

Name
ID
Věk
Pohlaví

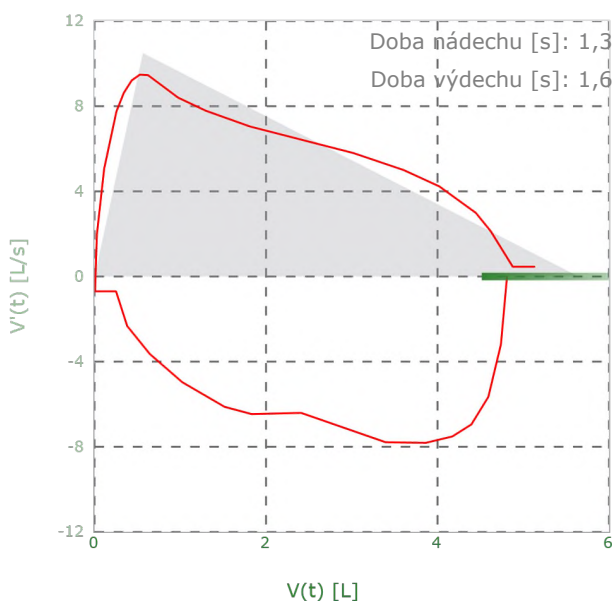
Hmotnost
Výška

Datum
Uživatel

Zařízení

Okolní podmínky
Teplota
Tlak

Maximální smyčka průtok-objem



Parametr	Jednotka	Norm.	LLN	Hodnota	% Norm	Z-score
FVC	L	5,54	-	5,12	92	-
FEV0.5	L	-	-	3,45	-	-
FEV1	L	4,65	-	4,80	103	-
FEV3	L	-	-	-	-	-
FEV6	L	-	-	-	-	-
FEV1/FVC	%	83	-	94	113	-
PEF	L/s	10,33	-	9,48	92	-
FEF75	L/s	8,79	-	7,68	87	-
FEF50	L/s	5,82	-	6,17	106	-
FEF25	L/s	2,98	-	4,42	148	-
FEF25-75	L/s	-	-	6,05	-	-
FIVC	L	-	-	4,81	-	-
VT/IC	%	-	-	-	-	-
VT/FVC	%	-	-	-	-	-

Lékařské závěry

Pacient předvedl při testu maximální výkon 17,1km/h a dosáhl $V'O_2$ peak 4,95L/min. Výsledek se tak pohybuje nad očekávanou hodnotou 3,75L/min. Relativní maximální spotřeba kyslíku je 67ml/min/kg. Při maximálním výkonu byl respirační poměr (RER) 1,08 a srdeční rytmus byl 205/min, což představuje 114% očekávané hodnoty. Test byl ukončen z důvodu "<neuvedeno>". Při anaerobní prahu byla hodnota $V'O_2$ 3,93L/min a 54ml/min/kg, což je 105% hodnoty oproti předpokládané maximální spotřebě kyslíku nebo 79% hodnoty dosaženého příjmu spotřebovaného kyslíku.

FVC - usilovná vitální kapacita; maximální objem vzduchu, který lze po maximálním nádechu prudce vydechnout.

FEV1 - usilovně vydechnutý objem za první sekundu; objem vzduchu vydechnutý s největším úsilím za 1. sekundu po maximální nádechu.

FEV1/FVC - poměr úsilného výdechového objemu k celkovému objemu (Tiffeneauův index – kolem 80 %.)

Norm. Normální hodnoty dle predikovatelných norem (tzn.: věk, výška, váha, pohlaví atd.)

Absolutní max. hodnoty



Name	
ID	Hmotnost
Věk	Výška
Pohlaví	
Datum	Zátěžový protokol
Doba trvání	Kind of Test
Uživatel	Sport

Lékařské závěry

Pacient předvedl při testu maximální výkon 17,1km/h a dosáhl V'O2peak 4,95L/min. Výsledek se tak pohybuje nad očekávanou hodnotou 3,75L/min. Relativní maximální spotřeba kyslíku je 67ml/min/kg. Při maximálním výkonu byl respirační poměr (RER) 1,08 a srdeční rytmus byl 205/min, což představuje 114% očekávané hodnoty. Test byl ukončen z důvodu "<neuvedeno>". Při anaerobním prahu byla hodnota V'O2 3,93L/min a 54ml/min/kg, což je 105% hodnoty oproti předpokládané maximální spotřebě kyslíku nebo 79% hodnoty dosaženého příjmu spotřebovaného kyslíku.

Normální hodnoty

Proměnná	Autor	Hodnota	Jednotka
Maximální Spotřeba kyslíku	Wassermanův algoritmus hmotnosti	3,75	L/min
Maximální Srdeční frekvence	Tradiční vzorec pro test na bicyklovém ergometru	179	/min
Maximální Tepový kyslík	Wassermanova rovnice	21	ml
Maximální Zátěž	Na základě maximální spotřeby kyslíku	345	W
Maximální Minutová ventilace	Bongers & Takken Equation	143,1	L/min
Maximální Dechová frekvence	Rovnice Pollocka a. kol.	41	/min

Výsledky zátěžového testu

Proměnná	Jednotka	Klid	AT			RCP			V'O2peak			Absolute
			Hodnota	% Norm	% Max	Hodnota	% Norm	% Max	Hodnota	% Norm	Norm.	
V'O2/kg	ml/min/kg	10	54	105	79	59	117	88	67	132	51	69
V'O2/HR	ml	8	21	102	89	23	108	93	24	115	21	24
TF	/min	95	184	103	90	193	108	94	205	114	179	206
WR	W	0	344	100	71	386	112	80	481	140	345	487
V'E/V'O2		30,3	28,9	-	88	31,6	-	96	33,0	-	-	44,0
V'E/V'CO2		34,8	29,0	-	95	29,8	-	97	30,6	-	-	33,9
RER		0,87	1,00	-	93	1,06	-	98	1,08	-	-	1,31
V'E	L/min	24,1	121,3	85	70	146,0	102	84	173,6	121	143,1	176,6
VT	L	1,55	2,36	-	98	2,57	-	106	2,41	-	-	2,66
BF	/min	16	51	126	71	57	139	79	72	176	41	72

AT Anaerobní práh

RCP Bod respirační kompenzace (Respiratory compensation point)

Norm. Normální hodnoty dle predikovatelných norem (tzn.: věk, výška, váha, pohlaví atd.)

Absolute Absolutní maximální hodnoty

V'O2/kg - (ml/min/kg) Spotřeba kyslíku v mililitrech za minutu na kilogram hmotnosti

V'O2/HR - (ml) Výdej kyslíku v mililitrech na jeden tepový objem

TF - (/min) tepová frekvence za 1 minutu

WR (W) vykonaná práce ve wattech

V'E/V'O2 objem ventilace k dozažení spotřeby 1 litru kyslíku v organizmu

V'E/V'CO2 objem ventilace k vyloučení 1 litru CO2

RER poměr vyloučeného CO2 k spotřebě kyslíku

V'E - (L/min) minutová ventilace

VT - (L) dechový objem v litrech

BF - (/min) dechová frekvence za minutu

Průběh zátěžového protokolu po 30 vteřinách



Tabulka

Name		Hmotnost
ID		Výška
Věk		
Pohlaví		
Datum		Zátěžový protokol
Doba trvání		Kind of Test
		Sport

Data Table

Čas [h:mm:ss]	TF [l/min]	V'O2/kg [ml/min/kg]	WR/kg [W/kg]	WR [W]	V'O2 [L/min]	V'CO2 [L/min]	V'E [L/min]	RER	BF [l/min]	
0:00:30	100	11	2,3	172	0,83	0,70	25,9	0,85	17	
0:01:00	135	21	2,3	172	1,56	1,14	36,1	0,73	28	
0:01:30	141	32	2,8	202	2,33	1,68	52,2	0,72	37	
0:02:00	143	34	3,1	224	2,50	1,90	58,5	0,76	39	
0:02:30	151	39	3,2	237	2,88	2,30	68,1	0,80	34	
0:03:00	160	43	3,6	261	3,15	2,68	79,7	0,85	40	
0:03:30	168	44	3,7	275	3,21	2,92	90,4	0,91	50	
0:04:00	174	45	4,1	301	3,30	3,12	96,9	0,94	52	
0:04:30	176	49	4,3	315	3,58	3,42	103,8	0,95	49	
0:05:00	181	52	4,7	344	3,84	3,74	111,7	0,97	48	
0:05:30	186	54	4,9	358	3,99	4,07	126,8	1,02	55	
0:06:00	188	57	5,3	389	4,15	4,30	132,3	1,04	56	
0:06:30	191	57	5,1	371	4,21	4,41	138,2	1,05	56	
0:07:00	193	59	5,5	402	4,36	4,62	145,6	1,06	57	
0:07:30	195	60	4,8	350	4,43	4,71	149,1	1,06	57	
0:08:00	197	61	5,2	379	4,46	4,72	149,4	1,06	57	
0:08:30	198	61	5,3	392	4,45	4,71	152,3	1,06	58	
0:09:00	200	60	5,8	423	4,43	4,72	155,0	1,06	59	
0:09:30	202	62	5,9	437	4,56	4,85	159,2	1,06	64	
0:10:00	203	66	6,4	470	4,83	5,12	167,9	1,06	69	
0:10:30	205	67	6,6	484	4,94	5,35	173,3	1,08	72	
0:11:00	203	56	1,1	78	4,12	4,75	152,4	1,15	65	
0:11:30	186	40	1,1	78	2,91	3,70	129,2	1,27	60	
0:12:00	162	29	1,1	78	2,15	2,80	101,0	1,30	54	
0:12:30	147	25	1,1	78	1,83	2,28	78,5	1,25	41	
0:13:00	139	23	1,1	78	1,66	1,96	70,0	1,18	43	
0:13:30	132	21	1,1	78	1,56	1,81	66,4	1,16	43	

Hodnocení výkonnosti



Name
ID
Věk
Pohlaví

Hmotnost
Výška

Datum
Doba trvání
Uživatel

Zátěžový protokol
Kind of Test
Sport

Zařízení
Zátěžové zařízení

Okolní podmínky
Teplota
Tlak

Vyhodnocení maximální dosažené zátěže

Hodnocení výkonnosti

(V'O₂/kg)peak 54 ml/min/kg
spotřeba kyslíku v mililitrech za minutu na kilogram hmotnosti



Vztah k normálním hodnotám

AT 2,67 L/min
anaerobní práh



WRmax 410 W
vykonaná práce ve wattech - maximální



(V'O₂/HR)max 23 ml
maximální výdej kyslíku na 1 tepový stah



V'E_{max} 186,5 L/min
maximální ventilace



BF_{max} 60 /min
dechová frekvence za minutu



Kritéria pro dosažení maximálního zatížení

RER_{max} 1,27
poměr vyloučeného CO₂ k spotřebě kyslíku



TF_{max} 191 /min
tepová frekvence / maximální

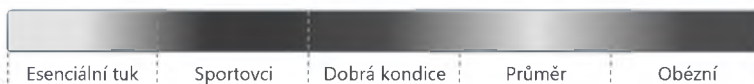


Doplňující informace

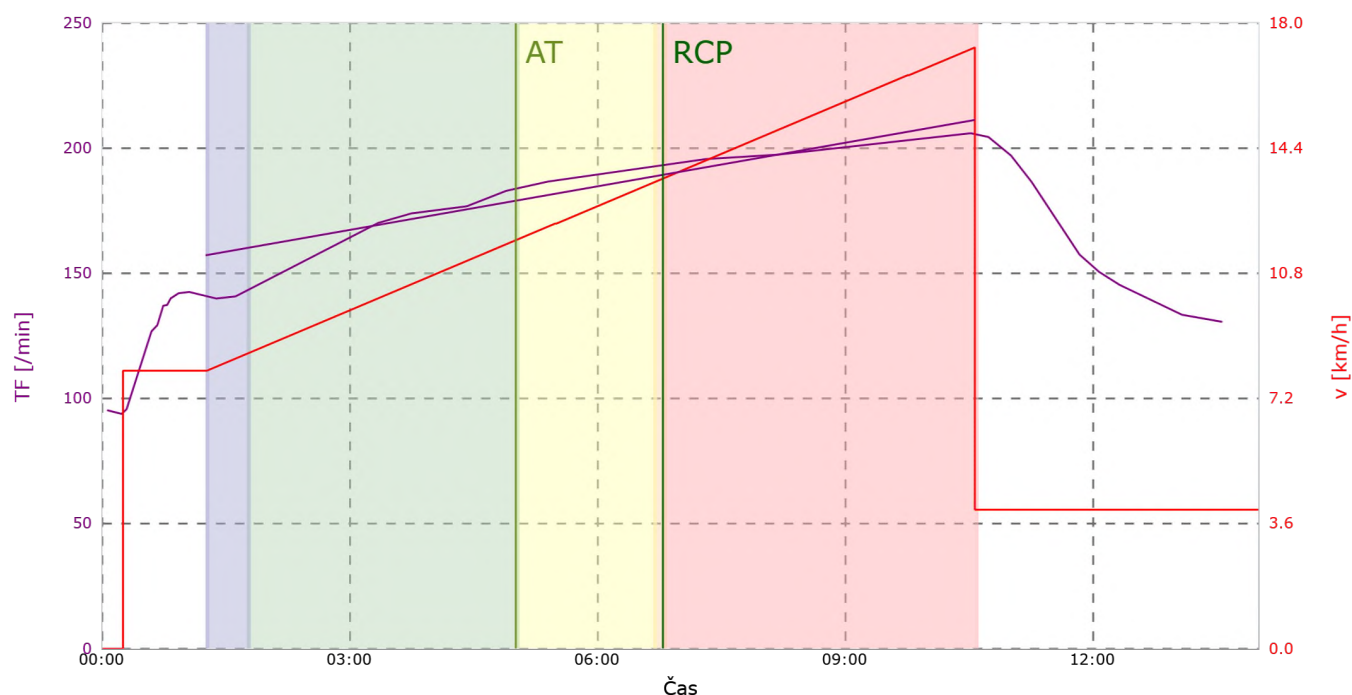
BMI 22



Tělesný tuk -



Pásma tepové frekvence



Pásma	TF [/min]	v [km/h]	V'O2 [L/min]
E: Maximální intenzita zátěže	> 193	> 13,5	> 4,37
D: Rozvoj	189 - 193	13,4 - 13,5	4,37 - 4,37
C: Intenzivní vytrvalost	184 - 189	11,7 - 13,4	3,95 - 4,37
B: Rozsáhlá vytrvalost	160 - 184	8,5 - 11,7	2,47 - 3,95
A: Kompenzace	< 160	< 8,5	< 2,47

Uzpůsobte prosím výše uvedené hodnoty tepové frekvence pro sportovní aktivitu, kterou budete provádět přičtením nebo odečtením uvedeného počtu úderů srdce za minutu:

-10 pro Cyklistika, -5 pro Chůze, -20 pro Plavání.

Pásma tepové frekvence

E > 100%@RCP Maximální intenzita zátěže TF [/min] > 193 v [km/h] > 13,5 V'O2 [L/min] > 4,37	Top (vrch...) Velmi vysoké úsilí dosáhnout maximální síly a vytrvalosti a zlepšit schopnost anaerobní mobilizace. Úsilí je jasně nad aerobním prahem v mezích maximálního příjmu kyslíku. Trénink v „Top Zone“ by měl být prováděn pouze vrcholovými sportovci, kteří jsou zcela zdraví.
D 50%@AT-RCP - 100%@RCP Rozvoj TF [/min] 189 - 193 v [km/h] 13,4 - 13,5 V'O2 [L/min] 4,37 - 4,37	Development (rozvoj) Vysoká intenzita v rámci přechodu od aerobní k anaerobní fázi k rozvoji velké vytrvalosti a vlastní soutěžní výdrži (odolnosti) a ke zvýšení aerobní výkonnosti. Vytváření požadované energie je založeno především na spalování sacharidů. Hlavně intervalový trénink. Pro ctížádostivé rekreační sportovce vhodné pro další zdokonalení, pokud je dobře trénována základní vytrvalost. Pro vrcholové sportovce vhodné především v době posledních příprav a v době soutěže.
C 100%@AT - 50%@AT-RCP Intenzivní vytrvalost TF [/min] 184 - 189 v [km/h] 11,7 - 13,4 V'O2 [L/min] 3,95 - 4,37	Intensive (usilovný) Střední intenzita k udržení a rozvoji základní vytrvalosti a ke zvýšení aerobního výkonu. Společně se zónou „Extensive Endurance“ je tato tréninková fáze nejdůležitější. V rozmezí těchto dvou zón by se mělo trénovat pro dobrou fyzickou kondici a zdravý životní styl. Navíc tyto zóny jsou nezbytné pro vyšší intenzitu.
B 87%@AT - 100%@AT Rozsáhlá vytrvalost TF [/min] 160 - 184 v [km/h] 8,5 - 11,7 V'O2 [L/min] 2,47 - 3,95	Extensive (dlouhodobá vytr.) V této zóně je zatížení mezi anaerobním prahem a dýchacím kompenzačním bodem. Energie je dodávána hlavně ze sacharidů. Pocit z tohoto zatížení je střední až vyčerpávající. Tato metoda je využívána jak pro souvislý, tak i pro intervalový trénink. Typické jsou vytrvalostní běhy.
A < 87%@AT Kompenzace TF [/min] < 160 v [km/h] < 8,5 V'O2 [L/min] < 2,47	Compensation (kompenzace, vynahrazení) Velmi nízká intenzita na zahřátí a na vychladnutí před a po soutěži a intenzivním tréninku. Tyto činnosti jsou prováděny velmi volně a relaxačně buď v obvyklých sportovních disciplínách nebo jako kompenzačně v jiném sportovním odvětví (např. relaxační plavání pro běžce).

Lékařské závěry

Pacient předvedl při testu maximální výkon 17,1km/h a dosáhl V'O2peak 4,95L/min. Výsledek se tak pohybuje nad očekávanou hodnotou 3,75L/min. Relativní maximální spotřeba kyslíku je 67ml/min/kg. Při maximálním výkonu byl respirační poměr (RER) 1,08 a srdeční rytmus byl 205/min, což představuje 114% očekávané hodnoty. Test byl ukončen z důvodu "<neuvedeno>". Při anaerobním prahu byla hodnota V'O2 3,93L/min a 54ml/min/kg, což je 105% hodnoty oproti předpokládané maximální spotřebě kyslíku nebo 79% hodnoty dosaženého příjmu spotřebovaného kyslíku.

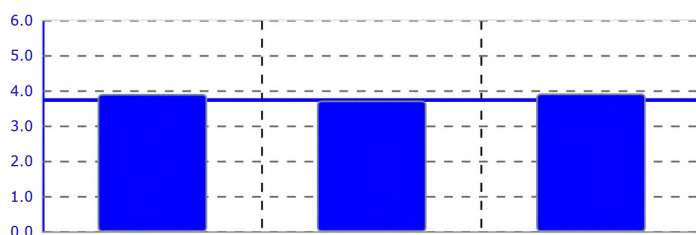
Name
ID
Věk
Pohlaví

Hmotnost
Výška
Odpovědný lékař

Seznam testů

Krátký název	Datum testu	Doba trvání
Test 1		
Test 2		
Test 3		

AT (V'O2)



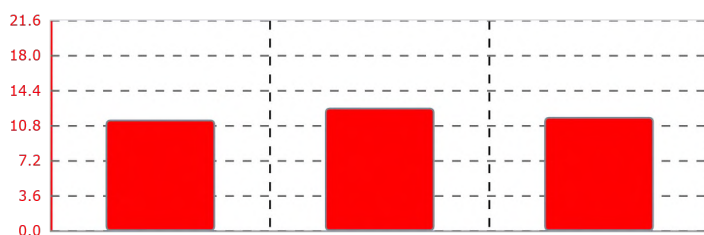
No.	Testy	V'O2	
		L/min	%
1		3,92	100
2		3,74	95
3		3,93	100

AT (TF)



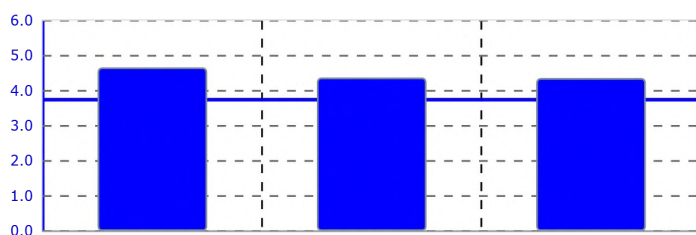
No.	Testy	TF	
		/min	%
1		185	101
2		140	76
3		184	100

AT (v)



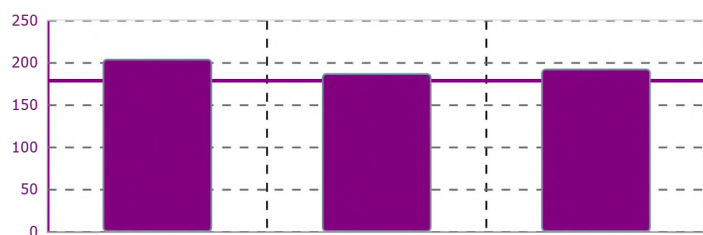
No.	Testy	v	
		km/h	%
1		11,5	98
2		12,7	108
3		11,7	100

RCP (V'O2)



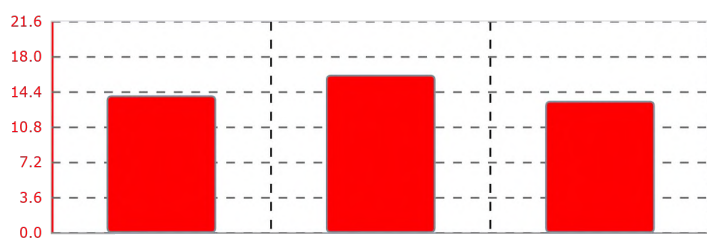
No.	Testy	V'O2	
		L/min	%
1		4,67	107
2		4,38	100
3		4,36	100

RCP (TF)



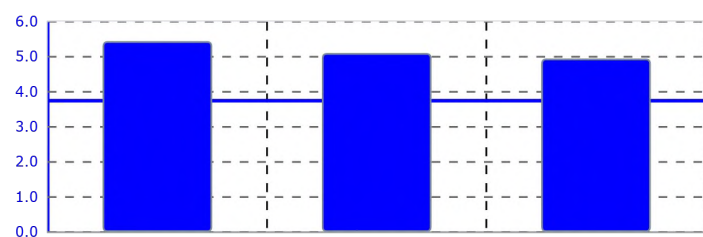
No.	Testy	TF	
		/min	%
1		205	106
2		188	97
3		193	100

RCP (v)



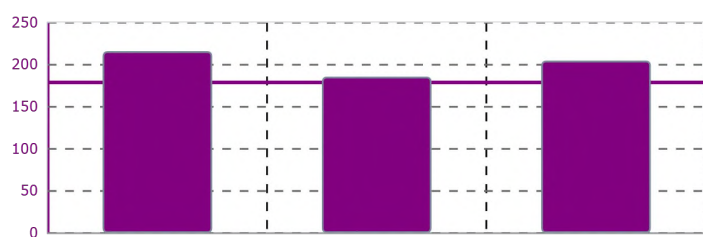
No.	Testy	v	
		km/h	%
1		14,1	104
2		16,2	120
3		13,5	100

V'O2max (V'O2)



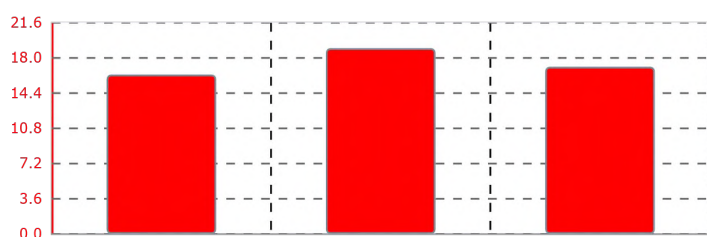
No.	Testy	V'O2	
		L/min	%
1		5,45	110
2		5,11	103
3		4,95	100

V'O2max (TF)



No.	Testy	TF	
		/min	%
1		216	105
2		186	91
3		205	100

V'O2max (v)



No.	Testy	v	
		km/h	%
1		16,3	95
2		19,0	111
3		17,1	100

Trend

Pacient

Datum

VO2max

Co si představit pod tímto tajemným termínem? Tato zkratka vznikla ze slov „Volume oxygen maximum“ a do češtiny ji můžeme přeložit jako maximální aerobní kapacita. Obvykle se jako jednotka této veličiny udává ml/kg/min, což znamená, kolik mililitrů kyslíku tělo spotřebuje na kilogram své váhy během jedné minuty. K čemu nám vlastně tento údaj je? Je úzce spjatý s aerobní vytrvalostí, z čehož můžeme vyvodit, že sportovci s velkou naměřenou hodnotou VO2max, mají větší předpoklad k dlouhotrvající aerobní aktivitě ve vyšších rychlostech a s menší únavou (vyšší tvorba energie, méně odpadních látek, lepší regenerace po tréninku).

Všimněte si, že jsem záměrně použil slovo předpoklad. Vysoká hodnota nezaručuje automaticky vítězství v závodech, ale samozřejmě dává výhodu oproti ostatním méně „šťastným“ jedincům. Maximální hranice VO2max je bohužel (pro někoho bohudík) z velké části dána geneticky. Existuje studie, která podrobila velkou skupinu jedinců 20týdennímu tréninku za účelem zvýšení této hodnoty. U některých jedinců se hodnota VO2max skoro nezměnila, u některých se ale zlepšila v řádu desítek procent (obecně platí, že netrénovaní jedinci dosahují rapidnějšího zlepšení, než trénovaní, kteří už mohou být blízko svého genetického maxima).

Sportovci	Hodnoty VO2max ml/kg/min
Člověk se sedavým způsobem života	30-35
Dobře trénovaná žena/muž (15-40 let) s věkem se hodnota snižuje.	35-40/ 40-50
Excelentní hodnoty žena/muž	Nad 40/ nad 50
Hráči pro draft NHL	56,8 (Tomáš Hertl-65,7)
Fotbalisté (2)	62-64
Triatlonisté	65-70
Lance Armstrong	84
Greg LeMond (cyklistika)	92
Bjørn Dæhlie (běh na lyžích)	96

Obecně můžeme nejvyšší relativní hodnoty (=vzhledem k tělesné váze) nalézt u cyklistů, běžců, či triatlonistů, ale pokud bychom nevztahovali tuto hodnotu k váze osob, tak obrovských hodnot dosahují například také veslaři. Kupříkladu u kulturistů se relativní hodnota pohybuje okolo 40ml/kg/min vzhledem k velké váze, a také proto, že trénink v posilovně probíhá většinou anaerobně.

Jak hodnotu VO2max navýšit tréninkem?

Doporučuje se provádět aktivitu na úrovni minimálně 60 % VO2max (přibližně 70-75 % maxima tepové frekvence). Předpokládá se, že během prvních týdnů/měsíců, bude nárůst největší, a poté se dostaví stagnace. K navýšení této hodnoty lze použít metody intervalové, kontinuální, nebo i opakovací. VO2max se dá tedy zvýšit použitím spousty různých metod, ale svou genetickou hranici bohužel překonat nedokážeme, což poměrně zvyhodňuje „talenty od Boha“, jak můžeme vidět v tabulce.

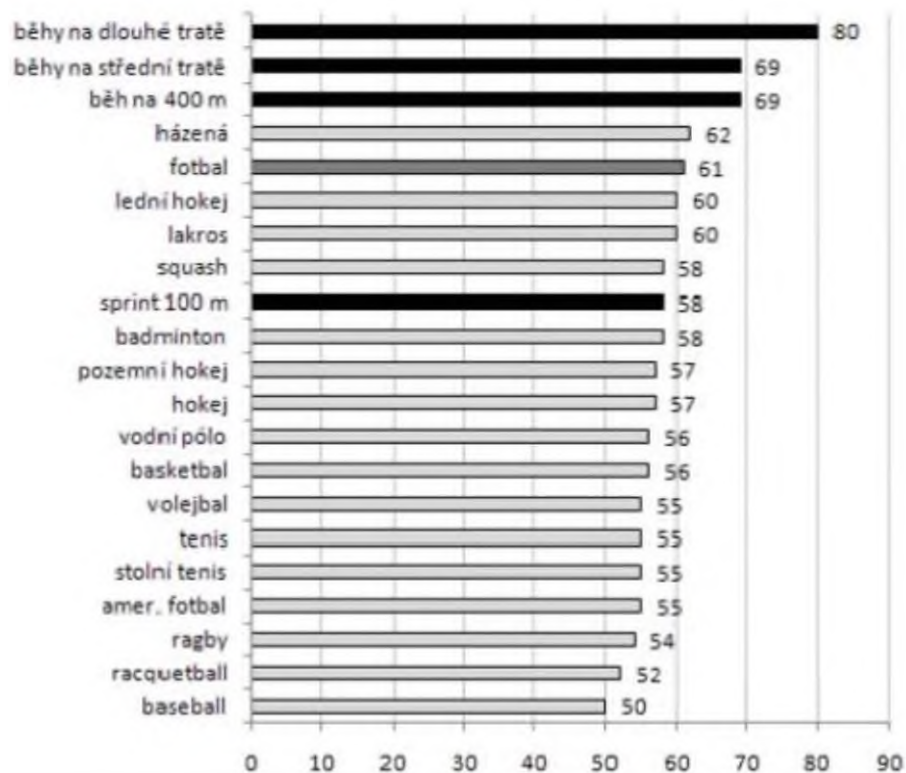
Zdroje:

(1) SKINNER, JS. Age, sex, race, initial fitness, and response to training: the HERITAGE Family Study. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11299267>

(2) TONNESSEN, E. Maximal aerobic power characteristics of male professional soccer players. Dostupné z: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23118070>

(3) <https://aktin.cz/3090-predpoklady-uspesnych-sportovcu-vo2max>

Grasgruber, Cacek (2008) uvádí, že hodnoty VO₂max se u fotbalistů nejčastěji pohybují v rozmezí 55-65 ml/kg/min. Psotta (2006) udává, že fotbalisté mají oproti netrénované populaci relativně vysoké hodnoty VO₂max a to 56-69 ml/kg/min. Tato hodnota odpovídá běžcům-sprinterům na 100 a 400 metrů. Tyto hodnoty jsou přehledně uvedeny na následujícím obrázku (viz obr. 6).



Obr. 6 Srovnání maximální spotřeby kyslíku v různých sportech (Psotta, 2006)

Pro úplnost doplňme několik faktických hodnot maximální spotřeby kyslíku (VO₂max) u fotbalistů dle vypracovaných studií různých autorů: Německý národní tým na MS 1974 dosáhl VO₂max 55,9 (Nowacki, 1984), o čtyři roky později na MS 1982 bylo naměřeno Němcům 62,2 (Hollman a kol, 1981), švédská reprezentace 61,0 (Ekblom, 1986), finský národní tým 56,3 (Rakhila a kol, 1991), tým 1. Belgické ligy 62,8 (Bury a kol., 1998), vítěz maďarské ligy 66,3 (Apor, 1988), hráči 1. Islandské ligy 63,2 (Arnason a kol, 2004). Další studie jsou uvedeny v následujícím obrázku (viz obr. 7).

	VO ₂ max (ml.min ⁻¹ .kg ⁻¹)			
	průměr	směrodatná odchylka	počet hráčů	zdroj
Evropa				
1. – 3. norská liga	62,8	4,1	13	Raastad a kol., 1997
1. norská liga	63,7	5,0	29	Wisloff a kol., 1998
1. španělská liga	66,4	7,6	15	Casajus, 2001
1. dánská liga	58,3	1,0	47	Mohr a kol., 2003
1. norská liga	65,6	7,1	10	Kemi a kol., 2003
mezinárodní norští hráči	65,7	4,3	17	Wisloff a kol., 2004
Střední a Jižní Amerika				
mexická, argentinská a brazílská profi-liga	57,0	2,0	98	Diaz a kol., 2003
Asie				
výběr Singapuru	58,0	4,9	40	Aziz a kol., 2000
Saudská Arábie	56,8	4,8	23	Al Hazzaa a kol., 2001
Česká republika				
1. profesionální liga	58,2	4,8	15	Heller a kol., 1995
1. profesionální liga	61,0	5,2	15	Bunc, Psotta, 2001

Obr. 7 Maximální spotřeba kyslíku VO₂max (Psotta, 2006)

Současné trendy rozvoje vytrvalosti ve fotbale

V dnešní době je kladen stále větší důraz na princip specifičnosti, který by tak více směřoval k rozvoji herní výkonnosti. V tréninku by se tedy mělo zatížení, co nejvíce podobat zatížení zápasovému. Je potřeba, aby tělesné zatížení v tréninku bylo totožné nebo velmi blízké pohybové činnosti v utkání, a to jak z hlediska zatížení (intenzita, doba trvání), tak i z hlediska pohybového. (Psotta, 2001)

„Po fyziologické stránce je fotbal sportem, který se skládá z velmi různorodé škály pohybových aktivit. Dominuje v něm střídání vysoce intenzivních sprinterských úseků s momenty o nízké intenzitě vyplněnými chůzí či lehkým poklusáváním“ (Grasgruber, Cacek, 2008)