

Kondiční trénink v oblasti zdraví a nemoci



Zdatnost, zdravotní zdatnost

Podmínky ke zkoušce

Splněné požadavky ze semináře:



Ústní zkouška: 3 otázky

- 1: Pohybové aktivity
- 2: Epidemiologie a patofyziologie oslabení
- 3: Konkrétní případy

Pohybové aktivity

- Zdatnost, Zdravotně orientovaná zdatnost, životní styl
- Testy zdatnosti (laboratoř, terénní testy- Ruffierova zkouška, Step-test, chodecký test,..)
- Autonomní nervový systém (popis, činnost). Variabilita srdeční frekvence (časová, frekvenční, monitorování aktivity ANS – ortostatický test)
- ANS – vlivy působící, trénovanost, trénovatelnost, optimalizace tréninku
- Fyzická aktivita a změny v ANS, Vagový práh, syndrom přetížení, přetrénování
- Využití variability srdeční frekvence u oslabených osob (sekundární prevence onemocnění)
- Preskripce programu pohybové aktivity u dospělých osob („ zdravých“) -pohybový program (startovací fáze, fáze zvyšování výkonnosti, udržovací fáze)
- Praktické výpočty optimální intenzity zatížení – příklady
- Měření a kontrola intenzity zatížení při cvičení – (MTR, relativní zatížení cirkulace)
- Energetický výdej (BM, redukční dieta, pohybová aktivita)
- Systém zdravotních bodů – příklady, FITT program – principy
- Druhy pohybových aktivit (jejich fyziologická účinnost)
- Charakteristika pohybové činnosti (klasifikace a rozdělení)
- Životní styl a jeho dopady na ekonomiku vyspělé společnosti
- Interakce mezi dědičností a životním stylem

Epidemiologie a patofyziologie

- Typy epidemiologických studií
- Epidemiologie a patofyziologie – obezita
- Epidemiologie a patofyziologie – hypertenze
- Epidemiologie a patofyziologie – DM
- Epidemiologie a patofyziologie – chronická respirační onemocnění
- Epidemiologie a patofyziologie – vertebrogenní algický syndrom
- Epidemiologie a patofyziologie – cévní onemocnění mozku
- Epidemiologie a patofyziologie – onkologická onemocnění
- Epidemiologie a patofyziologie – ICHS, ateroskleróza
- Epidemiologie a patofyziologie – demence, Parkinsonova choroba, SM

Kasuistika

Ženě 40 let bez závažných komorbidit, operací, úrazů a bez trvalé medikace byl v červnu 2016 diagnostikován karcinom pravého prsu.

Byla jí provedena pravostranná mastektomie a exstirpace sentinelových uzlin.

Na podzim 2016 proběhla radioterapie na oblast jizvy a hrudní stěny po ablaci.

Rodinná anamnéza: onkologicky negativní.

Osobní anamnéza: r. 1990 stp. apendectomii, nekuřák, alkohol konzumuje výjimečně.

po léčbě

Medikace:	sine						
Výška (cm):	168,0	102	165,0				
Hmotnost (kg):	52,9	82	64,5				
BMI (kg/m ²):	18,7	79	23,7				
Dosaženo:	maximální aerobní kapacity.						
EKG klidové:	SR						
EKG při zátěži:	SR bez vývoje						
Zátěž (w/kg)	Zátěž (W)	W/kg	Srdeční frekv. (t/min)	Systolický TK (mmHg)	Diastolický TK (mmHg)	PK:	
klid	0	0	88	110	60	PK:	100
max	100	1,89035917	181	200	80	PT:	100
VO ₂ peak/kg	%VO ₂ peak/kg	VO ₂ peak/TF max	RQ max	MET			
24,75	80	7,37	1,17	7,071428571			
ANP/čas	TF	W	VO ₂ /kg	VO ₂ /kg %	VO ₂ /TF ANP	RQ	
3:50	128	33	13,29	43	5,48	0,92	
8:00	153	80	17,88	58	6,19	1,01	
AP/čas	TF	W	Test ukončen pro:		Kvůli masce a dechu		
0:50	115 - 125	20					
Hodnocení TK:	Normální tlak v klidu a při zátěži						
RES:	negativní test stran ICHS.						
Uvedené tepové frekvence je potřeba korigovat pro jinou aktivitu než jízdu na kole, a to následovně: +10-20 tepů/minutu pro běh, + 5-10tepů/minutu pro chůzi, -10-20tepů/minutu pro plavání.							

NO: poslední měsíc trénuje sama obden 20 min a na tréninku má průměrnou SF= 116 tepů/ min

1, Zhodnoťte její tréninkový program a eventuálně upravte

2, Doporučte vhodné druhy PA

pohyb



nemocní



zdraví

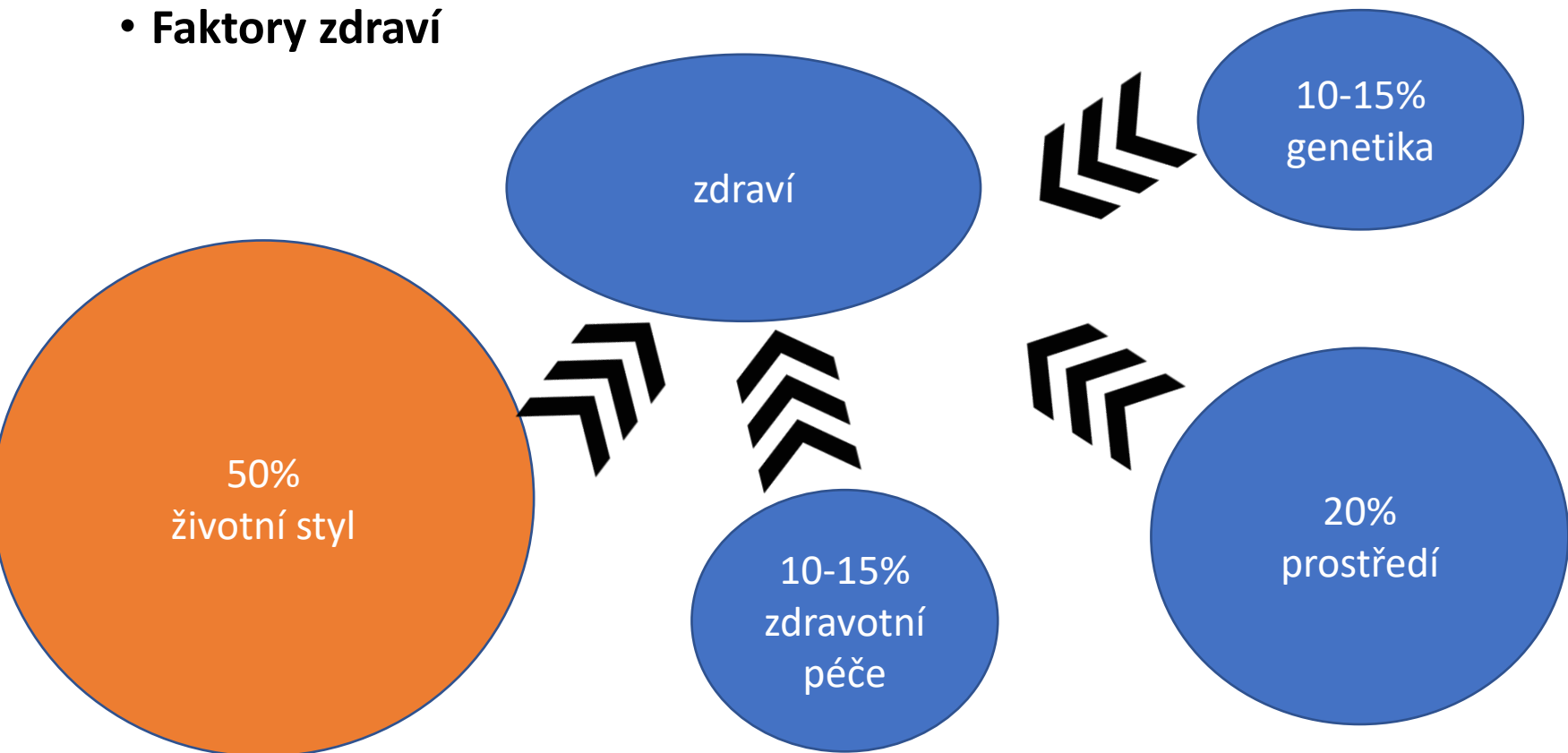


sportovci



Zdraví- životní styl-pohybová aktivita

- **Zdraví podle WHO** = stav tělesné, duševní a sociální pohody
- **Faktory zdraví**



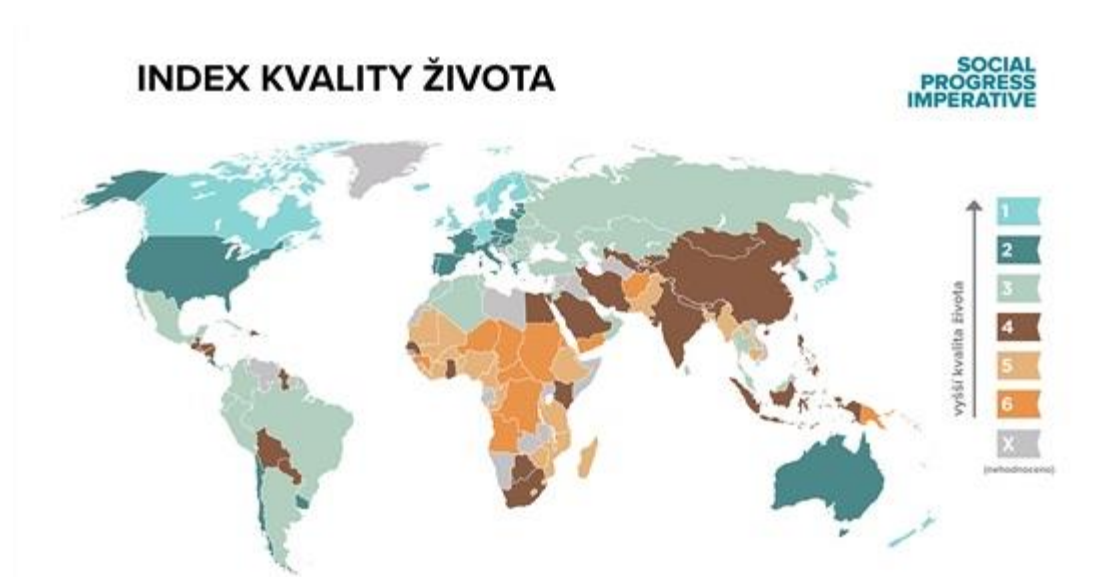
Životní styl – kvalita života

Životní styl = dynamický proces formy bytí jedince

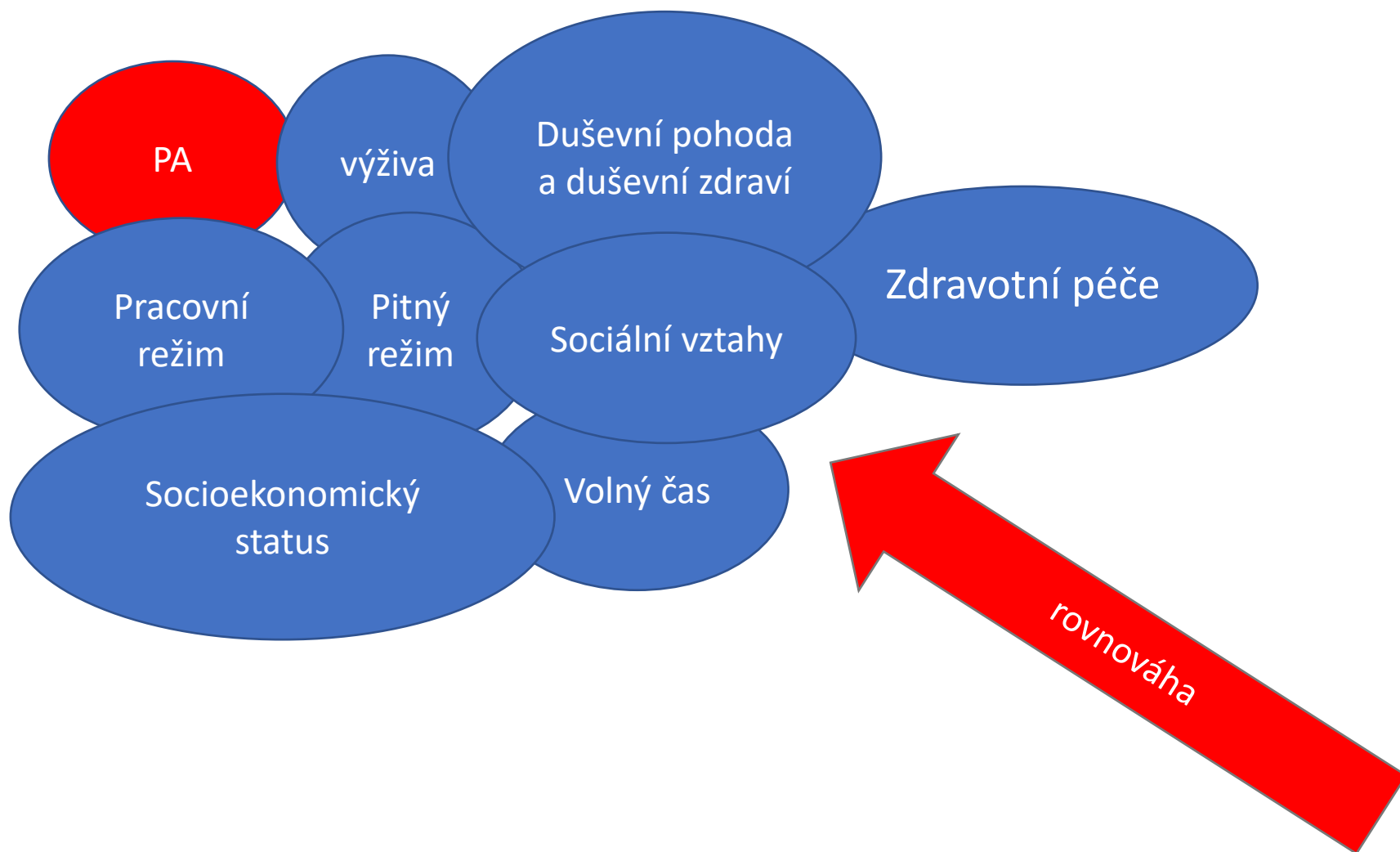
Determinovaný: geneticky, etnicky, sociálně, kulturně, profesionálně a generačně

kvalita života = souvisí s duševním a fyzickým zdravím

Podle WHO je **kvalita života** dobrým srovnávacím kritériem populačních skupin, hodnocením zdravotních programů, sociálních intervencí,...

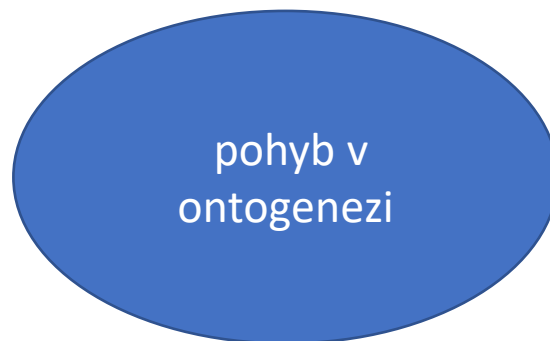


Faktory životního stylu



PA a její význam

- ▶ **Základní faktor** podmiňující životní styl s vlivem na **zdraví člověka**
- ▶ Řada studií: v USA 9-16% úmrtí přímo souvisí s hypokinezí (Evropa podobný výsledek)
- ▶ **Biologický účinek PA:**
 - **metabolismus** (lipidové spektrum, stoupá glukózová tolerance, senzitivita na inzulín,....)
 - **kostní tkáň**
 - **svalová tkáň a složení těla**
 - **KV systém**
 - **dýchací systém**
 - **neuroendokrinní systém**



Pohyb v prevenci

Kvalita života

```
graph LR; A[Pohyb v prevenci] --> C((Kvalita života)); B1[primární – předejít výskytu onemocnění] --> C; B2[sekundární – zabránění progresi onemocnění] --> C; B3[terciární – zabránit a zpomalit výskyt pozdních komplikací onemocnění] --> C;
```

primární – předejít výskytu onemocnění

sekundární – zabránění progresi onemocnění

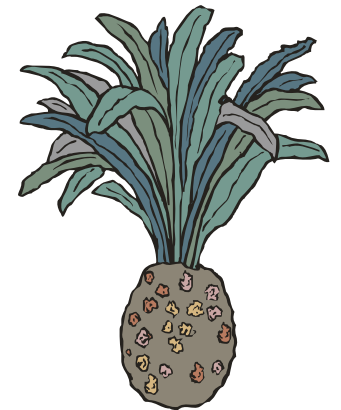
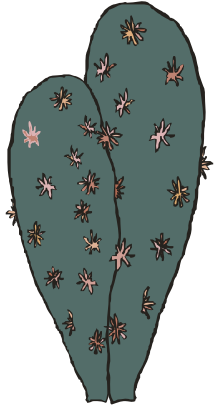
terciární – zabránit a zpomalit výskyt pozdních komplikací onemocnění

Pohybová inaktivita a nemoci

**Od vzniku Homo sapiens sapiens
(minimálně 50 tisíc let)
se člověk z **biologického hlediska**
prakticky nezměnil**



Struktura a funkce jeho řídicích a výkonných systémů odpovídá potřebám lovce a sběrače



Člověk byl navíc vystaven
extrémně vysokým nebo nízkým teplotám

Dlouhotrvající pohybová aktivita
většinou **střední intenzity**
(v souvislosti se získáváním potravy)



nezbytnou **součástí životního stylu**

Požadavky na energetický metabolismus



selektivní tlak



favorizoval **přežití a reprodukci** jedinců
geneticky predisponovaných k existenci
(přežití)

v takto fyzicky náročném prostředí

V posledním století progresivní
pokles úrovně habituální pohybové aktivity
+ relativní **přejídání** potravou
bohatou na cukry a živočišné tuky

Životní styl většiny populace
v rozvinutých zemích

:

odlišný od životního stylu
dominujícího v průběhu
evoluce



formoval naše genomy

(soubor veškeré genetické informace uložené v DNA konkrétního organismu zahrnující všechny kódující i nekódující sekvence DNA)

Poznatek je podpořen klinickými pokusy

Příklady civilizačních zdravotních potíží

- ▶ Osteoporóza
- ▶ Hypotrofie svalů
- ▶ Zkrácení svalů
- ▶ Oslabení meziobratlových plotének
- ▶ Funkční snížení nožní klenby
- ▶ Obezita
- ▶ DM II
- ▶ Ateroskleróza
- ▶ Poruchy imunity
- ▶ ICHS
- ▶ Ischemická choroba DK
- ▶ Varixy
- ▶ Hypertenze
- ▶ Poruchy spánku
- ▶ Neurózy
- ▶ COM
- ▶ Vředová choroba žaludku a dvanáctníku
- ▶ Rakovina tlustého střeva a prsu
- ▶ Intoxikace nikotinem, alkoholem

Zdatnost, tělesná zdatnost, zdravotně orientovaná zdatnost(ZOZ)

- ▶ **Zdatnost** – nutná pro efektivní fungování lidského organismu
- ▶ **Tělesná zdatnost**-stav organismu, který umožňuje provádět denní činnosti bez nepřiměřené únavy. Míra fyziologických adaptací ovlivňuje.
 - orientovaná na výkon
 - **zdravotně orientovaná zdatnost** (health- related fitness)



zdatnost ovlivňující zdravotní stav a působící jako prevence zdravotních problémů spojených s hypokinezou

Determinanty ZOZ

- **Morfologická komponenta** (složení těla)
- **Svalová komponenta** – svalová síla, vytrvalost
- **Motorická komponenta**- obratnost, rovnováha, rychlost pohybu
- **Kardiorespirační komponenta**
- **Metabolická komponenta**- glukózová tolerance, citlivost na inzulín, metabolismus lipidů



TESTY zdatnosti - laboratoř

- **Spiroergometrie** jako test aerobních schopností (VO₂max, ventilační prahy)

Hlavní sledované parametry

Pohybový výkon

- a) *Výkon* na bicyklovém ergometru (P – power; [W]) a maximální výkon (P_{MAX}; [W]) nebo
- b) *Rychlost běhu* na běžícím páse (v – velocity; [km•h⁻¹]) a *sklon pásu* (%)

Respirační parametry

- a) *Minutový příjem kyslíku* (oxygen intake; O₂; [l, ml])
- b) *Minutový výdej oxidu uhličitého* (carbon dioxide expenditure; CO₂; [l, ml])

VO2max

- Hlavním ukazatelem **aerobní kapacity** je **maximální minutový příjem kyslíku** a stejný ukazatel v přepočtu na 1 kg hmotnosti
- komplexní ukazatel funkce **celého transportního systému pro kyslík**
- **Kritériem** skutečného **VO2max** je dosažení poměru výměny dýchacích plynů alespoň **1,05** (RER – respiratory exchange rate)
- Pokud příjem kyslíku nesplní kritérium pro maximum, pak by měl být označen pouze jako **vrcholová minutová spotřeba kyslíku** (O2peak).

Definice VO2max

- maximální množství z přijatého kyslíku, který je organismus schopen využít pro svalovou práci v režimu aerobní produkce využitelné energie
- Hodnota VO2 max do značné míry koreluje s histologickou skladbou kosterního svalu, hlavně s množstvím červených svalových vláken
- Jeho hodnota je determinována genetickými dispozicemi, možný nárůst v rámci vytrvalostního tréninku se udává okolo 15-20%

VO2max



Úrovně VO2max podle pohlaví a věku

Muži

Věk	Nizký	Ucházející	Průměrný	Dobrý	Vysoký	Velmi Vysoký	Elitní
20-29	<38	39-43	44-51	52-56	57-62	63-69	70+
30-39	<34	35-39	40-47	48-51	52-57	58-64	65+
40-49	<30	31-35	36-43	44-47	48-53	54-60	61+
50-59	<25	26-31	32-39	40-43	44-48	49-55	56+
60-69	<21	22-26	27-35	36-39	40-44	45-49	50+
70+	<17	18-21	22-30	31-34	35-39	40-44	45+

Ženy

Věk	Nizký	Ucházející	Průměrný	Dobrý	Vysoký	Velmi Vysoký	Elitní
20-29	<28	29-34	35-43	44-48	49-53	54-59	60+
30-39	<27	28-33	34-41	42-47	48-52	53-58	59+
40-49	<25	26-31	32-40	41-45	46-50	51-56	57+
50-65	<21	22-28	29-36	37-41	42-45	46-49	50+
66+	<18	19-24	25-32	33-37	38-41	42-46	47+

Terénní testy

Výhody:

- praktické, finančně i časově nenáročné, jednoduché provedení s větší skupinou (školní třída), a další

Nevýhody:

- **Nepřesnost měření**, omezený počet sledovaných parametrů (nelze měřit spotřebu O_2 , W ,..) a další

Principem:

- chůze, běh, jízda na kole, plavání, vystupování na bednu, dřepy,...
- **Měření času, vzdálenosti a hlavně srdeční frekvence (SF)**

Srdeční frekvence

= základní ukazatel výkonnosti kardiovaskulárního systému (KVS)

- v klidu, při zátěži a v průběhu zotavení

$$SF_{\text{klid}} \times SF_{\text{zátěž}} \times SF_{\text{pozátež}}$$

SF_{klid} – měření ráno po probuzení (ještě na lůžku)

SF_{max} – s trénovaností obecně klesá či se nemění,
– klesá s věkem (220-věk), vyšší u žen

SF_{klid} – 70 tepů/min (průměrně), novorozenec nad 150
↑ 90 tepů/min (tachykardie)
↓ 60 tepů/min (bradykardie)

Ruffierova zkouška

- 1] měření klidové SF (15 s) – skutečná SF_{klid} !!! [SF1]
- 2] 30 dřepů za 30 sekund (např. použít metronom)
- 3] bezprostředně se posadíme a měříme SF (15 s) [SF2]
- 4] měření SF po 1 minutě od ukončení testu (15 s) [SF3]

$$\text{index zdatnosti} = \frac{(\text{SF1} + \text{SF2} + \text{SF3}) \times 4 - 200}{10}$$

Ruffierova zkouška

Hodnocení

Index zdatnosti	zdatnost
< 0	výborná
0,1–5	dobrá
5,1–10	průměrná
10,1–15	podprůměrná
>15,1	nedostatečná

Test není vhodný pro starší osoby a osoby s nemocí dolních končetin, kloubů atd.

Step-test

Založen na principu poklesu po-zátěžové SF

Řada modifikací:

Astrand-Ryhming step-test protocol

Queen's College step-test protocol

Chester's step test protokol

Potřebujeme:

- bedýnku (židli, lavičku)
- stopky
- metronom
- monitor SF



Chester's step-test protokol

1] bedýnka: 50 cm ♂, 40 ♀, 30 děti (po tuberositas tibie)

2] trvání: 5 minut, pokud možno

3] frekvence: 30 výstupů/min

4] pohyb: výměna nohou na bedýnce, kde vždy jedna zůstává

5] bezprostředně po ukončení se posadit

6] měření SF během zotavení:

- v čase 1 min (SF1)
- 2 min (SF2)
- 3 min (SF3) po zátěži

Chester's step-test protokol

$$\text{Fitness index} = \frac{\text{Doba vystupování (s)} \times 100}{(\text{SF1} + \text{SF2} + \text{SF3})}$$

Hodnocení

Test zdatnosi - Norma pro sportovce

<80	méně výkonný
81-100	středně výkonný
101-120	dobře výkonný
121-140	velmi dobře výkonný
>141	výborně výkonný

Bežná populace

<55	slabá tělesná zdatnost
55-64	nízký průměr
65-79	vysoký průměr
80-89	zdatný
>90	velmi zdatný

Chodecký test- 2 km

Principem je sledování dosaženého výkonu (trvání) a reakce SF

Potřebujeme:

- stopky
- monitor SF
- rovnou cestu

Úkol:

Co možná nejrychleji ujít **2 km** konstantní rychlostí, ale **NEBĚŽET!**
(Mělo by trvat nejlépe 12–16 min)

Chodecký test

Měření:

- trvání v minutách (45 s = 0.75 min)
- SF v cíli (bezprostředně)

Výpočet:

- věk
- BMI

$$\text{BMI (body mass index)} = \frac{\text{hmotnost (kg)}}{\text{výška}^2 \text{ (m)}}$$

podváha = < 20 (♀ 19)

normální = 20–25 (♀ 19–24)

nadváha = 25–30 (♀ 24–29)

obesita = > 30 (♀ 29)

Chodecký test (fitness index)

$$\text{muž} = 434 - (\text{trvání} \times 11.6) - (\text{SF} \times 0.56) - (\text{BMI} \times 2.6) + (\text{věk} \times 0.2)$$

$$\text{žena} = 431 - (\text{trvání} \times 11.6) - (\text{SF} \times 0.56) - (\text{BMI} \times 2.6) + (\text{věk} \times 0.2)$$

Hodnocení

Index zdatnosti	Zdatnost
<70	slabá
71–89	podprůměrná
90–110	průměrná
111–130	dobrá
>131	výborná

Chodecký test



Odhad $VO_2\text{max}$ (ml/kg/min)

$$VO_2\text{max} = 132.85 - (0.016 * \text{hmotnost}) - (0.39 * \text{věk}) + (6.32 * P) - (3.26 * \text{trvání}) - (0.16 * SF)$$

kg

roky

pohlaví

minuty

SF v cíli

♂ = 1

♀ = 0

Chyba této rovnice je přibližně 5 ml/kg/min u mužů
a 3,3 ml/kg /min u žen

Chodecký test

Odhad VO_2max (ml/kg/min)

Zjednodušená rovnice z výsledků české populace (Bunc, 1992)
s odhadovanou 8% chybou :

$$\text{♂VO}_2\text{max} = 3,749 \times \text{rychlost [km/h]} - 2.133$$

$$\text{♀VO}_2\text{max} = 3,359 \times \text{rychlost [km/h]} + 3.008$$

Test je vhodný téměř pro všechny, zejména pro starší osoby.

Test není vhodný pro velmi dobře trénované.

Chodecký test – 6 min (6MWT)

**Principem je sledování dosaženého výkonu
(vzdálenost - metry) a reakce SF**

Potřebujeme:

- stopky/ odpočítávací**
- monitor SF, TK (před a po ukončení testu)**
- dva kužely pro označení bodu otočky (lze provádět i na rovné chodbě)**

6MWT - měření VO₂ max



- **VO₂max výpočet – chůze na 6 min (18 – 65 let)- velká korelace s ergometrem (až 0.9)**

Provedení testu: zdolejte chůzí vzdálenost za 6min co nejrychleji (ale neběhat). Na konci testu –**výsledná vzdálenost a tepová frekvence**

Prediktivní rovnice dle Camarri et al. (2006):

muži: $216,9 + (4,12 \times \text{výška cm}) - (1,75 \times \text{věk}) - (1,15 \times \text{hmotnost kg})$

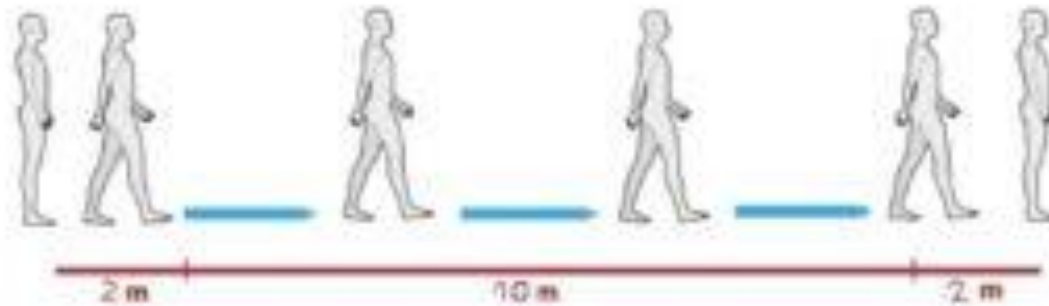
ženy: $216,9 + (4,12 \times \text{výška cm}) - (1,75 \times \text{věk}) - (1,15 \times \text{hmotnost kg}) - 34,04$

Na základě studií byly stanoveny vzdálenosti, které se považují za normální hodnotu

6MWD >500 metrů pro ženy

6MWD >600 metrů pro muže

6MWD = 800 – (5,4 × věk) (výpočet vzdálenosti s ohledem na věk)= norma



V případě, že je 6MWD výrazně snížena má významnou prognostickou hodnotu. U pacientů s mírným nebo středně závažným srdečním selháním se ukázalo, že ušlá vzdálenost <300 metrů predikuje zvýšenou mortalitu o 20 % v porovnání s pacienty, kteří ušli vzdálenost větší (Wise, 2009).

Zlepšení o více jak 70 metrů ujitých během 6MWT se ukázalo pro pacienty jako klinicky významné.

V současné době se obecně za klinicky významné považuje zlepšení o ≥ 54 metrů (Rasekaba et al., 2009).

Tabulka 1: Obecné údaje sloužící pro vyhodnocení 6 MWT (Petrová, 2013).

Věk	Normální výsledek	Středně snížené hodnoty	Výrazně zhoršené hodnoty
15-20 let	700-750 m	400-700 m	400 m a méně
20-30 let	700-650 m	600-350 m	350 m a méně
30-40 let	650-600 m	600-300 m	300 m a méně
40-50 let	600-550 m	550- 300 m	300 m a méně
50-60 let	550-500 m	500-250 m	250 m a méně
60-70 let	500-450 m	450-250 m	250 m a méně
70-80 let	450-400 m	400-200 m	200 m a méně
80 let a více	400 m	400-200 m	200 m a méně

6MWT - měření VO₂ max

$$\text{peakVO}_2 [\text{ml/kg/min}] = 4,948 + 0,023 \times 6\text{MWD}$$

- Vzdálenost dosaženou během testu je možné převést i na hodnoty METs a tím stanovit intenzitu zátěže

$$\text{MET} = (\text{průměrná rychlost v km/hod} \times 1,667 + 3,5) / 3,5$$

Klasifikace intenzity dynamického zatížení v MET dle Andersena

INTENZITA PRÁCE	MET	VO ₂ (l O ₂)	% VO ₂ max	TF
Lehká	Méně než 3	Méně než 1	Méně než 25	Méně než 100
Střední	3.0-4.5	1.0-1.4	26-50	100-124
Těžká	4.6-7.0	1.5-2.0	51-75	124-150
Velmi těžká	Více než 7.0	Více než 2.0	Více než 75	Více než 150

Cooperův test

12 minutový běh na atletickém ovále (400 m)

Úkol: Běžet co možná nejrychleji

**Založen na závislosti uběhlé vzdálenosti za čas
(rychlosti běhu) a $VO_2\text{max}$**

Odhad $VO_2\text{max}$ (ml/kg/min):

$$VO_2\text{max} = 22.36 \times (\text{uběhlá vzdálenost v km}) - 11,29$$

Výpočet dle Hellera a Vodičky:

$$VO_2 \text{ max} = \frac{\text{uběhnutá vzdálenost (m)}}{44,8} - 504,1$$

44,8

Cooperův test

Test je vhodný pro zdravé a dobře trénované jedince

Vysoce závislý na motivaci!!!

Table 29.1 Categories of physical fitness based on 12 min running test.

Fitness level	Distance covered [m]		VO ₂ max [ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹]	
	<i>Males</i>	<i>Females</i>	<i>Males</i>	<i>Females</i>
Very low	< 1950	< 1540	< 33	< 24
Low	1950–2110	1540–1790	33–36	24–29
Satisfactory	2120–2400	1800–1960	37–42	29–33
Good	2410–2640	1970–2160	43–47	34–37
Very good	2650–2840	2170–2340	48–52	38–41
Excellent	> 2850	> 2350	> 52	> 42

(Cooper in Heller, 2005)