SPORT A AKTIVNÍ ŽIVOTNÍ STYL

Mgr. Lukáš Rubín, Ph.D.

KATEDRA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU FP TU V LIBERCI

9. 5. 2023

Kardiorespirační zdatnost

Obsah

1) Kardiorespirační zdatnost

a) Základní terminologie a determinanty

b) Zdravotní a výkonnostní význam

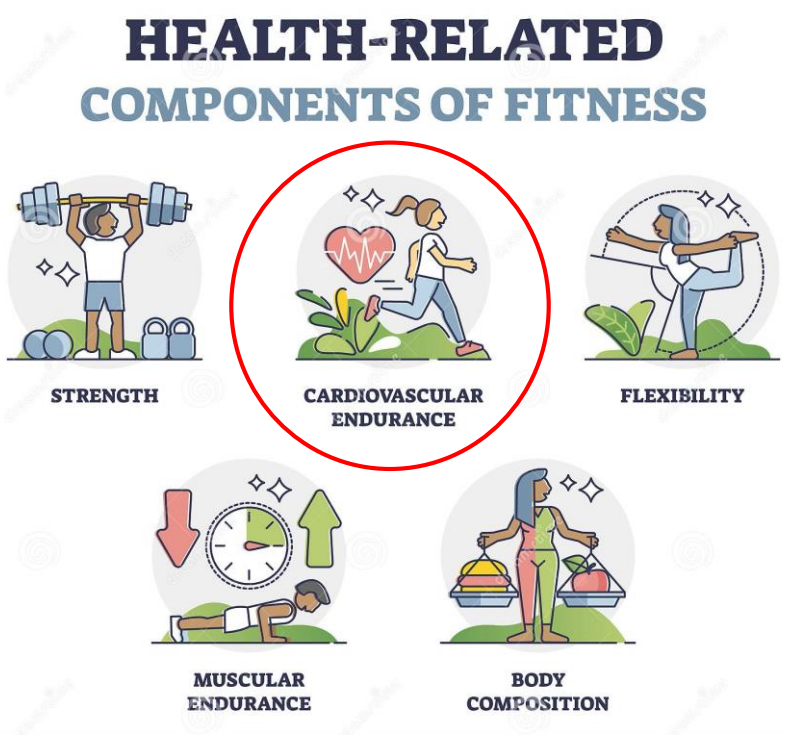
c) Metody zjišťování

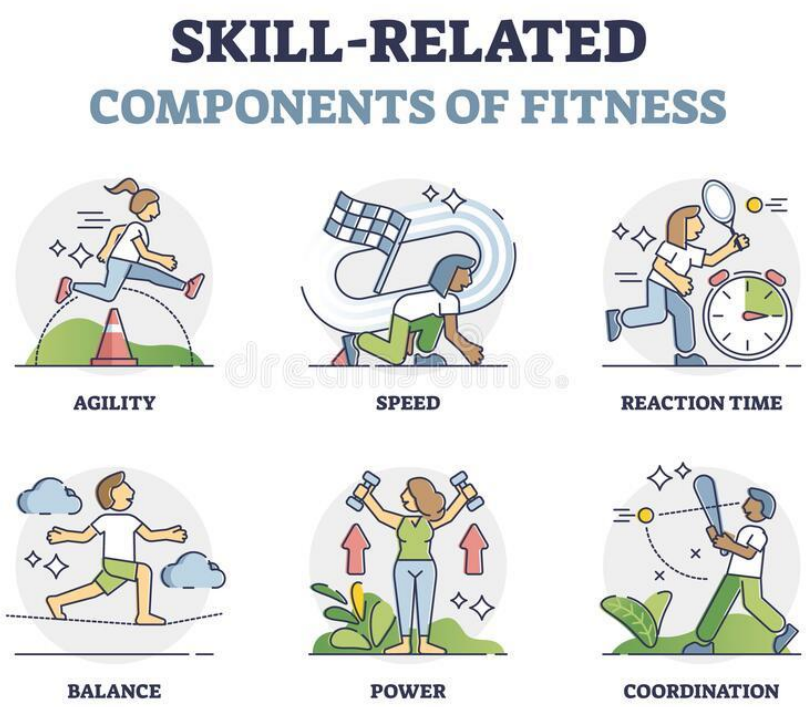
d) Doporučení/optimální hodnoty

e) Fakta

Terminologie

- Základní složka zdravotně orientované zdatnosti

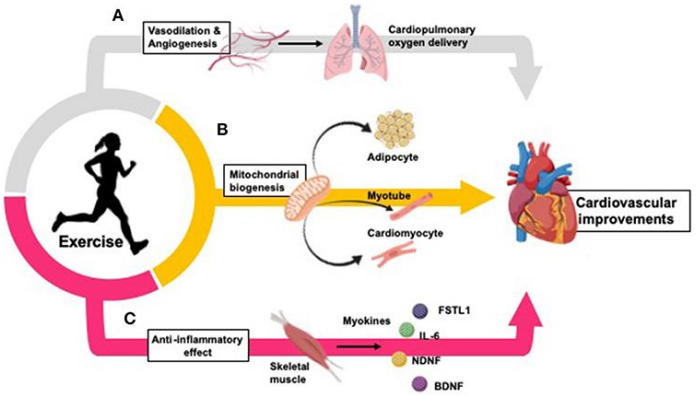




Dreamstime, 2022

Terminologie

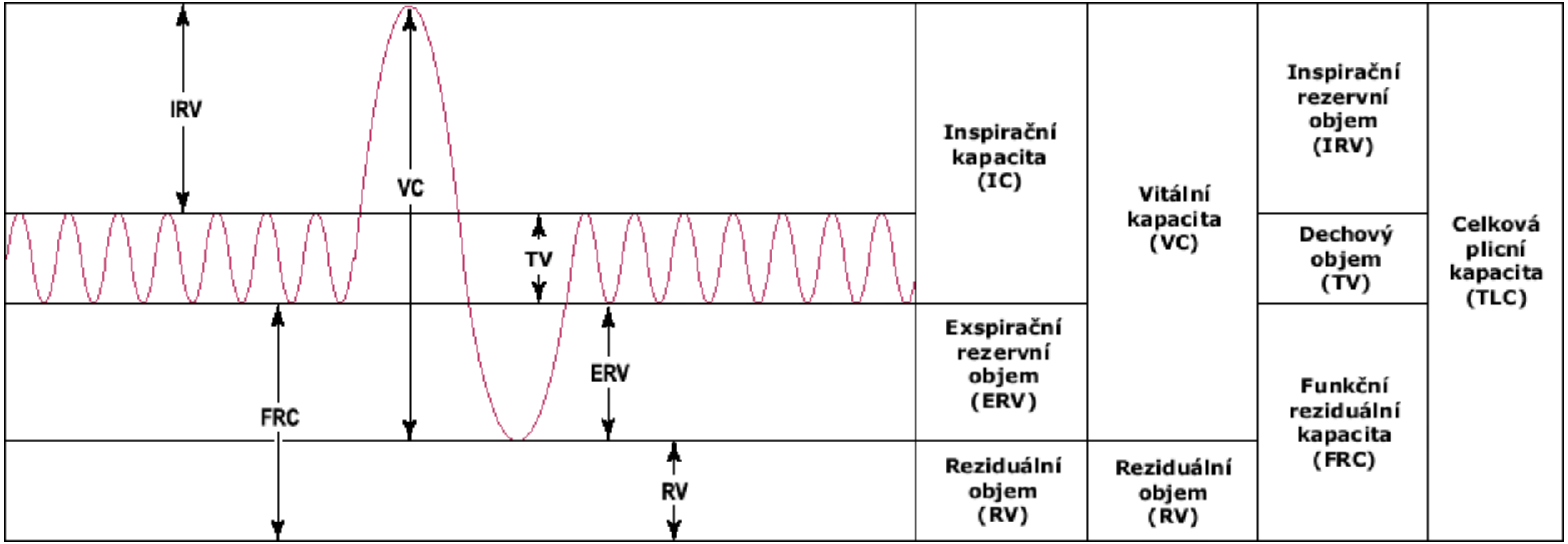
- Kardiorespirační zdatnost (aerobní kapacita či zdatnost, všeobecná vytrvalostní schopnost atp.)
  - Schopnost provádět opakovaně pohybovou činnost dlouhodobějšího charakteru při dané intenzitě
  - Schopnost organismu přijímat kyslík a následně jej prostřednictvím krve přenášet a předávat svalům na periferii pro jejich práci



Pinckard, Baskin & Stanford, 2019

Determinanty

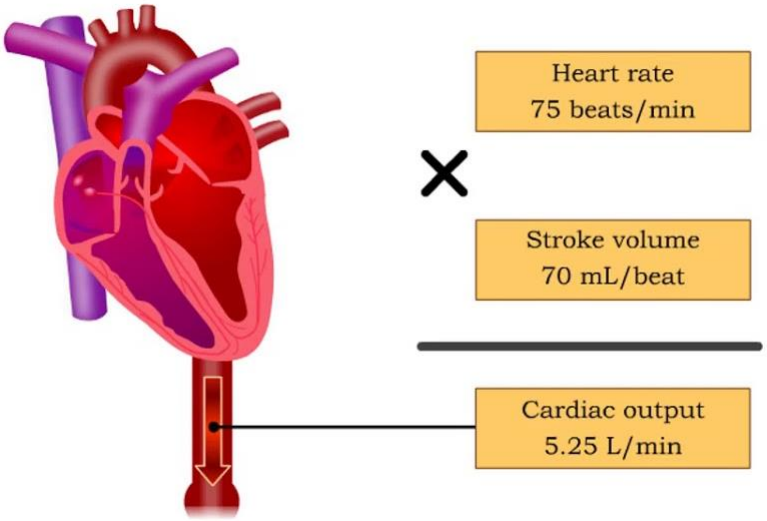
- Vitální kapacita plic

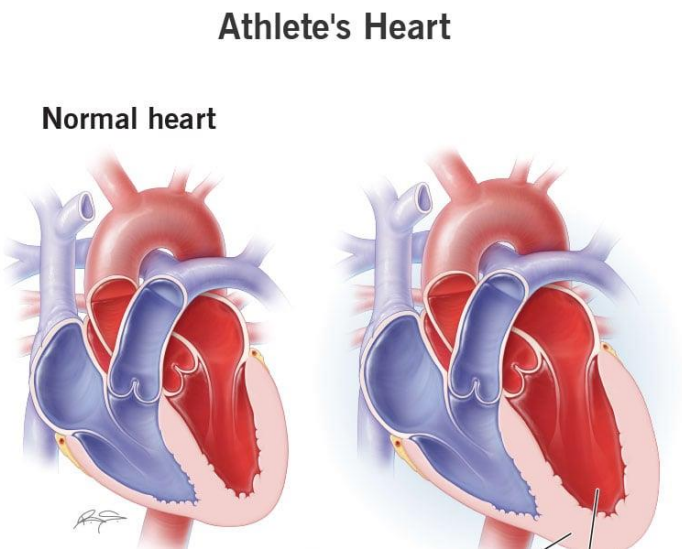


WikiSkripta, 2023

Determinanty

- Minutový objem srdeční
  - Systolický objem (velikost srdce, stažitelnost atp.)
  - Srdeční frekvence (sportovní bradykardie)



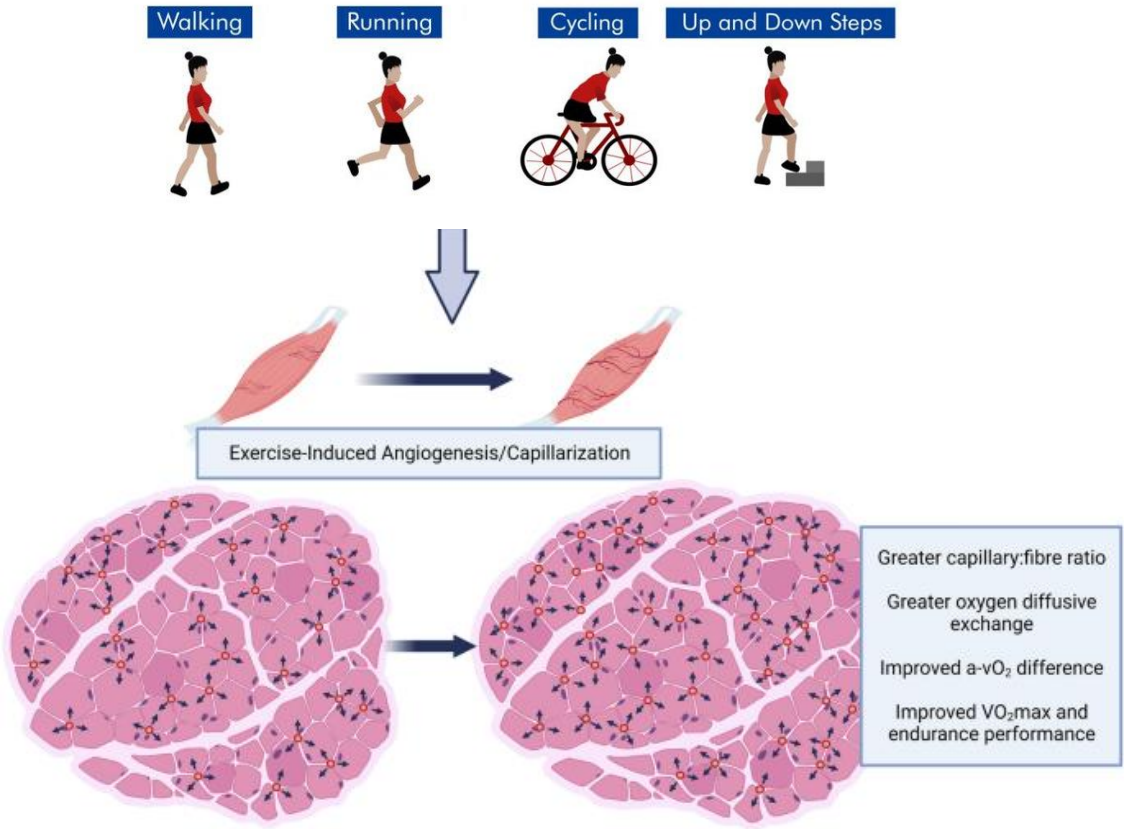


	Stroke volume (ml)	Heart rate (beats min^{-1})
At rest		
Non-athlete	70	70
Trained athlete	100	50
Maximum exercise		
Non-athlete	110	190
Trained athlete	160	180

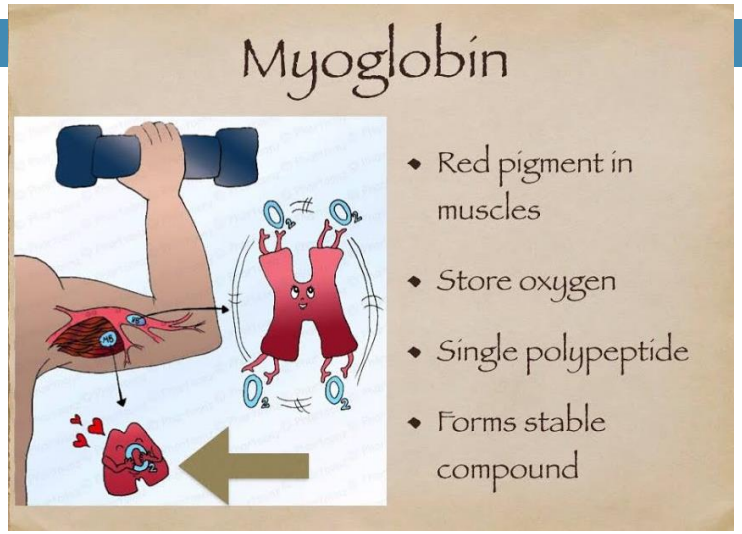
Sarker, 2019

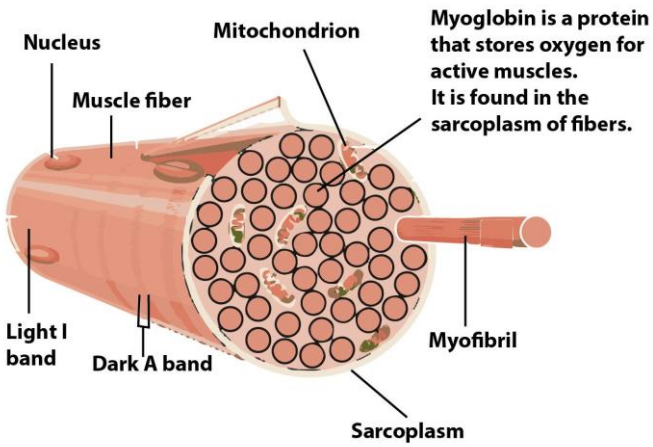
Determinanty

- Kapilarizace svalů (myoglobin)



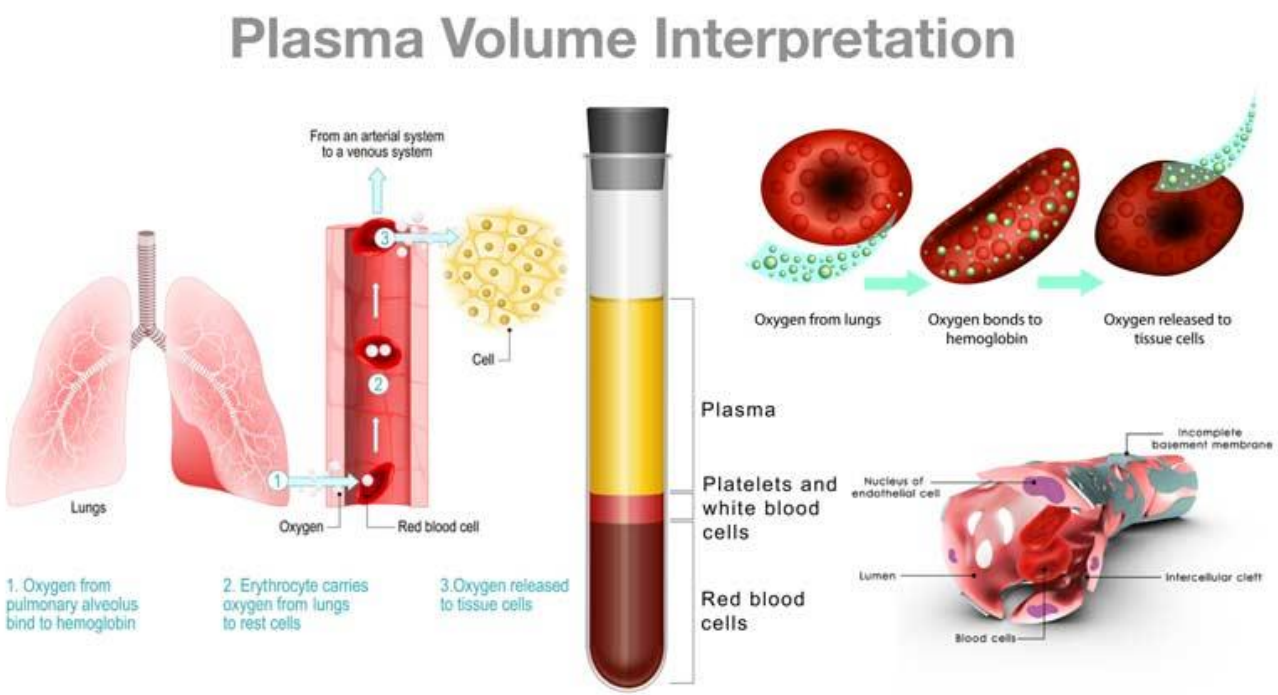
Ross et al., 2023





Determinanty

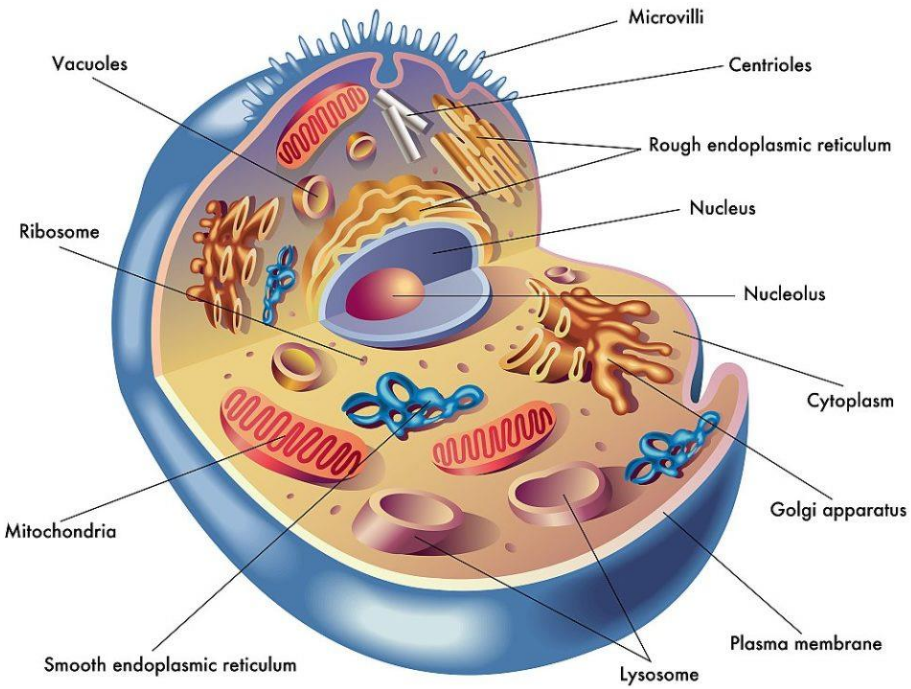
- Krevní objem
- Počet červených krvinek (hemoglobin)



SimpliFaster, 2023

Determinanty

- Velikost a množství mitochondrií v buňkách
- Efektivita ATP syntézy (aerobní princip)



Type	Type I	Type IIa	Type IIb
Description	slow oxidative (SO) fibers	fast oxidative-glycolytic (FOG)	fast-twitch glycolytic fibers
myoglobin	High	Medium	Low
mitochondria	Many	Moderate	Few
Fatigues...	Slowly	Moderate speed	Fast
Color	Red "dark meat"	Red	White "white meat"
Diameter	Narrow	Medium	Wide

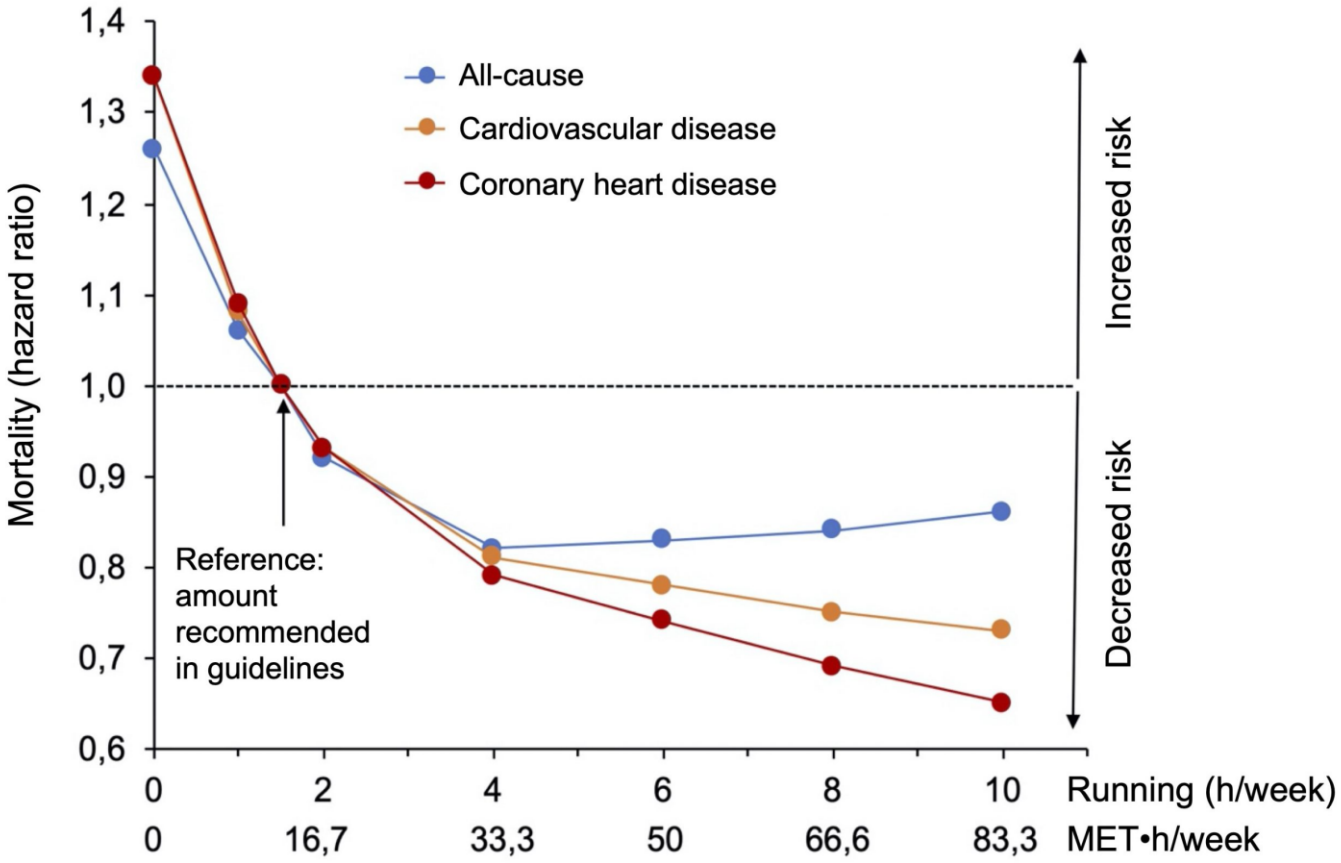
Vedantu, 2020

Význam

- Velké množství zejména zdravotních benefitů

Význam

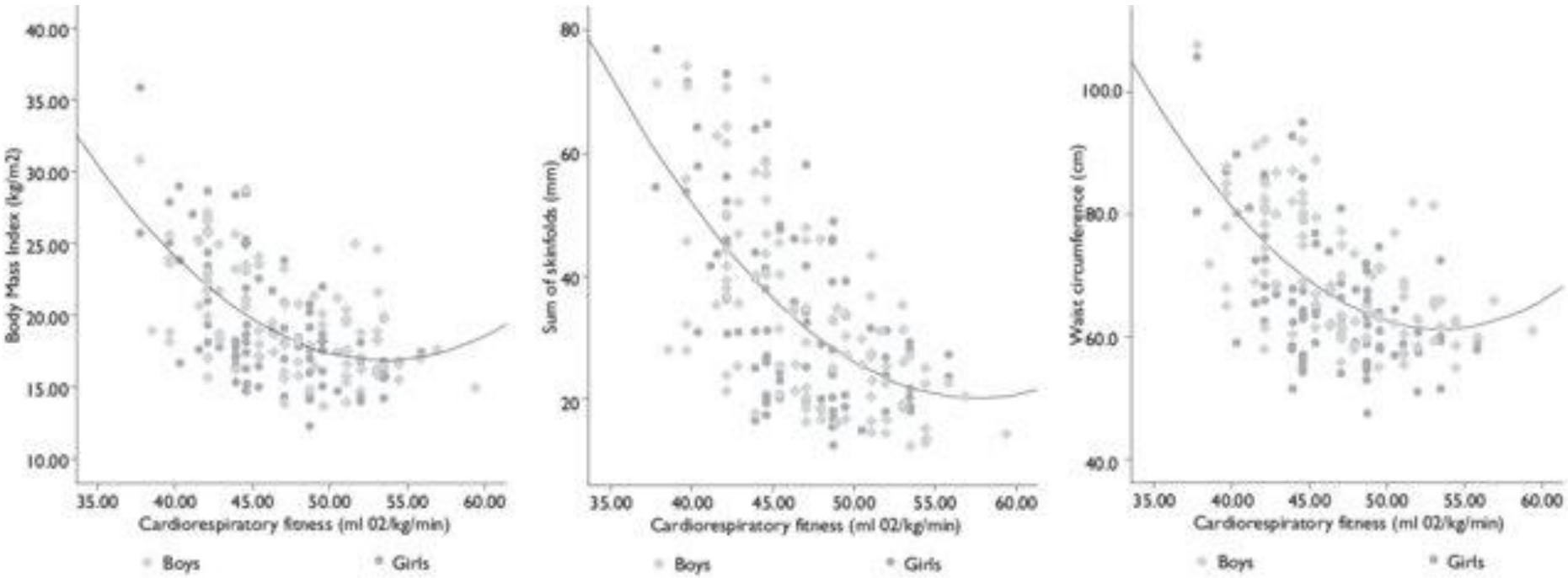
- Lepší kardiovaskulární zdraví (dlouhověkost)



Blond et al., 2019

Význam

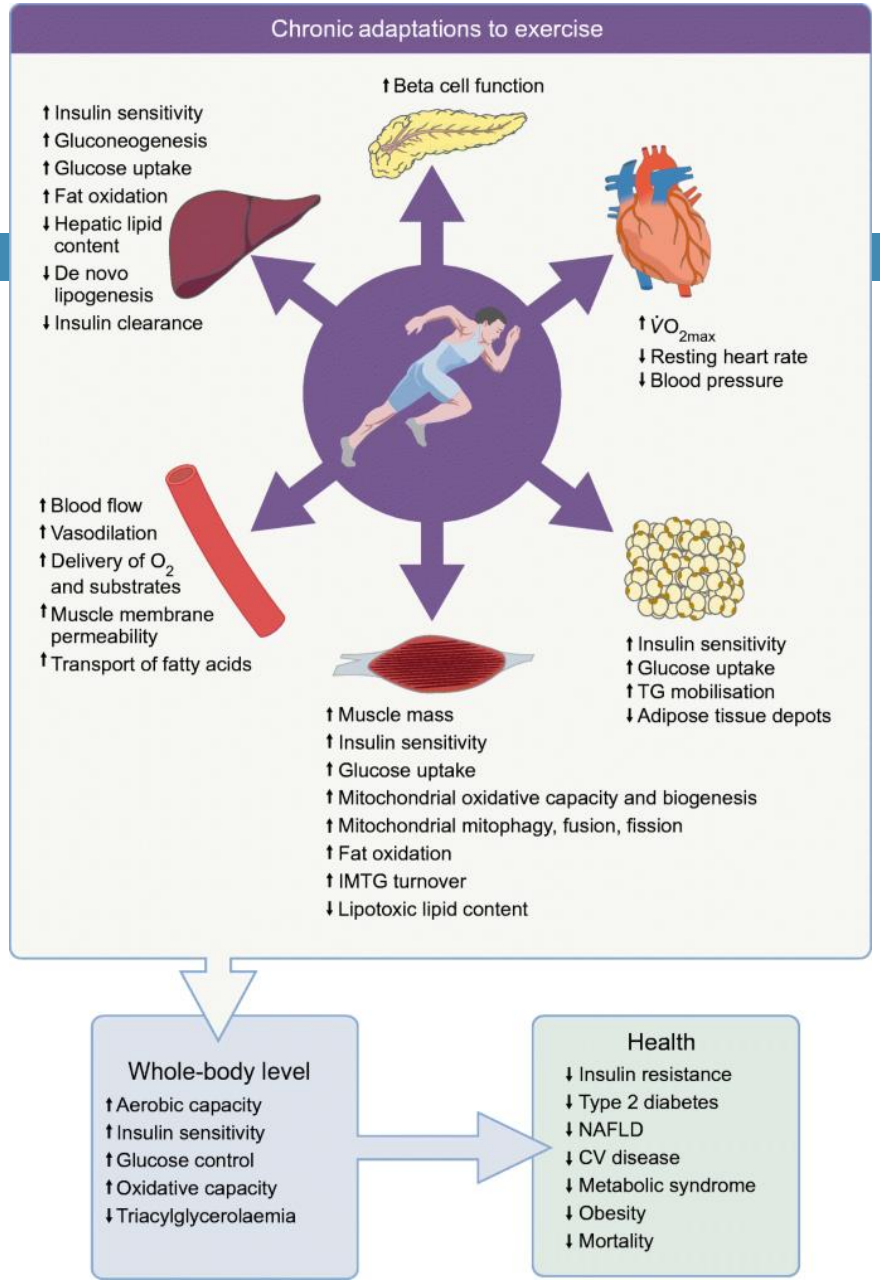
- Lepší tělesné složení



Gallaviz et al., 2012

Význam

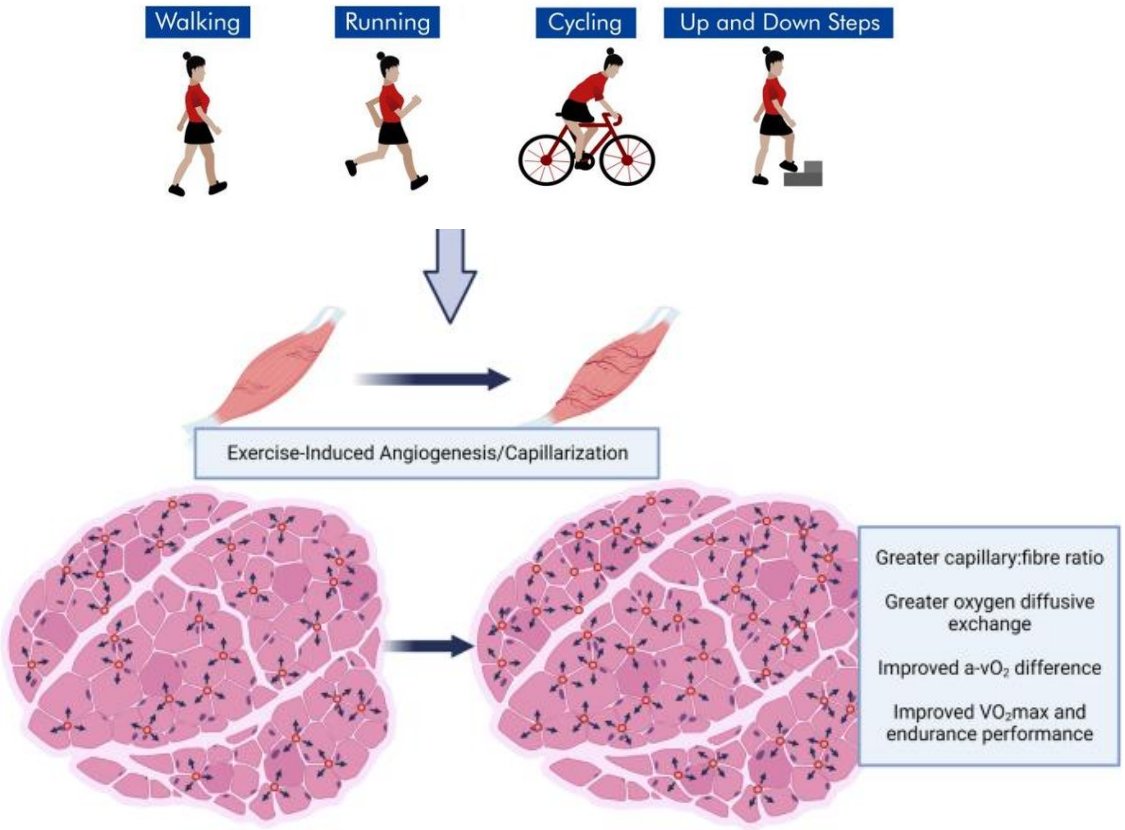
- Lepší celkový metabolický profil
  - Nižší adipozita (oxidace tuků)
  - Nižší hladina cholesterolu
  - Nižší hladina triglyceridů
  - Lepší inzulinová senzitivita (glukózová kontrola)
  - Optimální krevní tlak



Thyfault & Bergouignan, 2020

Význam

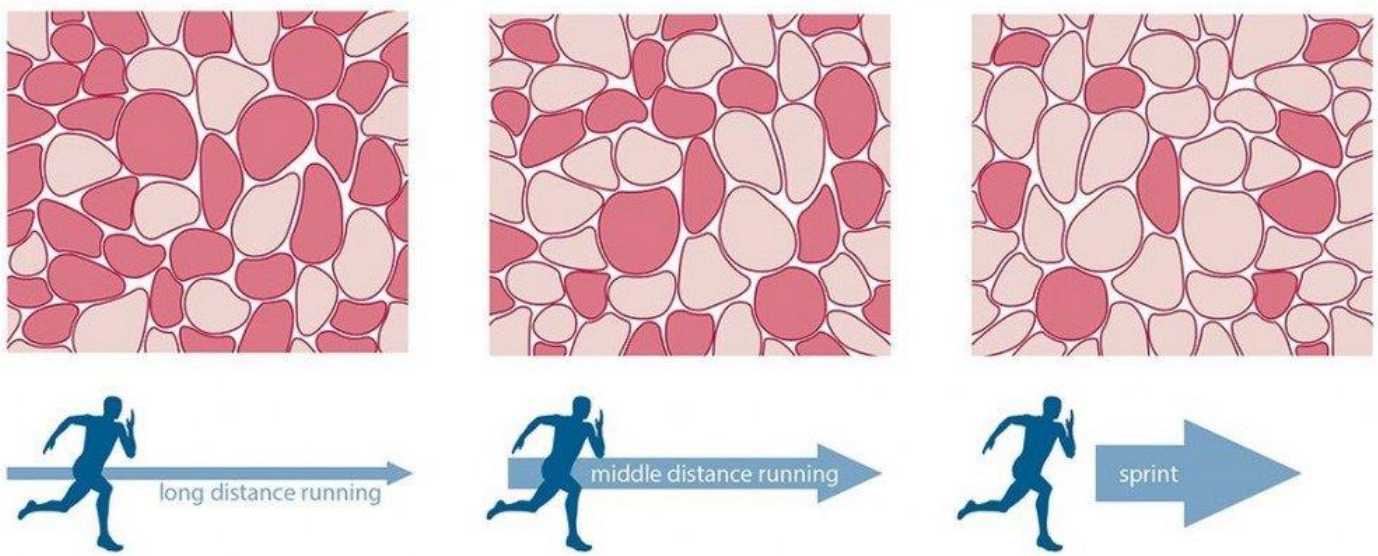
- Rychlejší regenerace



Ross et al., 2023

Význam

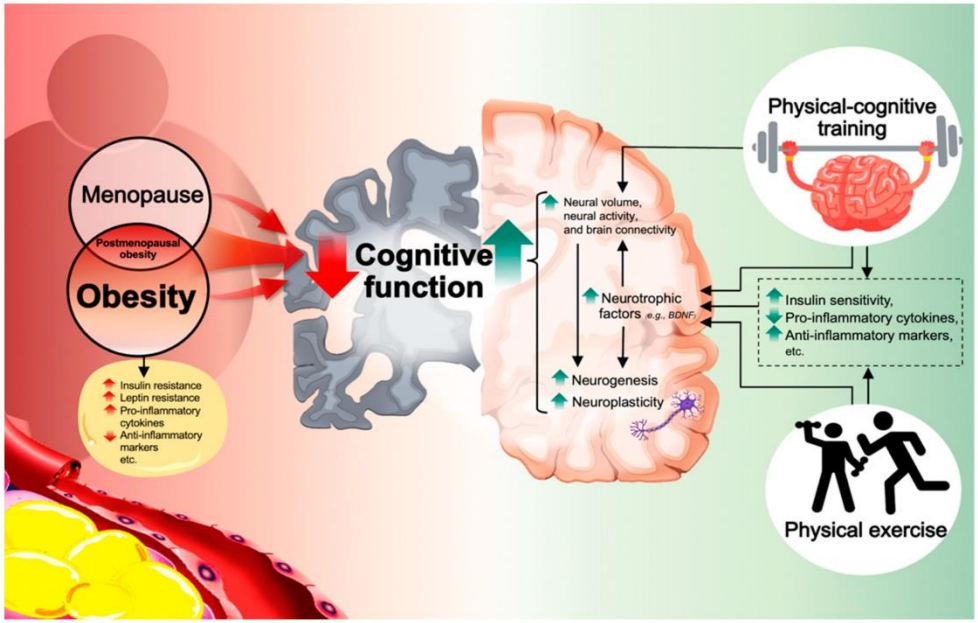
- Rychlejší regenerace



Barnouin et al., 2017

Význam

- Zlepšené kognitivní schopnosti
  - Větší objem zejména bílé hmoty
  - Rychlejší a kvalitnější neurální aktivita
  - Zlepšená neuroplasticita



Keawtep, 2022

Metody zjišťování

- Terénní testy
  - Chodecké testy, step testy atp.
  - Běhy na určitou vzdálenost (např. 1 500 m)
  - Cooperův test
  - Vytrvalostní člunkový běh (tzv. beep test)
  - Yo-yo test
  - Měření tepové/srdeční frekvence
- Laboratorní testy (zjišťování VO2max)
  - Zátěžové stupňovité testy do (sub)maxima – různé ergometry

Metody zjišťování

- Terénní testy

https://www.youtube.com/watch?v=ADHdWrz95iE&t

https://www.youtube.com/watch?v=iAnY7KgCjvA

https://www.youtube.com/watch?v=0lUaP7Qz1t4

iStock, 2022

Metody zjišťování

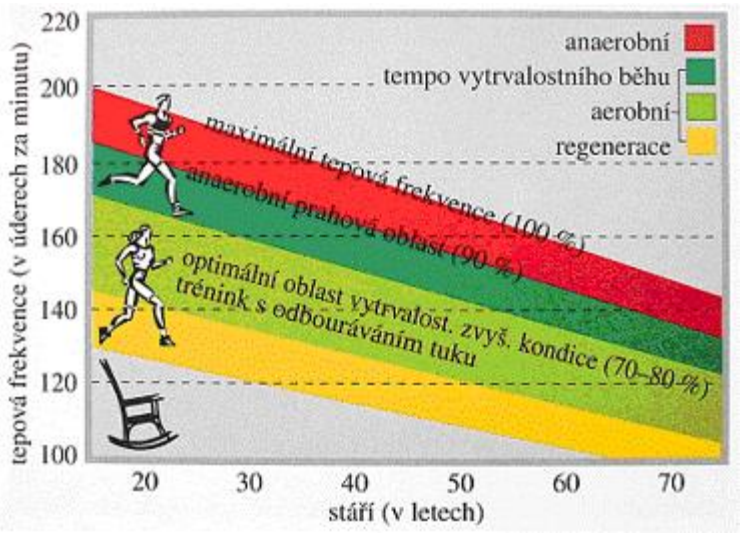
- Laboratorní testy

Cosmed, 2023

University of Canterbury, 2022

https://www.youtube.com/watch?v=TnzYvTixF-w
https://www.youtube.com/watch?v=4vMgnf3-VZQ

Doporučení/optimální hodnoty



LBS Sport, 2020

Resting heart rate chart for men							
By Age	Heartbeats Per Minute						
	Athlete	Excellent	Good	Above Average	Average	Below Average	Poor
18-25	49-55	56-61	62-65	66-69	70-73	74-81	82+
26-35	49-54	55-61	62-65	66-70	71-74	75-81	82+
36-45	50-56	57-62	63-66	67-70	71-75	76-82	83+
46-55	50-57	58-63	64-67	68-71	72-76	77-83	84+
56-65	51-56	57-61	62-67	68-71	72-75	76-81	82+
65+	50-55	56-61	62-65	66-69	70-73	74-79	80+

Resting heart rate chart for women							
By Age	Heartbeats Per Minute						
	Athlete	Excellent	Good	Above Average	Average	Below Average	Poor
18-25	49-55	56-61	62-65	66-69	70-73	74-81	82+
26-35	54-59	60-64	65-68	69-72	73-76	77-82	83+
36-45	54-59	60-64	65-69	70-73	74-78	79-84	85+
46-55	54-60	61-65	66-69	70-73	74-77	78-83	84+
56-65	54-59	60-64	65-68	69-73	74-77	78-83	84+
65+	54-59	60-64	65-68	69-72	73-76	77-84	84+

Harridon et al., 2020

Doporučení/optimální hodnoty

- Normy testových sestav

VĚKOVÁ KATEGORIE: 41–50 ROKŮ						
ŽENY						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3c 2 km chůze (min)	T 4-3 Hloubka předklonu (cm)
Výr. podprůměrný	1	– 113	– 8	– 1340	18.31 +	– 10
Podprůměrný	2	114 – 136	9 – 16	1341 – 1690	17.31 – 18.30	11 – 15
Průměrný	3	137 – 159	17 – 24	1691 – 2040	16.31 – 17.30	16
Nadprůměrný	4	160 – 182	25 – 32	2041 – 2390	15.31 – 16.30	17
Výr. nadprůměrný	5	183 +	33 +	2391 +	– 15.30	18 +

VĚKOVÁ KATEGORIE: 51–60 ROKŮ						
MUŽI						
Hodnocení	Body	T 1 Skok daleký (cm)	T 2 Leh-sed (počet)	T 3a 12 min. běh (m)	T 3c 2 km chůze (min)	T 4-3 Hloubka předklonu (cm)
Výr. podprůměrný	1	– 132	– 10	– 1470	17.01 +	– 3
Podprůměrný	2	133 – 159	11 – 17	1471 – 1860	16.01 – 17.00	4 – 9
Průměrný	3	160 – 186	18 – 24	1861 – 2250	15.01 – 16.00	10
Nadprůměrný	4	187 – 213	25 – 31	2251 – 2640	14.01 – 15.00	11
Výr. nadprůměrný	5	214 +	32 +	2641 +	– 14.00	12 +

Chytráčková, 2007

***FITNESS*GRAM ® Standards for the Healthy Fitness Zone™**

BOYS														
Age	$\dot{V}O_2$max (ml · kg^{-1} · min^{-1})		20-meter PACER (Enter # laps in software)		15-meter PACER (Use conversion chart; enter in software)†		One-mile run (min:sec)		Walk test ($\dot{V}O_2$max)		Percent fat		Body mass index	
5			Participation in run. Lap count standards not recommended.				Completion of distance. Time standards not recommended.				25	10	20	14.7
6											25	10	20	14.7
7											25	10	20	14.9
8											25	10	20	15.1
9											25	7	20	13.7
10	42	52	23	61	30	80	11:30	9:00			25	7	21	14.0
11	42	52	23	72	30	94	11:00	8:30			25	7	21	14.3
12	42	52	32	72	42	94	10:30	8:00			25	7	22	14.6
13	42	52	41	83	54	108	10:00	7:30	42	52	25	7	23	15.1
14	42	52	41	83	54	108	9:30	7:00	42	52	25	7	24.5	15.6
15	42	52	51	94	67	123	9:00	7:00	42	52	25	7	25	16.2
16	42	52	61	94	80	123	8:30	7:00	42	52	25	7	26.5	16.6
17	42	52	61	106	80	138	8:30	7:00	42	52	25	7	27	17.3
17+	42	52	72	106	94	138	8:30	7:00	42	52	25	7	27.8	17.8

Age	Curl-up (no. completed)		Trunk lift (inches)		90° push-up (no. completed)		Modified pull-up (no. completed)		Flexed arm hang (seconds)		Back-saver sit and reach* (inches)	Shoulder stretch
5	2	10	6	12	3	8	2	7	2	8	8	Healthy Fitness Zone = touching fingertips together behind the back on both the right and left sides.
6	2	10	6	12	3	8	2	7	2	8	8	
7	4	14	6	12	4	10	3	9	3	8	8	
8	6	20	6	12	5	13	4	11	3	10	8	
9	9	24	6	12	6	15	5	11	4	10	8	
10	12	24	9	12	7	20	5	15	4	10	8	
11	15	28	9	12	8	20	6	17	6	13	8	
12	18	36	9	12	10	20	7	20	10	15	8	
13	21	40	9	12	12	25	8	22	12	17	8	
14	24	45	9	12	14	30	9	25	15	20	8	
15	24	47	9	12	16	35	10	27	15	20	8	
16	24	47	9	12	18	35	12	30	15	20	8	
17	24	47	9	12	18	35	14	30	15	20	8	
17+	24	47	9	12	18	35	14	30	15	20	8	

Number on left is lower end of HFZ; number on right is upper end of HFZ.
*Test scored Pass/Fail; must reach this distance to pass.
†Conversion chart on page 94.

© 1992, 1999, 2004 The Cooper Institute, Dallas, Texas.

Cooper Institute, 2012

Doporučení/optimální hodnoty

Maximal Oxygen Uptake Norms for Men (ml/kg/min)

Rating \ Age	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	+65
Excellent	>60	>56	>51	>45	>41	>37
Good	52-60	49-56	43-51	39-45	36-41	33-37
Above	47-51	43-48	39-42	36-38	32-35	29-32
Average	42-46	40-42	35-38	32-35	30-31	26-28
Below	37-41	35-39	31-34	29-31	26-29	22-25
Poor	30-36	30-34	26-30	25-28	22-25	20-21
Very Poor	<30	<30	<26	<25	<22	<20

Maximal Oxygen Uptake Norms for Women (ml/kg/min)

Rating \ Age	18-25	26-35	36-45	46-55	56-65	+65
Excellent	>56	>52	>45	>40	>37	>32
Good	47-56	45-52	38-45	34-40	32-37	28-32
Above	42-46	39-44	34-37	31-33	28-31	25-27
Average	38-41	35-38	31-33	28-30	25-27	22-24
Below	33-37	31-34	27-30	25-27	22-24	19-21
Poor	28-32	26-30	22-26	20-24	18-21	17-18
Very Poor	<28	<26	<22	<20	<18	<17

M

40 ml/kg/min

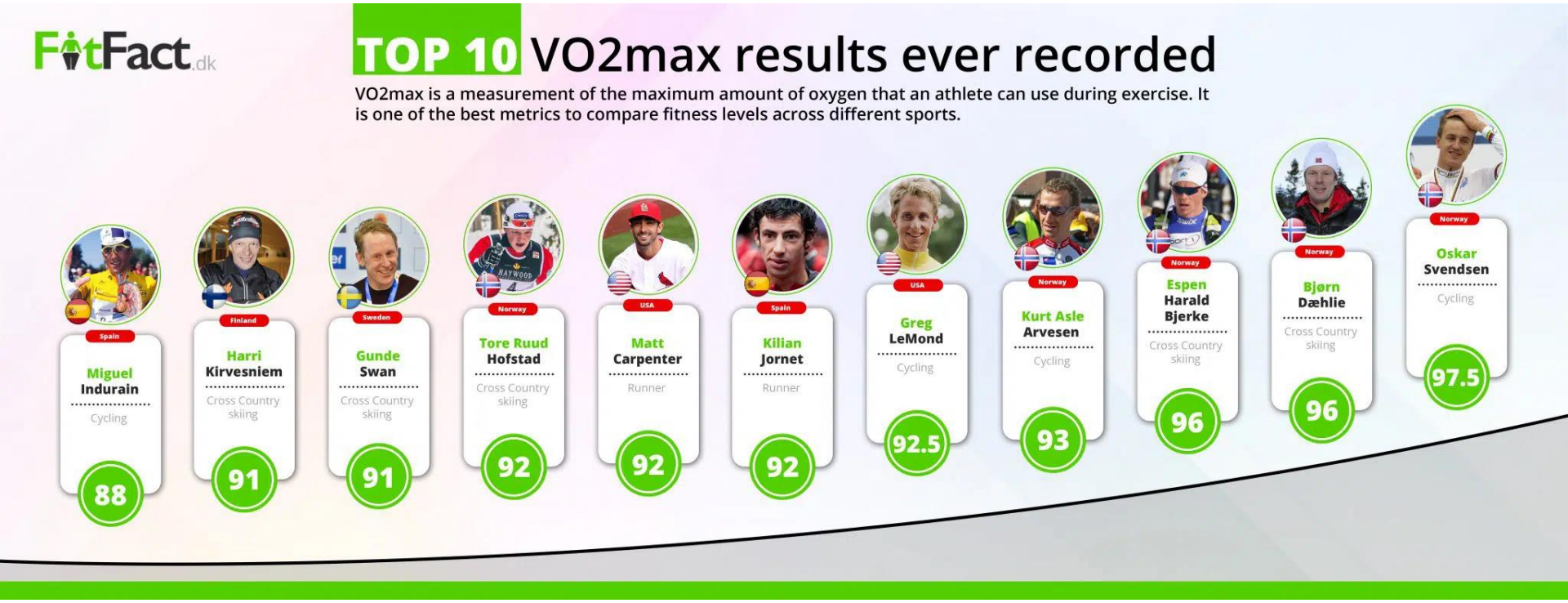
----

35 ml/kg/min

Ž

Shvartz & Reibolf, 1990

Doporučení/optimální hodnoty



FitFact, 2023

Fakta

- Muži mají vytrvalostní schopnosti na vyšší úrovni než ženy
- Kardiorespirační zdatnost kulminuje k 30. roku věku života a je víceméně stabilní po další dekády
- Trend úrovně vytrvalostních schopností ve světe začal strmě klesat od 70. let minulého století

WHO, 2022

Fakta

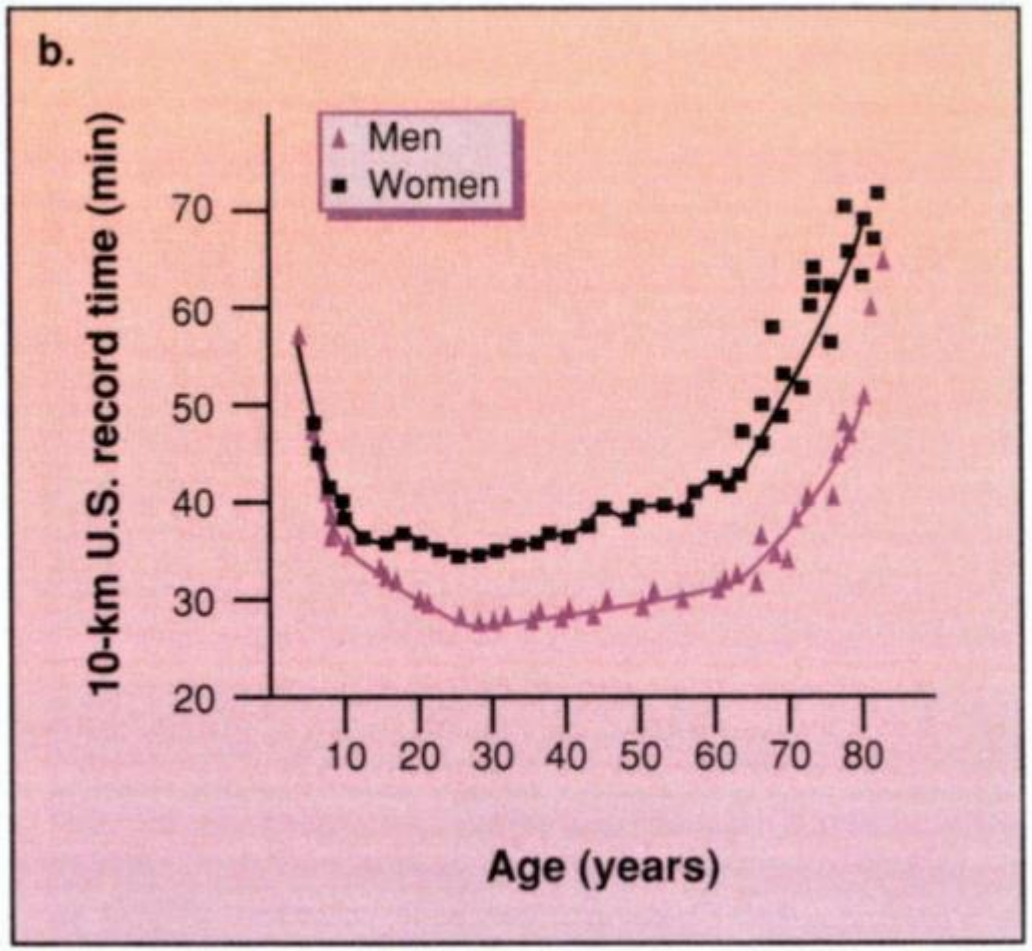
Tabulka 12. *Průměrný počet opakování v testu vytrvalostní člunkový běh dle pohlaví a věku*

Věk	Celkem (n = 1 095)			Chlapci (n = 565)			Dívky (n = 530)			Δ	Z	p	η^2
	n	M	SD	n	M	SD	n	M	SD				
11	5	23,80	14,72	1	30,00	0,00	4	22,25	16,52	7,75	0,71	0,480	0,125
12	66	37,85	18,89	26	48,54	17,92	40	30,90	16,23	17,64	3,70	< 0,001	0,210
13	227	39,75	19,35	103	45,60	20,21	124	34,90	17,23	10,70	4,18	< 0,001	0,077
14	172	46,04	22,95	99	54,03	24,10	73	35,21	15,94	18,82	5,32	< 0,001	0,165
15	50	50,06	23,86	33	58,61	22,58	17	33,47	16,77	25,14	3,74	< 0,001	0,285
16	102	53,34	25,74	67	60,76	27,45	35	39,14	13,80	21,62	3,94	< 0,001	0,154
17	237	54,08	24,04	106	67,07	24,69	131	43,56	17,55	23,51	7,25	< 0,001	0,223
18	198	55,92	26,09	108	68,18	24,66	90	41,22	19,35	26,96	7,25	< 0,001	0,267
19	38	52,71	28,75	22	64,23	29,26	16	36,88	19,46	27,35	2,83	0,005	0,216

Vysvětlivky: n = rozsah souboru; M = aritmetický průměr; SD = směrodatná odchylka; Δ = rozdíl průměrů; Z = z-skóre; p = hodnota signifikance; η^2 = hodnota koeficientu effect size

Rubín, 2018

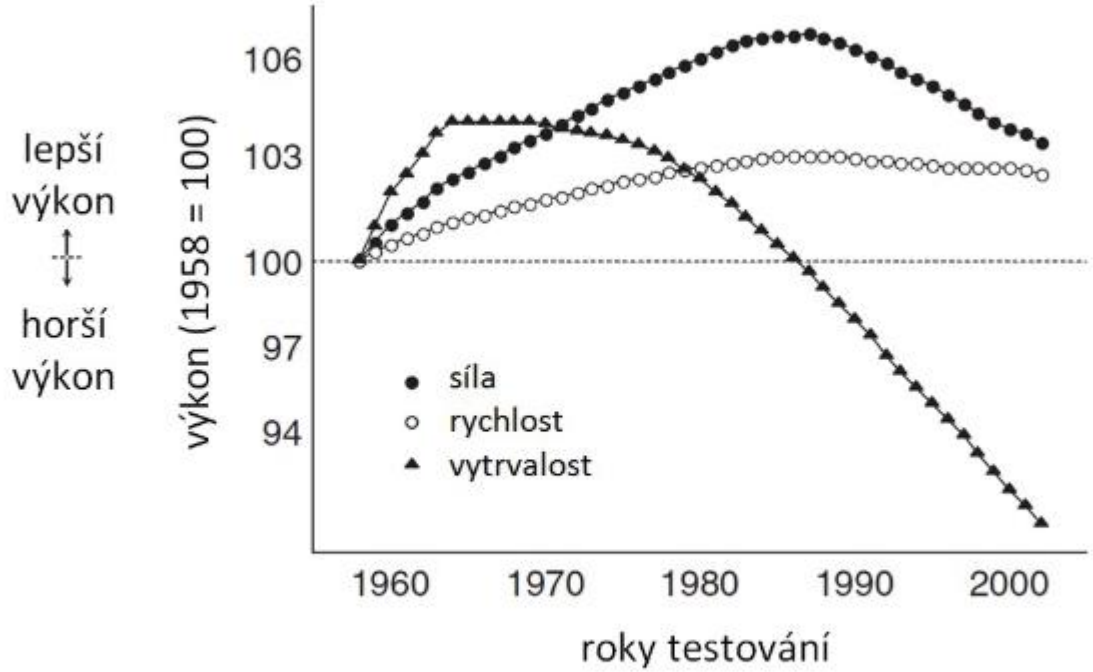
Fakta



Costile, 1986

Fakta

Obrázek 1./ Figure 1.
Změny v indikátorech silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti za období 1958–2003./ Changes in the indicators of strength, speed and endurance abilities between 1958 and 2003.



Vysvětlivky./ Legend. Přímka s hodnotou 100 značí úroveň výkonnosti v roce 1958./ The line with the value of 100 indicates the level of fitness in 1958.
Zdroj./ Source. Upraveno podle Tomkinsona (2007)./ Adapted according to Tomkinson (2007).

Souhrn

https://www.youtube.com/watch?v=eiS8xGzRlwI

Děkuji za pozornost

KATEDRA TĚLESNÉ
VÝCHOVY A SPORTU
FP TU V LIBERCI