188	192
R5'	l/perc	101	96	134	106	R5'	l/perc	115	107	129	122
tejsav						tejsav					
Ny	mmol/l	0,73	1,00	1,99	2,66	Ny	mmol/l	2,35	1,68	1,75	1,59
Tmax	mmol/l	8,81	8,86	11,30	11,20	Tmax	mmol/l	12,2	8,23	12,50	14,00
R5'	mmol/l	7,69	9,61	15,70	6,00	R5'	mmol/l	13,8	12,10	13,70	15,60
t. átlagértékek											
VE	l/perc	207,6	181,6	177,1	153,5						
BF	l/perc	58,8	63	67,3	55,3						
VCO2	ml/perc	6608	6235	5346	4860						
VO2	ml/perc	6244	6091	5393	4979						
VO2rel	ml/perc/kg	62,3	66,4	63,0	67,5						
VO2/VO2max		91,1	90,6	89,5	88,5						
RQ		1,049	1,013	0,982	0,967						

Olympic Rowing – Maximum Capacity over 2000 Meters

Olympisches Rudern – das Maximum über 2000 Meter

Table 1

Mechanical power output, heart rate, blood lactate, oxygen uptake, respiratory ratio, and calculated energy expenditure at first and second lactate threshold in 11 elite rowers during rowing ergometer testing. LT1 and LT2: Lactate threshold 1 and 2 according to (12); [Lac]: blood lactate concentration; VO_2 : oxygen consumption; $\text{VO}_{2\text{max}}$: percent of maximum oxygen consumption; RER: respiratory exchange ratio; AEE: activity related energy expenditure; CHO and LIP: percentage of carbohydrates and fat, respectively, contributing to AEE. Data from (83).

VARIABLE	LT1	LT2
Mechanical power output (W)	262±24	356±30
Heart rate (min^{-1})	139±10	166±7
Maximum Heart Rate (%)	71±4	85±3
[Lac] ($\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$)	0.8±0.3	2.4±0.3
VO_2 ($\text{L}\cdot\text{min}^{-1}$)	4.2±0.5	5.5±0.4
$\text{VO}_{2\text{max}}$ (%)	65±7	84±6
RER ()	0.88±0.04	0.95±0.04
AEE ($\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$)	89.6±10.0	118.0±9.2
CHO (%)	61.1±1.2	84.3±1.1
LIP (%)	38.9±1.2	15.7±1.1

Treff G, Winkert K, Steinacker JM.

Olympic rowing – maximum capacity over 2000 meters. Dtsch Z Sportmed. 2021; 72: 203-211.

	férfi	nő
magasság	193,3	180,8
tömeg	94,3	76,7
2000m	5:50	6:50
VO2	7,0 L/ min	
Q	40 L/ perc	

<https://www.germanjournalsportsmedicine.com/archive/archive-2021/issue-4/olympic-rowing-maximum-capacity-over-2000-meters>

Terhelési eszköz

1987 előtt



Vita maxima

- Sebesség: állandó, 10-12 km/h
- Meredekség: 5%
- Intenzitás emelés: 3 %
- Lépcsőidő: 2 perc
- Pihenő idő: nincs

1987-1994



Többlépcsős teszt

- Kezdő intenzitás: 150-200 watt
- Intenzitás emelés: 50 watt
- Lépcső idő: 3 perc
- Pihenő idő: 1perc

Többlépcsős teszt vizsgálati protokoll

Német



Ausztrál
6-7x4'/1perc

Kezdő intenzitás: 100-150 watt

•Intenzitás emelés: 25 watt

•Lépcső idő: 2 perc

•Pihenő idő: 0,5 perc

•Lépcső idő: 4 perc

•Pihenő idő: 1perc

Legjobb 2000m idő - 500m pl. 1'32"

6. lépcső 1'32" + 4mp 1'36"

5. lépcső 1'36" + 6mp 1'42"

4. lépcső 1'42" + 6mp 1'48"

3. lépcső 1'48" + 6mp 1'54"

2. lépcső 1'54" + 6mp 2'00"

1. lépcső 2'00" + 6mp 2'06"

Vizsgálati protokoll 1994 után

Cél: Edzésintenzitás zónák pontosabb meghatározása és a versenyteljesítmény előrejelzése

- 4x1500 méter
- 2 perc pihenő
- Intenzitás meghatározása a sportoló aktuális 2000m-es idejéből.

T1: 2000m sebesség 82,5 %-a

T2: 2000m sebesség 87,5 %-a

T3: 2000m sebesség 92,0 %-a

T4: maximális intenzitás ~ 100 %

2000m idő **5'56"** = **356** mp

2000m sebesség: $2000:356=5,618$ m/s

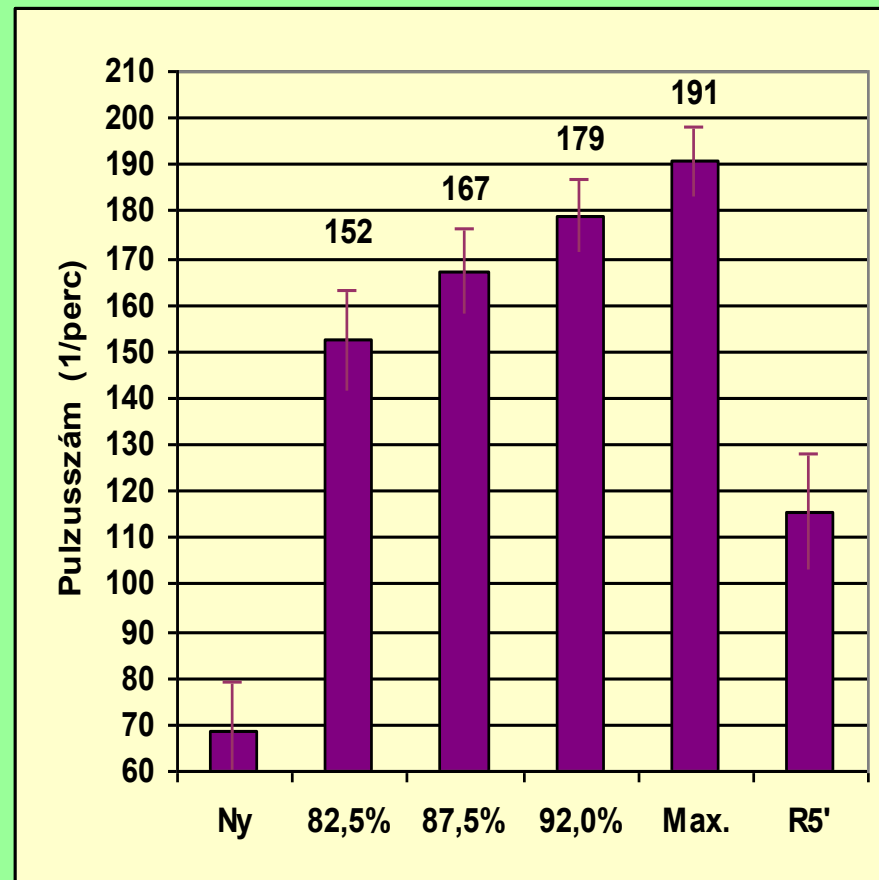
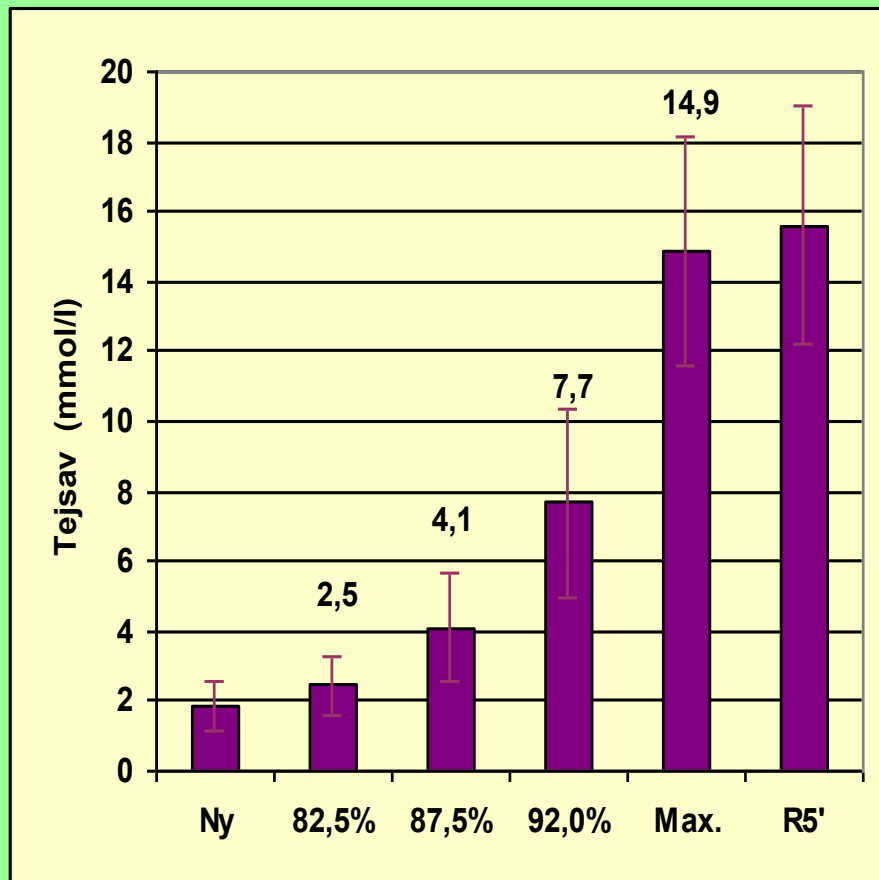
T1: $5,618 \times 0,825=4,635$ 500m idő: **107,9**mp

T2: $5,618 \times 0,875=4,916$ 500m idő: **101,7**mp

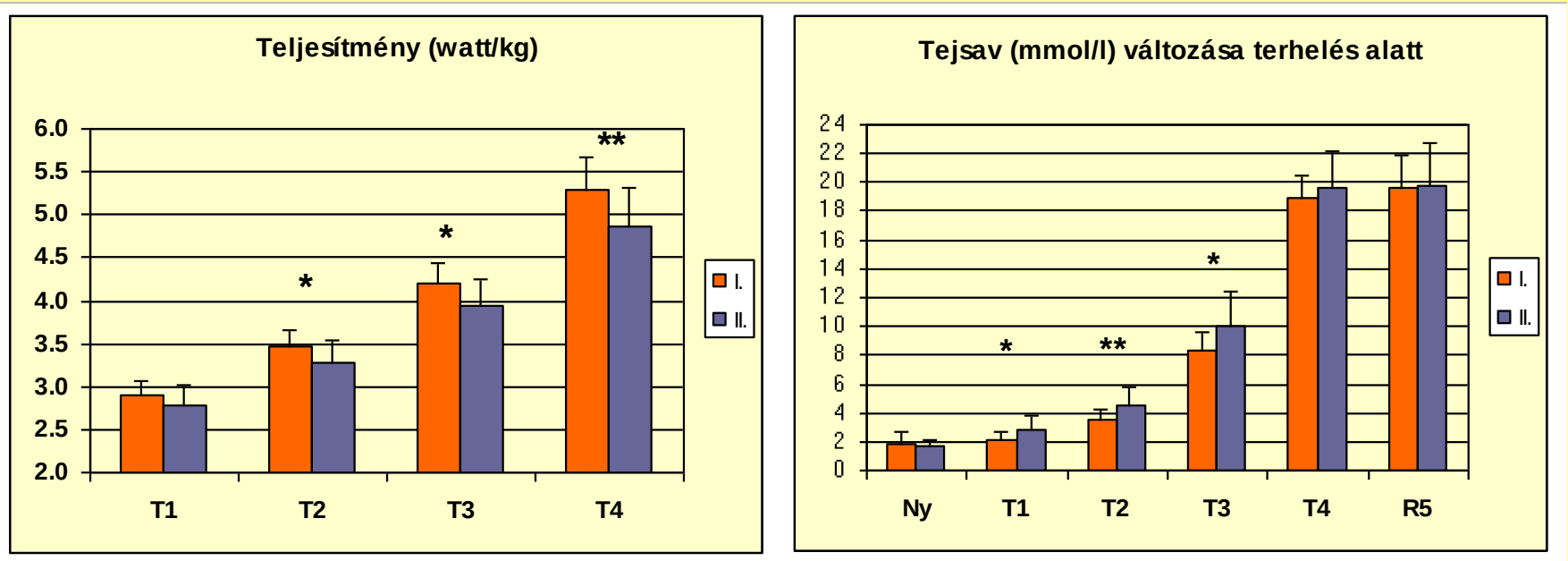
T3: $5,618 \times 0,920=5,169$ 500m idő: **96,7**mp

T4: $5,618 \times 1,00 =5,618$ 500m idő: **89,0**mp

1995-2003 között vizsgált válogatott férfi evezősök tejsav és pulzus átlagértékei adott intenzitásnál (n=428)



Korábbi eredményeink



- Az eredményes sportoló laboratóriumi körülmények között is jobb teljesítményre képes.
- Az eredményes csoport tejsav koncentrációja a maximális terhelés kivételével végig alacsonyabb volt.

Terhelési protokoll (4 x 1500 m)

Név:	NS	Kor:	24,2	Szül. idő:	
Sportág:	evezés	Neme(f/n)	f	Dátum:	2001.02.27
Kategória:	2	Súly:	100,00 kg	Magasság:	1,910 méter
Zsír%	12,5	Norm.érték zsír%:	15 , 0	Testfelület	2,31
Terh. mód:	evezősergométer	Táv	1500 méter	2000 m idő	356 mp
Lépcső sz.:	4	Pihenő idő	2 perc		

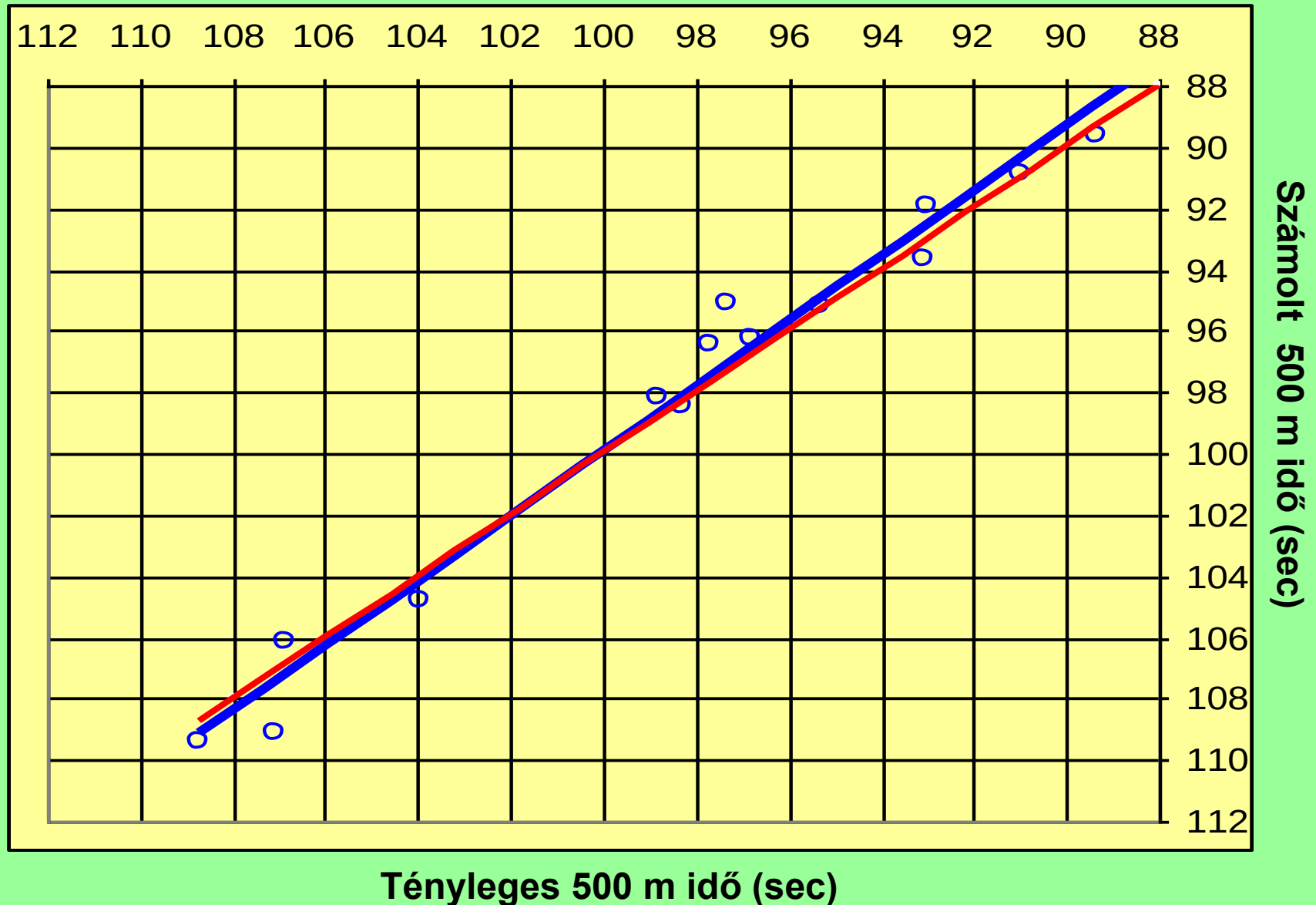
	Sebesség m/s	Tejsav mmol/l	Pulzus 1/perc	Terh.idő mp.	Teljesítmény watt	500 m idő (mp)	Javasolt Idő (mp)
Ny.		1,54	66				
T1	4 , 627	2,09	160	324,2	277,3	108,1	107,9
T2	4 , 944	3,39	171	303,4	338,3	101,1	101,7
T3	5 , 198	5,00	183	288,6	393,1	96,2	96,7
T4	5 , 622	11,60	196	266,8	497,8	88,9	89,0
R5'		14,10	113				

Edzésintenzitás zónák

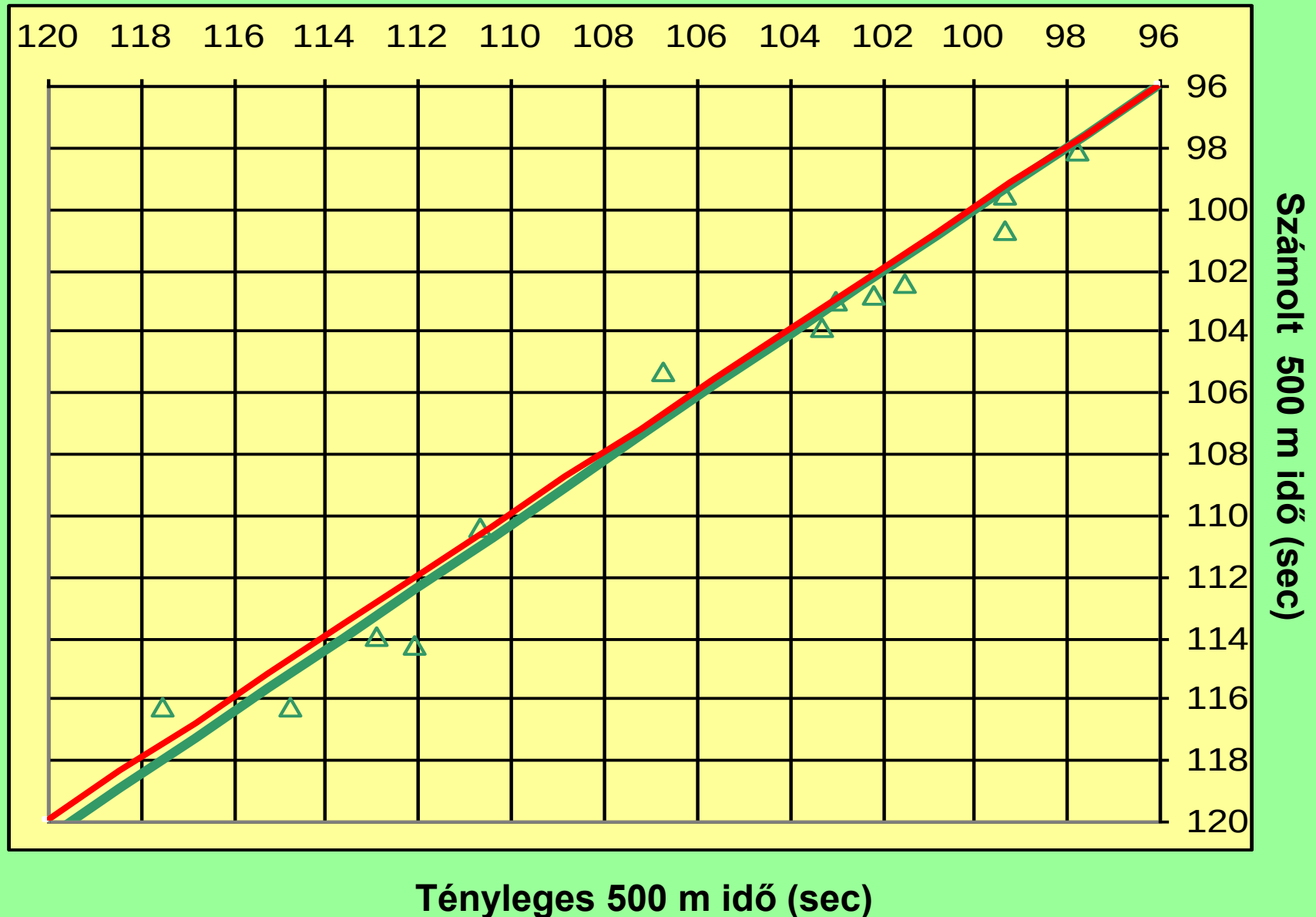
		min. pulzus	max.pulzus	min. tejsav	max. tejsav
regeneráló	VI.	<	160	<	2,04
aerob extenzív	V.	160	168	2,04	3,06
aerob intenzív	IV.	169	175	3,07	4,19
anaerob extenzív	III.	176	182	4,20	5,82
anaerob intenzív.	II.	183	189	5,83	7,86
laktát tolerancia	I.	189	<	7,86	<

	Elméleti maximum intenzitás adott edzéstávon							2000 m
táv (m)	m/s	500m idő	watt	pulzus	tejsav	idő (perc)	int.zóna	%
30000	4,674	107,0	287,9	162	2,20	107,0	V.	82,7
24000	4,754	105,2	302,4	165	2,52	84,1	V.	84,1
20000	4,821	103,7	314,6	167	2,82	69,1	V.	85,3
15000	4,925	101,5	334,5	171	3,37	50,8	IV.	87,1
12000	5,005	99,9	350,5	174	3,87	39,96	IV.	88,5
10000	5,071	98,6	363,9	177	4,34	32,86	III.	89,7
8000	5,152	97,0	380,8	180	4,98	25,88	III.	91,1
6000	5,256	95,1	403,3	183	5,95	19,02	II.	93,0
4000	5,403	92,5	436,4	189	7,65	12,34	II.	95,6
2000	5,654	88,4	497,1	198	11,75	5,90	I.	100,0

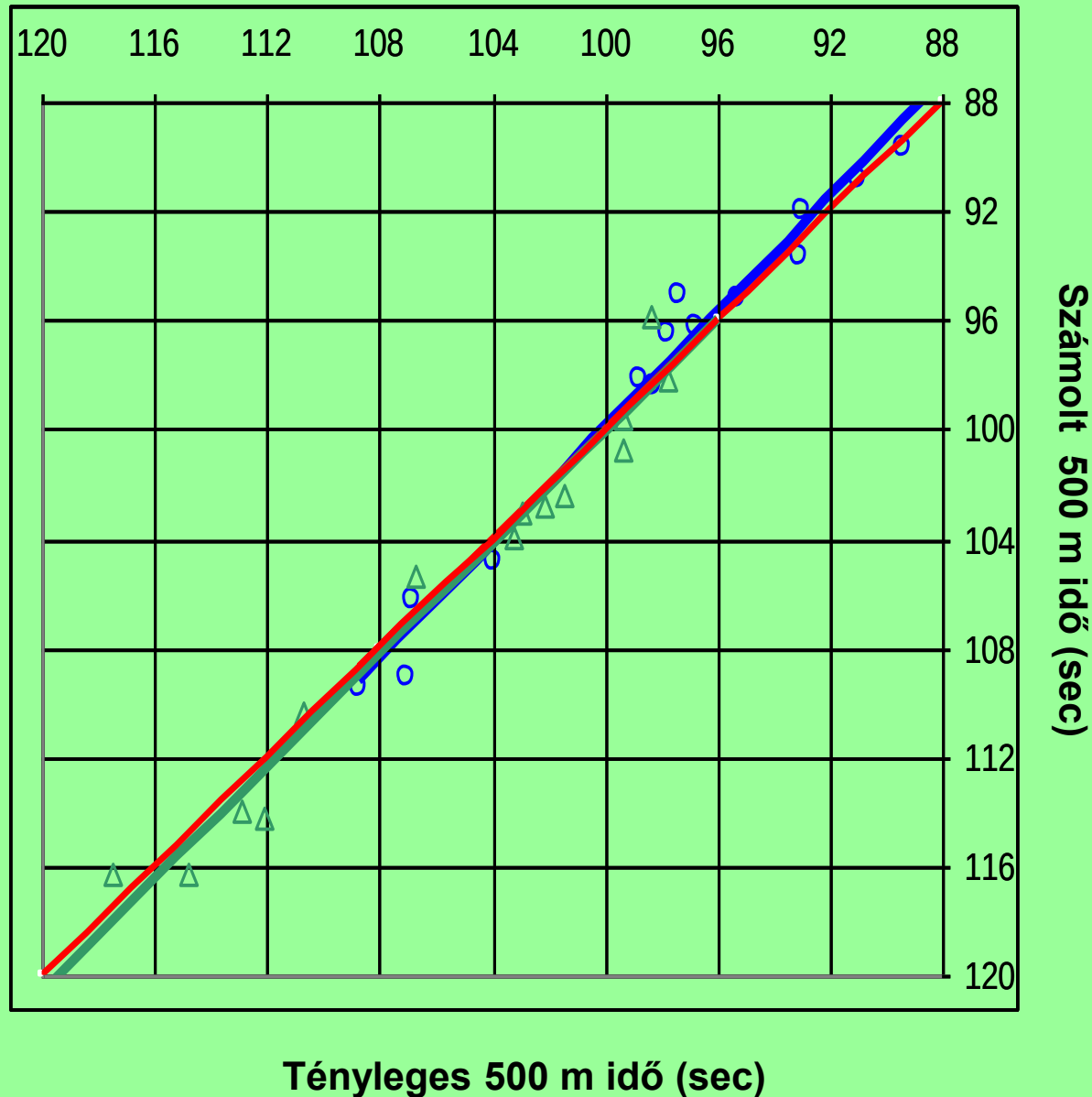
2000 m OB. (1999.02.27) eredményeinek összehasonlítása a 4x1500 m teszt (1999.02.23) alapján számított értékekkel



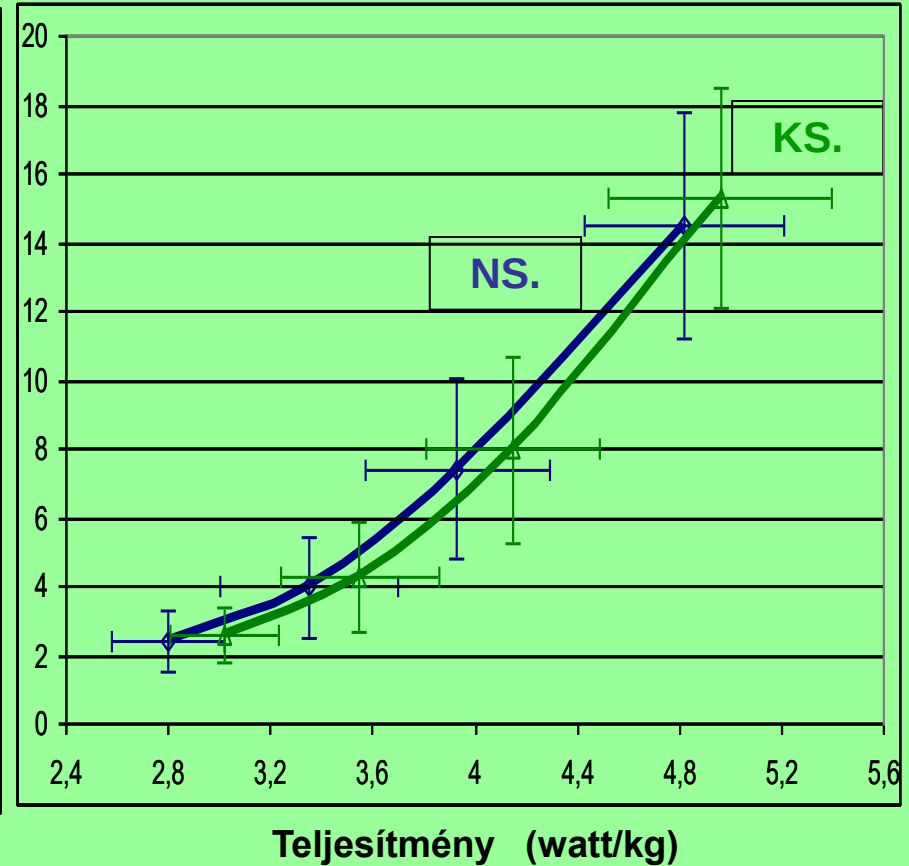
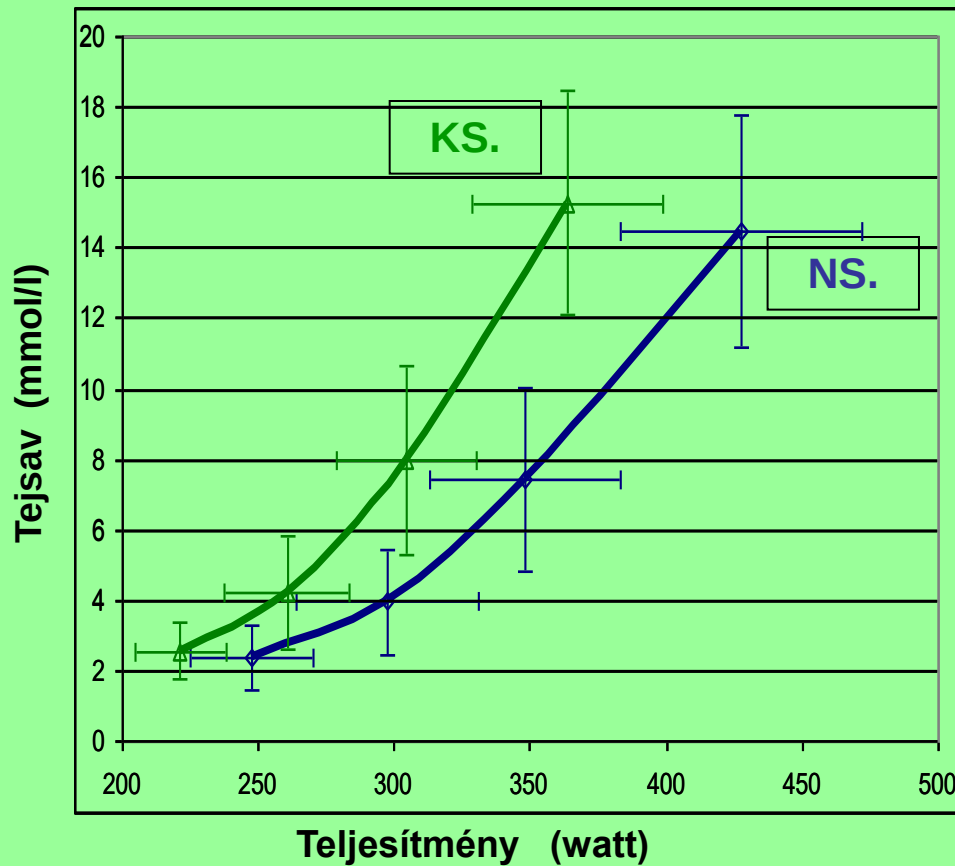
6000 m felmérő (1999.01.29) eredményeinek összehasonlítása a 4x1500 m teszt (1999.02.23) alapján számított értékekkel



2000 m és 6000 m felmérők eredményeinek összehasonlítása a 4x1500 m teszt alapján számított értékekkel



Normál és könnyűsúlyú férfi válogatott evezősök teljesítmény és tejsav értékeinek összehasonlítása



1995-2003 között vizsgált válogatott férfi evezősök alapadatai (n=428)

		Kor	Magasság	Testtömeg	Zsír
		év	cm	kg	%
NS	átlag	22,1	191,0	88,7	13,2
	+/-SD	3,4	4,1	5,9	3,1
KS	átlag	21,9	184,8	73,3	12,2
	+/-SD	3,6	4,9	2,9	2,8

1995-2003 között vizsgált válogatott férfi evezősök alapadatai (n=428)

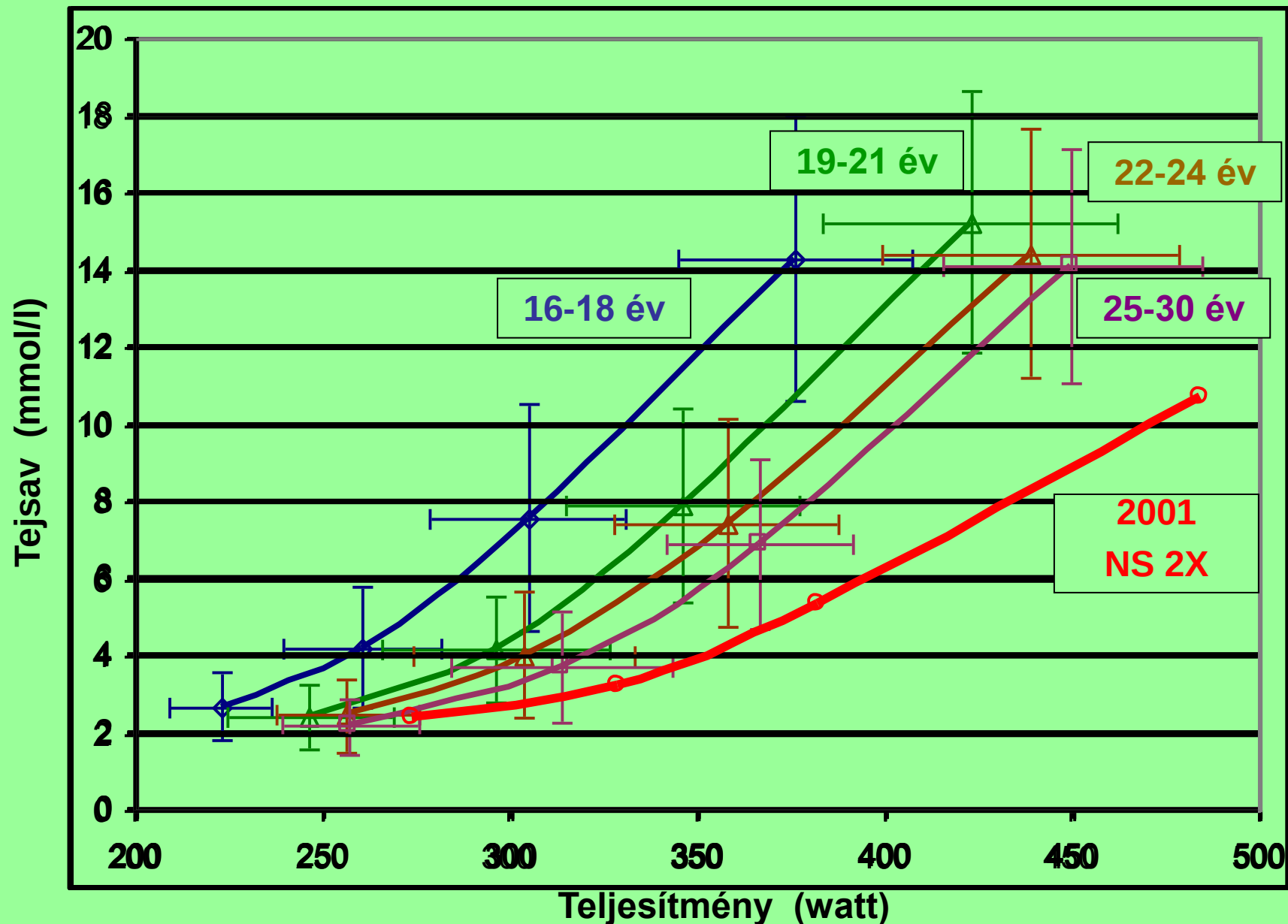
16-18 év		Kor év	Magas-ság cm	Test-tömeg kg	Zsir %
NS n=39	átlag	17,4	188,8	84,1	13,3
	+/-SD	0,6	5,9	5,4	3,0
KS n=38	átlag	16,8	185,7	73,4	14,0
	+/-SD	0,7	5,1	4,3	2,5

19-21 év		Kor év	Magas-ság cm	Test-tömeg kg	Zsir %
NS n=63	átlag	20,0	191,6	87,8	11,1
	+/-SD	0,8	3,3	5,3	3,2
KS n=46	átlag	19,8	184,2	73,0	12,2
	+/-SD	0,9	4,9	2,7	1,4

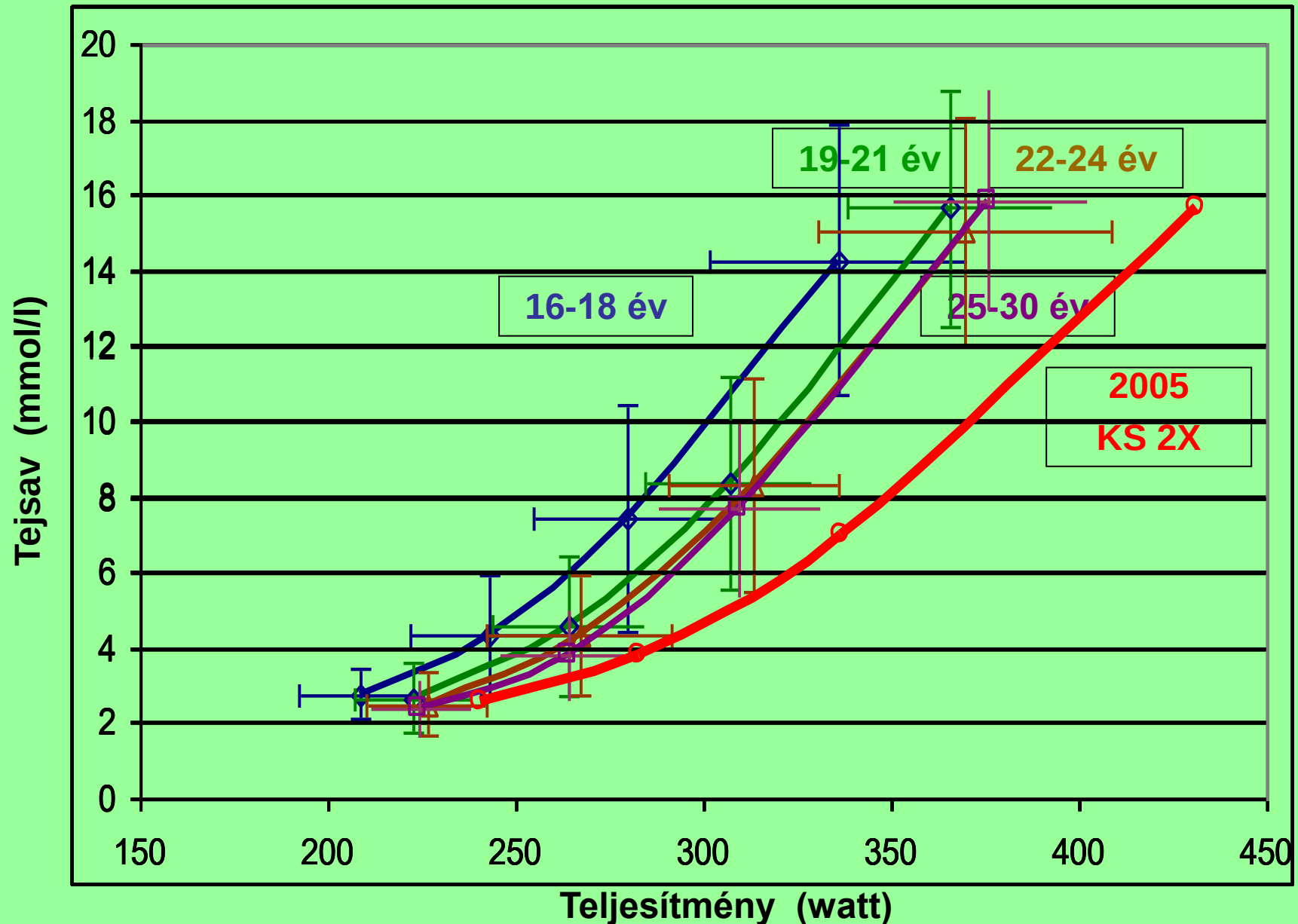
22-24 év		Kor év	Magas-ság cm	Test-tömeg kg	Zsir %
NS n=64	átlag	22,5	191,8	90,1	13,7
	+/-SD	0,7	4,1	5,0	2,5
KS n=52	átlag	22,8	183,9	72,9	11,1
	+/-SD	0,7	4,6	2,5	3,0

25-30 év		Kor év	Magas-ság cm	Test-tömeg kg	Zsir %
NS n=68	átlag	26,5	190,9	90,8	15,3
	+/-SD	1,3	2,9	6,0	2,0
KS n=58	átlag	26,2	185,6	74,1	11,6
	+/-SD	1,6	4,8	2,2	2,8

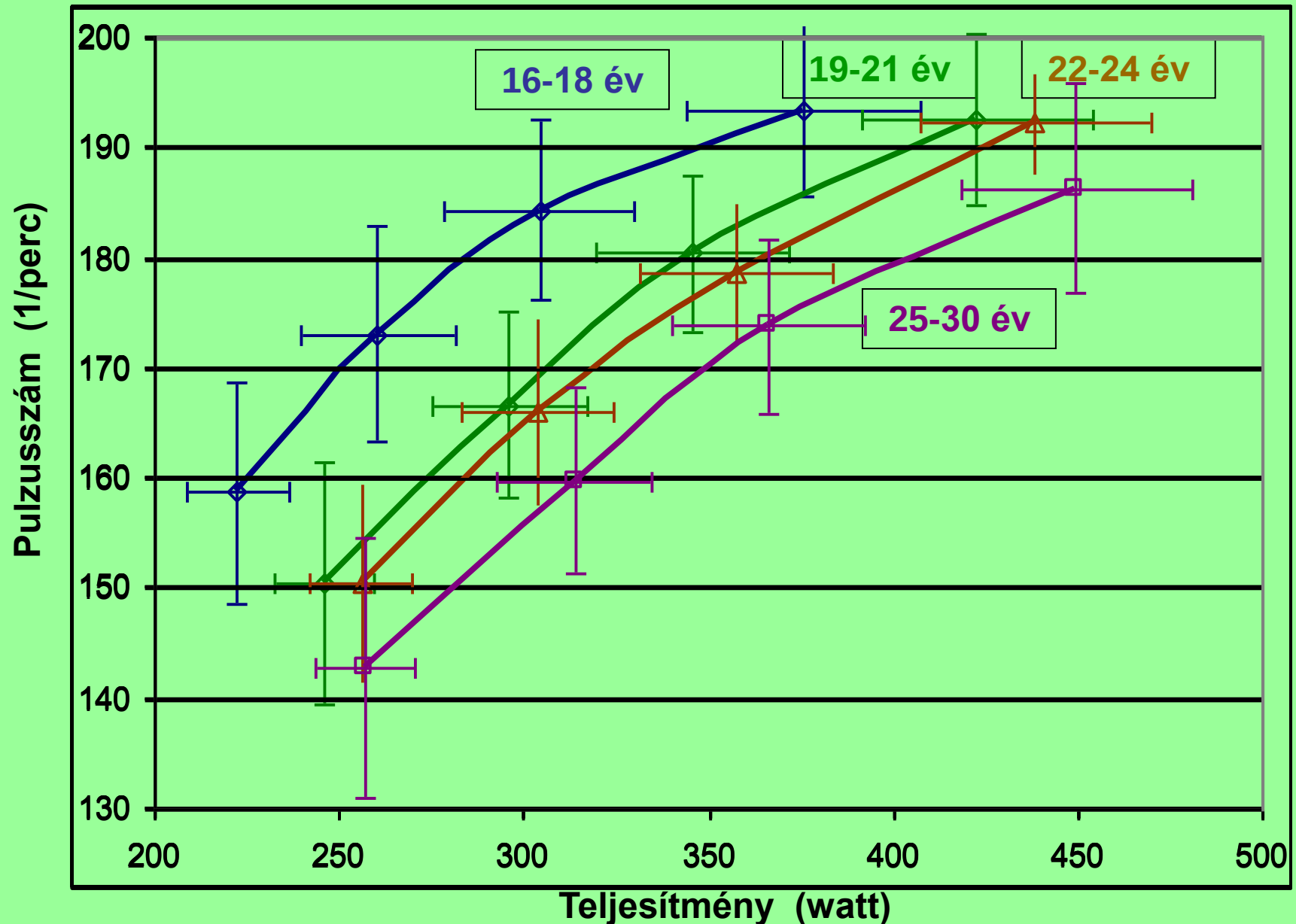
Normálsúlyú férfi válogatott evezősök teljesítmény és tejsav értékeinek életkor szerinti változása

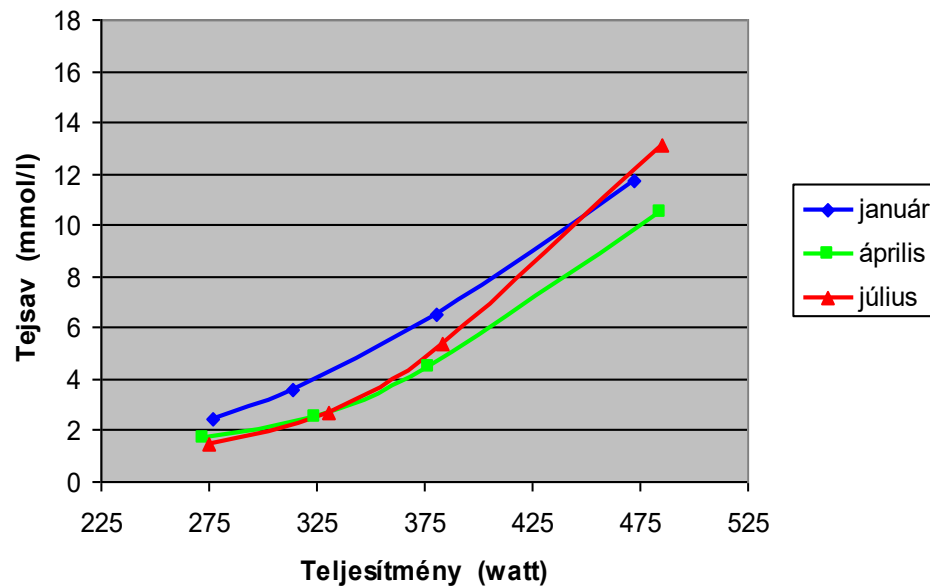
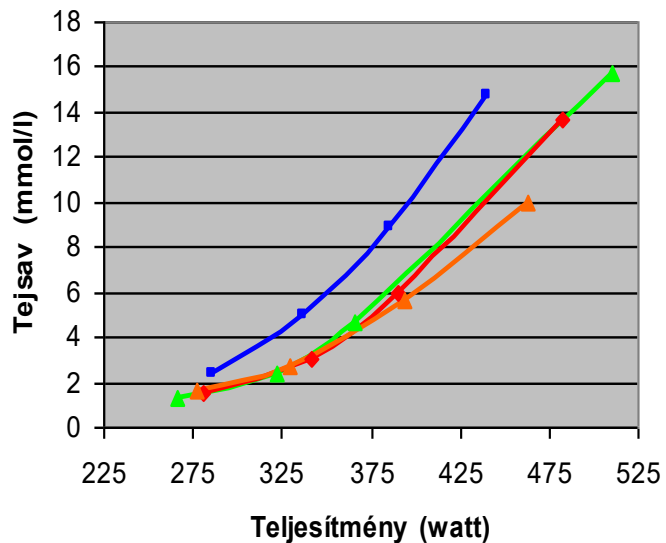
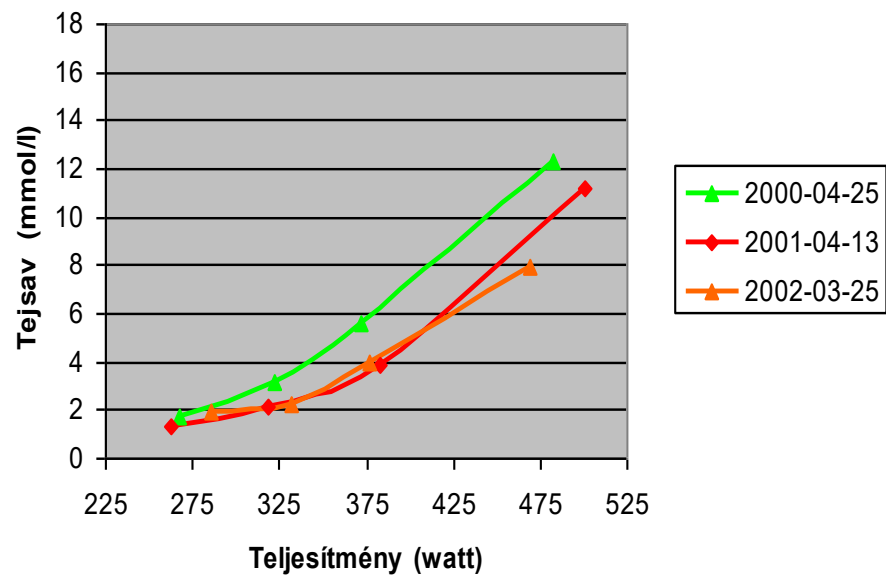
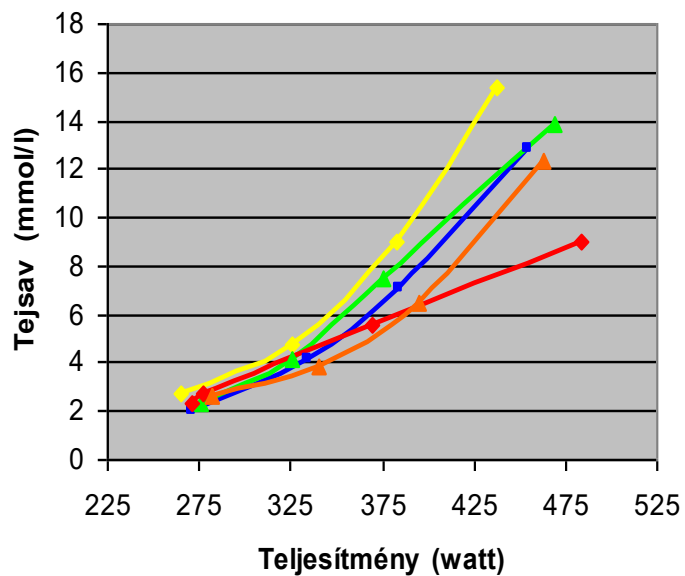


Könnyűsúlyú férfi válogatott evezősök teljesítmény és tejsav értékeinek életkor szerinti változása

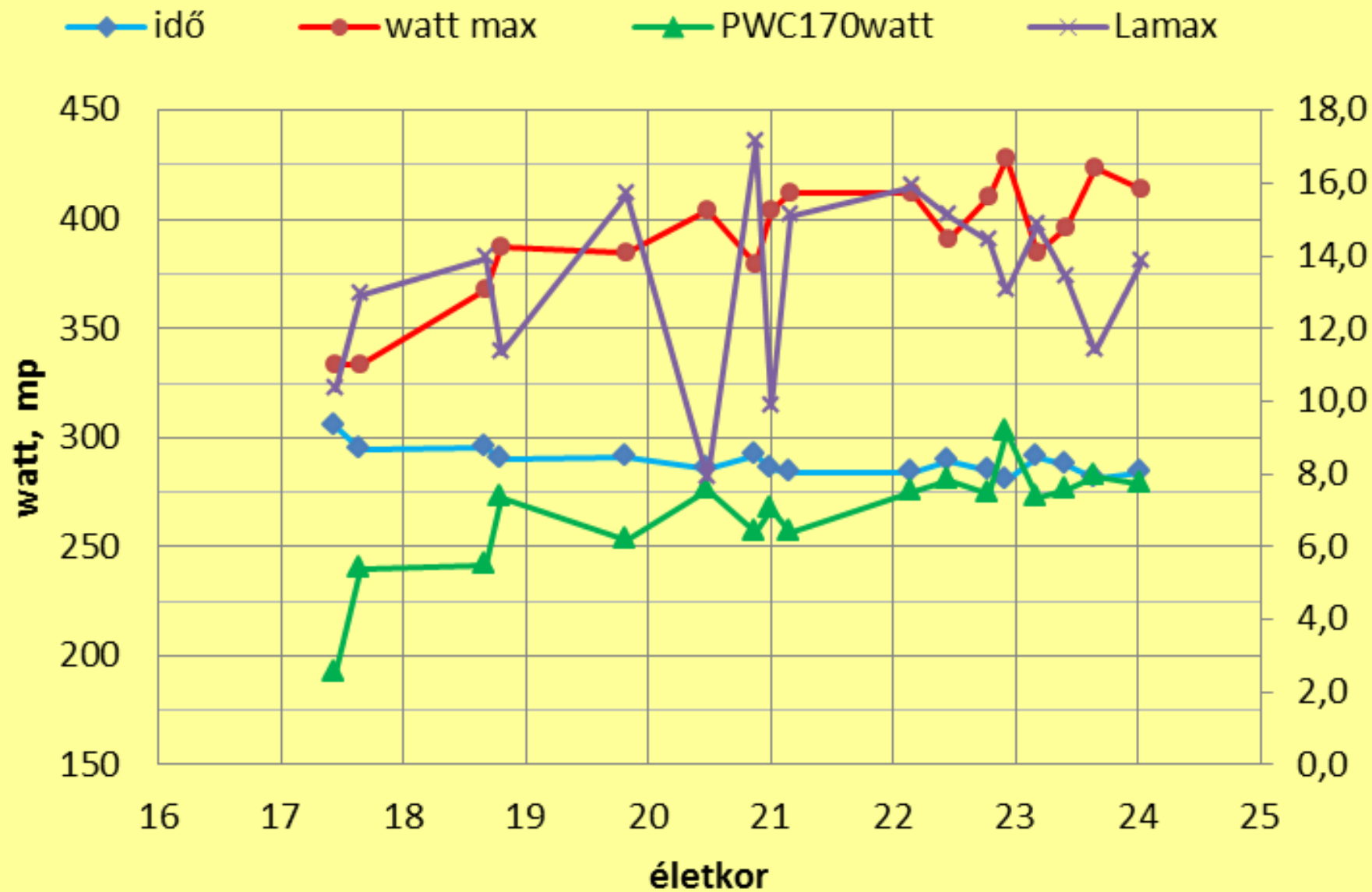


Normálsúlyú férfi válogatott evezősök teljesítmény és pulzus értékeinek életkor szerinti változása



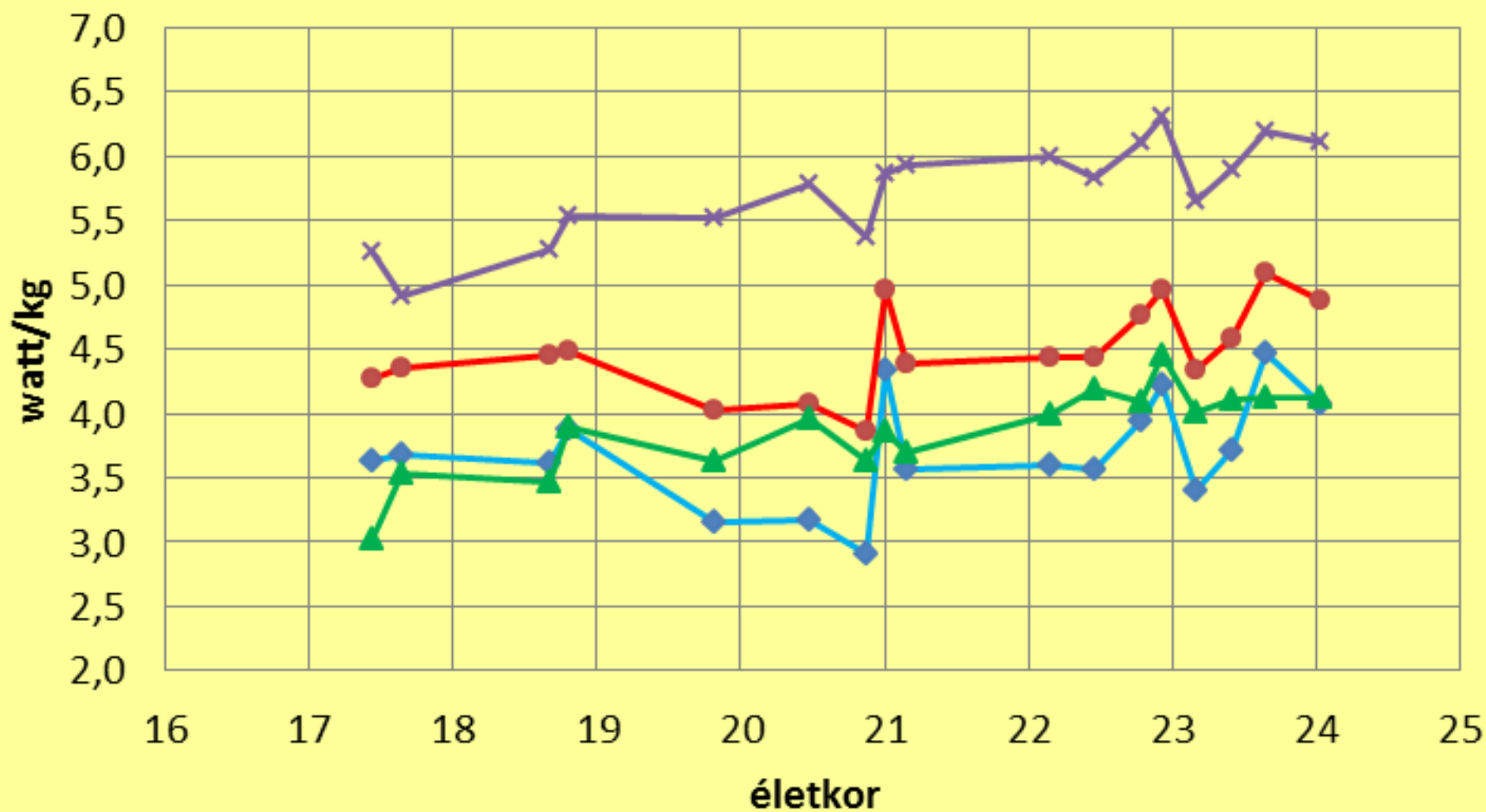


H.Zs. 4x1500m teszteredményei 2001-2008

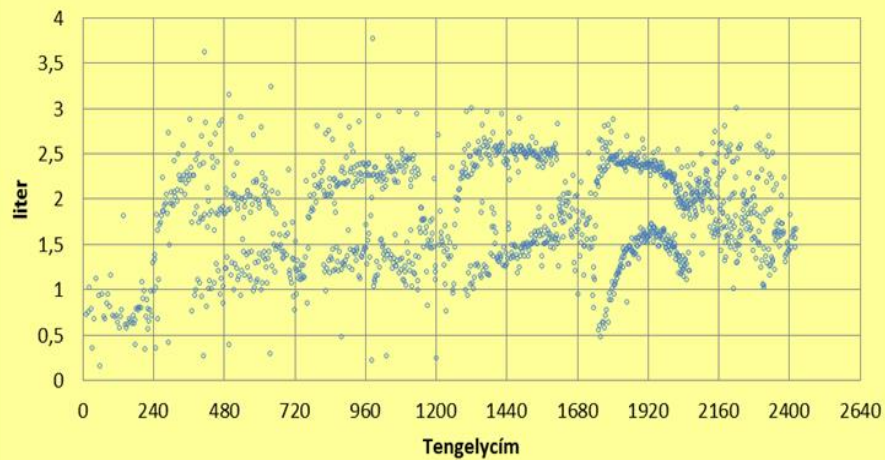


H.Zs. 4x1500m teszteredményei 2001-2008

— Aerob watt/kg — Anerob watt/kg — PWC170watt/kg — maxwattrel

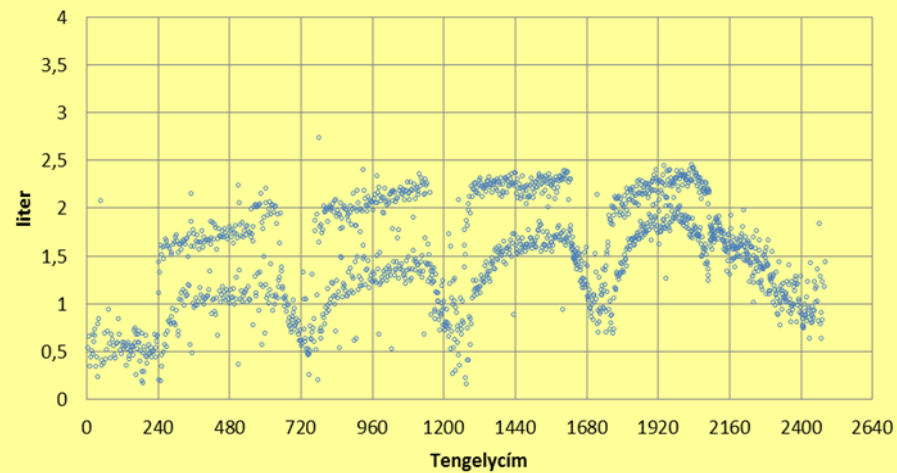


VTex



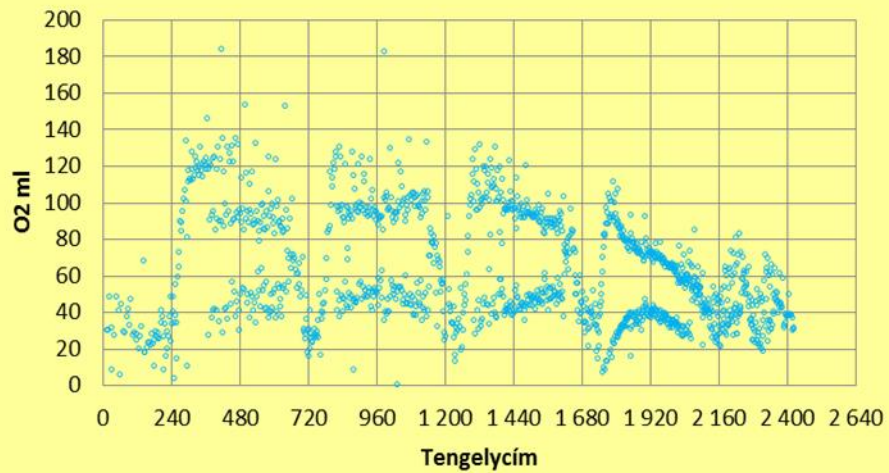
• VTex

VTex



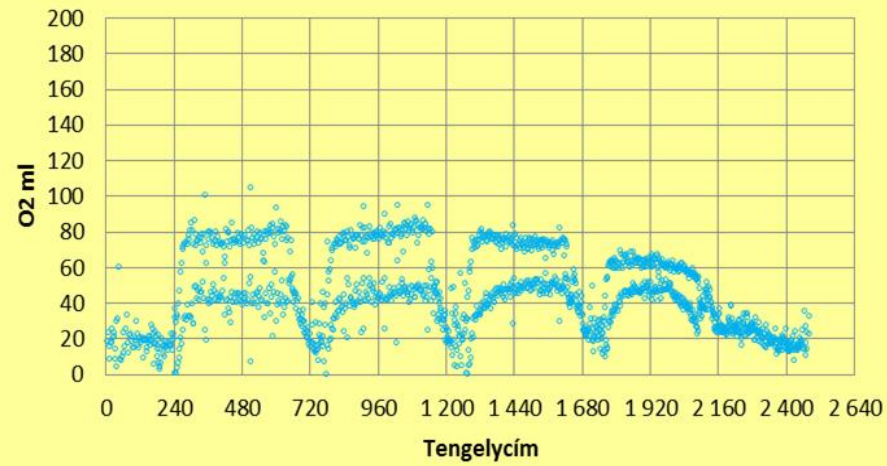
• VTex

VTO2



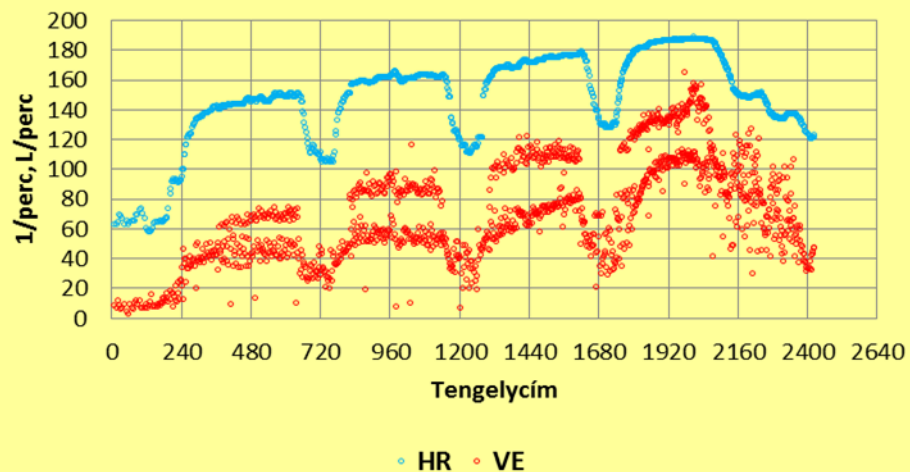
• VTO2

VTO2

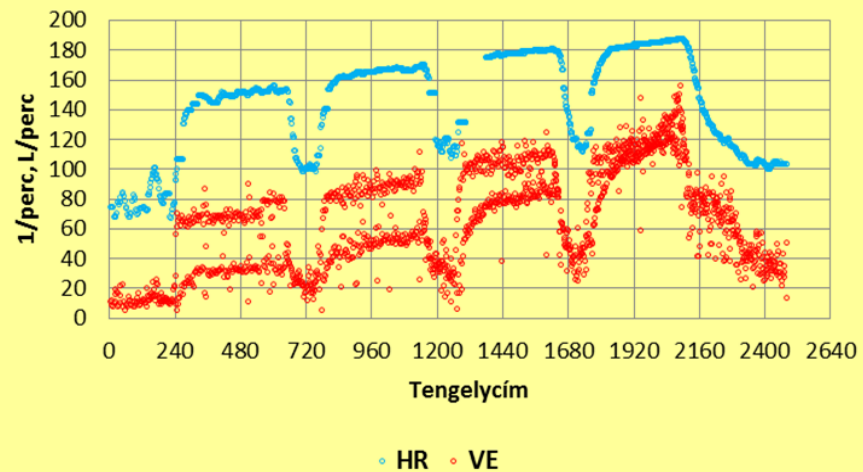


• VTO2

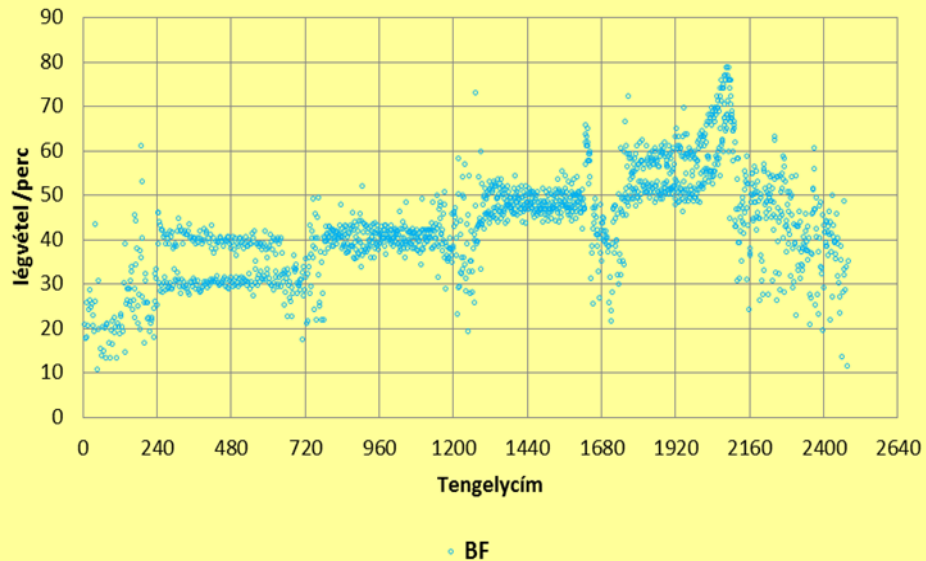
Pulzus szám, ventiláció



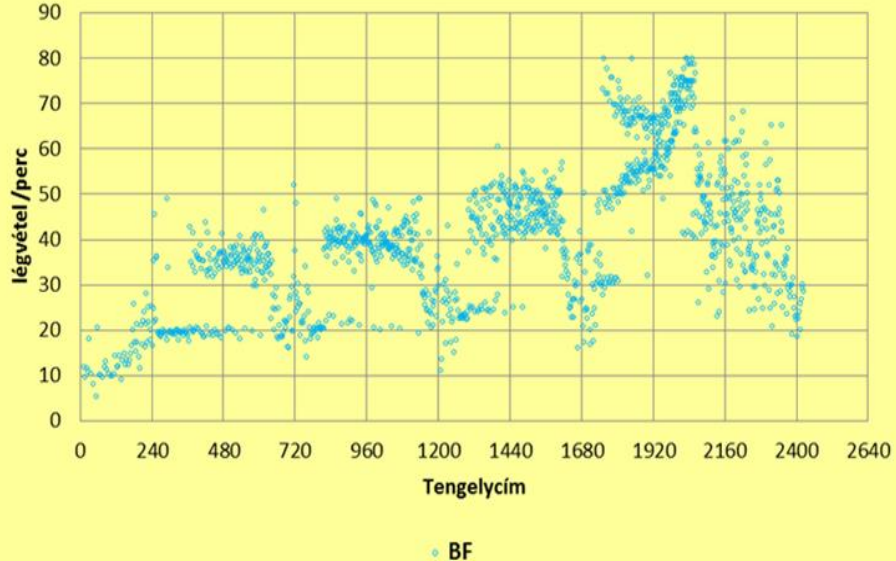
Pulzus szám, ventiláció



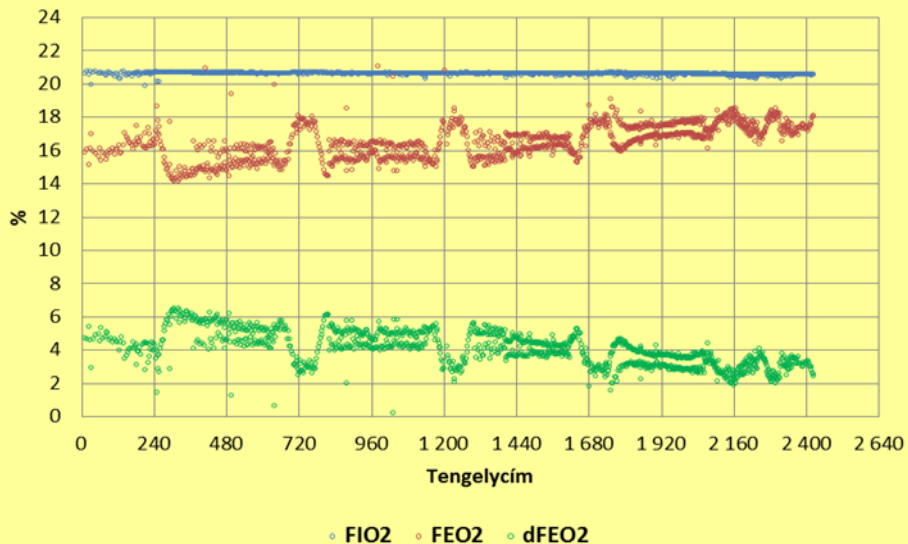
BF



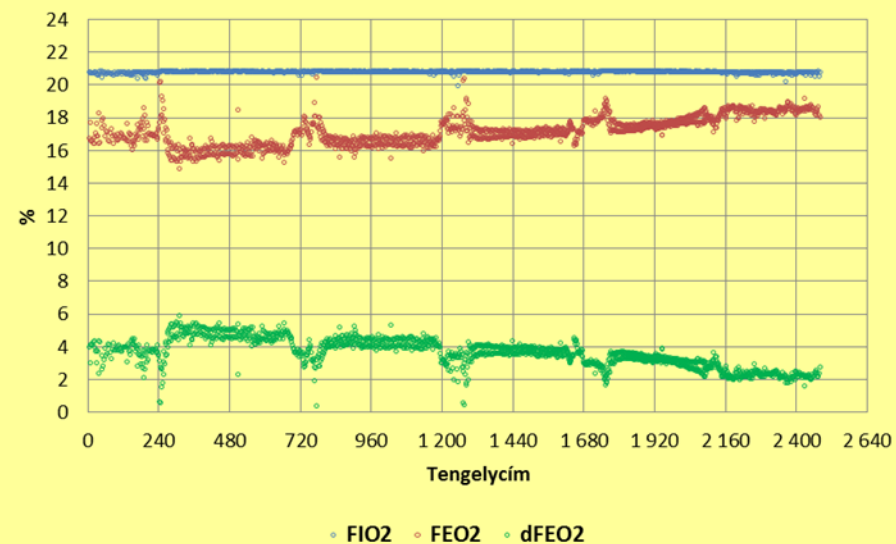
BF



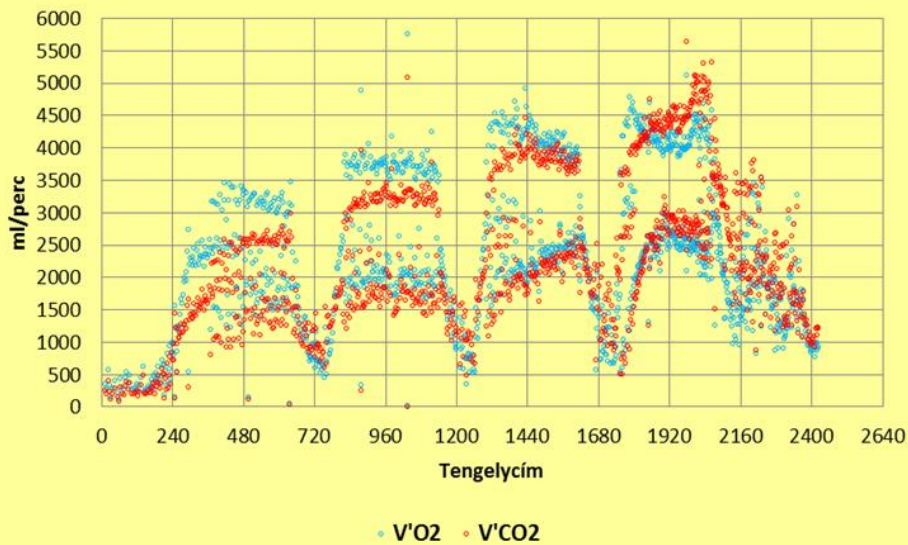
FIO2%, FEO2%, dFEO2%



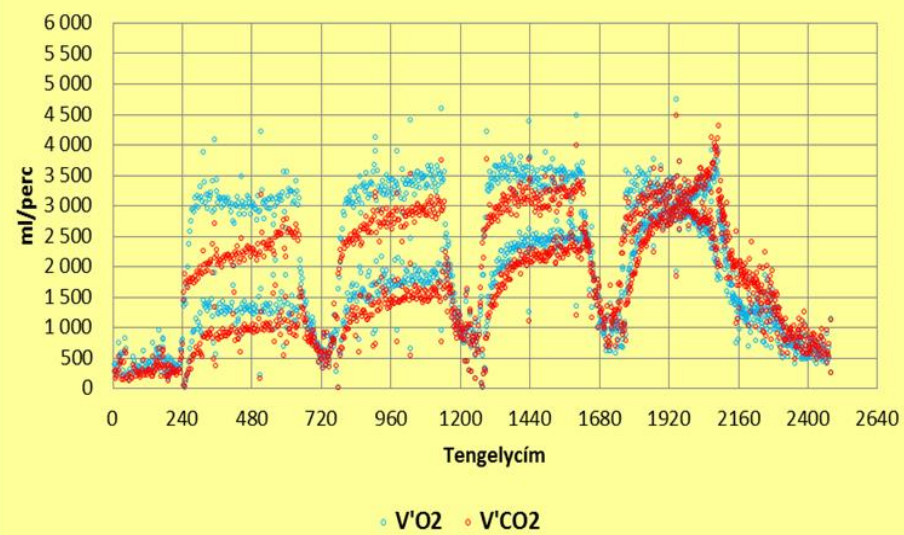
FIO2%, FEO2%, dFEO2%



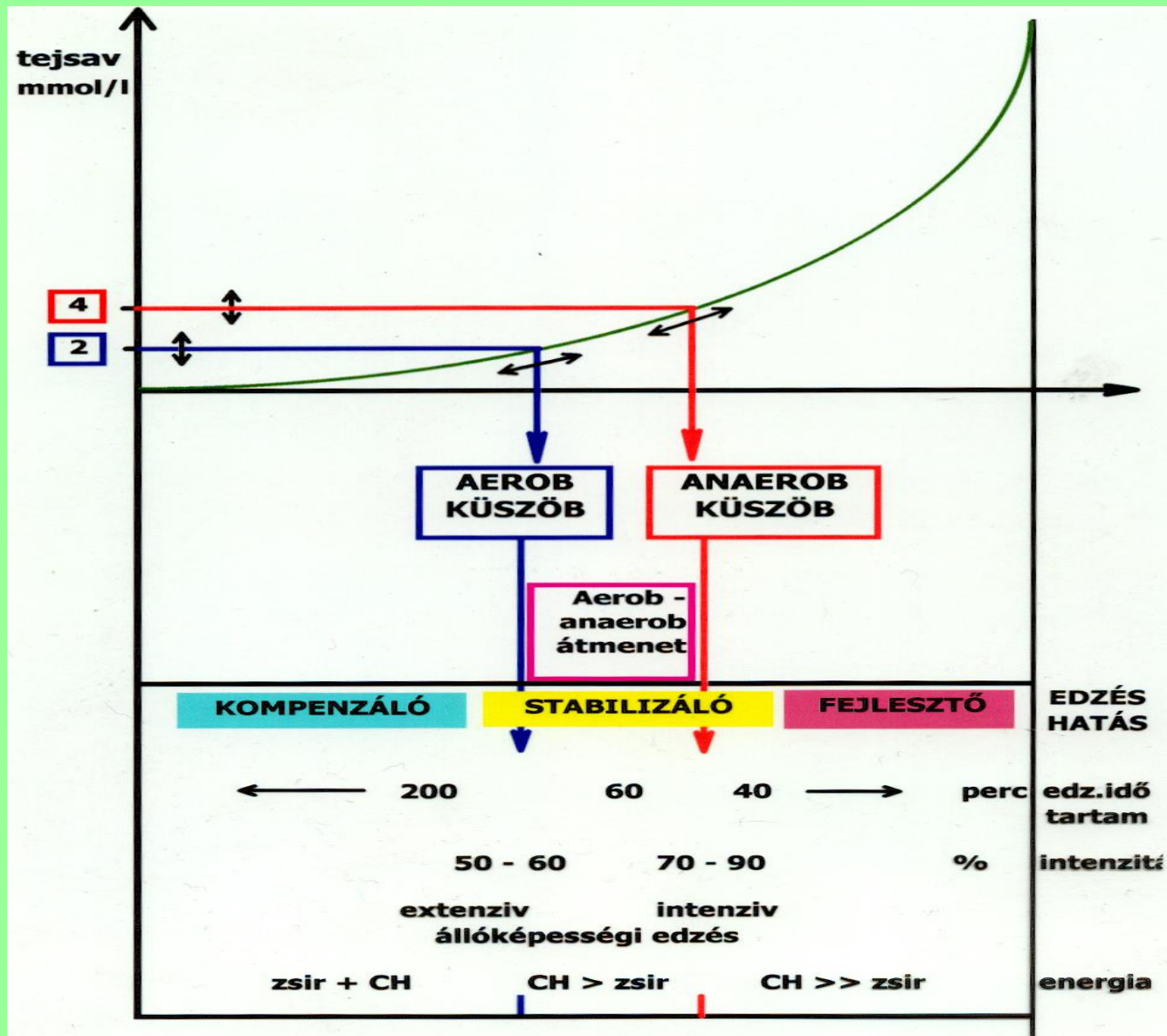
VO2 és VCO2

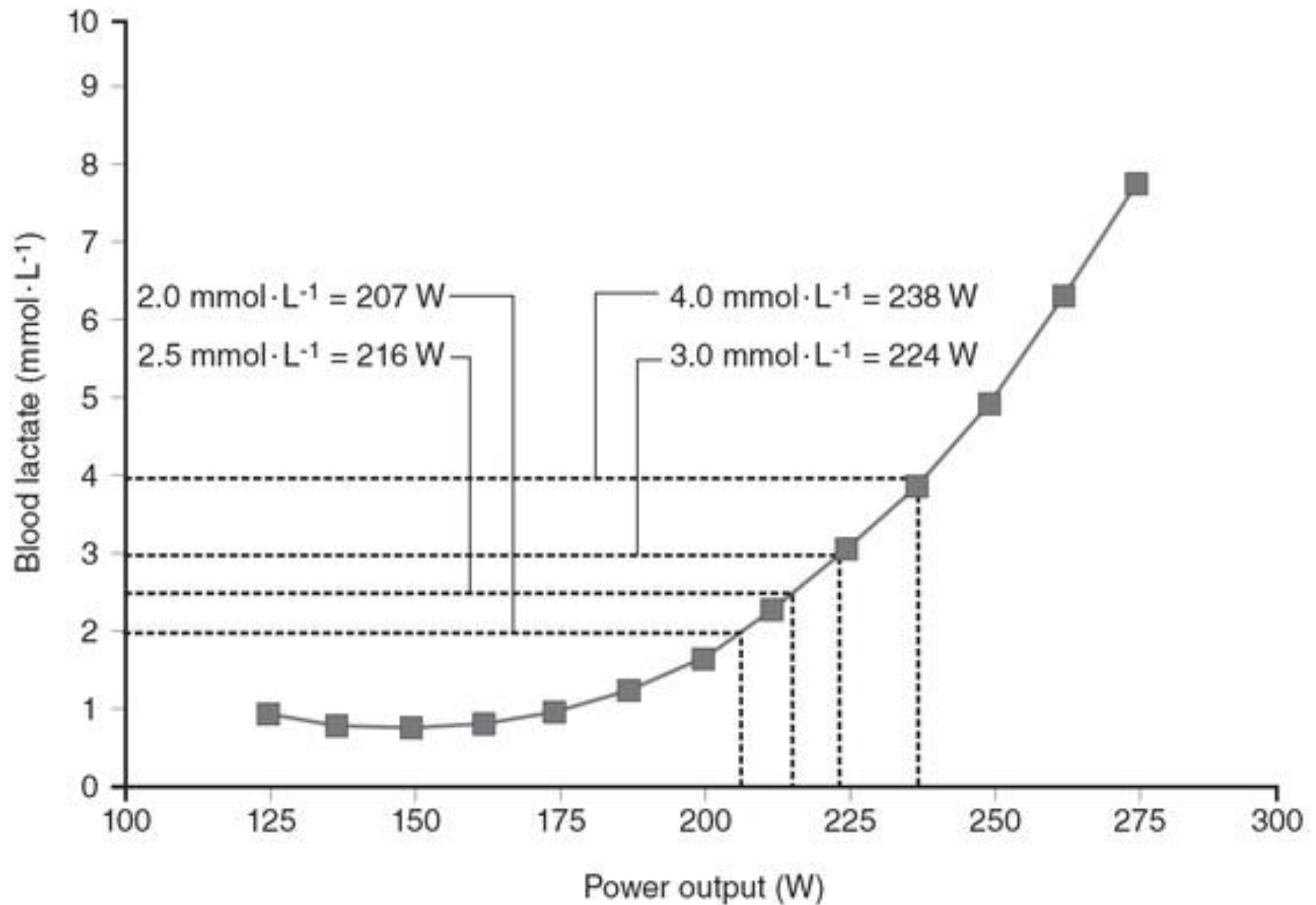


VO2 és VCO2



Intenzitás és tejsav koncentráció

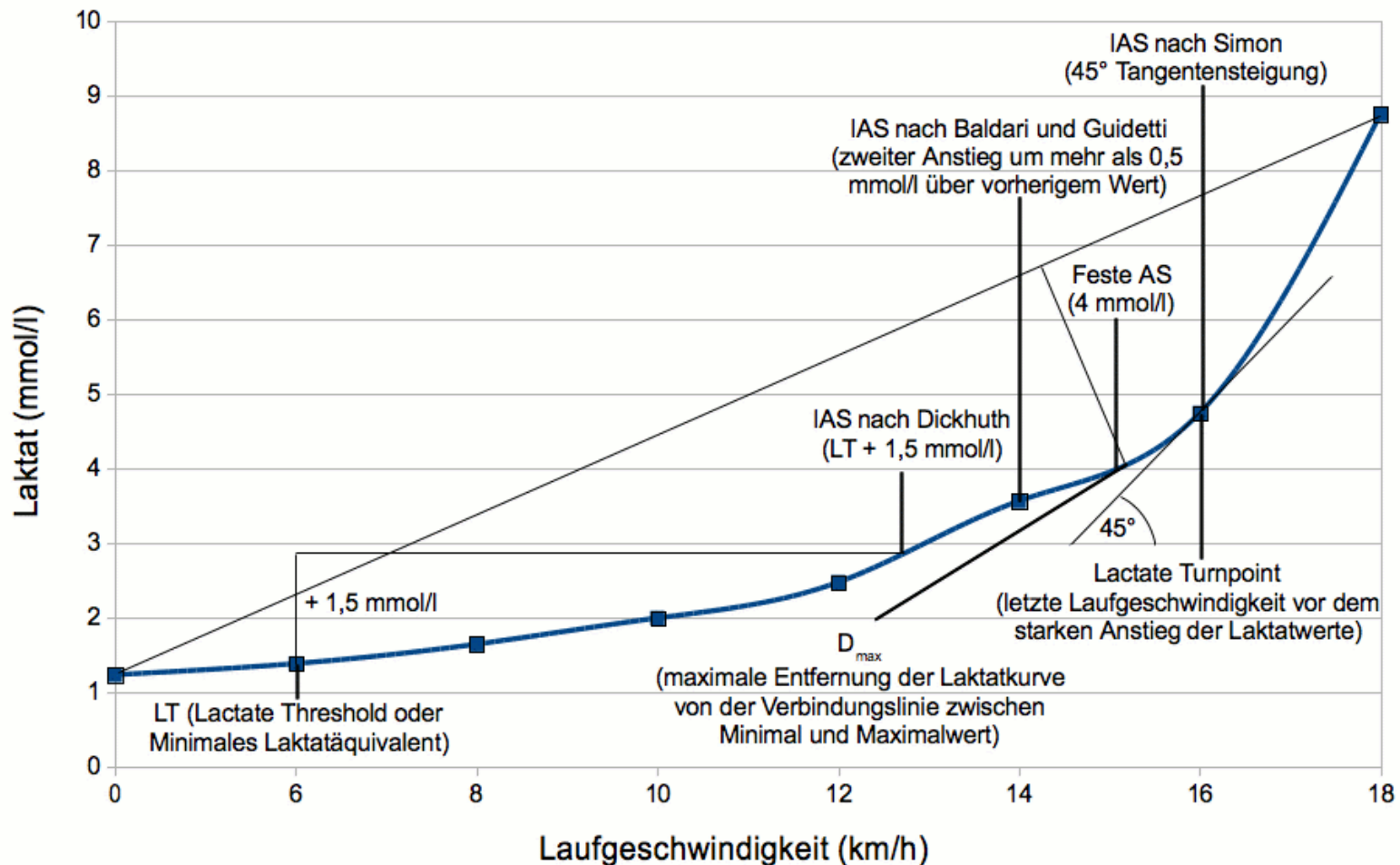




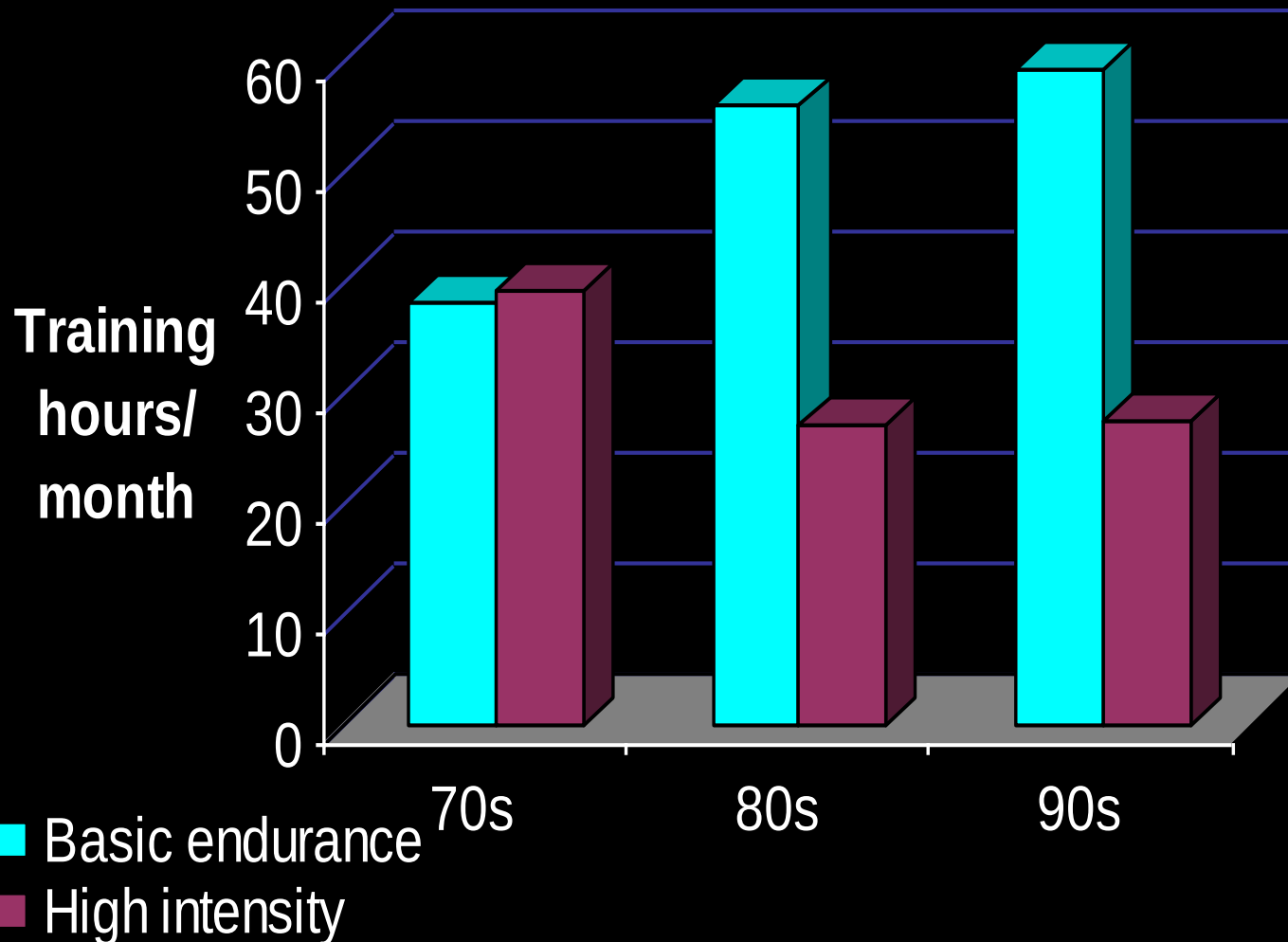
Anaerob átmenet meghatározása (tejsav)

Laktattleistungskurve

Laufbandergometer, Stufendauer 3 Minuten, Steigung 1,2 %



Developments in training over last 3 decades



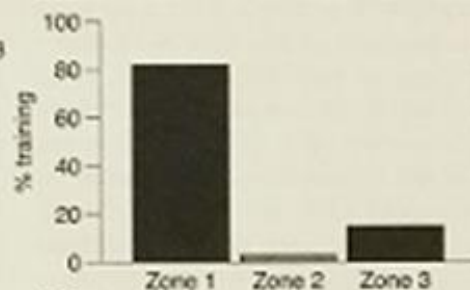
Fiskerstrand A, Seiler KS
Training and performance
characteristics among
Norwegian international
rowers 1970-2001. Scand J
Med Sci Sports. 2004
(16):303-10.

Intenzitás zónákhoz tartozó élettani paraméterek

Intensity Zone	VO ₂ (%max)	Heart Rate (%max)	Lactate (mmol·L ⁻¹)	Duration	
1	45-65	55-75	0.8-1.5	1-6 h	} 'Zone 1'
2	66-80	75-85	1.5-2.5	1-3 h	
3	81-87	85-90	2.5-4	50-90 min	} 'Zone 2'
4	88-93	90-95	4-6	30-60 min	
5	94-100	95-100	6-10	15-30 min	} 'Zone 3'

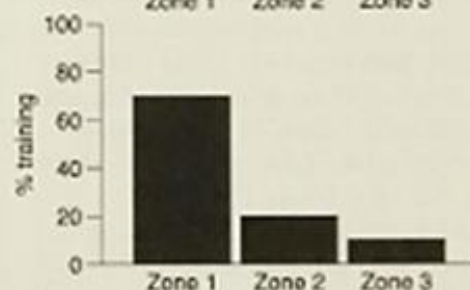
Polarized TID

- %Zone 3 > %Zone 2 $\wedge$ %Zone 1 > %Zone 3
- $\wedge$ %Zone 1 > %Zone 2
- Small proportion of Zone 2



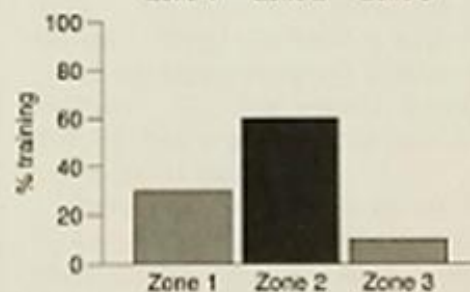
Pyramidal TID

- %Zone 1 > %Zone 2 > %Zone 3
- %Zone 1 may be very high (i.e., "High Volume Low Intensity")



Lactate Threshold TID

- Emphasizes Zone 2 training
- May be of pyramidal structure



High-Intensity TID

- Emphasizes Zone 3 training
- %Zone 3 > %Zone 1 $\wedge$ %Zone 3 > %Zone 2
- May be of inverse pyramidal structure or %Zone 1 $\approx$ %Zone 2

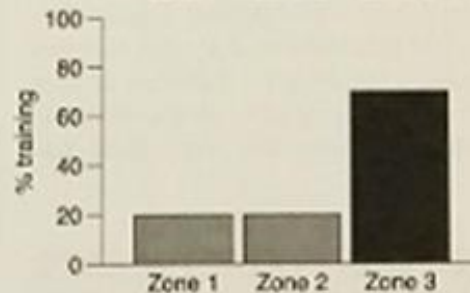


FIGURE 1 | Various training intensity distributions (TID), their schematic proportions, and key characteristics (indicated by black bars). Zones refer to following intensities: Zone 1 (basic endurance), $\geq 50\% \dot{V}O_{2max}$ and $\leq$ first lactate or ventilatory threshold; Zone 2 (lactate threshold), $\geq$ first and $\leq$ second lactate or ventilatory threshold; Zone 3 (high intensity), $>$ second lactate or ventilatory threshold.

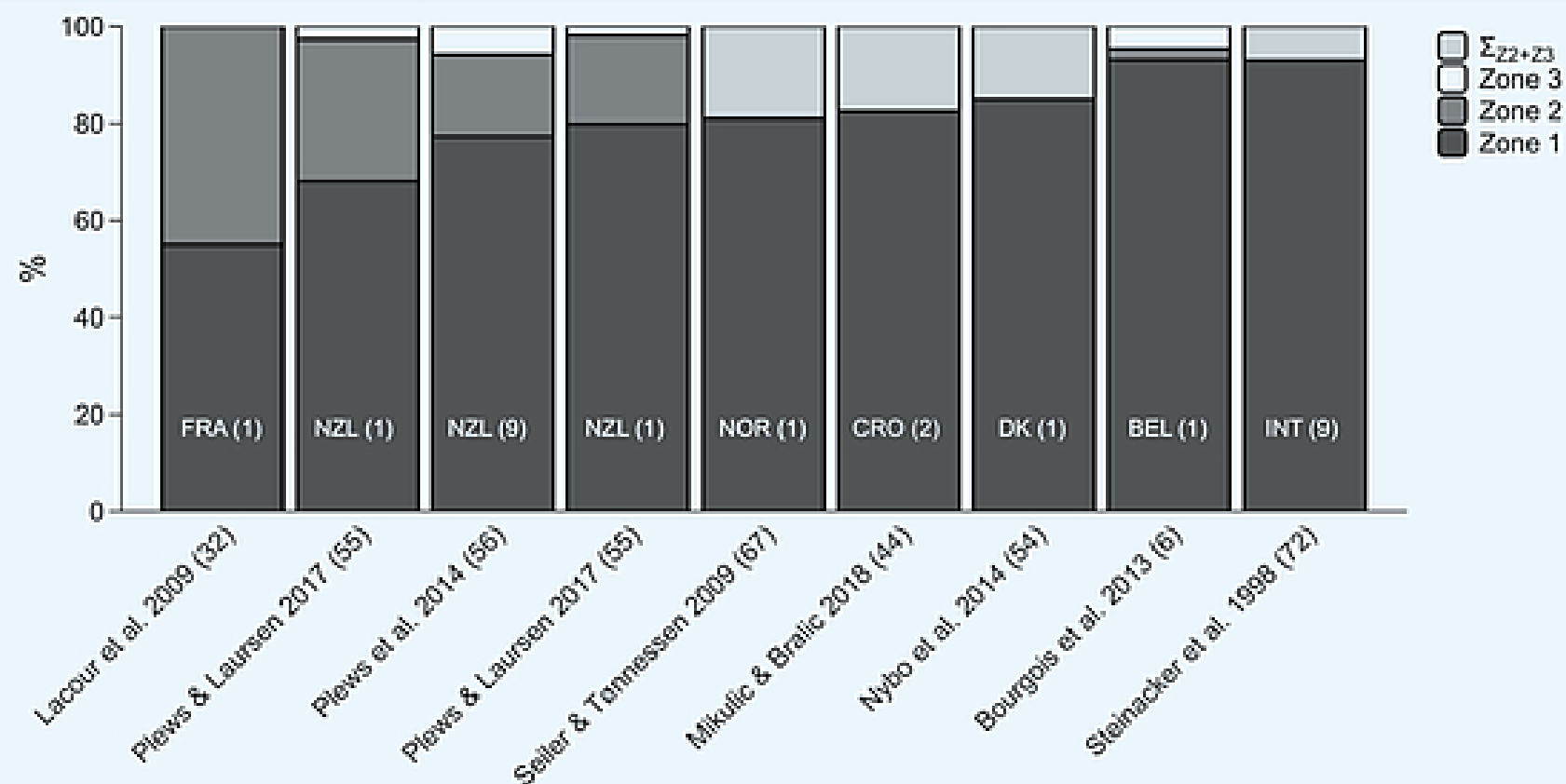
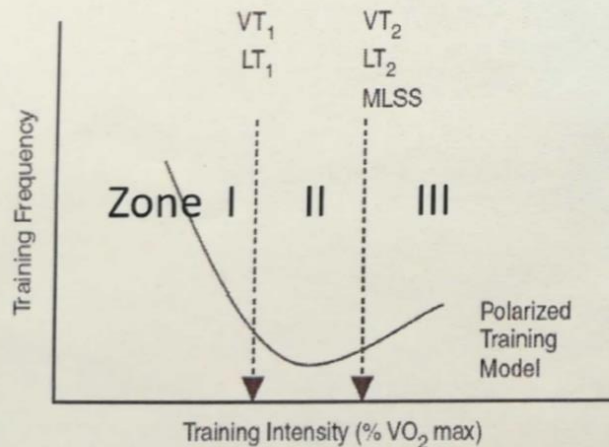
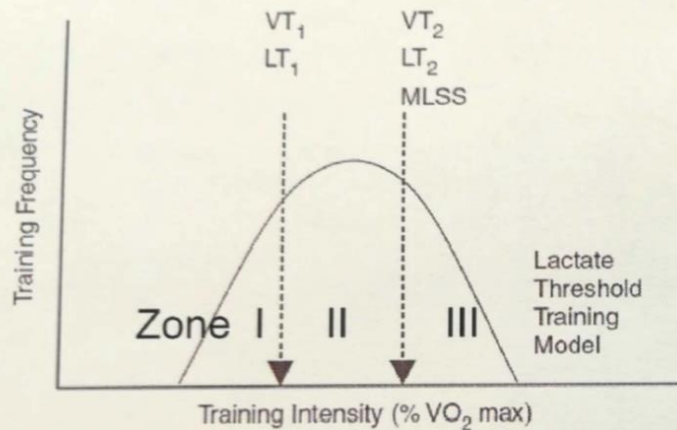


Figure 3

Training intensity distribution in elite rowing according to published studies. France (FRA), New Zealand (NZL), NOR (Norway), CRO (Croatia), DK (Denmark), BEL (Belgium), INT (Various countries); Numbers in brackets represent sample size of the respective publication; zones represent training intensities below first lactate or ventilatory threshold (zone 1), between first and second lactate or ventilatory threshold (zone 2), and above second lactate or ventilatory threshold (zone 3) (66, 78); if no separate data were provided for zones 2 and 3, these are presented together.

Edzés modellek összehasonlítása



Tejsav küszöb edzés modell

Proportionierung

Zone I : 60% TE
Zone II : 30% TE
Zone III : 10% TE

Dr. Stephen Seiler 1999.

Polarizált edzés modell

(Proportionierung unklar)

Zone I : 75% (80%) TE
Zone II : 5% (0 %) TE
Zone III : 20% (20%) TE

Edzés modellek összehasonlítása

Tejsav küszöb edzés modell

- Gyors teljesítmény hatás
- Szívvolumen fejlesztése „sportszív”
- VO2max növelés
- Magasabb teljesítmény a VO2%-ban
- Magasabb a folyamatos/tempófutás
- Tudományosan bizonyított
- Javasolt makrociklus

Speciális alapozó

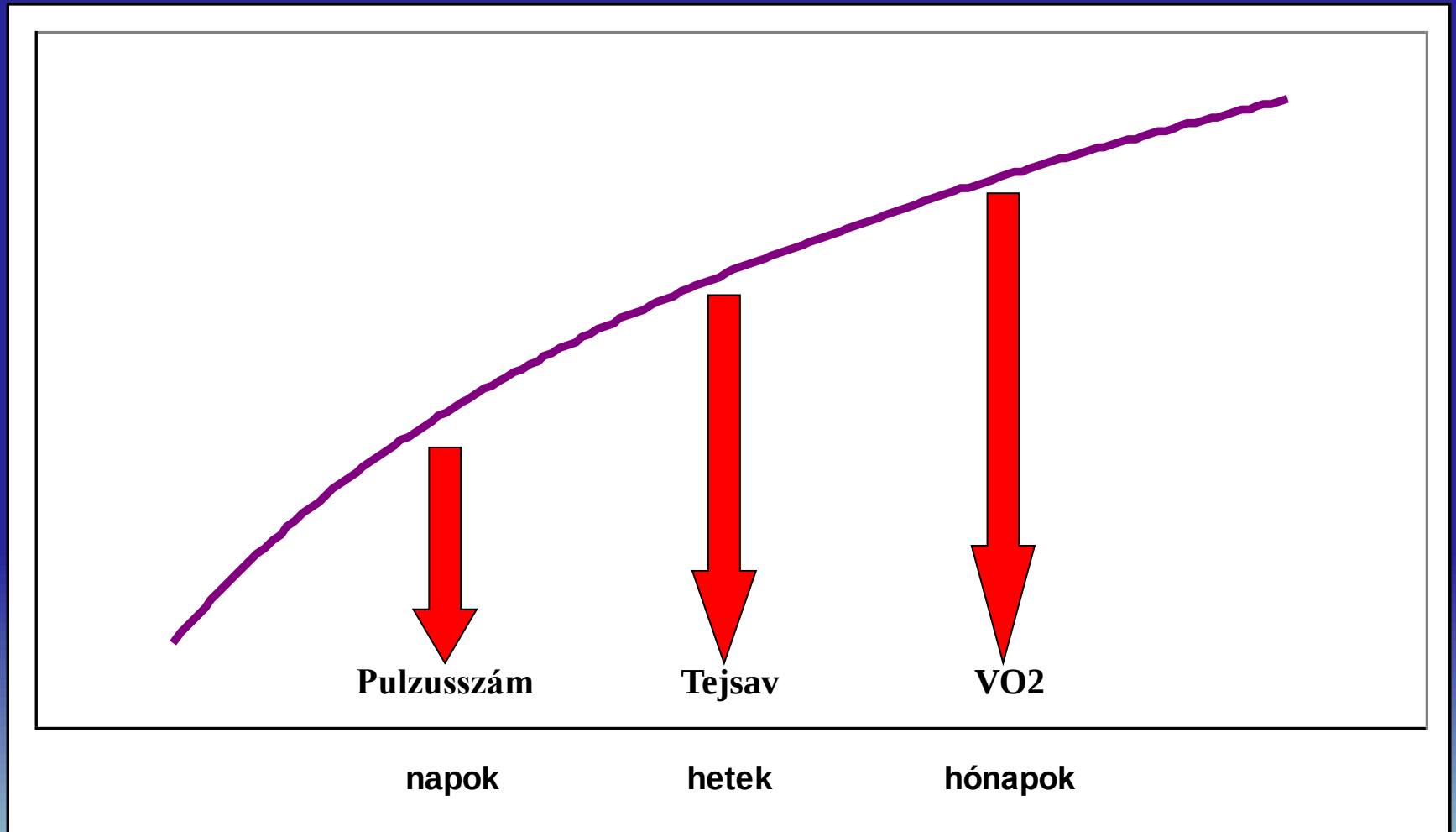
Polarizált edzés modell

- Stabil teljesítmény hatás
- Magasabb aerob alapteljesítmény
- Magasabb terhelhetőség
- Stabil immun válasz
- Mozgás gazdaságossága javul
- Gyorsaság fejlesztése
- Javasolt makrociklus

Általános alapozó és formába hozó

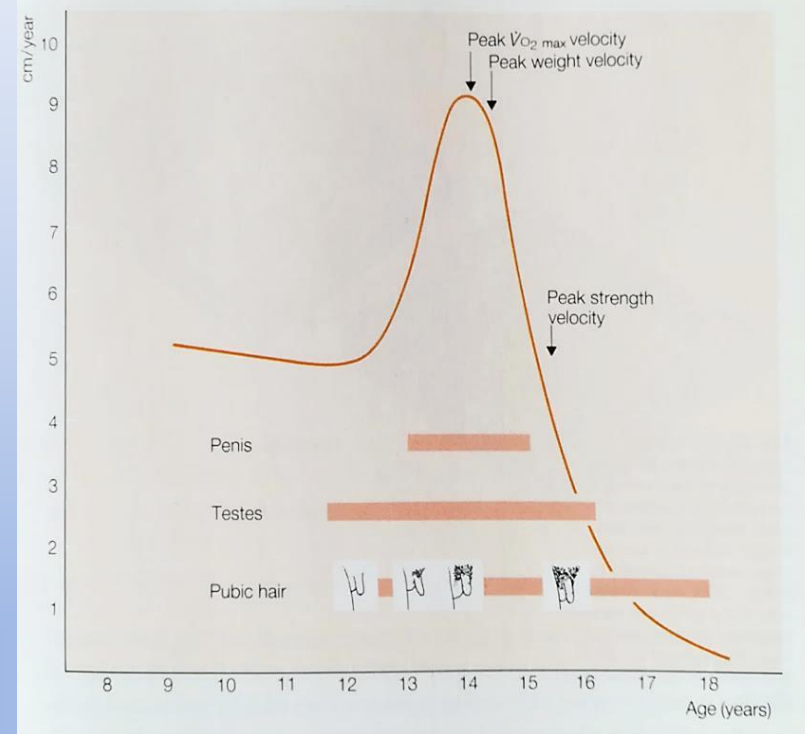
Hottenrott K.

Edzésadaptációs idő



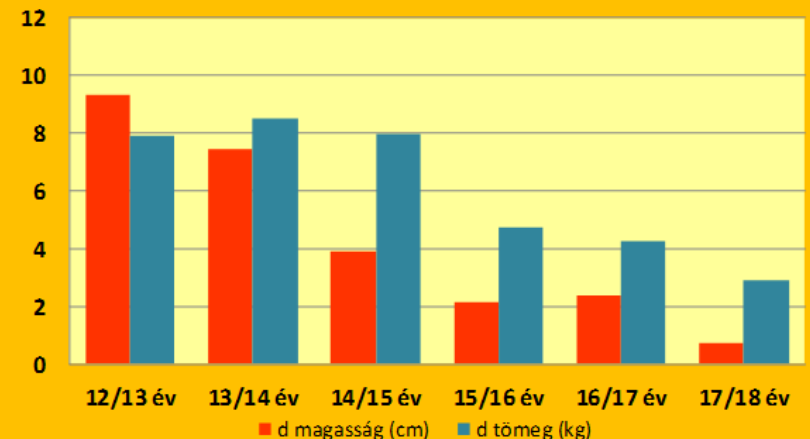
Utánpótlás korú sportolók fejlődési szakaszai

- Élettani szempontból két fejlődési szak.
- 12-15 éves kor között az élettani folyamatok a gyors testmagasság és testtömeg (izom hosszúság, csonttömeg) növekedéssel függ össze.
- 15-18 éves időszak a testmagasság növekedés üteme mérséklődik, izomtömeg növekedés folytatódik (rostvastagság, a rostátmérő nő)
- 15-18 éves időszak kardiopulmonális rendszer fejlődése (szív, tüdő). Szervi adaptációs jelek.
- Metabolikus adaptáció valószínűleg csak 18 éves kor után válik meghatározóvá. Sejtszintű adaptáció.
- A nemi érés időtartama meglehetősen állandó, de kezdete eltérő. (PHV)
- A növekedési folyamat lassulásának felismerése!!!
- Optimális edzésforma megválasztása.

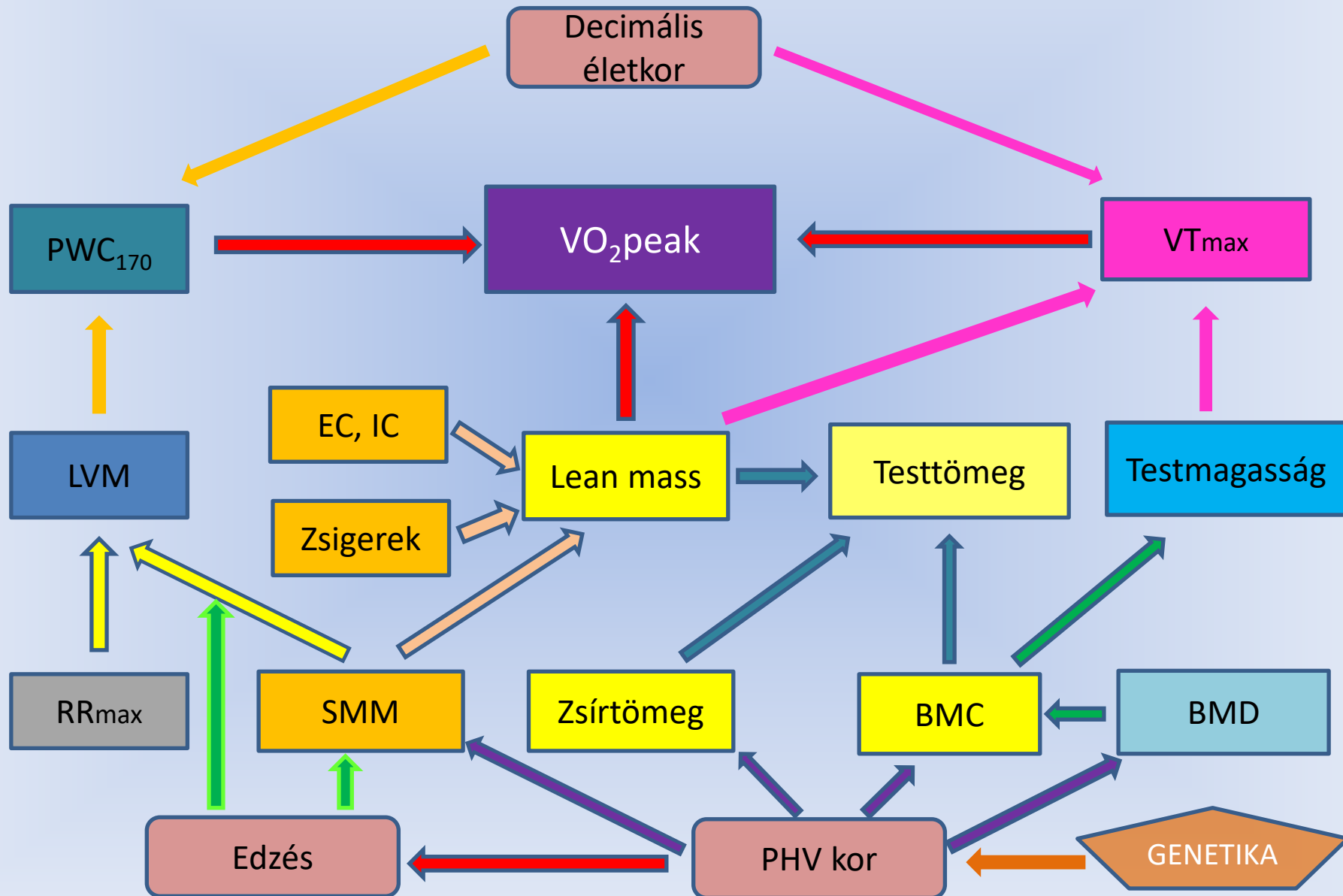


A.Dirix, H.G. Knuttgen, K.Tittel The Olimpic Book of Sports Medicine (1988)

Fiú kosárlabdázók testmagasság és testtömeg változása
korcsoportonként
(semi longitudinális vizsgálat n=67)

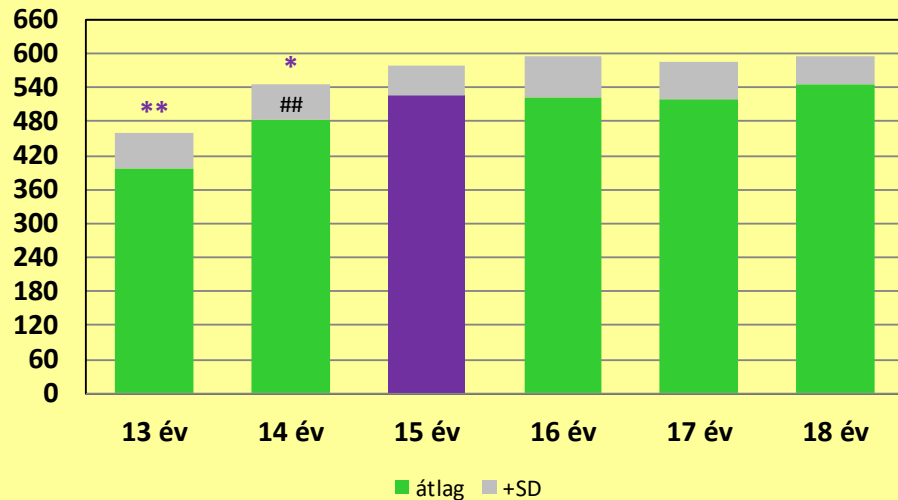


VO₂peak értékét meghatározó alkati és funkcionális paraméterek serdülő korban

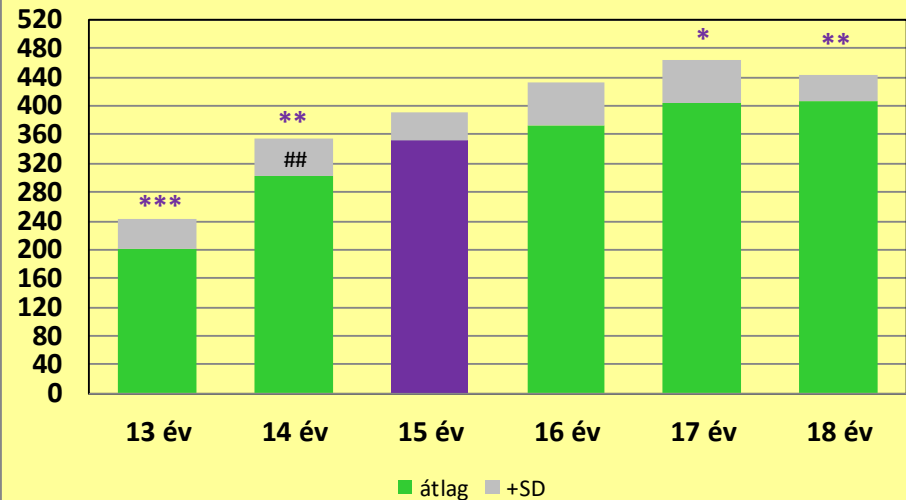


A teljesítmény és VO₂peak értékei korcsoportonként

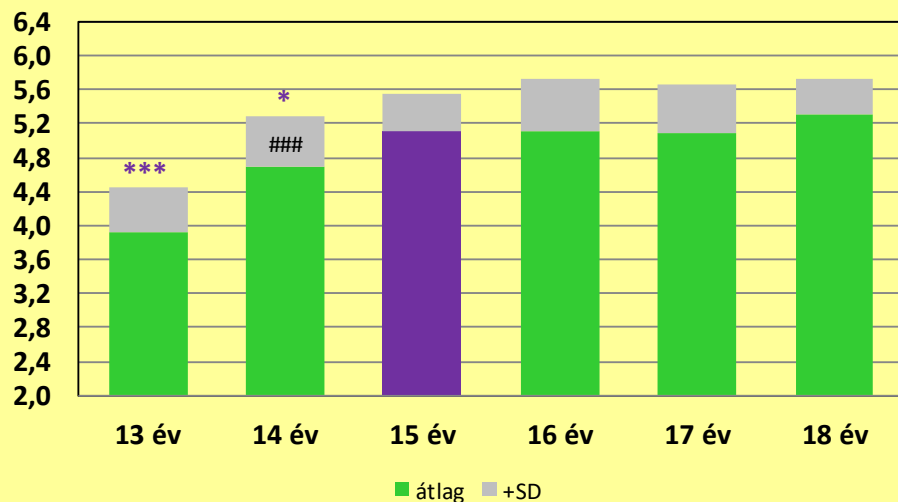
Terhelési idő (mp)



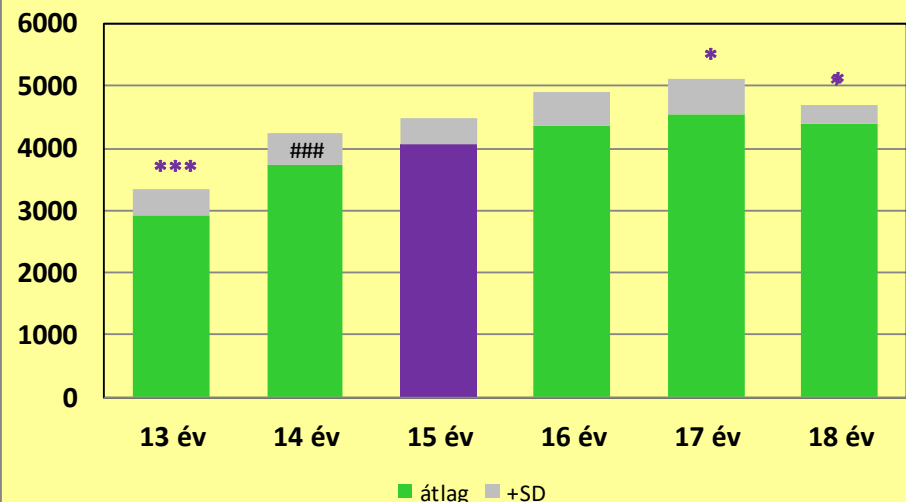
Maximális teljesítmény (watt)



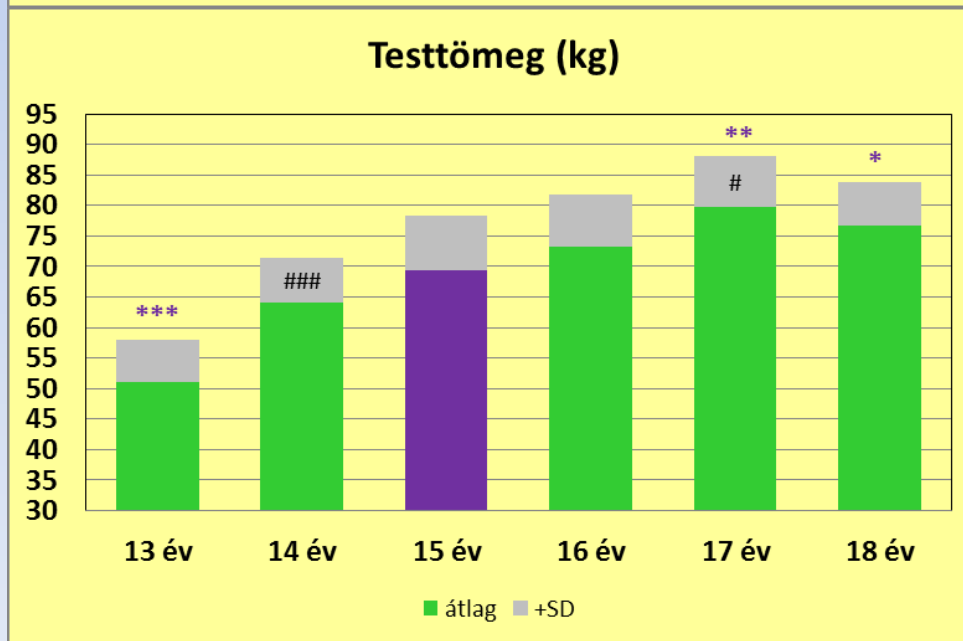
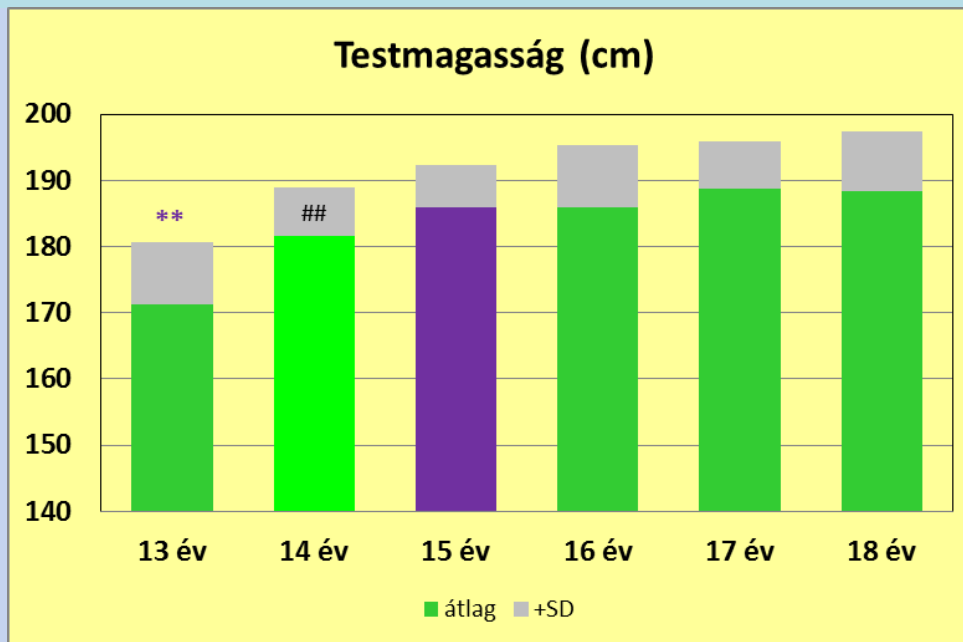
Relatív teljesítmény (watt/kg)



VO₂ peak (ml/perc)

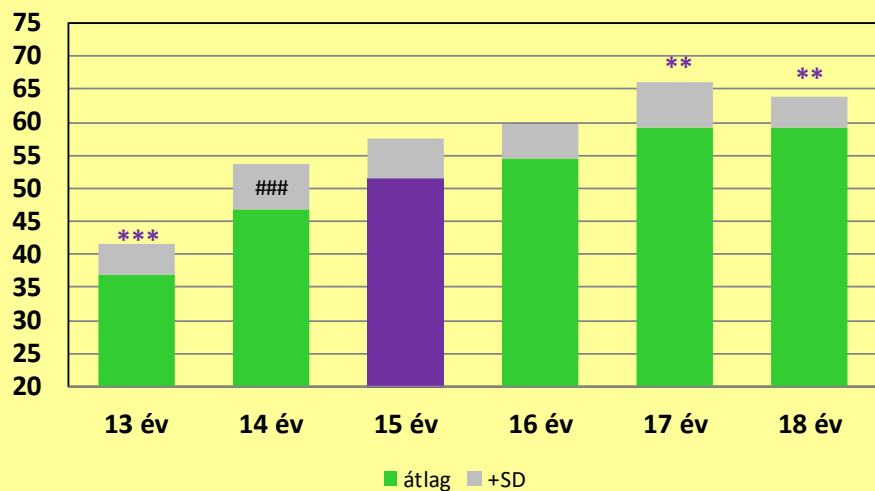


A testmagasság és a testtömeg változása korcsoportonként

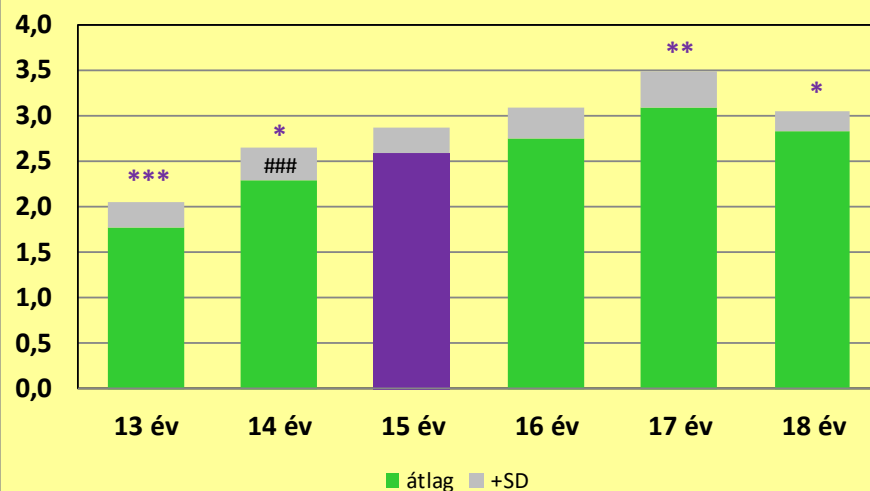


A kosárlabdázó fiúk testösszetétele DEXA mérés alapján korcsoportonként

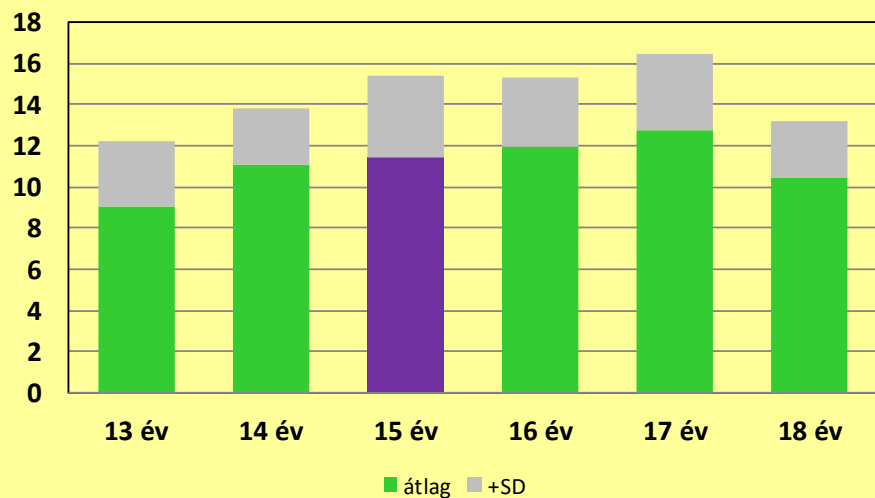
DEXA TBLH Lean mass (kg)



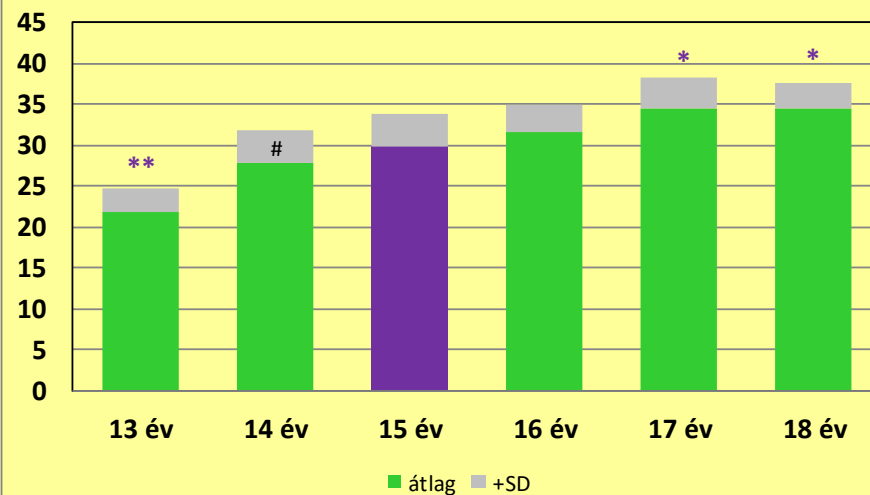
DEXA TBLH BMC (kg)



TBLH zsírtömeg (kg)

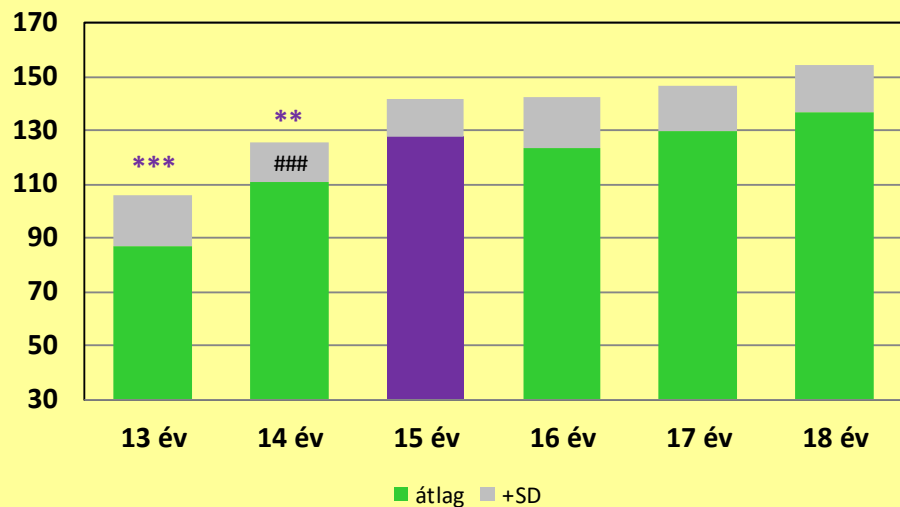


DEXA izomtömeg (kg)

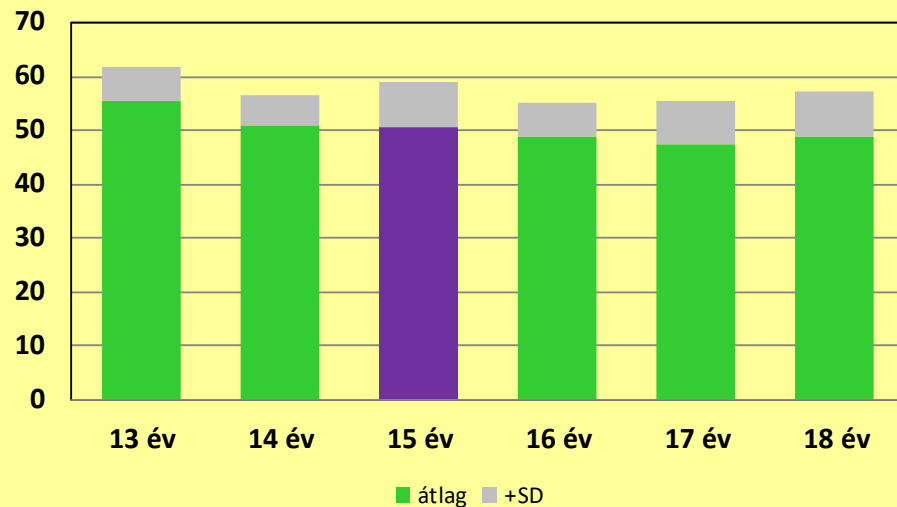


A légzésszám és a légzési volumen alakulása korcsoportonként

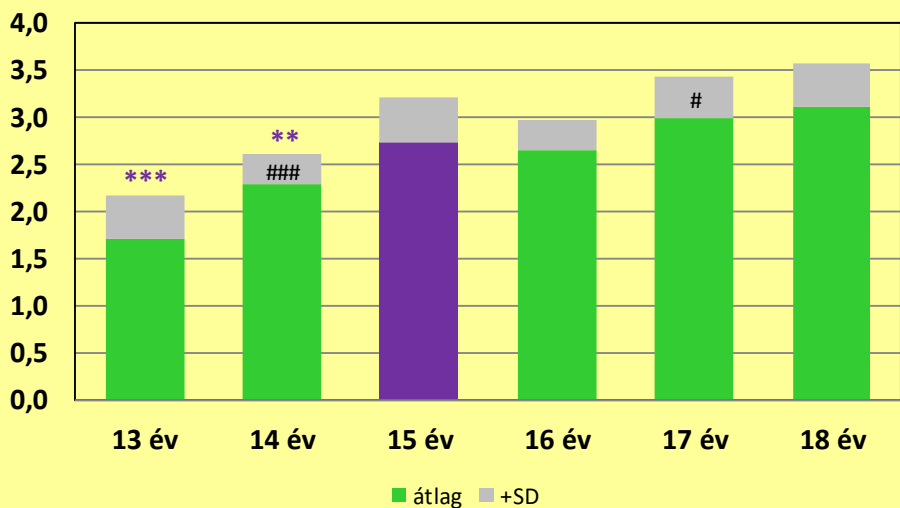
Ventiláció (liter/perc)



Légzésszám (1/perc)



Kilégzési térfogat (liter)



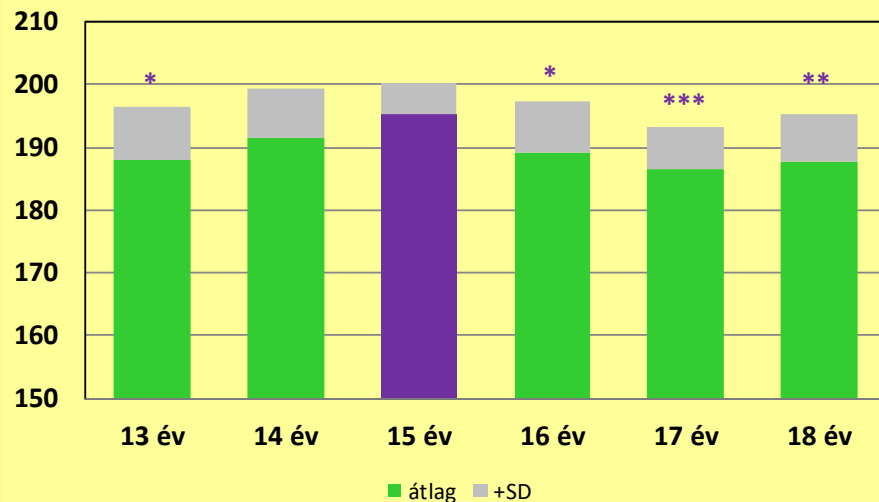
VT_{max} többváltozós lineáris regressziója

Regressziós statisztika					
r értéke	r-négyzet	Standard hiba	n	F	F szignifikanciája
0,8347	0,6966	0,3350	87	63,5	1,95E-21

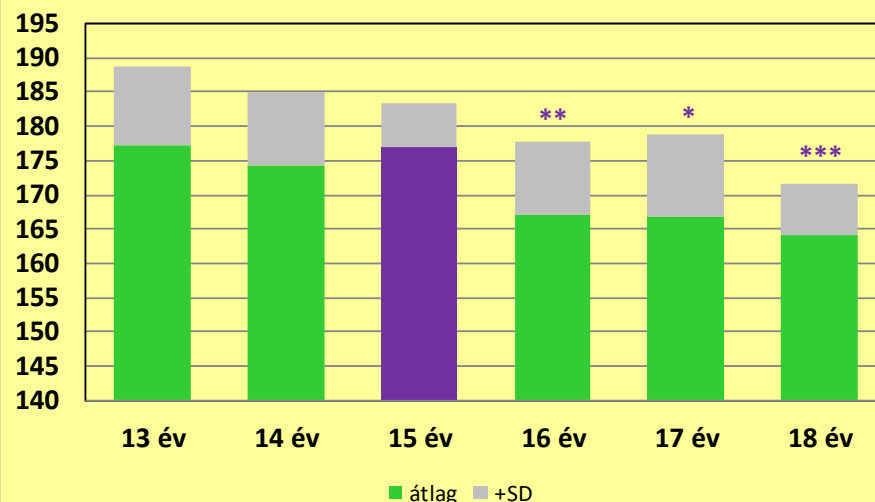
	Koefficiensek	Standard hiba	t érték	p-érték	Alsó 95%	Felső 95%
Decimális kor (év)	0,108	0,034	3,164	0,0022	0,040	0,177
Testmagasság (cm)	0,013	0,006	2,167	0,0331	0,001	0,025
TBLH Lean mass (kg)	0,025	0,008	3,190	0,0020	0,009	0,040

A pulzusszám és az O₂pulzus alakulása korcsoportonként

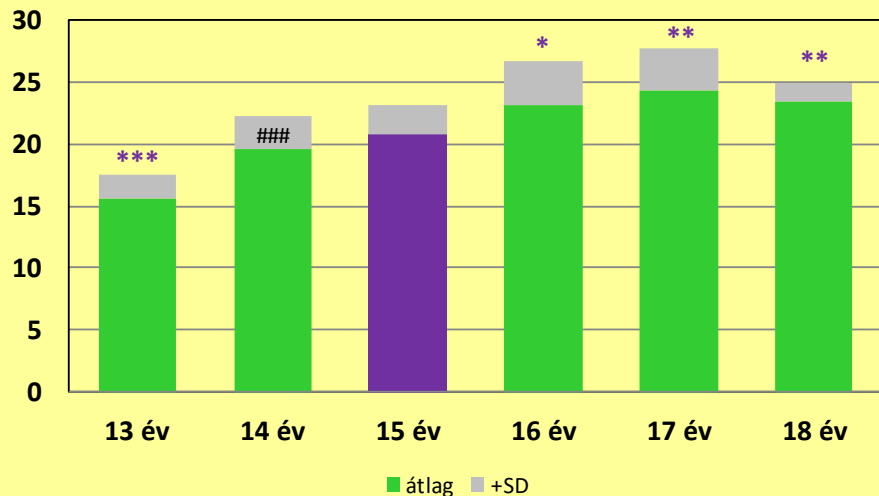
Pulzusszám (ütés/perc)



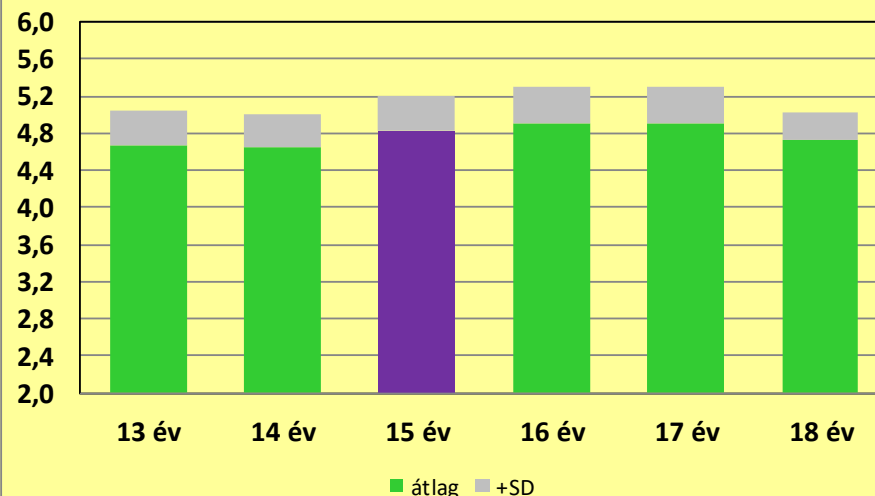
Pulzusszám T5' (ütés/perc)



O₂ pulzus (ml)

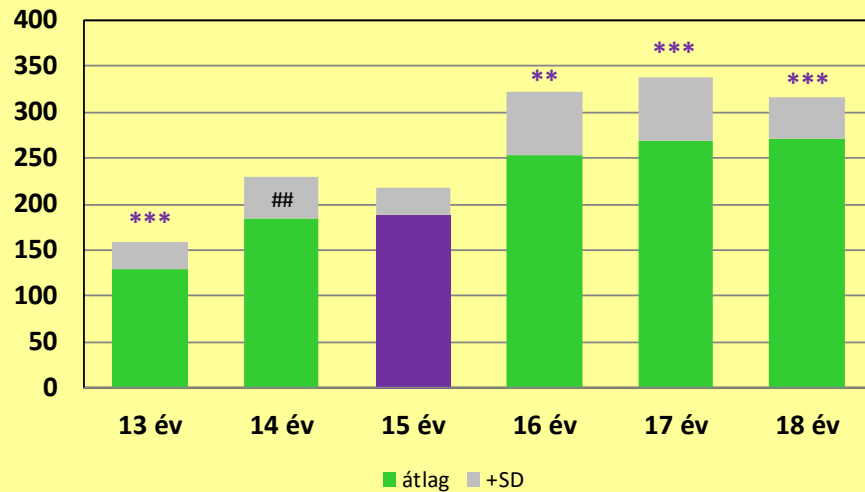


O2% átlag

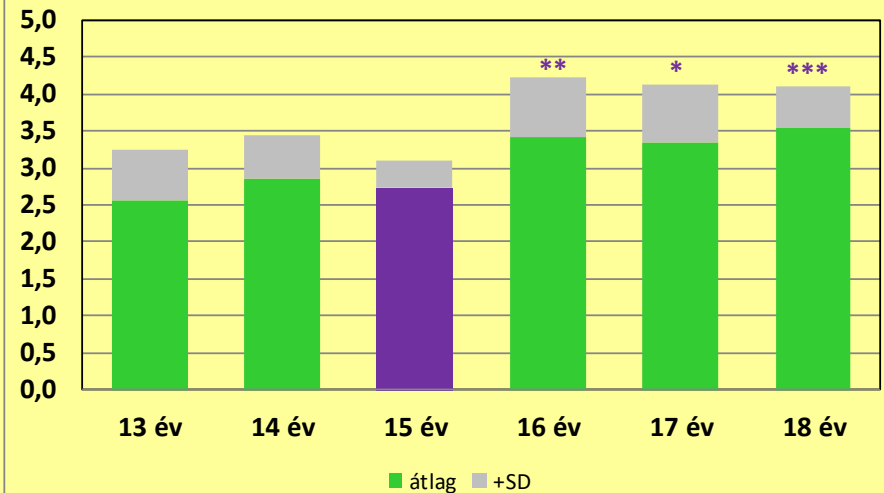


A PWC_{170} és az LVM alakulása korcsoportonként

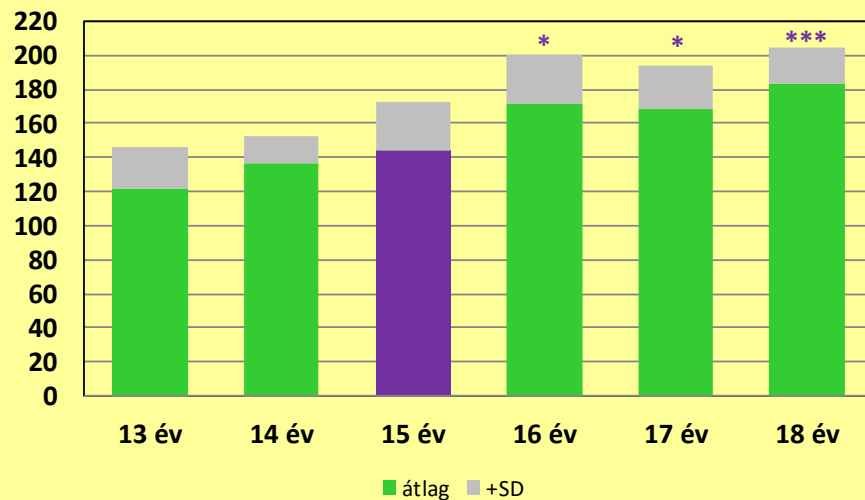
PWC_{170} (watt)



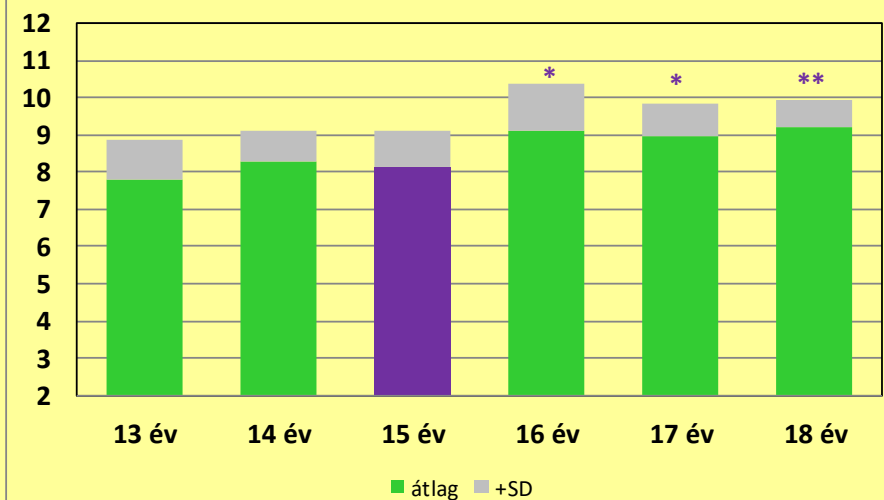
PWC_{170} (watt/kg)



LVM (gramm)



LVPWd (mm)



PWC₁₇₀ többváltozós lineáris regressziója

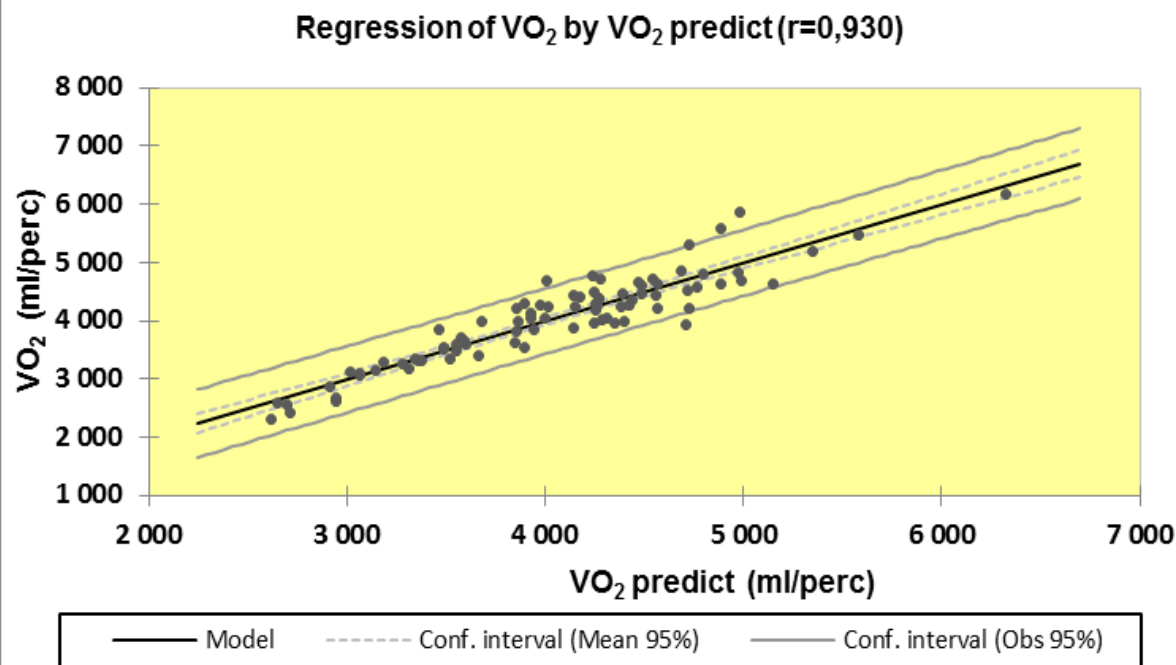
Regressziós statisztika						
<i>r</i> értéke	<i>r</i> -négyzet	Standard hiba	<i>n</i>	<i>F</i>	<i>F</i> szignifikanciája	
0,8115	0,6586	45,1663	85	52,1	7,40E-19	
VARIANCIAANALÍZIS						
	Koefficiensek	Standard hiba	<i>t</i> érték	<i>p</i> -érték	Alsó 95%	Felső 95%
Életkor (év)	12,3	4,42	2,792	0,0065	3,54	21,1
LVM (gramm)	0,88	0,24	3,670	0,0004	0,40	1,35
SMM (kg)	3,05	1,59	1,920	0,0584	-0,11	6,22

LVM többváltozós lineáris regressziója

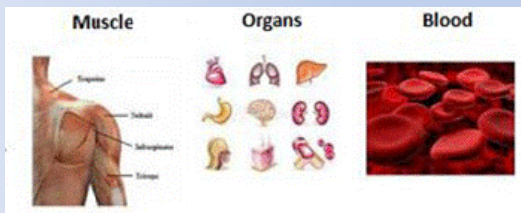
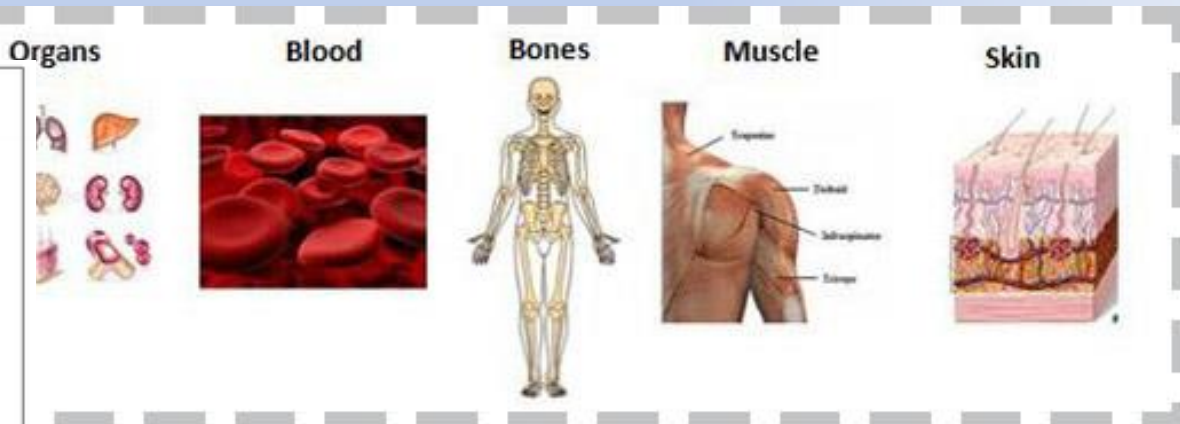
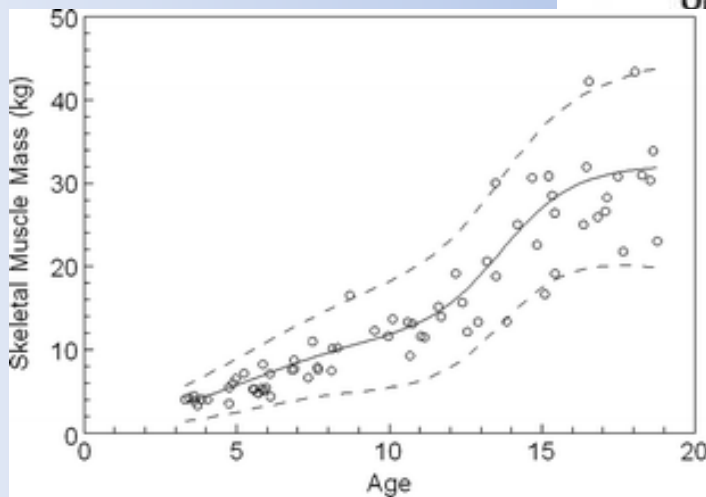
Regressziós statisztika						
<i>r</i> értéke	<i>r</i> -négyzet	Standard hiba	<i>n</i>	<i>F</i>	<i>F</i> szignifikanciája	
0,8266	0,6833	19,9	85	88,5	3,37E-21	
VARIANCIAANALÍZIS						
	Koefficiensek	Standard hiba	<i>t</i> érték	<i>p</i> -érték	Alsó 95%	Felső 95%
RRmax (Hgmm)	0,278	0,089	3,137	0,0024	0,102	0,454
SMM (kg)	4,089	0,433	9,448	9,26E-15	3,228	4,950

A funkcionális paraméterek és a testösszetétel többváltozós lineáris összefüggése a VO_2 peak értékével

Regressziós statisztika						
<i>r</i> értéke	<i>r</i> -négyzet	Standard hiba	<i>n</i>	<i>F</i>	<i>F</i> szignifikanciája	
0,9299	0,8648	292,3	85	70,3	7,63E-31	
VARIANCIAANALÍZIS						
	Koefficiensek	Standard hiba	<i>t</i> érték	<i>p</i> -érték	Alsó 95%	Felső 95%
VTex (liter)	222,7	93,75	2,376	0,0200	36,04	409,4
PWC170 (watt)	2,098	0,663	3,164	0,0022	0,778	3,419
TBLH Lean mass (kg)	62,38	24,34	2,563	0,0123	13,91	110,8
SMM (kg)	-15,75	38,75	-0,406	0,686	-92,90	61,41
TBLH zsírtömeg (kg)	12,28	8,841	1,390	0,169	-5,320	29,89
TBLH BMC (kg)	-480,8	278,5	-1,726	0,088	-1035,4	73,81
TBLH BMD (g/cm ²)	1019,8	665,3	1,533	0,129	-304,96	2344,6

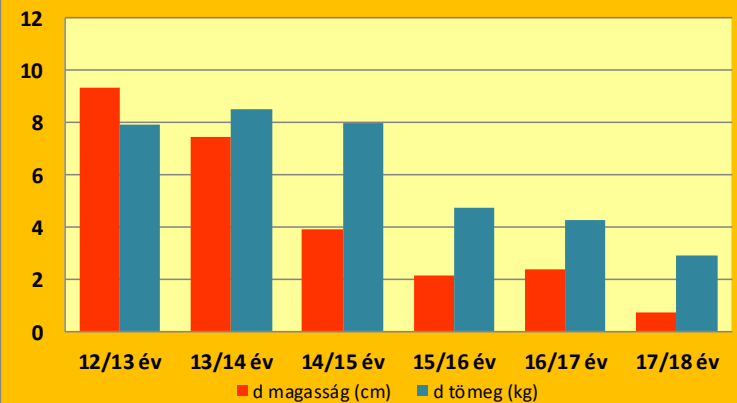


A belégzéskor tehát a mellkas a szívbe is szív vért, így elősegíti a telődést, a kilégzés pedig a szívből is vért nyom ki, így segíti a szív saját munkáját. A légzés a vérnyomást is változtatja. Belégzéskor ugyanis gátolja a szívóhatás a szív préselését, kilégzéskor viszont a megnövekedett mellkasi nyomás segíti a szív összehúzódását, a vérnyomás így belégzéskor csökken, kilégzéskor nő



László, Maródi Gyermekgyógyászat(2013)
Medicina Könyvkiadó Zrt.

Fiú kosárlabdázók testmagasság és testtömeg változása
korcsoportonként
(semi longitudinális vizsgálat n=67)



A szívtérfogat és a maximális O₂ felvétel változása

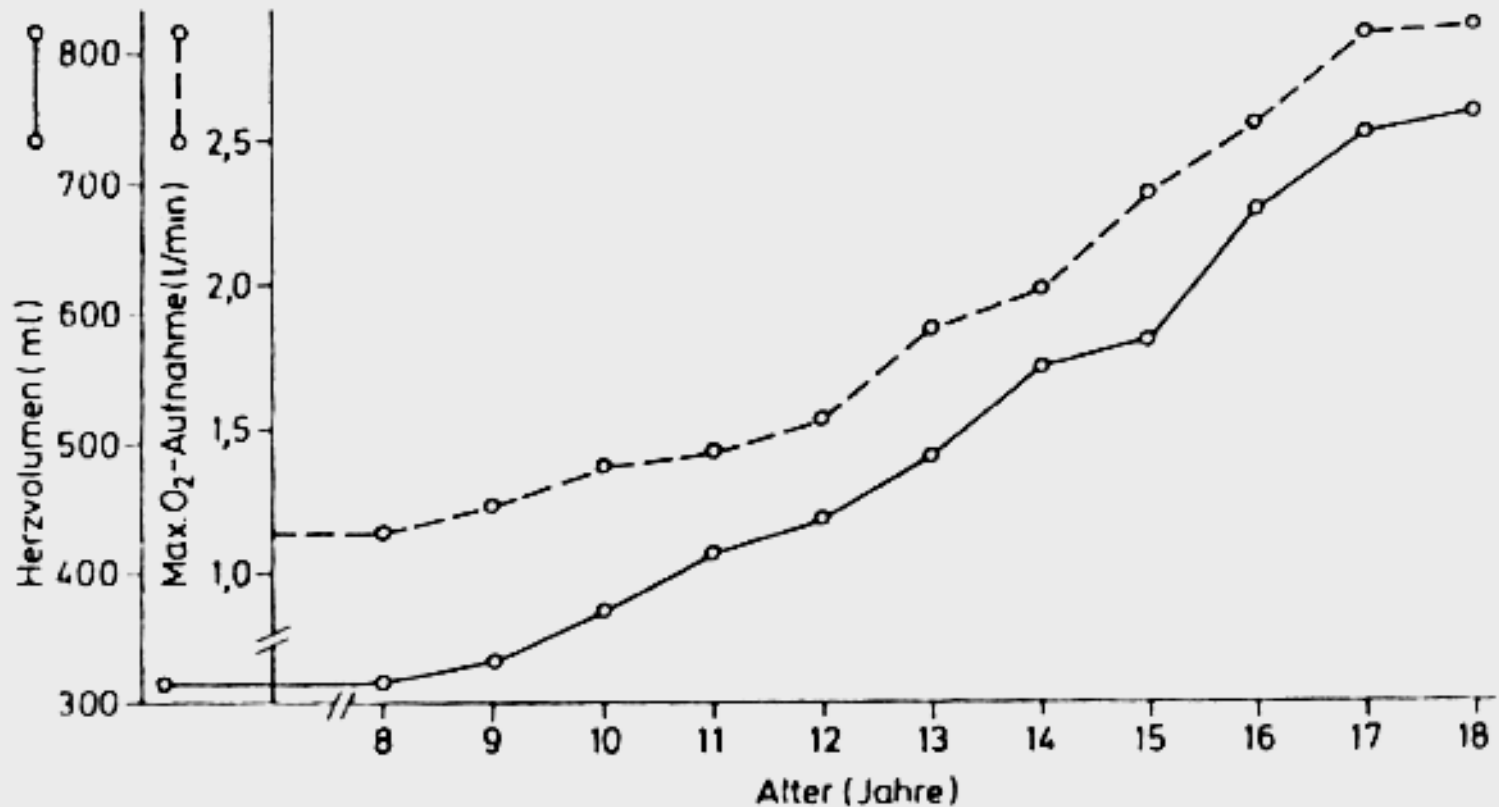
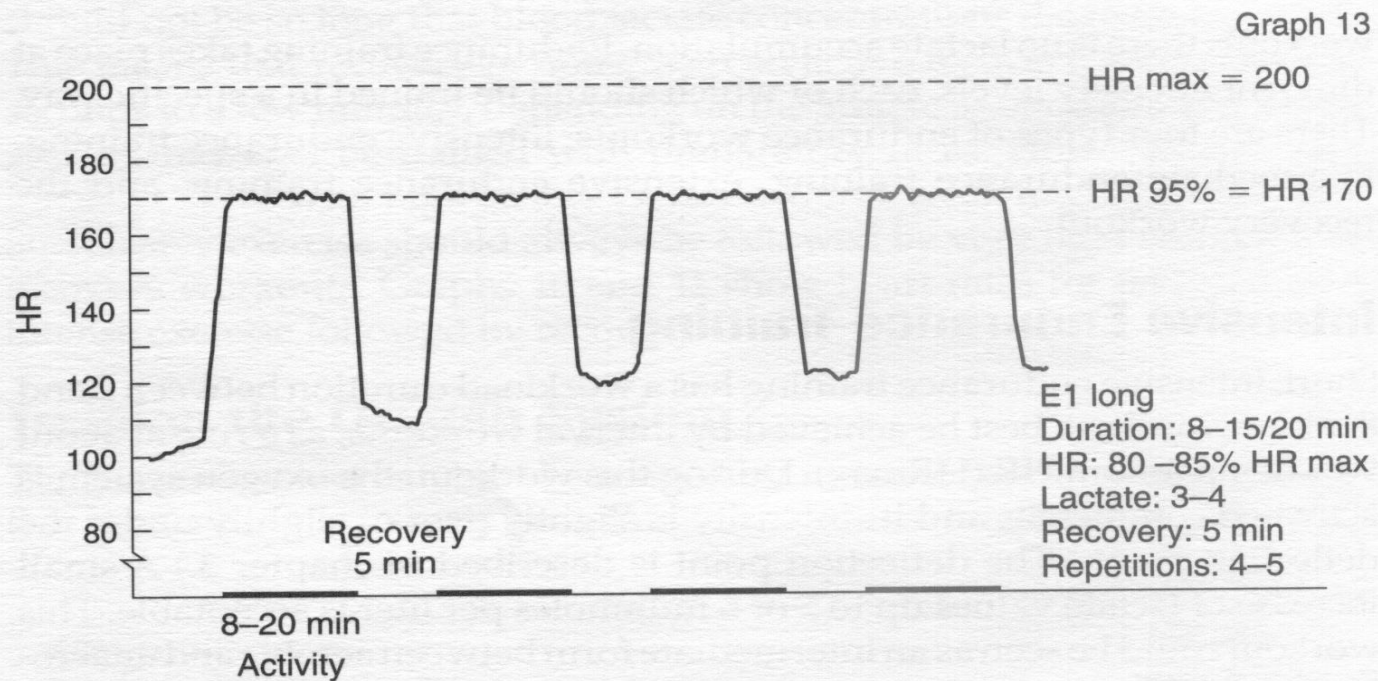
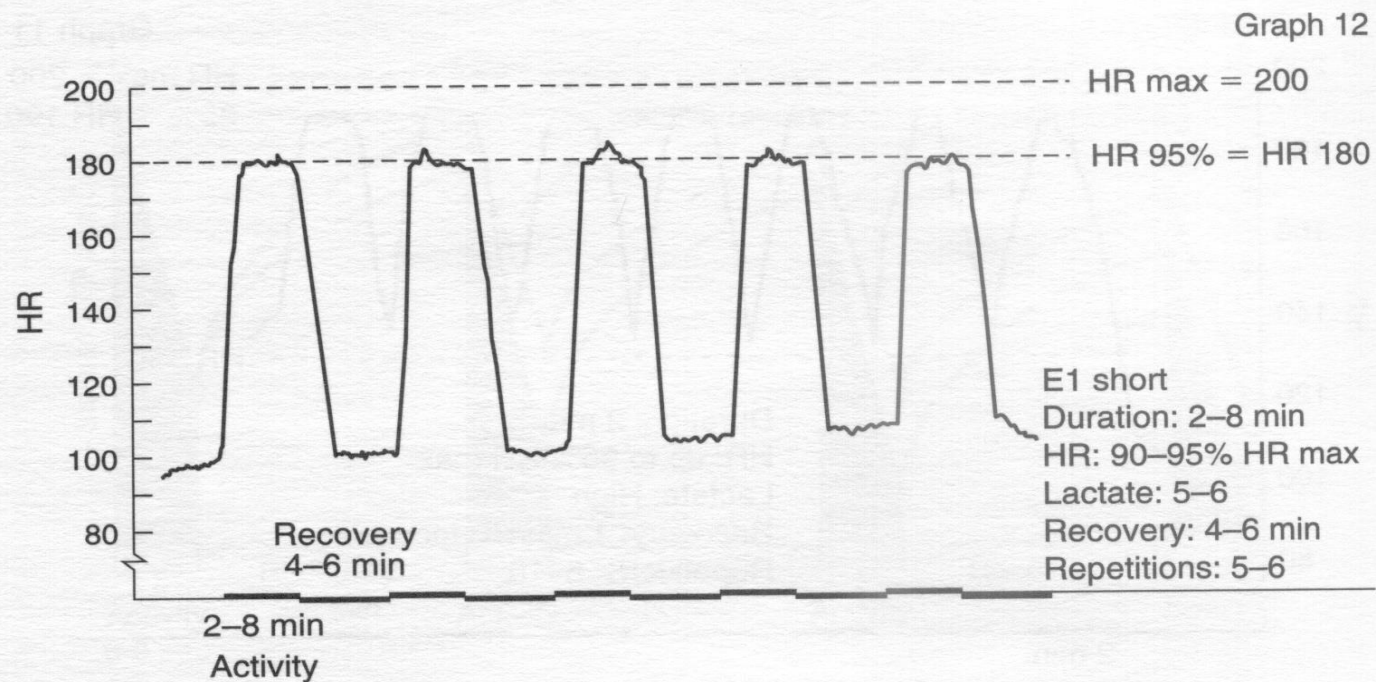
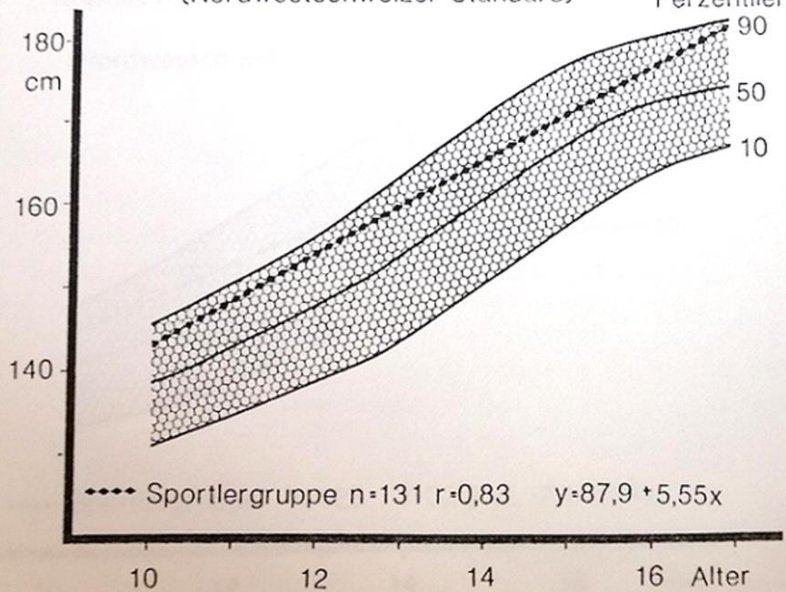


Abb. 2: Die Beziehung zwischen der Entwicklung des Herzvolumens und der maximalen Sauerstoffaufnahme bei Jungen des 8. bis 18. Lebensjahres (nach Hollmann u. Bouchard)

Állóképesség fejlesztés Intenzív

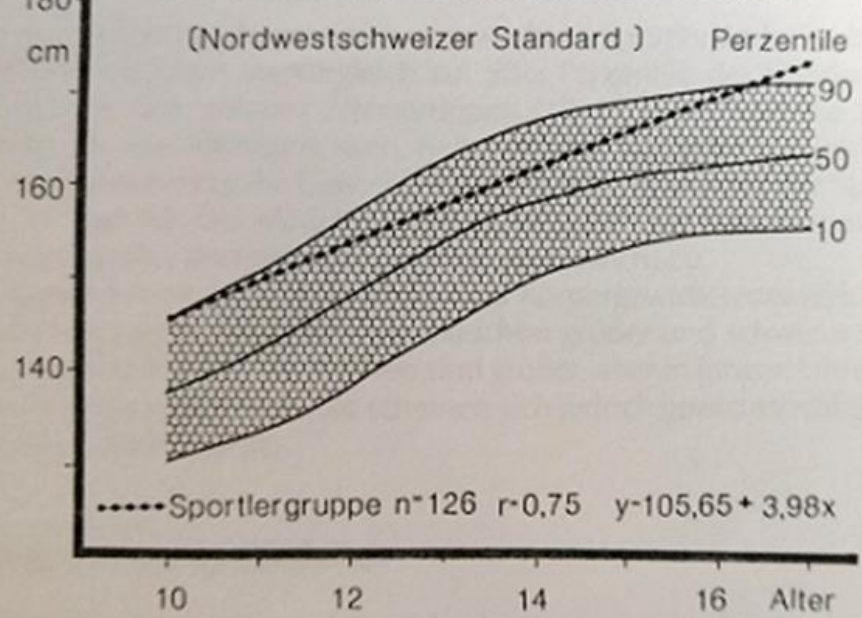


Normalmasse des Wachstumsalters : Knaben
(Nordwestschweizer Standard) Perzentilen



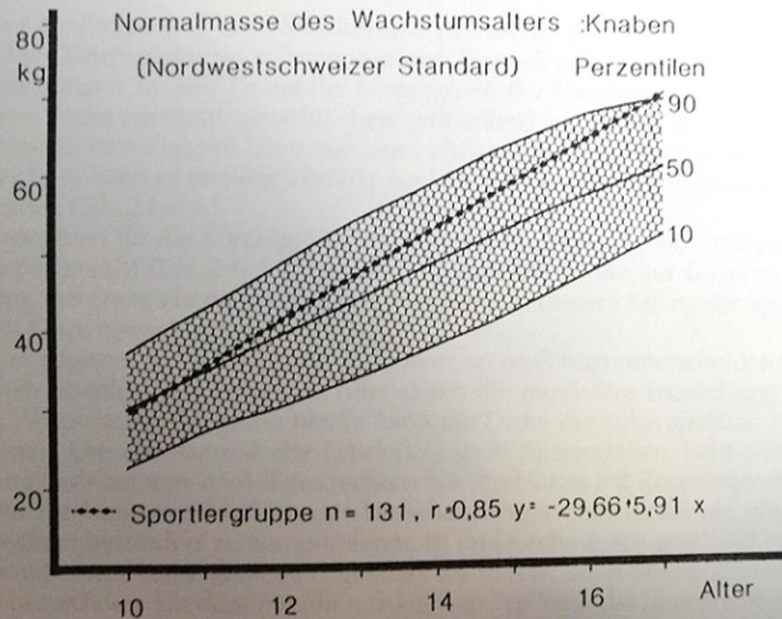
Normalmaße des Wachstumsalters: Knaben (Größe)

Normalmasse des Wachstumsalters : Mädchen



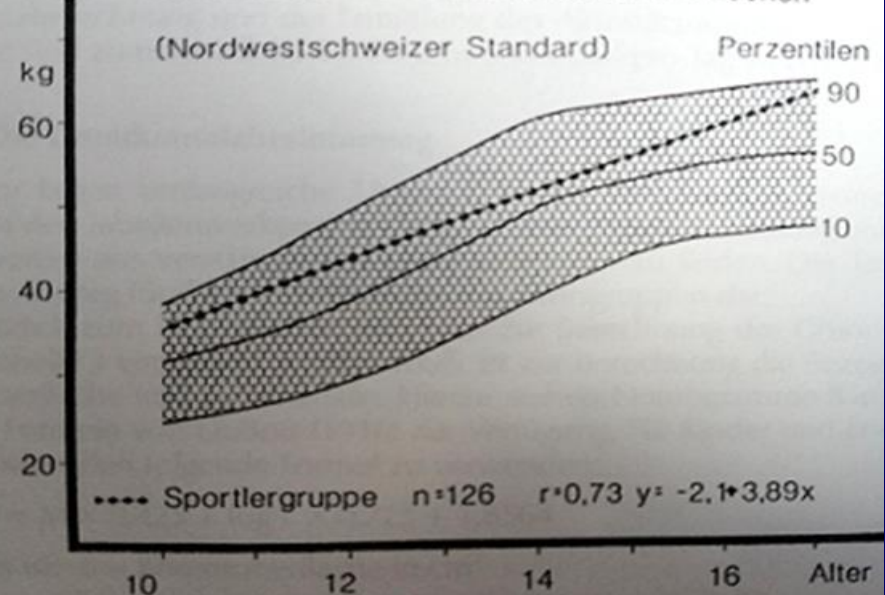
Normalmaße des Wachstumsalters: Mädchen (Größe)

Normalmasse des Wachstumsalters : Knaben
(Nordwestschweizer Standard) Perzentilen



Normalmaße des Wachstumsalters: Knaben (Gewicht)

Normalmasse des Wachstumsalters : Mädchen



Normalmaße des Wachstumsalters: Mädchen (Gewicht)

Maximális 6 perc 2002-04-08

		Haller Ákos	Pető Tibor	Kokas Ger.	Varga T.	Székely V.	Barz G.	Stift Edit
Magasság	cm	193	193,5	194	184	176	179	178
Súly	kg	101,4	93,4	84,7	74,8	71,4	68,2	62,6
Zsir%		16,0	15,0	15,0	11,5	25,0	20,5	23,0
VE	l/perc	253,4	216,7	192,9	163,6	151,3	142,3	117,1
BF	1/perc	64	71	63	62	70	66	61
VCO2	ml/perc	7713	7425	6794	5349	5150	4142	4030
VO2	ml/perc	6649	6750	5942	5478	4247	4021	3683
VO2rel	ml/perc/kg	65,6	72,3	70,2	73,2	59,5	59,0	58,8
VO2/kg^0,73	ml/perc/kg^0,73	228	246	233	235	188	184	180
RQ		1,101	1,094	1,048	1,101	1,213	1,030	1,094
Pny	1/perc	78	60	66	72	68	51	67
Pmax	1/perc	192	179	188	192	186	188	189
PR5'	1/perc	115	107	129	122	113	95	98
Lany	mmol/l	2,35	1,68	1,75	1,59	1,53	1,92	1,77
Lamax	mmol/l	12,2	8,23	12,50	14,00	16,00	9,59	9,98
LaR5'	mmol/l	13,8	12,10	13,70	15,60	15,00	9,27	7,50
Teljesítmény	Watt	488,3	456,9	434,5	434,3	298,1	293,7	253,7
	Watt/kg	4,82	4,89	5,13	5,81	4,18	4,31	4,05
	watt/kg^0,73	16,76	16,65	17,01	18,61	13,22	13,47	12,38
	Táv (méter)	2011	1967	1934	1934	1706	1698	1617

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fphys.2021.747781/full>

Characteristics	Ranking category				Difference		Cohen's <i>d</i>
	International (<i>N</i> = 24)		Club (<i>N</i> = 28)		<i>t</i>	<i>p</i>	
	Mean	SD	Mean	SD			
Body height [cm]	186.18	5.23	180.30	7.74	3.15	0.003	0.97
Body mass [kg]	76.98	6.23	70.88	9.13	2.77	0.008	0.79
Sitting height [cm]	96.77	3.24	94.10	3.40	2.88	0.006	0.83
Arm span [cm]	192.68	6.04	184.78	8.79	3.71	0.001	1.19
Limb length [cm]	104.41	3.96	100.68	5.18	2.88	0.006	0.80
BSA [m ²]	1.99	0.19	1.78	0.28	3.14	0.003	0.88
Peak power [W]	356.54	41.38	298.24	50.60	4.40	< 0.001	1.26
RPP [W/kg]	4.63	0.42	4.22	0.52	3.05	0.004	0.87
Time 2,000 m [min]	6.65	0.27	7.08	0.41	−4.30	< 0.001	1.24
Jump height [cm]	43.01	6.04	38.51	8.31	2.20	0.033	0.62
Speed max [m/s]	2.84	0.21	2.66	0.32	2.30	0.026	0.67
Force max [N]	1,809.08	249.97	1,645.86	293.47	2.14	0.037	0.61

Differences in the Anthropometric and Physiological Profiles of Hungarian Male Rowers of Various Age Categories, Rankings and Career Lengths: Selection Problems

Zoltan Alföldi¹, Krzysztof Boryśławski², Ferenc Ihasz³, Imre Soós¹ and Robert Podstawski^{4*}

- <https://www.germanjournalsportsmedicine.com/archive/archive-2021/issue-4/olympic-rowing-maximum-capacity-over-2000-meters/>

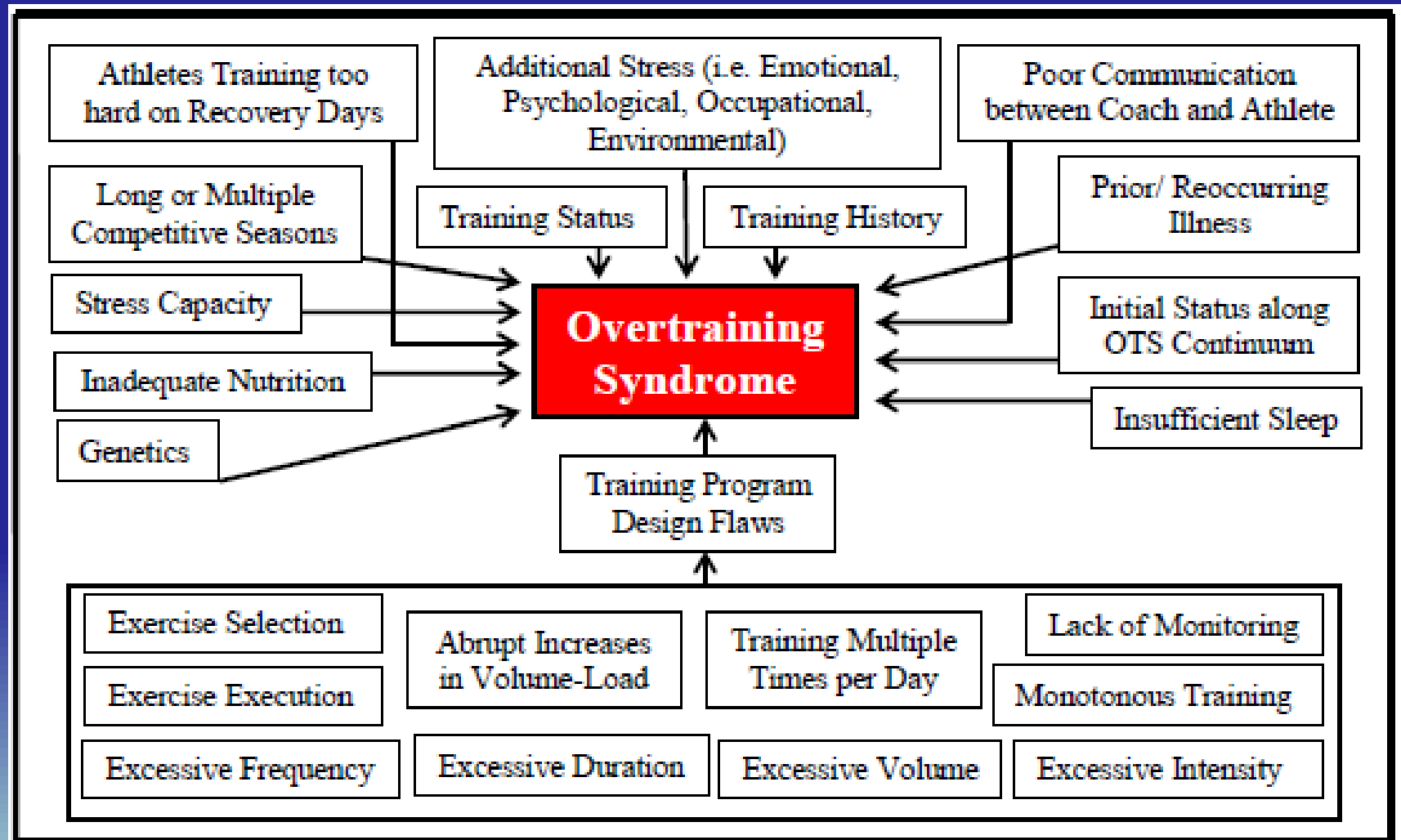
Table 1. Category definitions for specific rowing training intensity as prescribed by the German NGB in rowing.

Category Label	Definition / description						
	Repetitions, duration [min]	Pause [min]	Total time [min]	Velocity [%v _{max}]	Stroke freq. [n min ⁻¹]	Heart rate [b min ⁻¹]	Blood lactate [mmol L ⁻¹]
Compensation	1, 15-60		15-60	< 70	< 20	< 140	< 2
Extensive end.	1-3, 30-60	3-6	40-120	70-80	≤ 22	140-160	< 2
Intensive end.	2-4, 10-60	2-6	40-100	75-85	18-24	156-168	2-4
Highly intensive endurance	2-3, 3-10	10-20	≤ 90	85-100	24-34	> 180	4-8
Race-specific velocity-end.	2-8, 0.7-2.0	5-15	≤ 70	95-110	RF±4	max	4-6
Velocity	6-12, 0.2-0.4	> 10		106-112	max		

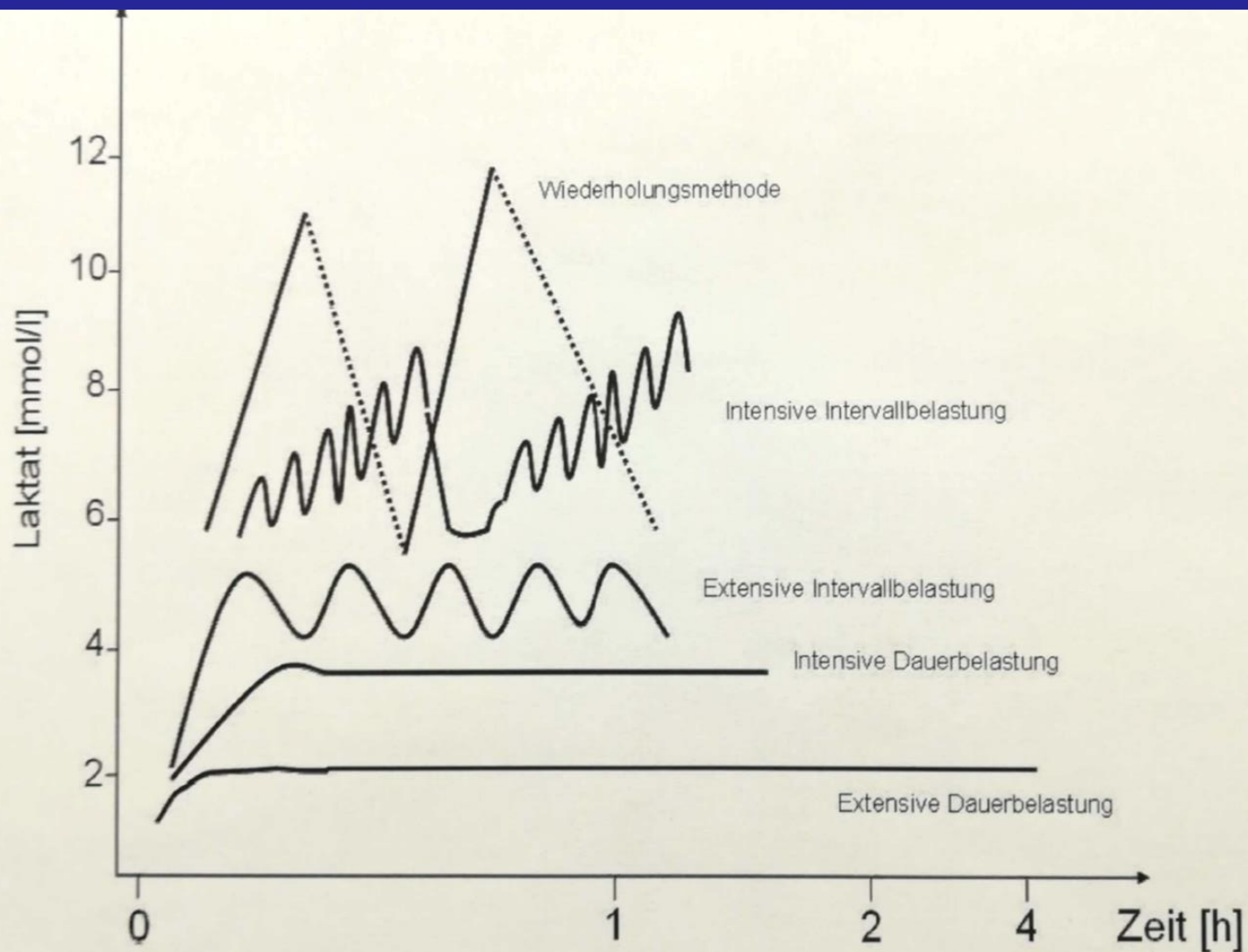
First column labels represent direct translations from the NGB's documents.

End. – endurance, freq. – frequency, RF – race frequency. Individual heart rates for targeted intensity ranges based on Lactate-HR-relation during rowing ergometry.

Túledzettséghez vezető tényezők



Edzés típusok az állóképesség fejlesztéséhez



Összefoglalás

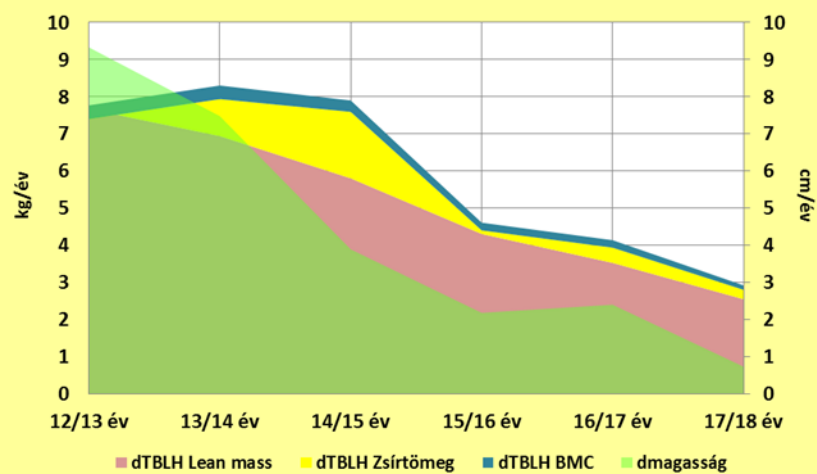
Aerob állóképességi edzés a magasabb edzésintenzitáshoz

Fiatal versenyzőknél az aerob állóképesség fejlesztése szükséges

Tapasztalt versenyzőknél nagyobb hangsúly a magasabb intenzitáson

Tesztek szerepe az aerob és az anaerob teljesítmény meghatározásában (VO_2 max, intenzitás zónák)

Fiú kosárlabdázók egy év alatti testtömeg és
testösszetétel változása korcsoportonként (n=67)



Kategóriák

- A1 Start csapásszám: 44-48
- A2 Finis csapásszám: 40-44
- B 2 km csapásszám: 32-38
- C 10 km csapásszám: 26-32
- D 20 km csapásszám: 22-26
- E regeneráló csapásszám: 18-22

Edzésmodellek (példák)

- A: 10-szer 30 mp, közte > 150 mp pihenő
- B: 5-ször 5 perc, közte 2-5 perc pihenő
- C: 2-3-szor 20 perc, közte 10 perc pihenő
- D: 90 perc folyamatos munka változó intenzitással
- E: regeneráló edzés