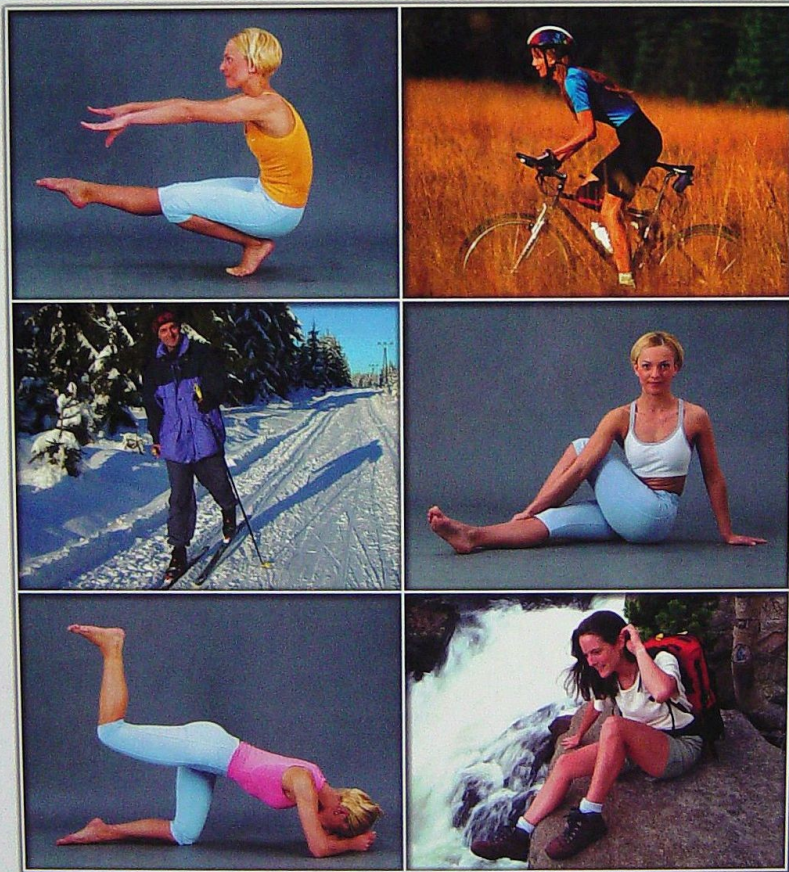


Doc. MUDr. Pavel Stejskal, CSc.

PROČ A JAK SE zdravě hýbat



PRESSTEMPUS

System zdravotních bodů

Optimalizace objemu cvičení
a odhad zdravotních účinků
pohybových aktivit

**Redukce rizika a dosažení pozitivních zdravotních efektů
pomocí pravidelného cvičení**

**Potřeba určitého energetického výdeje,
který je zapotřebí k pozitivnímu ovlivnění zdraví**

**Každý týden při pohybové aktivitě
spotřebovat zpočátku minimálně **10 kcal/kg**, později až **25 kcal/kg****

**Každý týden při pohybové aktivitě
získat zpočátku minimálně **50 ZB**,
později optimálně při dobrém zdravotním stavu
a odpovídající zdatnosti až **125 ZB****

25 kcal/kg týden = 125 ZB

1 kcal/kg/týden = 5 ZB

0,2 kcal/kg/týden = 1 ZB

Energetický ekvivalent pro kyslík 4,92 kcal

$\text{VO}_2 = 1 \text{ L} = 4,92 \text{ kcal} = 5 \text{ kcal}$

$\text{VO}_2 = 0,2 \text{ L} = 1 \text{ kcal}$

$\text{VO}_2 = 0,04 \text{ L} = 40 \text{ ml} = 0,2 \text{ kcal} = 1 \text{ ZB}$

$1 \text{ ZB} = \text{VO}_2/\text{kg (ml)} : 40$

$\text{VO}_2/\text{kg (ml)} = \text{ZB} \cdot 40$

Spotřeba kyslíku (VO_2/kg) při chůzi (do $\underline{v} = 7,259 \text{ km/h}$)

$$\text{VO}_2/\text{kg} \text{ (ml)} = (0,395 \cdot \underline{v}^2) + 4,268$$

Spotřeba kyslíku (VO_2/kg) při běhu (od $\underline{v} = 7,259 \text{ km/h}$)

$$\text{VO}_2/\text{kg} \text{ (ml)} = (3,749 \cdot \underline{v}) - 2,133$$

Chůze $\underline{v} = 5$ km/hod

$$\text{VO}_2/\text{kg (ml)} = (0,395 \cdot \underline{v}^2) + 4,268 = (0,395 \cdot 25) + 4,268 = \mathbf{14,143}$$

$$\text{VO}_2/\text{kg (ml)} / 40 = \mathbf{ZB}$$

$$14,143 \text{ ml} / 40 = \mathbf{0,3536 ZB}$$

Jak dlouho chodit pro efekt 50 ZB?

$$t \text{ (min)} = 50 : \text{ZB/min} = 50 : 0,3536 = 141 \text{ min} = 2 \text{ hod } 21 \text{ min}$$

Každodenně 20 min, obden 40 min

Jak dlouho chodit pro efekt 125 ZB?

$$t \text{ (min)} = 125 : \text{ZB/min} = 125 : 0,3536 = 354 \text{ min} = 5 \text{ hod } 54 \text{ min}$$

Každodenně 51 min, obden 101 min

Chůze $\underline{v} = 6$ km/hod

$$\text{VO}_2/\text{kg (ml)} = (0,395 \cdot \underline{v}^2) + 4,268 = (0,395 \cdot 36) + 4,268 = \mathbf{18,488}$$

$$\text{VO}_2/\text{kg (ml)} / 40 = \text{ZB}$$

$$18,488 : 40 = \mathbf{0,4622 \text{ ZB}}$$

Jak dlouho chodit pro efekt 50 ZB?

$$t \text{ (min)} = 50 : \text{ZB/min} = 50 : 0,4622 = 108 \text{ min} = 1 \text{ hod } 48 \text{ min}$$

Každodenně 16 min, obden 31 min

Jak dlouho chodit pro efekt 125 ZB?

$$t \text{ (min)} = 125 : \text{ZB/min} = 125 : 0,4622 = 270 \text{ min} = 4 \text{ hod } 30 \text{ min}$$

Každodenně 39 min, obden 77 min

Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min
2,0	0,1514	6,6	0,5575	11,2	1,0065
2,1	0,1558	6,7	0,5709	11,3	1,0159
2,2	0,1604	6,8	0,5846	11,4	1,0253
2,3	0,1651	6,9	0,5985	11,5	1,0347
2,4	0,1701	7,0	0,6129	11,6	1,0440
2,5	0,1753	7,1	0,6223	11,7	1,0534
2,6	0,1807	7,2	0,6316	11,8	1,0628
2,7	0,1862	7,3	0,6410	11,9	1,0722
2,8	0,1920	7,4	0,6504	12,0	1,0815
2,9	0,1980	7,5	0,6598	12,1	1,0909
3,0	0,2041	7,6	0,6691	12,2	1,1003
3,1	0,2105	7,7	0,6785	12,3	1,1096
3,2	0,2170	7,8	0,6879	12,4	1,1190
3,3	0,2238	7,9	0,6973	12,5	1,1284
3,4	0,2307	8,0	0,7066	12,6	1,1378
3,5	0,2379	8,1	0,7160	12,7	1,1471
3,6	0,2452	8,2	0,7254	12,8	1,1565
3,7	0,2528	8,3	0,7347	12,9	1,1659
3,8	0,2605	8,4	0,7441	13,0	1,1753
3,9	0,2685	8,5	0,7535	13,1	1,1846
4,0	0,2766	8,6	0,7629	13,2	1,1940
4,1	0,2849	8,7	0,7722	13,3	1,2034
4,2	0,2935	8,8	0,7816	13,4	1,2127
4,3	0,3022	8,9	0,7910	13,5	1,2221

**Týdně 3,5krát 30 min
= 105 min = 58,54 bodů**

**Každý týden při pohybové aktivitě
získat zpočátku
minimálně 50 ZB,
později optimálně při dobrém zdravotním
stavu a odpovídající zdatnosti
až 125 ZB**

**Dosažení maximálního efektu
125 : 0,5575 = 224 min
denně 32 min ostré chůze**

Zdravotní efekty chůze a běhu vyjádřené pomocí ZB

Druh sportu	Intenzita zatížení	Trvání pohybové aktivity (min)			
		minimum		optimum	
		denně	obden	denně	obden
Chůze	5,0 km/hod	20 min	40 min	51 min	101 min
Chůze	6,0 km/hod	15 min	31 min	39 min	77 min
Běh	9,0 km/hod	9 min	18 min	23 min	45 min
Běh	12,0 km/hod	7 min	13 min	17 min	33 min

Minimální trvání pohybové aktivity po zapracování

30 min

Zdravotní efekty chůze a běhu vyjádřené pomocí ZB

Druh sportu	Intenzita zatížení	Trvání pohybové aktivity (min)			
		minimum		optimum	
		denně	obden	denně	obden
Chůze rovina	5,0 km/hod	20 min	40 min	51 min	101 min
Chůze kopec	5,0 km/hod	17 min	33 min	42 min	83 min
Běh rovina	9,0 km/hod	9 min	18 min	23 min	45 min
Běh kopec	9,0 km/hod	8 min	17 min	21 min	42 min

Aktivita	Intenzita	ZB/m in
Běh na lyžích (rychlost km/h)	4	0,48
	6	0,67
	8	0,87
	10	1,07
	12	1,25
	14	1,44
Bruslení (rychlost km/hod)	18	0,35
	25	0,42
	28	0,81
	32	0,95
	36	1,33
Hraní golfu + nošení golfových holí	-	0,45
Hraní golfu + tlačení vozíku	-	0,35
Hraní golfu + řízení vozíku	-	0,22
Jízda na kajaku (rychlost km/h)	12,5	0,68
	15,0	0,96
Jízda na kole (rychlost km/h)	10	0,42
	15	0,52
	20	0,62
	25	0,74
	30	0,86
Plavání (rychlost km/hod)	2,0	0,38
	2,5	0,60
	3,0	0,78
	3,5	1,01
	4,0	1,19

Veslování (rychlost km/hod)	4	0,48
	8	0,90
	12	1,18
	16	1,44
	20	1,67
Skákání přes švihadlo (počet skoků/min)	66	0,86
	84	0,92
	100	0,96
	120	1,00
	125	1,02
	130	1,03
	135	1,05
	145	1,06

Zdravotní efekty běhu na lyžích a plavání vyjádřené pomocí ZB

Druh sportu	Intenzita zatížení	Trvání pohybové aktivity (min)			
		minimum		optimum	
		denně	obden	denně	obden
Běh na lyžích	8,0 km/hod	8 min	16 min	21 min	41 min
Běh na lyžích	12,0 km/hod	6 min	11 min	14 min	29 min
Plavání	2,5 km/hod	12 min	24 min	30 min	60 min
Plavání	3,5 km/hod	7 min	14 min	18 min	35 min

Borgův systém

pro hodnocení vynaloženého úsilí (RPE)

(body)

6	
7	Velmi, velmi lehké
8	
9	Velmi lehké
10	
11	Docela lehké
12	
13	Poněkud těžké
14	
15	Těžké
16	
17	Velmi těžké
18	
19	Velmi, velmi těžké
20	

Pohybová aktivita vyjádřená pomocí ZB u acyklických sportů

Využití odhadu intenzity zatížení

Lehká intenzita

RPE < 12 bodů (není těžké), minimální zpocení, dechová frekvence zvýšená málo, SF < 50 % MTR

Střední intenzita

RPE = 12 – 13 bodů (poněkud těžké), zpocení, zrychlené dýchání (verbální komunikace mírně omezená), SF mezi 50 % MTR a SFc sníženou asi o 5 – 10 tepů

Vysoká intenzita

RPE > 13 bodů (více než poněkud těžké), výrazné pocení, dechová frekvence je hodně zvýšená (nedovoluje normální mluvení), SF = SFc nebo vyšší

Aktivita	ZB/min Intenzita		
	Lehká	Střední	Těžká
Aerobik	0,35	0,53	0,79
Aqua aerobik	0,35	0,53	0,79
Badminton	0,26	0,53	0,79
Balet	0,44	0,53	0,70
Baseball	0,26	0,35	0,44
Basketbal	0,53	0,70	0,96
Fotbal	0,44	0,61	0,96
Házená	0,53	0,70	0,96
Horolezectví	0,61	0,70	0,88
Jízda na kolečkových bruslích	0,44	0,57	0,70
Judo	0,53	0,70	1,05
Kanoistika	0,26	0,35	0,53
Karate	0,44	0,70	1,05
Krasobruslení	0,35	0,53	0,88
Kriket	0,26	0,35	0,44
Kruhový posilovací trénink	0,26	0,44	0,61
Lacrosse	0,53	0,70	0,88
Lední hokej	0,53	0,70	0,88
Moderní tance	0,44	0,53	0,70
Myslivost	0,26	0,44	0,61
Orientační běh	0,70	0,88	1,05

Pěší turistika	0,26	0,53	0,70
Plážové plavání	0,18	0,26	0,35
Ploutvové plavání	0,35	0,53	0,88
Potápění	0,35	0,44	0,53
Pozemní hokej	0,53	0,70	0,88
Prostná	0,26	0,44	0,70
Rugby	0,43	0,70	0,96
Sjezd na lyžích	0,35	0,53	0,70
Skateboard	0,44	0,57	0,70
Softbal	0,26	0,35	0,44
Společenské tance	0,26	0,35	0,44
Sportovní gymnastika	0,44	0,61	0,88
Squash	0,53	0,79	1,05
Stolní tenis	0,26	0,44	0,70
Synchronizované plavání	0,35	0,53	0,70
Šerm	0,44	0,61	0,88
Školní tělesná výchova	0,35	0,53	0,79
Šnorchlové plavání	0,35	0,44	0,53
Tenis	0,35	0,53	0,88
Veslování	0,61	0,88	1,14
Vodní pólo	0,53	0,70	0,96
Volejbal	0,44	0,53	0,70
Vystupování po schodech	0,35	0,61	0,96
Zápas	0,53	0,79	1,05

Pohybová aktivita (ZB) u tenisu

Druh sportu	Intenzita zatížení	Trvání pohybové aktivity (min)			
		minimum		optimum	
		denně	obden	denně	obden
Tenis	Lehká	20 min	41 min	51 min	102 min
Tenis	Střední	13 min	27 min	34 min	67 min
Tenis	Těžká	8 min	16 min	20 min	41 min

Srovnání různých pohybových aktivit pomocí ZB

Druh sportu	Intenzita zatížení	Trvání pohybové aktivity (min)			
		minimum		optimum	
		denně	obden	denně	obden
Tenis	Střední	13 min	27 min	34 min	67 min
Chůze rovina	6 km/hod	15 min	31 min	39 min	77 min
Běh rovina	10 km/hod	8 min	16 min	20 min	40 min
Jízda na kole	25 km/hod	10 min	19 min	24 min	48 min

Chůze	Tenis	Jízda na kole	Běh
1,00	1,15	1,60	1,93

Příklad:

Aerobik - fáze zvyšování tělesné zdatnosti

$SF_c = 70 \% MTR$

RPE - poněkud těžké + zpotení (**střední intenzita zatížení**)

= 0,53 ZB.min⁻¹

Maximální zdravotní efekt **236 min/týden**

Obden = **asi 67 minut** (*+ rozcvičení a zklidnění = asi necelou 1,5 hod*)

Vysoká intenzita - RPE > 13 bodů (*víc než poněkud těžké*)

výrazné pocení, dechová frekvence je hodně zvýšená, optimální nebo vyšší SF_c

=

0,79 ZB.min⁻¹

Obden = **45 min**



Hlavní význam

HODNOCENÍ ZDRAVOTNÍHO EFEKTU ACYKlickÝCH SPORTŮ

(nejlépe po dosažení optimální kondice)

Kombinace podle podmínek, ročního období, zájmů a možností s cyklickými sporty

Příklad:

2krát 70 min volejbal za 14 dní

+ 2krát 70 min tenis za 14 dní

+ 2krát 40 min běh rychlostí 10 km.hod⁻¹ za 14 dní

+ 1krát 80 min kruhového tréninku za 14 dní

(frekvence cvičení obden)

Pro většinu rekreačně sportujících osob

=

DOSTATEČNÉ PRO MAXIMÁLNÍ ZDRAVOTNÍ EFEKTY



Maximální zdravotní efekt roční pohybové aktivity

=

6500 ZB

Např.

za 306 hod chůze v rovinatém terénu rychlostí 5 km.hod⁻¹

(1 hodinu a 40 minut ob den)

za 101 hodin běhu rychlostí 12 km.hod⁻¹

(55 min ob den)

za 204 hod hraní tenisu střední intenzitou

(1 hodinu a 7 minut ob den)

atd

atd

...

**V průměru 30 až 50 minut denně
tj. jen 2,0 až 3,5 % času, kterým disponujeme**

PA MUSÍ BÝT PRAVIDELNĚ ROZLOŽENÁ DO CELÉHO OBDOBÍ

Příklad:

6500 ZB mladý a zdravý člověk
běh dvakrát týdně (např. o víkendu) 1 hod v rovinném terénu rychlostí 11,2 km.hod⁻¹

$$= 1,0433 \text{ ZB.min}^{-1}$$

Vliv na jednotlivé rizikové faktory menší než pomalejší pohyb po kratší dobu, stejný objem cvičení každý den nebo obden

Např. každodenní půlhodinová rychlá chůze (6,9 km/hod = 0,5985 ZB)

$$= 17,955 \text{ ZB/den}$$

$$= 6554 \text{ ZB/rok}$$

Příklady

Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min
2,0	0,1514	6,6	0,5575	11,2	1,0065
2,1	0,1558	6,7	0,5709	11,3	1,0159
2,2	0,1604	6,8	0,5846	11,4	1,0253
2,3	0,1651	6,9	0,5985	11,5	1,0347
2,4	0,1701	7,0	0,6129	11,6	1,0440
2,5	0,1753	7,1	0,6223	11,7	1,0534
2,6	0,1807	7,2	0,6316	11,8	1,0628
2,7	0,1862	7,3	0,6410	11,9	1,0722
2,8	0,1920	7,4	0,6504	12,0	1,0815
2,9	0,1980	7,5	0,6598	12,1	1,0909
3,0	0,2041	7,6	0,6691	12,2	1,1003
3,1	0,2105	7,7	0,6785	12,3	1,1096
3,2	0,2170	7,8	0,6879	12,4	1,1190
3,3	0,2238	7,9	0,6973	12,5	1,1284
3,4	0,2307	8,0	0,7066	12,6	1,1378
3,5	0,2379	8,1	0,7160	12,7	1,1471
3,6	0,2452	8,2	0,7254	12,8	1,1565
3,7	0,2528	8,3	0,7347	12,9	1,1659
3,8	0,2605	8,4	0,7441	13,0	1,1753
3,9	0,2685	8,5	0,7535	13,1	1,1846
4,0	0,2766	8,6	0,7629	13,2	1,1940
4,1	0,2849	8,7	0,7722	13,3	1,2034
4,2	0,2935	8,8	0,7816	13,4	1,2127
4,3	0,3022	8,9	0,7910	13,5	1,2221

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost:

$$\text{BMI} \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$

2. MTR:

$$TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC:
 $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$

Kolik získá ZB za jeden trénink dvacetiletý muž, který trénuje obden a za týden získá optimální počet ZB?

Optimální počet ZB = 125

ZB za trénink = ZB za týden / počet tréninků za týden = $125 / 3,5 = 35,71$ ZB

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink:
 $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$

Kolik vydá v tréninku energie 187 cm vysoký muž, který za něj získá 34,8 ZB a má BMI = 30 kg/m²?

BMI = hmotnost / výška²

hmotnost = BMI . výška² = 30 . 3,497 = 104,9 kg

ZB = EV / hmotnost / 5 = 5 . EV / hmotnost

EV = (ZB . hmotnost) / 5 = (34,8 . 104,9) / 5 = **730,1 kcal**

Jak vysoká je žena (BMI = 22kg/m²), která za trénink vydá 372 kcal a získá 30 ZB?

EV . 5 = ZB . hmotnost

Hmotnost = 5EV / ZB = 5 . 372 / 30 = 62 kg

BMI = hmotnost / výška²

BMI . výška² = hmotnost

Výška² = hmotnost / BMI

Výška = odmocnina (hmotnost / BMI) = odmocnina 2,818 = **1,68 m = 168 cm**

5 ZB = 1 kcal/kg

Počet ZB = energetický výdej / hmotnost / 5 =

= 5x energetický výdej/hmotnost

ZB x hmotnost = 5 x EV

Hmotnost = 5 x EV/ ZB

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink:
 $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$

Jakou má $\text{VO}_2/\text{kg}\cdot\text{min}$ muž (BMI = 22,6 kg/m², výška 182 cm) při půlhodinovém tréninku, jestliže za něj získá 15 ZB?

BMI = hmotnost / výška²

hmotnost = BMI . výška² = 22,6 . 1,82 . 1,82 = 74,9 kg

ZB = 5 . EV / hmotnost

EV = (ZB . hmotnost) / 5 = (15 . 74,9) / 5 = 224,7 kcal

EV = 5 . VO_2

$\text{VO}_2 = \text{EV} / 5 = 224,7 / 5 = 44,94 \text{ L}$

Za 30 min = 44,9 L, za 1 min = 44,94 / 30 = 1,498 L = 1498 ml

$\text{VO}_2/\text{min} = 1498$

$\text{VO}_2/\text{kg}\cdot\text{min} = 1498 / 74,9 = 20 \text{ ml/kg}\cdot\text{min}$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink:
 $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min:
 $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$

Jakou má VO_2/kg max 22letý muž (TFklid = 60 tepů/min, výška 184 cm, BMI = 23 kg/m²), který měl při 40min tréninku TFc = 164 tepů/min a získal v tomto tréninku 39 ZB?

$$\text{Hmotnost} = \text{BMI} \cdot \text{výška}^2 = 23 \cdot 1,84 \cdot 1,84 = 77,9 \text{ kg}$$

$$\text{MTR} = \text{TFmax} - \text{TFklid} = 220 - 22 - 60 = 138 \text{ tepů/min}$$

$$\begin{aligned} \text{ZC \%} &= 100 \cdot (\text{TFc} - \text{TFklid}) / \text{MTR} = 100 \cdot (164 - 60) / 138 = \\ &= 104 / 138 = \underline{75,4 \%} \end{aligned}$$

$$\text{ZB} = 5\text{EV}/\text{hmotnost}$$

$$\text{EV} = (\text{ZB} \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (39 \cdot 77,9) / 5 = 607,6 \text{ kcal}$$

$$\text{VO}_2 = \text{EV} / 5 = 121,5 \text{ L}$$

$$\text{VO}_2/\text{min} = 121,5 \text{ L za 40 min, za 1 min} = 121,5 / 40 = 3,038 \text{ L} = 3038 \text{ ml}$$

$$\text{VO}_2/\text{kg.min} = 3038 \text{ ml} / \text{kg} = 3038 / 77,9 = 39 \text{ ml}$$

$$\text{VO}_2/\text{kg.min} 39 \text{ ml} = 75,4 \%,$$

$$\text{VO}_2/\text{kg max (100 \%)} = 100 \cdot (39 / 75,4) = \mathbf{51,7 \text{ ml/kg.min}}$$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max:
 $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$

Jakou by měla mít optimální TFc při 45min cvičení 25letá žena ($\text{VO}_2/\text{kg max} = 38,5 \text{ ml}$, hmotnost = 65 kg, TFklid = 69 tepů/min), která za ně získá 30,76 ZB?

$$\text{EV} = (\text{ZB} \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (30,76 \cdot 65) / 5 = 399,88 \text{ kcal}$$

$$\text{VO}_2 = \text{EV} / 5 = 399,88 / 5 = 79,98 \text{ L}$$

$$\text{VO}_2/\text{kg} \cdot \text{min} = 79,98 / 65 / 45 = 0,027344 \text{ L} = 27,34 \text{ ml}$$

$$\begin{aligned} \% \text{VO}_2/\text{kg} \cdot \text{min} &= \text{VO}_2/\text{kg} \cdot \text{min} / \text{VO}_2/\text{kg} \cdot \text{min max} = \\ &= 27,34 / 38,5 = 71 \% \end{aligned}$$

$$\text{MTR} = \text{TFmax} - \text{TFklid} = 220 - 25 - 69 = 126 \text{ tepů/min}$$

$$71 \% \text{ MTR} = 0,71 \cdot 126 = 89 \text{ tepů/min}$$

$$\text{TFc} = \text{TFklid} + \text{TF při } 71 \% \text{ MTR} = 69 + 89 = \mathbf{158 \text{ tepů/min}}$$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max: $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$
9. Optimální TFc:
 $\% ZC = 60 + (VO_2/\text{kg.min max} / 3,5) = 60 + 12,82 = 72,82 \%$

**Jakou má průměrnou rychlost pohybu má žena,
která trénuje obden a získá za týden 98,012 ZB?**

$$\text{ZB/min} = 98,012 / 3,5 / 45 = \mathbf{0,6223}$$

To odpovídá rychlosti 7,1 km/hod

Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min
2,0	0,1514	6,6	0,5575	11,2	1,0065
2,1	0,1558	6,7	0,5709	11,3	1,0159
2,2	0,1604	6,8	0,5846	11,4	1,0253
2,3	0,1651	6,9	0,5985	11,5	1,0347
2,4	0,1701	7,0	0,6129	11,6	1,0440
2,5	0,1753	7,1	0,6223	11,7	1,0534
2,6	0,1807	7,2	0,6316	11,8	1,0628
2,7	0,1862	7,3	0,6410	11,9	1,0722
2,8	0,1920	7,4	0,6504	12,0	1,0815
2,9	0,1980	7,5	0,6598	12,1	1,0909
3,0	0,2041	7,6	0,6691	12,2	1,1003
3,1	0,2105	7,7	0,6785	12,3	1,1096
3,2	0,2170	7,8	0,6879	12,4	1,1190
3,3	0,2238	7,9	0,6973	12,5	1,1284
3,4	0,2307	8,0	0,7066	12,6	1,1378
3,5	0,2379	8,1	0,7160	12,7	1,1471
3,6	0,2452	8,2	0,7254	12,8	1,1565
3,7	0,2528	8,3	0,7347	12,9	1,1659
3,8	0,2605	8,4	0,7441	13,0	1,1753
3,9	0,2685	8,5	0,7535	13,1	1,1846
4,0	0,2766	8,6	0,7629	13,2	1,1940
4,1	0,2849	8,7	0,7722	13,3	1,2034
4,2	0,2935	8,8	0,7816	13,4	1,2127
4,3	0,3022	8,9	0,7910	13,5	1,2221

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFC = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFC - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max: $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$
9. Optimální TFC: $\% ZC = 60 + (VO_2/\text{kg.min max} / 3,5) = 60 + 12,82 = 72,82 \%$
10. Rychlost pohybu:
 $ZB/\text{min} = ZB/\text{trénink} / 45 = 34,57 / 45 = 0,7682 \text{ ZB/min} = 8,6 - 8,7 \text{ km/hod (viz tabulka)}$

Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min	Rychlost (km/hod)	ZB/min
2,0	0,1514	6,6	0,5575	11,2	1,0065
2,1	0,1558	6,7	0,5709	11,3	1,0159
2,2	0,1604	6,8	0,5846	11,4	1,0253
2,3	0,1651	6,9	0,5985	11,5	1,0347
2,4	0,1701	7,0	0,6129	11,6	1,0440
2,5	0,1753	7,1	0,6223	11,7	1,0534
2,6	0,1807	7,2	0,6316	11,8	1,0628
2,7	0,1862	7,3	0,6410	11,9	1,0722
2,8	0,1920	7,4	0,6504	12,0	1,0815
2,9	0,1980	7,5	0,6598	12,1	1,0909
3,0	0,2041	7,6	0,6691	12,2	1,1003
3,1	0,2105	7,7	0,6785	12,3	1,1096
3,2	0,2170	7,8	0,6879	12,4	1,1190
3,3	0,2238	7,9	0,6973	12,5	1,1284
3,4	0,2307	8,0	0,7066	12,6	1,1378
3,5	0,2379	8,1	0,7160	12,7	1,1471
3,6	0,2452	8,2	0,7254	12,8	1,1565
3,7	0,2528	8,3	0,7347	12,9	1,1659
3,8	0,2605	8,4	0,7441	13,0	1,1753
3,9	0,2685	8,5	0,7535	13,1	1,1846
4,0	0,2766	8,6	0,7629	13,2	1,1940
4,1	0,2849	8,7	0,7722	13,3	1,2034
4,2	0,2935	8,8	0,7816	13,4	1,2127
4,3	0,3022	8,9	0,7910	13,5	1,2221

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max: $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$
9. Optimální TFc: $\% ZC = 60 + (VO_2/\text{kg.min max} / 3,5) = 60 + 12,82 = 72,82 \%$
10. Rychlost pohybu: $ZB/\text{min} = ZB/\text{trénink} / 45 = 34,57 / 45 = 0,7682 \text{ ZB/min} = 8,6 - 8,7 \text{ km/hod}$ (viz tabulka)
11. Optimální rychlost pohybu:
Optimální % ZC = 72,82. Optimální VO_2 /kg při tréninku = $0,7282 \cdot 44,86 = 32,67 \text{ ml}$. Optimální EV/kg.min = $32,67 \cdot 5 = 163,34 \text{ cal} = 0,16334 \text{ kcal}$.
 $ZB = 5 \cdot EV = 0,8167 \text{ ZB} = 9,01 \text{ km/hod}$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max: $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$
9. Optimální TFc: $\% ZC = 60 + (VO_2/\text{kg.min max} / 3,5) = 60 + 12,82 = 72,82 \%$
10. Rychlost pohybu: $ZB/\text{min} = ZB/\text{trénink} / 45 = 34,57 / 45 = 0,7682 \text{ ZB/min} = 8,6 - 8,7 \text{ km/hod}$ (viz tabulka)
11. Optimální rychlost pohybu: Optimální % ZC = 72,82. Optimální VO_2 /kg při tréninku = $0,7282 \cdot 44,86 = 32,67 \text{ ml}$. Optimální EV/kg.min = $32,67 \cdot 5 = 163,34 \text{ cal} = 0,16334 \text{ kcal}$.
 $ZB = 5 \cdot EV = 0,8167 \text{ ZB} = 9,01 \text{ km/hod}$
12. Energetický výdej/kg týden:
 $(EV = ZB \cdot \text{Hmotnost}) / 5 = (121 \cdot 76,04) / 5 = 9200,84 / 5 = 1840,2 \text{ kcal} = 24,2 \text{ kcal/kg}$;
totéž jako $EV = ZB / 5 = 121 / 5 = 24,2 \text{ kcal/kg}$

25 letý muž, BMI 24, výška 178 cm, TF klid = 68 tepů/min, běhá obden při TFc = 155 tepů/min po dobu 45 min, za týden 121 ZB.

1. Hmotnost: $BMI \cdot \text{výška}^2 = 24 \cdot 1,78 \cdot 1,78 = 76,04 \text{ kg}$
2. MTR: $TF_{\text{max}} - TF_{\text{klid}} = 220 - 25 - 68 = 127 \text{ tepů/min}$
3. % ZC: $100 \cdot ((TFc - TF_{\text{klid}}) / MTR) = 100 \cdot (0,6850) = 68,5 \%$
4. ZB/trénink: $121 / 3,5 = 34,57 \text{ ZB}$
5. EV/trénink: $(ZB \cdot \text{hmotnost}) / 5 = (34,57 \cdot 76,04) / 5 = 525,74 \text{ kcal}$
6. VO_2 /trénink: $VO_2 = EV / 5 = 525,74 / 5 = 105,15 \text{ L}$
7. VO_2 /kg.min: $VO_2/\text{min} = VO_2/\text{trénink} / \text{trvání tréninku} = 105,15 / 45 = 2,3367 \text{ L} = 30,73 \text{ ml/kg.min}$
8. VO_2 /kg max: $30,73 \text{ ml} = 68,5 \%$, $VO_2/\text{kg.min max} = (30,73 / 68,5) \cdot 100 = 44,86$
9. Optimální TFc: $\% ZC = 60 + (VO_2/\text{kg.min max} / 3,5) = 60 + 12,82 = 72,82 \%$
10. Rychlost pohybu: $ZB/\text{min} = ZB/\text{trénink} / 45 = 34,57 / 45 = 0,7682 \text{ ZB/min} = 8,6 - 8,7 \text{ km/hod}$ (viz tabulka)
11. Optimální rychlost pohybu: Optimální % ZC = 72,82. Optimální VO_2 /kg při tréninku = $0,7282 \cdot 44,86 = 32,67 \text{ ml}$. Optimální EV/kg.min = $32,67 \cdot 5 = 163,34 \text{ cal} = 0,16334 \text{ kcal}$.
 $ZB = 5 \cdot EV = 0,8167 \text{ ZB} = 9,01 \text{ km/hod}$
12. Energetický výdej/kg týden: $(EV = ZB \cdot \text{Hmotnost}) / 5 = (121 \cdot 76,04) / 5 = 9200,84 / 5 = 1840,2 \text{ kcal} = 24,2 \text{ kcal/kg}$; totéž jako $EV = ZB / 5 = 121 / 5 = 24,2 \text{ kcal/kg}$