

1) Základy fyziologie přeměny energií

- a) Zdroje energie, látková přeměna, využitelné formy energie.
- b) Oxido-redukční pochody, spalné teplo, energetický ekvivalent pro kyslík, respirační kvocient, bazální a klidový metabolismus, MET.
- c) Možnosti vyjádření energetické náročnosti různých činností.

A) Zdroje energie

- Organismus přijímá z vnějšího prostředí (potravou) veškeré látky důležité pro život: základní živiny (sacharidy, lipidy a proteiny), vitamíny, minerální látky a vodu. Z těchto látek si různými metabolickými cestami vytváří další látky nezbytné pro chod životních funkcí. Některé látky si organismus neumí vytvořit sám, musí je proto bezpodmínečně přijímat v potravě; jde o tzv. esenciální látky (vitamíny, esenciální MK a esenciální AK). Aby mohla fungovat látková přeměna, musí organismus z vnějšího prostředí pomocí dýchání nezbytně přijímat O₂, přestože část metabolismu může probíhat i anaerobní cestou.

SACHARIDY:

- Sacharidy (označovány nepřesně též jako karbohydráty, uhlohydráty či uhlovodany) patří mezi základní přirozené látky v rostlinných i živočišných organismech.
- Přírodní cestou vznikají pomocí sluneční energie z H₂O a CO₂ v procesu fotosyntézy (v zelených rostlinách, řasách a sinicích).
- Organismy neschopné fotosyntézy jsou závislé na příjmu sacharidů v potravě.
- Při nedostatku mohou sacharidy krátkodobě vznikat z AK nebo z glycerolu.
- Nízkomolekulární sacharidy jsou rozpustné ve vodě a mají více či méně sladkou chuť (označují se jako cukry, glycidy), makromolekulární polysacharidy jsou většinou bez chuti a jsou ve vodě jen omezeně rozpustné (škrob), nebo zcela nerozpustné (celulóza a jiné složky vlákniny).
- V organismu jsou sacharidy významným zdrojem a zásobou energie (glukóza, glykogen) nebo složkami složitějších biomolekul (nukleových kyselin, hormonů, koenzymů).
- Biomolekuly sacharidů se skládají z C, H a O. Základní stavební jednotkou je tzv. cukerná jednotka (monosacharid). Rozdělení
 - o dle počtu atomů C v cukerné jednotce: triózy (3C), tetrózy (4C), pentózy (5C), hexózy (6C) atd.;
 - o dle počtu cukerných jednotek: monosacharidy (1), disacharidy (2), oligosacharidy (do 10), polysacharidy (nad 10).
- **monosacharidy** – glukóza (6C; „hroznový cukr“, „krevní cukr“), fruktóza (6C; „ovocný cukr“), galaktóza (6C; součást mateřského mléka), ribóza (5C, součást nukleových kyselin, ATP aj.);
- **disacharidy** – sacharóza (glukóza + fruktóza; „řepný cukr“), maltóza (glukóza + glukóza, „sladový cukr“), laktóza (glukóza + galaktóza, „mléčný cukr“);
- **polysacharidy** – glykogen (až 120.000 molekul glukózy, zásobní polysacharid živočichů), škrob (amylóza + amylopektin, rostlinná zásobní látka), celulóza (stavební polysacharid rostlin, součást vlákniny).
- Sacharidy mohou vytvářet i části složitějších molekul, např. proteoglykany (vytvářejí síť, vážou vodu, důležité pro metabolismus kostí a hydrataci tkání), glykoproteiny (často vytvářeny sliznicemi, např. mucin v trávicím traktu), glykolipidy (zejména v buněčných membránách, buněčné receptory, látky pomáhající zakotvit buňku do okolní tkáně).
- **Faktory ovlivňující metabolismus sacharidů během tělesné práce:**
 - Velikost zatížení (délka + intenzita)
 - Trénovanost (čím vyšší, tím lepší využití MK)
 - Dieta (dostupnost substrátu, nedostatek GL = ↑ využití MK + Bílkovin ☹)
 - Prostředí (tepelný stres + hypoxie = ↑ Adrenalinu
a tím G-lýzy + La, adaptace vede ke ↓ A)
- Pohlaví (♀ - relativně vyšší předpoklady k vytrvalosti, lepší využití MK a horší využití sacharidů)

LIPIDY:

- Lipidy jsou přírodní látky živočišného i rostlinného původu. Mohou být v kapalném nebo pevném skupenství. Chemicky se jedná o estery vyšších karboxylových kyselin (nasycených i nenasycených), látky skládající se stejně jako sacharidy z C, H a O. Jejich důležitou vlastností je to, že jsou hydrofobní, tj. nerozpustné ve vodě. Lipidy mají v organismu následující **zásadní funkce**:
 - součást buněčných membrán (lipidová dvojvrstva),
 - zdroj a zásoba energie (např. v adipocytech; lipidy jsou energeticky velmi bohaté),
 - ochrana orgánů, tepelná izolace,
 - rozpouštědlo (pro vitamíny rozpustné v tucích),
 - nezbytné pro tvorbu steroidních hormonů (pohlavní hormony, kortizol, aldosteron),
 - signální molekuly
- **Příklady jednoduchých lipidů:**
- **tuky** (též triacylglyceroly, triglyceridy) – v potravě jsou nejběžnější, skládají se z glycerolu (3C alkohol) a tří mastných kyselin (MK, fatty acids), MK mají v řetězci obvykle sudý počet C a dle přítomnosti dvojných vazeb se rozlišují na nasycené (bez dvojných vazeb) a nenasycené (obsahují dvojnou vazbu); mezi esenciální MK (obvykle ω -3 a ω -6) patří kyselina linolová, linolenová nebo arachidonová – ta je např. důležitá pro syntézu prostaglandinů (hormonům podobných látek s místním účinkem);
- **steroly** (např. cholesterol a jeho deriváty) – důležité komponenty membránových lipidů, prekurzory pro steroidní hormony, signální molekuly, žlučové kyseliny aj.
- **Příklady složených lipidů:**
- **fosfolipidy** – hlavní součást buněčných membrán s hydrofilní a hydrofobní částí;
- **lipoproteiny** – součást membrán, cytoplazmy, krevní plazmy, obsahují fosfolipidy, triglyceridy, cholesterol a jejich funkcí je transport ve vodě nerozpustných lipidů vodním prostředím krve (např. chylomikrony, chylomikronové zbytky, HDL-cholesterol, LDL cholesterol, VLDL-cholesterol apod.).

PROTEINY:

- Proteiny (bílkoviny) jsou podstatou všech známých organismů. Jde o vysokomolekulární přírodní látky (tzv. biopolymery) složené z **aminokyselin** (AK) spojených peptidovou vazbou. Rozlišujeme oligopeptidy (2–10 AK), polypeptidy (11–100 AK) a proteiny (více než 100 AK). Kromě C, H a O obsahují AK navíc N (ve formě tzv. aminoskupiny) a některé i S. Všechny bílkoviny vznikají kombinací 20 (21) biogenních AK na základě přepisu genetické informace (v DNA je obsažen program, „návod“ na tvorbu proteinů). Esenciální AK si lidské tělo nedokáže vytvořit (je jich celkem 8) a musí je proto bezpodmínečně přijímat v potravě. Funkce bílkoviny je dána složením polypeptidového řetězce a jeho strukturou (prostorovým uspořádáním). **Denaturací** se nevratně ztrácí její biologická aktivita (zahřátím, změnou pH).
- **Dle struktury rozdělujeme proteiny na:**
 - globulární (mají tvar klubka – albuminy, globuliny),
 - fibrilární (vláknité – kolagen, elastin, keratin),
 - jednoduché/složené
- **Dle funkce pak můžeme rozlišit proteiny:**
 - stavební či strukturní (tvoří stavební složky buněk, kolagen, elastin, keratin)
 - katalytické, řídicí a regulační (enzymy, hormony, receptory),
 - transportní (hemoglobin, myoglobin),
 - pohybové (aktin, myozin),
 - ochranné a obranné (protilátky, imunoglobuliny, fibrin, fibrinogen),
 - zásobní, skladovací (transferin, ferritin),
 - senzorické (rhodopsin),
 - výživové (zdroj hmoty k výstavbě a obnově tkání).

LÁTKOVÁ PŘEMĚNA:

- **Metabolismus** neboli **látková přeměna** je soubor všech enzymových reakcí (tzv. metabolických drah), při nichž dochází k přeměně látek a energií v buňkách a v živých organismech.

- Metabolismus můžeme rozdělit do dvou základních, vzájemně opačně fungujících chemických dějů, označovaných jako **katabolismus a anabolismus**
- **Katabolické procesy** lze charakterizovat v zásadě jako procesy rozkladné, během kterých z látek chemicky složitějších (např. z glykogenu, triglyceridů, popř. z proteinů) vznikají látky jednodušší. Jde o reakce exergonické, kdy postupný rozklad složitějších látek bývá doprovázen získkem energie ve formě dále využitelného ATP, který je např. jediným přímým zdrojem energie pro svalovou kontrakci. Kromě ATP se během rozkladných procesů uvolňuje také energie ve formě tepla, které člověk využívá např. k termoregulaci. energii dále organismus využívá pro udržení tělesných funkcí, štěpení a využití potravy a v neposlední řadě také k pohybové aktivitě. Z charakteristiky katabolických procesů je na první pohled zřejmé, že tyto budou v metabolismu dominovat za situace zvýšené potřeby energie, tedy například během zatížení. Ani za klidových podmínek však nedochází k jejich kompletní inhibici.
- **Anabolické procesy** považujeme za procesy syntetické (skladné), při kterých z látek jednodušších vznikají látky složitější (např. zásobní). Během anabolických dějů, na rozdíl od dějů katabolických, se energie neprodukuje, ale naopak se při nich energie spotřebovává. Jde o reakce endergonické. Anabolické pochody slouží např. pro růst, regeneraci živé hmoty nebo pro vytváření energetických zásob (např. svalového glykogenu). Převaha anabolických procesů nad katabolickými je spojována s fází zotavení a jeho nejpřirozenější formou – spánkem.
- Katabolismus a anabolismus neprobíhají striktně odděleně, naopak spolu mohou úzce souviset (např. na katabolické reakce mohou bezprostředně navazovat reakce anabolické). Hovoříme pak o reakcích amfibolických.

VYUŽITELNÉ FORMY ENERGIE:

- **glykogen** (zásobní cukr) – cca 500 g (400 g ve svalech, 100 g v játrech), poskytuje energii cca 2500 kcal (muž, 70 kg)
- **glukóza** (krevní cukr) – cca 20 g = 100 kcal
- **tuk** – cca 112.000 kcal, tj. asi 80 % všeho paliva v těle
- **proteiny** – cca 25.000 kcal, tj. cca 18 % (nejsou běžně využitelné)

B) OXIDO-REDUKČNÍ POCHODY:

- Oxidaci a redukci ve smyslu elektronových představ chápeme jako odevzdávání a přibírání elektronů. Kdykoliv se nějaká látka (atom, molekula, ion) oxiduje, odevzdává elektrony a zvyšuje své oxidační číslo. Naopak, při redukci látka elektrony přibírá a její oxidační číslo se snižuje
- Velká řada biochemických pochodů má charakter redoxního děje. Jsou většinou katalyzovány enzymy, které se řadí do třídy oxidoreduktáz. Principem odbourávání základních živin (lipidy, cukry a bílkoviny) je postupná oxidace uhlíku v nich obsaženého až na oxid uhličitý.
- Nejčastější formou oxidace v biologických procesech je dehydrogenace. Vodíkové atomy odebírané substrátům jsou navazovány na kofaktory příslušných oxidoreduktáz. Typickými kofaktory jsou NAD⁺ (nikotinamidadenindinukleotid), FAD (flavinadenindinukleotid). Vodíkové atomy navázané na kofaktorech (tzv. redukční ekvivalenty) jsou směřovány do dýchacího řetězce lokalizovaného na vnitřní membráně mitochondrií. Zde je obsaženo několik enzymových systémů a redoxních přenašečů, které se liší redoxními potenciály. Elektrony, které se oddělí na membráně z vodíkových atomů, jsou transportovány od přenašečů s nejzápornějšími hodnotami potenciálů směrem ke kladným a závěrem až na molekuly dikyslíku. Přitom se uvolňuje energie, která je v procesu spřažené oxidativní fosforylace využita k syntéze ATP.

SPALNÉ TEPLO:

- množství energie, které vznikne spálením (oxidací) 1 gramu živin
- obsah energie v běžné potravě:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - sacharidy = 4,1 kcal/g - tuky = 9,3 kcal/g - proteiny = 5,3 kcal/g |
|---|

- rozdíl mezi spalným teplem fyzikálním (v kalorimetru) a fyziologickým (v organismu)

- kalorimetr „spálí“ (oxiduje) vše včetně proteinů
- lidský organismus neumí využít energii z dusíku v AK, proto fyziologické spalné teplo sacharidů a proteinů bude podobné

ENERGETICKÝ EKVIVALENT:

- **těž kalorický ekvivalent, množství energie (Q) uvolněné při spotřebě 1 litru O₂ ($Q = C \times VO_2$)**
- u jednotlivých živin se *termický koeficient kyslíku* (C) liší, proto se liší i EE:

- sacharidy **5,05 kcal** (21,1 kJ)
- lipidy **4,69 kcal** (19,6 kJ)
- proteiny **4,50 kcal** (18,8 kJ)

- energie se tedy nejsnadněji uvolní ze sacharidů, o něco hůře z lipidů a nejhůře z proteinů
- jinak řečeno, abychom získali např. z lipidů stejné množství energie jako ze sacharidů, musíme tělu dodat více O₂
- při smíšené potravě (60 % sacharidů, 30 % tuků, 10 % proteinů): EE = **4,82 kcal** (20,1 kJ)

RESPIRAČNÍ KVOCIENT:

- poměr poměr mezi spotřebovaným kyslíkem O₂ a vydechovaným CO₂ ($RQ = CO_2/O_2$) za ustáleného stavu
- popisuje, která látka je dominantně oxidována

- **RQ celkem = 0,82**
- **RQ sacharidů = 1,00**
- **RQ tuků = 0,70**
- **RQ proteinů = 0,82**

- $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O$ $RQ = 6/6 = 1,00$
- RQ proteinů – složitý výpočet, obsahují N
- **při hyperventilaci**, intenzivním zatížení vydycháváno více CO₂, **RQ roste nad 1,00** (1,3-2,0) – vliv metabolické acidózy
- po zatížení klesá až na 0,50 (souvislost se splácením O₂ dluhu)

BASÁLNÍ A KLIDOVÝ METABOLISMUS:

- **BMR (*basal metabolic rate*)** = základní látková přeměna, spotřeba energie pro udržení základních životních funkcí organismu
- **Jako bazální metabolismus (*basal metabolic rate*, BMR)** je označováno množství energie potřebné pro udržení všech vitálních funkcí v bdělém stavu (ve spánku hodnota BMR klesá). Závisí především na povrchu těla (daném tělesnou výškou a hmotností), věku (s věkem BMR klesá) a pohlaví (muž má vyšší zastoupení svalové hmoty, tudíž vyšší BMR). Zdravý dospělý muž mladšího věku má BMR odpovídající 2000 kcal/den (40 kcal/m² /h). BMR se měří např. v metabolické komoře za přísně standardizovaných podmínek: vleže, klid, neutrální teplota okolí, 12–14 hod po jídle, 24 hod bez vyčerpávající tělesné práce. K výpočtu BMR lze využít i následujících vzorců (hmotnost je v kg, výška v cm a věk v letech):
 - o $BMR \text{ muži} = 66 + (13,7 \times \text{hmotnost}) + (5,0 \times \text{výška}) - (6,8 \times \text{věk})$,
 - o $BMR \text{ ženy} = 655 + (9,6 \times \text{hmotnost}) + (1,85 \times \text{výška}) - (4,7 \times \text{věk})$.
- Nejvyšší hodnotu BMR nacházíme u malých dětí (novorozenců, kojenců a batolat), v pubertě pak nastává největší pokles. U ženy se BMR prakticky nemění mezi 20 a 40 roky, ale mezi 40 a 50 roky klesá vlivem menopauzy prudčeji než u mužů. U těch se BMR od dosažení dospělosti zvolna snižuje o 2–3 % ročně. BMR klesá též při dlouhodobém hladovění (pokles aktivity sympatiku, hladiny katecholaminů a hormonů štítné žlázy). Pravidelná pohybová aktivita naopak vede k nárůstu BMR či alespoň brání poklesu (předpokládá se, že osoba pravidelně pohybově aktivní má větší množství svalové hmoty než osoba neaktivní). Praktický důsledek těchto vztahů můžeme sledovat např. při redukční dietě, kdy na začátku dochází k rychlému poklesu hmotnosti, čímž poklesne i BMR, což znamená, že k návratu na původní hmotnost stačí příjem menšího množství potravy (vznik tzv. jo-jo efektu). Úspěšná redukce

tělesné hmotnosti tudíž vedle snížení energetického příjmu vyžaduje i pohybovou aktivitu pro udržení hodnoty BMR.

- **RMR (*resting metabolic rate*)** = potřeba energie pro chod organismu v klidových podmínkách, je cca o 10 % vyšší než BMR
- Základní úroveň metabolismu je zvyšována mnoha faktory, jako jsou pohybová aktivita (metabolismus je vyšší i během následného zotavení), trávicí procesy (tzv. specificko-dynamický či termický účinek potravy), tělesná teplota (vzestup o 1 °C znamená nárůst metabolismu o 14 %), vnější teplota (nižší i vyšší teplota vede k aktivaci termoregulačních mechanismů), hladina některých hormonů v krvi (zejména hormonů štítné žlázy a katecholaminů) i psychické stavy jako radost či vzrušení (deprese a apatie naopak metabolismus snižují).

MET – METABOLICKÁ EKVIVALENT

- z angl. *Metabolic Equivalent of Task*
- **1 MET** = přibližný výdej energie při nečinném sedu
- tedy přibližně 1 kilokalorie na 1 kg tělesné hmotnosti za hodinu (1 kcal/kg/h)
- 1 MET odpovídá spotřebě **3,5 ml O₂ na 1 kg tělesné hmotnosti za 1 minutu** (3,5 mlO₂/kg/min), rozdíl ženy (3,4), muži (3,6)
- intenzita aktivity je pak vyjádřena jako násobek klidové hodnoty (resp. poměr mezi pracovním a klidovým metabolismem)
- např. zatížení na úrovni 3 METs = trojnásobek klidového metabolismu
- možnost odhadu spotřeby O₂ – práce na úrovni 10 METs znamená spotřebu O₂ 35 ml/kg/min
- **MET jako vyjádření intenzity aktivity**
 - o sedavé aktivity (sedentary) do 1,6 METs
 - o aktivity s nízkou intenzitou (light) 1,6-3 METs
 - o aktivity se střední intenzitou (moderate) 3-6 METs
 - o aktivity s vysokou intenzitou (vigorous) 6-9 METs
 - o aktivity s velmi vysokou intenzitou (very vigorous, high-intensity) nad 9 METs
 - o spánek 0,95 METs

C) MOŽNOSTI VYJÁDŘENÍ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI RŮZNÝCH ČINNOSTÍ

1. METS

- Např. za fotbalové utkání 10-13 METS

2. KALORIE

- za 90 minut fotbalového utkání 1400 – 1500 kcal
- cca váha fotbalisty 75 kg – 12 METS x 75 = 900 (hodina) x 1,5 (protože hodina a půl je zápas = 1350 kcal
- Kalorie (1 cal) je definována jako množství energie zvyšující teplotu 1 g vody z 15 na 16 °C. Obvykle se v praxi používá vyjádření v kilokaloriích (1 kcal = 1000 cal). Jinou užívanou jednotkou energie je joule, resp. kilojoule (1 kcal = 4,18 kJ).
- **1000 kalorií (cal) = 1 kilokalorie (kcal)**
- **1000 joule (J) = 1 kilojoule (kJ)**
- **1 kcal = 4, 185 kJ**

Pokud se vám nechce počítat, připravili jsme pro vás jednoduchou souhrnnou tabulku, abyste měli představu, kolik zhruba energie při různých aktivitách vydáte. Údaje uvedené v tabulce jsou průměrné, neboť výdej energie závisí na mnoha faktorech, zejména na:

- **intenzitě, rychlosti pohybů,**
- **třénovanosti** (kdo je trénovanější, vydává při téže výkonu méně energie),
- **pohlaví** (u žen je při stejné činnosti menší energetický výdej než u mužů),
- **tělesné hmotnosti** (čím více někdo váží, tím více energie vydává).

Hodnoty energetické náročnosti činností se týkají přibližně 80kilového jedince.

Spotřeba energie za hodinu	Druhy činností
do 400 kJ	činnosti realizované vsedě (čtení, psaní, sledování televize, práce s počítačem)
400 - 1 000 kJ	lehké domácí práce (mytí nádobí, příprava jídla), řízení auta, pomalá chůze, lehké zdravotní cvičení
1 000 - 1 500 kJ	náročnější domácí práce (mytí oken, vytírání, nákupy), pomalá chůze s holemi, pomalá jízda na kole, pomalé plavání, lehké posilování, rekreační míčové sporty (volejbal, stolní tenis)
1 500 - 2 500 kJ	náročné domácí práce (stěhování, štípání dříví), sexuální aktivita, rychlá chůze, horská turistika, rychlá jízda na kole, pomalý běh, posilování, aerobik
2 500 - 4 000 kJ	rychlý běh, silové výbušné sporty (lední hokej, judo, squash apod.), závodní sportovní aktivity

Příklady energetického výdeje (spálených kalorií) za hodinu činnosti u osoby vážící 70 kg:

Chůze po rovině – 4 km/h	239 kcal	1000 kJ
Nakupování	288 kcal	1206 kJ
Sezení, TV, telefonování, ...	100 kcal	419 kJ
Aerobik intenzivní	561 kcal	2348 kJ
Běh 9 km/h	561 kcal	2348 kJ
Tanec společenský (rychlý)	380 kcal	1591 kJ
Hokej	621 kcal	2600 kJ
Rugby	918 kcal	3843 kJ

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

FAKTORY OVLIVŇUJÍ INTENZITU METABOLISMU

1. Tělesná práce (v průběhu i během zotavení - kompenzace kyslíkového dluhu).

2. Specificko-dynamický účinek potravy (asimilace živin v těle).

- SDÚ:
- Proteinů 0,70,
- Sacharidů 0,94,
- Tuků 0,96.

3. Vnější teplota - tvar písmene U

a) nižší než tělesná teplota

- aktivace mechanismů pro udržení tepla (např. třes)
- intenzita metabolismu vzrůstá (hormony)

b) vyšší než tělesná teplota -

- zvyšuje se teplota těla a vzrůstá metabolismus
- Termoregulace – energeticky náročný proces

4. Výška, váha a povrch těla (čím větší - tím větší)

5. Pohlaví (muži vyšší)

6. Věk (čím vyšší, tím menší)

7. Emoce (vzrušení zvyšuje metabolismus - adrenalin)

- zvyšuje svalové napětí v klidu,
- apatie a deprese snižují metabolismus)

8. Tělesná teplota (vzestup o 1° C, vzestup o 14%)

9. Hladina hormonů štítné žlázy v krvi (T4, T3)

10. Hladina adrenalinu a noradrenalinu v krvi

2) Anatomie pohybového systému

- a) Typy svalové tkáně: srdeční, kosterní a hladká svalovina, struktura a molekulární podstata svalové kontrakce, typy svalové kontrakce.
- b) Zdroje energie pro svalovou činnost. Nervosvalový přenos, motorická jednotka. Energetické krytí svalové činnosti.

- Pohybový systém:

- **Pohybová soustava** je orgánová soustava mnoha tkání a orgánů živočichů, které se podílí na vytváření pohybu.
- Pohybovou soustavu tvoří převážně svalová soustava (svaly) a kosterní soustava (kosti a klouby). Někdy se však termín pohybová soustava omezuje pouze na svaly a pro kosti se vyčleňuje termín **opěrná soustava**.

- Svaly:

- Svaly jsou tkáně s elastickými vlastnostmi, schopné po dodání vzrušivého podnětu stahovat a následně relaxovat. Přeměňují tak chemickou energii v pohybovou, a proto zajišťují pohyb jak uvnitř organismu, tak i pohyb celého organismu. Svaly patří k pohybové soustavě a dělíme je do několika tříd – svalstvo příčně pruhované, hladká svalovina, svalovina srdce myokard. Všechny tyto soustavy obsahují kontrakceschopné bílkoviny.

A) TYPY SVALOVÉ TKÁNĚ

1. Srdeční

- Srdeční svalovina funkčně spojuje vlastnosti svalu hladkého (např. malá unavitelnost) a kosterního (např. rychlá kontraktilita).
- Vlákná myokardu jsou obvykle jednojaderná a obsahují velké množství objemných mitochondrií. Ty jsou spolu se specifickým enzymatickým aparátem (mj. jiná forma enzymu laktátdehydrogenázy než v kosterních svaích) a dalšími vlastnostmi podkladem pro vysokou oxidativní kapacitu myokardu.
- Jednotlivé buňky myokardu jsou propojeny pomocí tzv. **interkalárních disků**, které umožňují šíření akčního potenciálu z buňky na buňku tak, že srdce pracuje elektricky a následně mechanicky jako celek (tj. soubuní neboli syncytium).
- Nejsilnější myokard nalezneme v levé komoře, kde je tlak krve nejvyšší, dochází zde k vypuzení okysličené krve do velkého krevního oběhu.
- Základní stavební jednotkou srdeční svaloviny je kardiomyocyt.
- Srdeční svalová tkáň v sobě kombinuje vlastnosti kosterního a hladkého svalstva. Je tvořena příčně pruhovanou srdeční tkání, která ale **není ovladatelná vůlí** (nepodléhá volní kontrole).

2. Kosterní

- Příčně pruhovaná svalovina je základní složkou kosterního svalstva. Díky střídání aktino-myozinových komplexů je mikroskopicky patrné příčné pruhování. V lidském těle je kolem 600 kosterních svalů.
- Příčně pruhovaná svalovina je jeden ze základních typů svaloviny. Označuje se běžně jako kosterní svalovina, neboť se velmi často upíná na kosti. Mimo to se však příčně pruhované svaly vyskytují i ve stěně hltanu, části jícnu a v jazyku. Je ovladatelná vůlí a díky ní se tělo pohybuje.
- Jádra ve svalovém vlákně jsou přitom koncentrována pod cytoplazmatickou membránu, a proto lze kosterní svalovinu dobře rozlišit pod mikroskopem od ostatních typů. Vlákná kosterního svalu obsahují soubor kontraktilních bílkovin aktinu a myozinu, které vzájemným klouzáním umožňují stah svalu. Součástí aktinového myofilamenta jsou regulační proteiny – troponin a tropomyozin.

3. Hladká

- Hladké svalstvo je typické pro stěny dutých útrobních orgánů, cév apod. Skládá se z jednojaderných vřetenovitých buněk, kde aktin a myozin nevykazují pravidelné příčné pruhované uspořádání.

- Taktéž ionty Ca^{2+} jsou volně rozptýleny v cytoplazmě. Regulačním proteinem je kalmodulin namísto troponinu. Kontrakce hladkého svalstva nastupují pomaleji než u svalstva kosterního a přetrvávají delší dobu. Orgány tvořené hladkou svalovinou jsou schopny výrazného zkrácení i velké roztažnosti (viz např. žaludek či děloha v klidovém a funkčním stavu).
- Hladké svaly jsou většinou řízeny pomocí ANS (vegetativním nervstvem). Kontrakci ale mohou vyvolat i podněty humorální, mechanické, teplotní nebo chemické (např. změna pH). V některých případech (např. u peristaltiky orgánů trávicího systému) je možná i zcela autonomní aktivita.

Struktura svalového vlákna:

- Původní jednojaderné embryonální svalové buňky postupně ve vývoji fúzí a vytvářejí mnohoaderná **svalová vlákna** s pravidelným vnitřním uspořádáním kontraktilních proteinů, jež se při dostatečném mikroskopickém zvětšení jeví jako příčné pruhování.
- Svalová vlákna mají na průřezu 10–100 μm , délka v některých případech může dosahovat až 20 cm (m. sartorius). Povrch vlákna se nazývá sarkolema. Její vchlípeniny tvoří tzv. transversální tubuly (T-tubuly). Vnitřek vlákna vyplňuje sarkoplasma, v níž jsou obsažena četná jádra, mitochondrie, sarkoplazmatické retikulum jako zásobárna Ca^{2+} , dále myoglobin, zásobní glykogen, CP, různé enzymy, vlastní kontraktilní aparát tvořen myofibrilami (myofilamenta aktin a myozin), regulační proteiny (troponin a tropomyozin) a řada dalších proteinů dávajících svalu elastické vlastnosti (titin), popř. udržujících vnitřní strukturu svalového vlákna (např. nebulin).
- Základní kontraktilní jednotkou vlákna je **sarkomera**, která je 2 μm dlouhá a vymezuje ji ohraničení dvěma Z-disky (obrázek 11). Příčné pruhování je dáno střídáním světlých a tmavých úseků vznikajících pravidelným uspořádáním myozinových (silných) a aktinových (tenkých) myofilament. Světlejší úsek je tvořený jen aktinovými myofilamenty a označuje se jako I-proužek. Tato myofilamenta jsou ukotvena do tzv. Z-disků (Z-linie, telofragma). Tmavší úsek, tzv. A-proužek, je tvořený jak tenkými, tak tlustými myofilamenty, neboť zde dochází k překryvu myofilament. V centrální části jsou jen samotná myozinová myofilamenta. Tato část se nazývá H-proužek. Uprostřed H-proužku jsou myozinová filamenta přichycena v tzv. M-linii (M-proužek). Zde je též lokalizován enzym kreatinkináza, který katalyzuje přenos fosfátových skupin z CP na ADP za vzniku ATP.

SVALOVÁ KONTRAKCE:

- Svalová kontrakce vyžaduje přesnou součinnost a návaznost několika dějů od úrovně orgánových soustav až po úroveň molekulární. Narušení procesu v jakémkoliv bodě či vynechání některého z jeho článků znamená, že svalová kontrakce neproběhne, popř. probíhá patologicky.
- **Signál z CNS.** Motorickým úkolem CNS je řízení a koordinace pohybu, neboť sval je pouze efektořem pohybu; program pro provedení pohybu v něm nevzniká. Centrum řízení volní motoriky (cílené, úmyslné pohyby) je lokalizováno v šedé kůře mozkové, konkrétně v motorickém kortexu (motor cortex) umístěném v gyrus praecentralis frontálního laloku. Motorika mimovolní je ovlivňována jinými mozkovými centry. Jde o motoriku reflexní, stereotypní a opěrnou (vzpřímená poloha těla, udržování rovnováhy v tíhovém poli, svalový tonus aj.).
- **Akční potenciál** vzniklý v gyrus praecentralis pokračuje pyramidovými drahami až k výkonnému svalu. Ve svém jednosměrném průběhu je tento signál ovlivňován dalšími mozkovými strukturami, např. limbickým systémem (motivace pro pohyb, emoční naladění), bazálními ganglii (koordinace reflexních a úmyslných pohybů) či mozečkem (centrum motorické koordinace, sladění programu pohybu a jeho výsledku). Signál pak vychází předními rohy míšními pomocí α -motoneuronů k příslušným svalovým vláknům.
- **Nervosvalová (neuromuskulární) ploténka.** Představuje zvláštní typ synapse specializovaný na přenos elektrického signálu (akčního potenciálu) z nervového vlákna na svalové. V knoflíkovitém zakončení motoneuronu ovládajícího příslušná svalová vlákna (tzv. presynaptická část ploténky) jsou umístěny vezikuly s neurotransmiterem (mediátorem) zvaným acetylcholin. Ten se při průchodu akčního potenciálu nervovým vláknem uvolňuje do synaptické štěrbiny. Na povrchu svalového vlákna (postsynaptická část) jsou umístěny nikotinové receptory, na které se acetylcholin naváže, čímž se

vyvolá akční potenciál na svalovém vlákně. Tento signál je pak šířen od středu k oběma koncům vlákna, neboť ploténka je obvykle umístěna přibližně uprostřed vlákna. Acetylcholin tak vlastně chemickou cestou přenáší elektrický signál z nervu na sval. Po splnění své funkce se rozkládá pomocí enzymu acetylcholinesterázy, čímž je synaptický přenos ukončen.

- **Troponin-tropomyozinový komplex.** Akční potenciál vede k vyplavení iontů Ca^{2+} ze sarkoplazmatického retikula (neboli tzv. longitudinálních tubulů). Vápenaté ionty jsou usměrněny pomocí T-tubulů ke svému vazebnému místu na regulační bílkovinu troponinu. Troponin (v komplexu s další regulační bílkovinou tropomyozinem) změnou své konfigurace „odkryje“ vazebné místo na molekule aktinu, do kterého se poté zasouvá myozinová hlava.
- **Spojení aktinu a myozinu, kontrakce.** Aktin a myozin jsou kontraktilními svalovými proteiny, jejichž vzájemná interakce je podstatou svalové kontrakce. Proces probíhá následovně:
 - 1) hlava myozinu s navázaným ATP se napojí na aktin,
 - 2) aktin aktivuje enzym ATPázu na hlavě myozinu,
 - 3) ATPáza za přítomnosti iontů Mg^{2+} katalyzuje proces štěpení ATP na ADP a P_i ,
 - 4) tímto je uvolněna energie, která umožní zalomení krčku myozinu z 90° až na 45° ,
 - 5) myozin je tak zasouván mezi aktinové molekuly, Z-disky se přibližují k sobě, sarkomera se zkracuje,
 - 6) po navázání dalšího ATP se myozin odpoutá od aktinu a je-li stále přítomen Ca^{2+} , cyklus začíná znovu (obrázek 12).
- **Relaxace.** Po kontrakci následuje relaxace, během které jsou ionty Ca^{2+} aktivně přesouvány pomocí tzv. Ca^{2+} -pumpy zpět do sarkoplazmatického retikula. Jde o aktivní děj, který stejně jako kontrakce vyžaduje energii z ATP. Vazba mezi Ca^{2+} a troponinem je tím uvolněna a spojení aktinu a myozinu přerušeno.
- **Relaxace.** Po kontrakci následuje relaxace, během které jsou ionty Ca^{2+} aktivně přesouvány pomocí tzv. Ca^{2+} -pumpy zpět do sarkoplazmatického retikula. Jde o aktivní děj, který stejně jako kontrakce vyžaduje energii z ATP. Vazba mezi Ca^{2+} a troponinem je tím uvolněna a spojení aktinu a myozinu přerušeno.
- **Svalový tonus:**
- Podmínkou veškeré motoriky je svalový tonus (svalové napětí) daný nervově (reflexně) a biomechanicky (elasticitou tkáně). Příčinou svalového tonu je nízkofrekvenční, asynchronní vzruchová aktivita α -motoneuronů. Svalový tonus můžeme prakticky ukázat na příkladu stoje s pažemi volně podél těla, kdy je loketní kloub tonicky udržován v neustálé mírné flexi. Plná extenze (propnutí lokte) vyžaduje volní zapojení antagonisty (kontrakci tricepsu).
- Podmínkou veškeré motoriky je svalový tonus (svalové napětí) daný nervově (reflexně) a biomechanicky (elasticitou tkáně). Příčinou svalového tonu je nízkofrekvenční, asynchronní vzruchová aktivita α -motoneuronů. Svalový tonus můžeme prakticky ukázat na příkladu stoje s pažemi volně podél těla, kdy je loketní kloub tonicky udržován v neustálé mírné flexi. Plná extenze (propnutí lokte) vyžaduje volní zapojení antagonisty (kontrakci tricepsu).

TYPY SVALOVÉ KONTRAKCE

- U svalové kontrakce se rozlišuje několik základních typů, které souvisejí se změnou délky svalového vlákna a jeho tonu při provádění pohybu.
- Prvním typem je **izometrická svalové kontrakce**, při které se aktinová a myozinová filamenta napínají tendencí myozinu ke sklápění v oblasti krčku, ale k uvolnění myozinu a jeho dalšímu připoutání nedojde. Jinými slovy, aktivovaný sval se snaží zkrátit, ale zkrácení je bráněno např. fixací nebo stejně silnou snahou o jeho protažení. Ve výsledku dochází ke zvýšení svalového tonu, který však není doprovázen změnou délky svalu. Jedná se především o statickou činnost (např. výdrž ve shybu).
- Prvním typem je **izometrická svalové kontrakce**, při které se aktinová a myozinová filamenta napínají tendencí myozinu ke sklápění v oblasti krčku, ale k uvolnění myozinu a jeho dalšímu připoutání nedojde. Jinými slovy, aktivovaný sval se snaží zkrátit, ale zkrácení je bráněno např. fixací nebo stejně

silnou snahou o jeho protažení. Ve výsledku dochází ke zvýšení svalového tonu, který však není doprovázen změnou délky svalu. Jedná se především o statickou činnost (např. výdrž ve shybu).

- Druhý typ svalové kontrakce reprezentuje **izotonická kontrakce**, která je spíše teoretickou situací, protože by znamenala zkrácení svalu při neměnném svalovém napětí. V každém případě jde o dynamickou činnost, u které můžeme rozlišit situace, kdy se sval během pohybu zkracuje (koncentrická kontrakce) či prodlužuje (excentrická kontrakce). Při **koncentrické** kontrakci dochází ke zkracování délky svalu a překonávání gravitace či odporu břemene (např. bicepsový zdvih). U **excentrické** kontrakce nastává postupné protahování svalu, protože externí síla působící na sval je větší než síla vyvíjená při svalové kontrakci. Excentrická kontrakce je též nazývána jako brzdivá (decelerační). Během protahování svalového vlákna včetně šlach a vazů dochází v těchto strukturách k postupné akumulaci elastické energie. Tuto energii je možné následně využít pro zvýšení celkové intenzity svalového stahu. Tento princip funguje pouze za předpokladu, že po excentrické kontrakci dojde k okamžitému navázání aktivní koncentrickou kontrakcí bez poklesu svalového napětí. Posilovací cvičení využívající elastických vlastností svalu pro nárůst intenzity svalového stahu se označují jako plyometrická.
- Většinu sportovních pohybů nelze charakterizovat izolovanou činností svalů či svalových skupin v jediném režimu kontrakce. Střídání typů kontrakce v rámci jednoho pohybu nazýváme kontrakcí **auxotonickou** (např. izometrická kontrakce na začátku pohybu, kdy začínáme zvedat břemeno, následovaná koncentrickou kontrakcí při vlastním zvednutí břemene).
- **Časová a prostorová sumace:**
- *Sval dosahuje zkrácení či napnutí zhruba po 80 ms od přenosu akčního potenciálu na nervosvalovou ploténku. Jeden cyklus svalové kontrakce (tzv. trhnutí, záškub, twitch), odpovídající jednomu akčnímu potenciálu, zkrátí sarkomeru cca o 1 %. Další zkrácení svalu vyžaduje mnohonásobně opakovaný cyklus „klouzání“ myozinu po vláknech aktinu: připoutání hlavy – zalomení a posuv – uvolnění vazby – „narovnání“ myozinových hlav – připoutání na další místo aktinového filamenta. Jedna myozinová hlava takto vykoná až 5 cyklů/s.*
- *Jestliže v průběhu jednoho záškubu dojde k opětovnému vyslání nervového impulzu na neuromuskulární ploténku, dochází k nasedání další kontrakce na předchozí nedokončenou relaxaci a vzniká superpozice stahů. Tento mechanismus vychází z rozdílné doby mezi kontrakcí a relaxací, kdy čas svalové relaxace je přibližně 10× delší než doba kontrakce. Při více akčních potenciálech následujících za sebou nastává jejich časová sumace. Během superpozice stahů vzniká vlnitý tetanus a dále hladký tetanus, kdy podněty přicházejí ještě za vzestupné fáze kontrakce. Fáze relaxace je vynechána a síla kontrakce se tak zvyšuje až dvojnásobně. Narůstající frekvence podnětů (akčních potenciálů) vede ke zvyšování intenzity kontrakce do limitu daného refrakterní fází (stavu, kdy sval nereaguje na podněty). Ta je ale v tomto případě minimální, proto je u kosterního svalu možná časová sumace podnětů ústící v tetanický stah.*

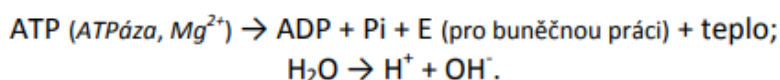
B) ZDROJE ENERGIE PRO SVALOVOU ČINNOST

- Nejrychlejší zdroj energie pro svalovou kontrakci představují látky, které jsou označovány jako makroergní fosfáty. Řadíme sem adenosintrifosfát jako primární zdroj buněčné energie a kreatinfosfát jako pohotovostní energetickou rezervu

5.1 ATP jako zdroj energie pro svalovou kontrakci

Molekula **adenosintrifosfátu** (ATP) se skládá z dusíkaté báze (adenin), pětiuhlíkatého monosacharidu (D-ribóza) a tří anorganických fosfátů (Pi), (obrázek 4). Během rozkladu (analýzy) ATP vzniká odštěpením jednoho Pi **adenosindifosfát** (ADP), přičemž se uvolňuje energie, která může být využita v nejrůznějších buněčných dějích, např. pro svalovou kontrakci založenou na interakci molekul aktinu a myozinu, kde jde o přeměnu energie chemické na energii mechanickou. Přímou svalovou kontrakci se ovšem využije pouze část této uvolněné energie (cca 15–20 %); většina se přeměňuje na (odpadní) teplo. Poměr množství energie využitě pro kontrakci k celkovému množství uvolněné energie můžeme označovat jako *efektivitu* neboli účinnost.

Na rozkladu ATP se podílí enzym **ATPáza** a kofaktor tohoto enzymu **Mg²⁺**. Celá reakce je nazývána *hydrolýzou* ATP, neboť při ní dochází k disociaci vody na vodíkový kationt (H⁺) a hydroxidový aniont (OH⁻):



ATP je tedy jediným přímým zdrojem energie pro svalovou kontrakci. Molekuly ATP nelze importovat z jiných částí těla, sval využívá vlastní zásoby ATP. Již v prvních okamžicích intenzivní svalové činnosti však koncentrace ATP výrazně klesá, vyvstává proto potřeba jeho

resyntézy. ATP nelze za fyziologických podmínek vyčerpat, neboť pokles jeho koncentrace v buňce okamžitě vyvolává mechanismy jeho obnovy. Energetickým zdrojem pro resyntézu ATP pak může být katabolismus dalších energeticky bohatých látek (CP, glukóza, glykogen, MK, AK, ketolátky aj.). Přesněji řečeno, energie uvolněná při enzymatickém rozkladu těchto látek je využita pro resyntézu molekuly ATP z ADP a Pi. Na tom, jakou rychlostí, v jaké míře a u jakých molekul k rozkladu dochází, závisí možnosti metabolického krytí obnovy energetického potenciálu pro svalovou práci.

5.2 ATP-CP systém

Je označován též jako *fosfagenový systém* (využívá makroergní fosfáty). ATP spotřebované při svalové kontrakci je bezprostředně resyntetizováno pomocí **kreatinfosfátu** (CP). CP se působením enzymu **kreatinkinázy** (CK) rozpadá na kreatin a Pi. Uvolněná energie pak poslouží k rychlé syntéze $\text{ADP} + \text{Pi} \rightarrow \text{ATP}$, kterou řídí enzym **myokináza**. Souhrnně:



Tato reakce je reverzibilní (vratná), tj. pokud je ATP ve svalu dostatek, tvoří se z něj CP. Jinak je CP syntetizován v játrech a krví transportován do svalu.

Dle recentních studií ATP-CP systém dominuje cca v prvních 2 s intenzivní svalové činnosti, pak jeho podíl významně klesá. Tento systém má tudíž význam při pohybových aktech a výkonech velmi krátkého trvání (skoky, vrhy, hody atd.), popř. v určitých situacích v rámci intermitentního zatížení typického pro sportovní hry, pokud je zároveň v průběhu hry dostatek času na zotavení (rozběh s výskokem a smeč ve volejbale, basketbalový dvojtakt apod.).

Jak bylo uvedeno, klíčovým enzymem ATP-CP systému je CK. Hladina CK je v současnosti považována za nejcitlivější laboratorní indikátor svalového poškození, neboť vlivem intenzivního silového či vytrvalostního tréninku dochází k destrukci membrán svalových buněk a tím k vyplavení CK do krevního řečiště. Po tréninku dochází k elevaci hladiny CK v krvi, která může přetrvávat i 72 h po ukončení zatížení. Extrémně vysoké hodnoty byly naměřeny po maratónu nebo ultravytrvalostních distancích, kdy je výrazně zvýšená koncentrace CK známkou nadměrného lokálního svalového přetížení např. v důsledku mechanického stresu při opakovaných došlapech, které mohou způsobovat i svalová mikrotraumata.

- NERVOSVALOVÝ PŘENOS, MOTORICKÁ JEDNOTKA

- Soubor svalových vláken inervovaných jedním motoneuronem se nazývá **motorická jednotka**. Malé jednotky (do 10 vláken) jsou zaměřené na jemné detailní pohyby (např. okohybné svaly), velké (až 1000 jednotek) ovládají pohyby velkého rozsahu (např. stehenní svaly). Motorické jednotky obsahují vždy vlákna pouze jednoho typu.
- Při aktivaci motorické jednotky se stahují všechna její vlákna, různé jednotky však mají různý práh dráždivosti. Jednotky ovládající červená svalová vlákna mají tento práh nižší, zapojují se tudíž dříve. Méně dráždivé jsou velké jednotky s bílými vlákny, které ale při svém zapojení dokážou generovat mnohem větší sílu. Díky progresivnímu zapojování motorických jednotek lze odstupňovat svalové úsilí. Hovoříme o prostorové sumaci při postupném nábory motorických jednotek (tzv. recruitment).
- **Typologie svalových vláken**
- Svalová vlákna mají řadu společných anatomických znaků, které dovolují jejich jednotný obecný popis, ale každý sval je ve skutečnosti heterogenní populací vláken lišících se řadou mikroskopických, biochemických a fyziologických vlastností. Dědičnost hraje výraznou roli jak v počtu svalových vláken, tak v poměru jednotlivých typů. Určitý typ vláken může ve svalu dominovat v souvislosti s jeho funkcí.

Tabulka 2

Porovnání svalů s převládající tonickou a fázickou funkcí

Charakteristika	Tonické svaly	Fázické svaly
dominující vlákna	pomalá oxidativní	rychlá glykolytická
motorika	posturální funkce, stabilita, fixace těla při pohybu, držení těla v prostoru	provedení pohybu
anatomické umístění	hlouběji	blíže povrchu těla
unavitelnost	odolnější proti únavě, snadnější zotavení po zátěži	snadno unavitelná
tonus	tendence ke zvyšování klidového napětí, ke zkracování, zbytnění až ztuhnutí	nižší klidové napětí, tendence k oslabení
pohybové stereotypy	snadné, časté až nadměrné zapojování do pohybových stereotypů, nahrazování práce oslabených svalů	obtížné zapojování do pohybových vzorců

Svalová vlákna v lidském organismu rozdělujeme na dva, respektive tři typy, které se od sebe navzájem liší svou morfologií a funkčními vlastnostmi (tabulka 3). Za hlavní rozdíl mezi vlákny se považuje rychlost cyklu kontrakce-relaxace. Pomalé vlákno potřebuje na dosažení maximálního zkrácení přibližně dvojnásobek času v porovnání s rychlým vláknem. Rychlost a síla svalové kontrakce je dána především typem inervace, množstvím kontraktilních proteinů a enzymatickou výbavou vláken.

Vlákna **typu I** jsou též označována jako **červená, pomalá oxidativní** (*SO – slow oxidative, slow-twitch*). Červenou barvu jim propůjčuje vysoký obsah svalového myoglobinu (červeného barviva), který má podobnou funkci jako hemoglobin v krvi, tj. váže na svůj iont Fe^{2+} O_2 . Pro sval znamená myoglobin určitou kyslíkovou rezervu, která se využívá v počáteční fázi zatížení. Pomalá oxidativní vlákna jsou typická svou vysokou oxidativní kapacitou, která znamená nižší unavitelnost, neboť díky lepšímu využívání O_2 pro aerobní metabolismus u nich příliš nedochází k tvorbě kyselých metabolitů. Tomu napomáhá vedle myoglobinu též velké množství mitochondrií, aktivita aerobního enzymatického aparátu zapojeného do tvorby ATP i výrazná kapilarizace vedoucí k tomu, že výměna O_2 mezi krví a červeným svalovým vláknem probíhá na mnohem větší ploše než u jiných typů vláken. Dominantní podíl pomalých svalových vláken v zapojených svaích je podmínkou vysoké vytrvalostní výkonnosti.

Typ IIa (rychlá oxidativní) je typem přechodným, který představuje jistý metabolicko-funkční mezistupeň mezi červenými a bílými vlákny. Jsou vlastně rychlými vlákny s velkým počtem mitochondrií a koncentrací aerobních enzymů. Zejména v případě těchto vláken se uvažuje o možnosti ovlivnění směrem pomalých či rychlých svalových vláken jako adaptace na odpovídající typ tréninku.

Vlákna typu IIb, tedy bílá, rychlá glykolytická (FG – fast glycolytic, fast-twitch) jsou zaměřena na pohyb, který je vykonáván s větší silou či rychlostí. V porovnání s červenými vlákny mají přirozeně větší průřez a největší sklon k hypertrofii. Díky vysoké koncentraci glykolytických enzymů dokážou vygenerovat velké množství energie za relativně krátký časový úsek, avšak za cenu vysoké unavitelnosti vlivem acidózy jakožto průvodního jevu anaerobního metabolismu.

Podíl jednotlivých svalových vláken do značné míry předurčuje úspěšnost v daném sportovním odvětví. Sportovci vytrvalostního typu tak mají ve svých výkonných svaích převahu zastoupení pomalých oxidativních svalových vláken (u maratonců až 80 %), u silových a rychlostních typů naopak převažují vlákna rychlá glykolytická (u sprinterů až 80 %), (obrázek 14). Tato genetická podmíněnost je patrná i z hlediska geografického, kdy např. nejlepší vytrvalci pocházejí z vysokohorských východoafrických oblastí (Keňa), zatímco nejlepší sprinteři jsou potomky předků, jejichž domovinou byla západní část Afriky.

ENERGETICKÉ KRYTÍ SVALOVÉ ČINNOSTI

- Pohybový (sportovní) výkon může mít různé podoby:
 - o rychlostní, silový, vytrvalostní, smíšený (rychlostně-vytrvalostní, rychlostně-silový aj.);
 - o krátkodobý, střednědobý, dlouhodobý;
 - o cyklický, acyklický;
 - o souvislý, intermitentní apod.
- Dle povahy daného výkonu převládají **různé metabolické cesty resyntézy ATP** jakožto zdroje energie pro svalovou kontrakci. Při kratších a intenzivnějších výkonech dominuje **anaerobní způsob energetického krytí**, při výkonech delších než 60–75 s (a také v klidu) přebírá hlavní úlohu **aerobní metabolismus**. Ten je výhodnější jak z hlediska efektivity (množství vytvořených molekul ATP na jednu molekulu vstupního substrátu), tak z hlediska konečných produktů, kterými jsou CO₂ a H₂O, čili látky organismus nijak výrazně nezatěžující oproti produktům metabolismu anaerobního. Z toho plyne, že aerobní metabolismus jasně dominuje ve vytrvalostních disciplínách. Podíl aerobního metabolismu naopak klesá při intenzitách zatížení nad anaerobním prahem (dodávka O₂ nestačí pokrýt energetickou potřebu svalu při vysoké intenzitě svalové práce).

Metabolismus svalu

- Aby se svaly při zátěži mohly kontrahovat, potřebují k tomu energii (obr. 6). Tu svaly berou z adenosintrifosfátu (ATP), který je ve svaích. ATP není ve svaích moc a při jeho vyčerpání je potřeba jej resyntézovat z dalších zdrojů. Těmito zdroji jsou ve svalu kreatinfosfát (CP) a svalový glykogen. Další zdroje glykogenu jsou uloženy v játrech a člověk dokáže také resyntézovat ATP z tuků, resp. volných mastných kyselin. Podle intenzity a délky zatížení organismus využívá různé způsoby energetického krytí.

ATP-CP systém

- V tomto případě jsou zdrojem energie pro svalovou kontrakci výše zmiňovaný ATP a CP. K získání energie pro svalovou kontrakci dochází anaerobní cestou (bez přístupu kyslíku).

Anaerobní glykolýza

- Jedná se o chemickou reakci, při které se ATP obnovuje z glykogenu, resp. glukózy cestou anaerobní (bez přístupu kyslíku). Při těchto pochodech ve svaích vzniká sůl kyseliny mléčné – laktát. Tento energetický systém produkuje 2 molekuly ATP. Glykolýza – Přeměna glukózy na 2 molekuly pyruvátu za čistého výtěžku z molekul ATP a 2 molekul NADH (anaerobní štěpení glukózy na pyruvát a laktát).

Oxidativní systém

- Je chemická reakce, při které k resyntéze ATP dochází aerobní cestou (za přístupu kyslíku). Zdrojem energie je jak glykogen, resp. glukóza, tak volné mastné kyseliny. Aerobní glykolýza probíhá v cytoplazmě buňky. Za přístupu kyslíku dochází ke vzniku 34 molekul ATP z glykogenu, resp. glukózy.
- **PODROBNĚJI VIZ SKRIPTA!**

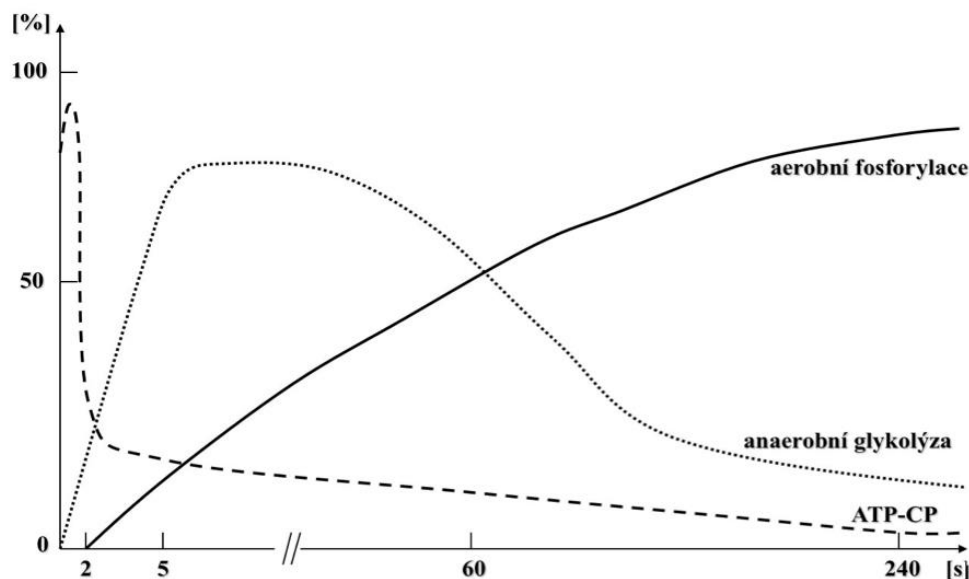
3) Intenzita zátěže, zatížení, zatěžování

- a) Princip adaptivních změn. Klasifikace cvičení jako adaptačních podnětů. Intenzita cvičení, frekvence cvičení, způsob energetického krytí pohybové činnosti.
- b) Objem cvičení, velikost zatížení, způsob zvyšování velikosti zatížení.
- c) Princip zatěžování, kumulativní efekt, superkompenzace v příkladech.

A) Hlavní projevy adaptace na pohybovou zátěž v jednotlivých systémech, fyziologie přeměny energií, energetické krytí, homeostáza.

- **Dýchací systém** – zvýšení síly dýchacích svalů, zvýšení vitální kapacity plic, zvýšení minutové plicní ventilace, snížení dechové frekvence v klidu
- **Kardiovaskulární** – snížení SF v klidu, zvýšení systolického objemu, hypertrofie srdce (Síla – Hypertrofie myokardu; Vytralost – zvýšení systolického objemu), zmnožení kapilár, zvýšení koncentrace myoglobinu, zvýšená transportní kapacity krve,
- **Pohybový systém** – změna složení kostí (mineralizace), zesílené kolagenních vláken, hypertrofie svalů, zlepšení nervosvalové koordinace, zlepšení koordinace synergistů a antagonistů
- **Nervový systém** – Posun parasympatiku, Snížená reakce na stres (sympatiku)
- **Endokrinní systém** – snížení potřeby inzulínu, změna tvorby produkce hormonů

Fyziologie přeměny energií



ATP-CP – Alaktátová – vrchol 2 vteřiny

Anaerobní glykolýza – laktátová - 5-60

Aerobní fosforylace - nad 60 sekund

Homeostáza = stálost vnitřního prostředí.

Nárazníkové systémy – pufrovací

C) Zatížení a zatěžování, zásady zatěžování, kumulativní tréninkový efekt, superkompenzace.

Adaptace na zatížení

- **Zatížení** – pohybová činnost vyvolávající aktuální změnu funkční aktivity sportovce

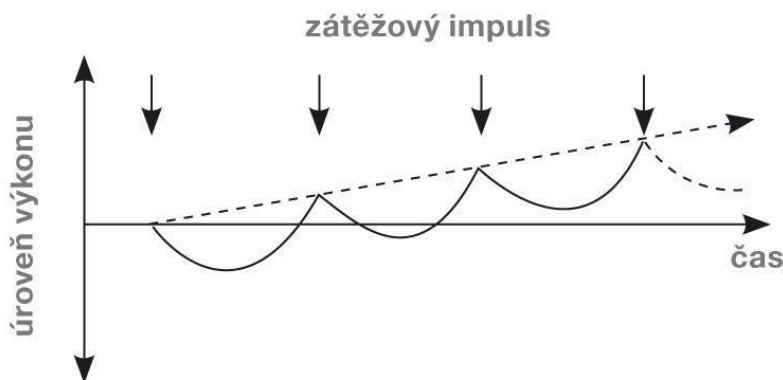
- **Objem** (čas a počet opak.) a **intenzita** (tepová frekvence, spotřeba kyslíku, velikost odporu)
- **Zatěžování** – Opakované působení zatížení s cílem zvyšovat nebo udržovat sportovní výkonnost.

Zásady:

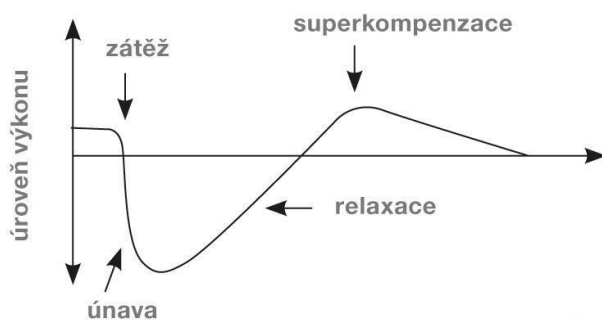
- Nepřetržitost tréninkového procesu (kontinuita zatížení a zotavení)
- Zásada postupného zvyšování zatížení do maxima
- Zásada vlnovitého průběhu zatížení (střídání dnů s vysokým a nízkým zatížením v rámci mikrocyklu)
- Zásady cykličnosti
- Zásada variability
- Zásada reverzibility
- Zásada specifčnosti
- Individualizace

Kumulativní tréninkový efekt – základ pro růst výkonnosti sportovce, jedná se o dlouhodobou přípravu

IDEÁLNÍ TVAR ZÁTĚŽOVÉ KŘIVKY



PRINCIP ZÁTĚŽE, REGENERACE A SUPERKOMPENZACE



Ženy a Děti:

Děti – koncepce brzké specializace

- koncepce přiměřené věku – (seznamování se sportem, základní trénink, specifický trénink, vrcholový)

Ženy – nižší, méně svalů, vyšší procento tuku, vyšší pohyblivost, méně agrese, O 20% menší srdce,

Trénink – né tak namáhavý jako u mužů (kratší závodní období).. Méně často maximálních odporů a omezit pro ženy méně vhodná cvičení, klást důraz na variabilitu.

Rychlost- delší intervaly odpočinku

Vytrvalost – VO2 max nižší, pomalejší získávání úrovně, ale udrží déle.

Flexibilita – lepší a rychlejší díky anatomickým předpokladům

a) Princip adaptivních změn. Klasifikace cvičení jako adaptačních podnětů. Intenzita cvičení, frekvence cvičení, způsob energetického krytí pohybové činnosti.

Zatížení – pohybová činnost vyvolávající aktuální změnu funkční aktivity sportovce

Objem (čas a počet opak.) a intenzita (tepová frekvence, spotřeba kyslíku, velikost odporu).

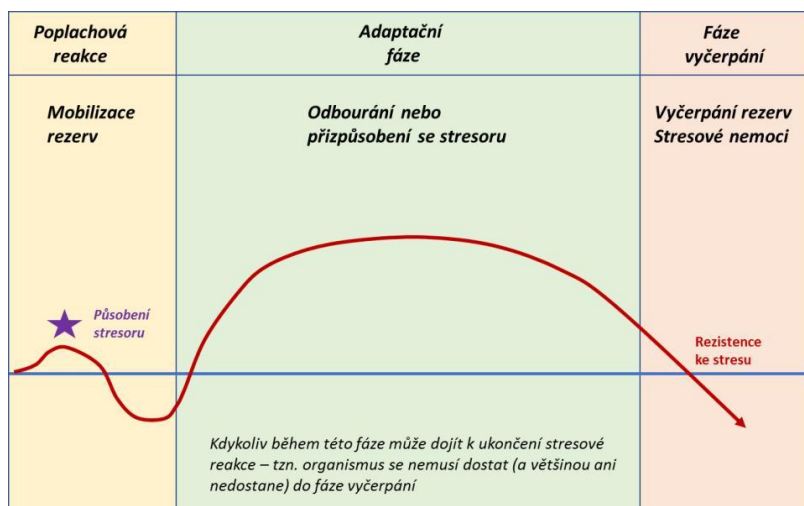
Zatěžování – Opakované působení zatížení s cílem zvyšovat nebo udržovat sportovní výkonnost. Racionální uspořádání/působení adaptačních podnětů (opakování tréninkových zatížení) v souladu s cíli tréninkového procesu.

Adaptace: (Princip adaptivních změn lze vyjádřit osou: homeostáza → adaptační podnět (zatížení) → adaptace.)

Ve sportovním tréninku adaptaci chápeme jako soubor biochemických, funkčních, morfologických a psychických změn trvalejšího charakteru (avšak vratných) v jednotlivých orgánech a systémech i v organismu jako celku, které vedou ke zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti a odolnosti vůči zatížení a zatěžování.

TĚLESNÁ PRÁCE: adaptační stresový podnět – vyvolává v organismu akutní odezvu (stresovou resp. Poplachovou reakci) – narušení homeostázy (stálost vnitřního prostředí).

- **STRESOVÁ (POPLACHOVÁ) REAKCE:** aktivace homeostatických regulačních mechanismů s cílem přizpůsobit činnost orgánů a orgánových soustav aktuálním požadavkům pracujících svalů.
- **ODEZVA ORGANISMU NA STRES:** základem je aktivace stresové osy, tvořené autonomním a humorálním systémem.



Obrázek 1: Stresová osa

Adaptace ve sportovním tréninku (ST):

PŮSOBNÍ SPORTOVNÍHO TRÉNINKU (ZVYŠOVÁNÍ TRÉNOVANOSTI A SPORTOVNÍ VÝKONNOSTI) SE VYSVĚTLUJE PŘEDEVŠÍM MORFOLOGICKO-FUNKČNÍ **ADAPTACÍ (A)**.

- **ADAPTACE VE SPORTU:** především nárůst kapacity funkčních systémů a optimalizace regulačních procesů.
- **PRŮBĚH ADAPTACE ZÁVISÍ NA CHARAKTERU PODNĚTŮ A JEJICH OPAKOVÁNÍ =>**

PROBLEMATIKA TRÉNINKOVÉHO ZATÍŽENÍ A ZATĚŽOVÁNÍ.

Tréninkovým procesem odlišného zaměření můžeme docílit například následujících fyziologických adaptací:

Trénink rychlosti a síly: zvýšení zásob glykogenu ve svalu, aktivita enzymů anaerobního metabolismu, rychlejší využívání a obnova zásob ATP při cvičení, odolnost vůči laktátu (zvýšením schopnosti neutralizovat z něj vzniklé ionty vodíku).

Trénink aerobní vytrvalosti: zvýšení aktivity mitochondriálních enzymů až o 100 %, zvýšení přijímaného množství kyslíku a množství ATP jím resyntetizovaného (zejména při zapojení svalových vláken I, při vyšší intenzitě zatížení také II A), zvýšení kapacity svalů využívat tuků a tím šetřit glykogen, schopnosti organismu metabolizovat laktát a využívat jej pro tvorbu ATP během cvičení, zvýšení hustoty kapilární sítě a množství myoglobinu v pracujících svalech a tím dodávky kyslíku, resp. zlepšení odstraňování CO₂.

Ve sportovním tréninku se k vyvolání adaptační změny využívá specifické formy pohybové činnosti – **tréninkových cvičení (TC)**. Tréninková cvičení chápeme jako účelově uspořádané formy pohybové činnosti zaměřené na vyvolání změny trénovanosti sportovců.

Klasifikace tréninkových cvičení: Nejčastěji podle specifčnosti:

1. **Podle míry specifčnosti** – specifčnost se vztahuje k posloupnosti zapojování svalových skupin, rychlosti pohybu, vynakládanému úsilí, době trvání svalového napětí, frekvenci pohybu,..
 - **Všeobecně rozvíjející** – celkový rozvoj sportovce, ovlivňují sportovní výkon nepřímo
 - **Speciální – speciální napodobivá a speciální posilovací** – vyšší až vysoká shoda se specializací, cíleně a výběrově ovlivňují jednotlivé faktory sportovního výkonu
 - **Závodní** – provádí se v tréninkových podmínkách – cvičení se shodují v plném rozsahu se soutěžním provedením (komplexní charakter)
 - **Regenerační** – nízko intenzivní, obvykle odlišná od specializace, podporují zotavné procesy, plní funkci aktivního odpočinku

Tréninková cvičení máme tedy specifická a nespecifická. Výsledkem je potom adaptace také specifická nebo nespecifická.

2. **Podle sportovních disciplín** – např. atletická, herní, plavecká..
3. **Podle způsobu svalové práce** – statická, dynamická
4. **Podle počtu zapojených svalových skupin** – komplexní, izolovaná
5. **Podle způsobu energetického krytí**

Tréninkové zatížení (TZ):

Soubor podnětů realizovaných formou tréninkových cvičení, vyvolávající aktuální změnu funkční aktivity organismu sportovce v souladu se stanovenými cíli sportovního tréninku.

Požadavek optimalizovat TZ a vyvolat optimální reakci organismu vzhledem k aktuální úrovni trénovanosti a stavům sportovců, cílům a úkolům tréninkového cyklu => potřeba specifikovat TZ.

Optimalizace tréninkového zatížení: (aby vyvolalo optimální adaptační změny-optimální podnět, adaptační podnět může být totiž podprahový-nevyvolá žádnou adaptační reakci nebo nadprahový-přetížení)

OPTIMÁLNÍ REAKCE ORGANIZMU, a tím zvýšení pravděpodobnosti vzniku tréninkových efektů, předpokládá:

- STANOVIT SLOŽKY TZ
- OBJEKTIVIZOVAT VELIKOST TZ
- ROZLIŠOVAT VNĚJŠÍ A VNITŘNÍ TZ
- OPTIMALIZOVAT POMĚR ZATÍŽENÍ A ZOTAVENÍ

Tréninkové zatížení:

Základní složky tréninkového zatížení:

1. Objem (kvantitativní složka)
2. Intenzita (kvalitativní složka)

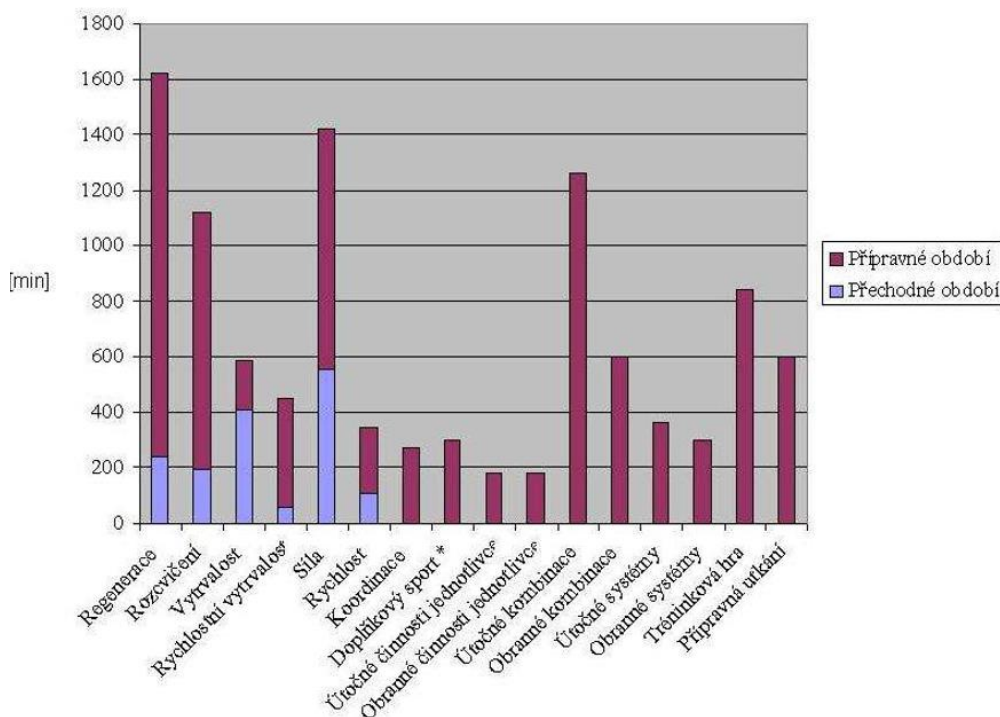
Jsou ve vzájemném protikladu.

- Vzájemný poměr vytváří předpoklady pro nárůst trénovanosti. Zvýšení objemu tréninkového zatížení je obvykle spojeno se snížením intenzity, a naopak, zvýšení intenzity zatížení je většinou možné pouze při menším objemu tělesných cvičení

1. Objem

Vyjadřuje se časem (dobou cvičení) a počtem (opakování cvičení)

- Tréninkové zatížení – obecné ukazatele: počty tréninkových dní, jednotek, hodin,... specifické ukazatele: počet skoků, hodů, doba tréninku s převažujícím energetickým krytím,..
- Soutěžní zatížení – počty soutěží, utkání, závodů,..



Obrázek 2: Příklad objemu tréninkového zatížení

2. Intenzita

- Souvisí s velikostí vynakládaného úsilí a funkční náročnosti
- Vyjadřuje se (navenek se projevuje): rychlostí pohybu, frekvencí pohybů, distančními parametry pohybu (výška, vzdálenost..), velikostí překonávaného odporu
- Určuje se často fyziologickými charakteristikami (např. SF, VO2max)
- Na buněčné úrovni se projevuje energetickým výdejem (množství za časovou jednotku)

V praxi má však význam rozlišování dalších složek zatížení jako druh (specifičnost, tj. podobnost s obsahem sportovního výkonu) složitost, frekvence (hustota) opakovaného provádění cvičení, tréninková metoda (vymezuje hlavně dobu působení podnětu zatěžování a dobu a způsob odpočinku).

Velikost adaptačního podnětu a odezva organismu:

Tréninkové zatížení:

1. Vnější – vztahuje se k vnějším parametrům pohybové činnosti vyjadřující množství a kvalitu použitých tréninkových cvičení (např. doba trvání běhu, počet skoků apod.) a jehož vlivy jsou ovlivněny trénovaností, trénovatelností, vnějšími podmínkami (nadmořskou výškou, meteorologickými podmínkami...).
2. Vnitřní – vztahuje se k vnitřním parametrům pohybové činnosti, představuje velikost reakce systémů organismu na provedená cvičení a při ovlivňování trénovanosti je považována za rozhodující (např. tepová nebo dechová frekvence).

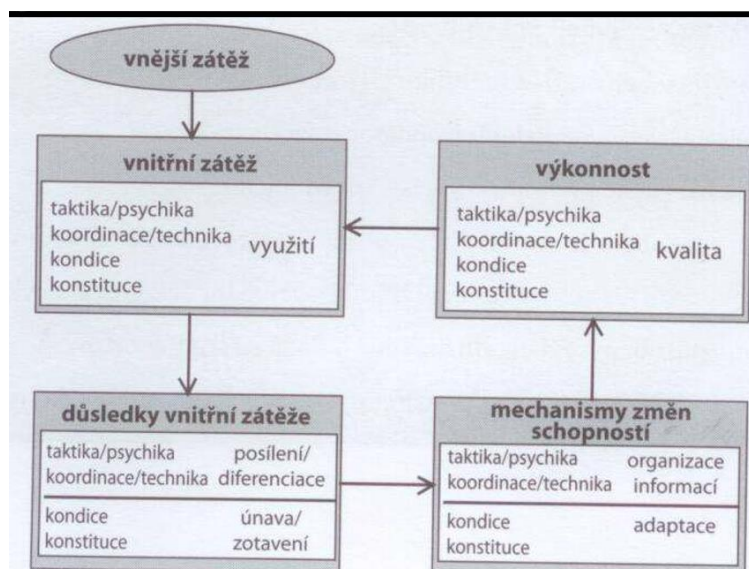
Vnější: Velikost dána základními složkami (základem poměr intenzita a objem). Jeho zvládnutí a vlivy jsou podmíněny trénovaností, věkem, nadmořskou výškou, aktuálním stavem,...

Vnitřní: Dána velikostí reakce systémů organismu při provádění cvičení na vnější zatížení (jejich kapacitou a mírou nezbytného využití)

- Určuje se často fyziologickými charakteristikami (SF)
- Projevuje se energetickým výdejem
- Determinuje dobu zotavení

Příklad: Vnější: běh na okruhu, čas 5 min, opakování 2, odpočinek 5 min

Vnitřní: TF: 170-175 za min., LA: 3mmol/kg/min, % VO₂ max: 80



Model vnějšího a vnitřního zatížení

(Schnabel, Harre, Borde, 1994)

Vztah mezi vnějším a vnitřním zatížením = dynamický proces (zohledňuje se proměnlivost výkonnosti v souvislosti s adaptací a učením jako hl. funkčních principů při stimulaci schopností, resp. při pohybovém učení).

Adaptace (hlavní změny):

- Dýchací systém – zvýšení síly dýchacích svalů, zvýšení vitální kapacity plic, zvýšení minutové plicní ventilace, snížení dechové frekvence v klidu
- Kardiovaskulární – snížení SF v klidu, zvýšení systolického objemu, hypertrofie srdce (Síla – Hypertrofie myokardu; Vytrvalost – zvýšení systolického objemu), zmnožení kapilár, zvýšení koncentrace myoglobinu, zvýšená transportní kapacity krve,
- Pohybový systém – změna složení kostí (mineralizace), zesílené kolagenní vlákna, hypertrofie svalů, zlepšení nervosvalové koordinace, zlepšení koordinace synergistů a antagonistů
- Nervový systém – Posun parasympatiku, Snížená reakce na stres (sympatiku)
- Endokrinní systém – snížení potřeby inzulínu, změna tvorby produkce hormonů

Energetické systémy:

ATP- adenosintrifosfát – vysokoenergetická molekula rozklad jedné molekuly ATP vede ke získání energie a nazývá se hydrolýza, protože je potřeba jedné molekuly vody:

Hydrolyza ATP



V lidských svalových buňkách existují tři energetické systémy k doplnění ATP:

- fosfagenový systém (ATP-CP systém) - anaerobní
- glykolýza
- oxidativní (aerobní) systém

Jsou známy dva typy metabolismu (anaerobní a aerobní). Anaerobní procesy nevyžadují přítomnost kyslíku. Fosfagenový systém a první fáze glykolýzy (rychlá glykolýza) jsou anaerobní mechanismy, které probíhají v **sarkoplasmě** svalových buněk. Krebsův cyklus, přenos elektronů a zbytek oxidačního systému (pomalá glykolýza, oxidativní systém) jsou aerobní mechanismy, které probíhají v **mitochondriích** svalových buněk a vyžadují přítomnost kyslíku jako koncového elektronového receptoru.

Fosfagenový systém (ATP-CP systém) poskytuje energii velmi krátkou dobu na začátku pohybové činnosti (sprint, silový trénink) - je aktivní na začátku všech cvičení bez ohledu na intenzitu - prostřednictvím



hydrolyzy zásob ATP a rozkladu CP (kreatin fosfátu).

Glykolýza – rozklad sacharidů k resyntéze ATP. Přeměna na energii není tak rychlá, ale je jí více. Konečným výsledkem glykolýzy je pyruvát, který je přeměněn na laktát (anaerobní glykolýza) nebo se přesunuje do mitochondrií (aerobní glykolýza).

Anaerobní (rychlá) glykolýza (cca od 20s cvičení do 2 min) využívá sacharidy jako substrát pro tvorbu ATP při činnostech vysoké intenzity bez nutnosti přítomnosti kyslíku. Konečným produktem rychlé glykolýzy je pyruvát, který je dále přeměněn na laktát. Laktát: Běžné množství koncentrace laktátu v krvi je v rozsahu od 0,5 do 2,2 mmol/L v klidu. Tvorba laktátu se zvyšuje při cvičení. Celková únava se může vyskytnout při krevní koncentraci mezi 20 a 25 mmol/L. Nejvyšší krevní koncentrace se objevuje zhruba 5 minut po ukončení cvičení. Akumulace laktátu v krvi je větší po intervalovém zatížení větší intenzity (např. silový trénink a sprint) než po nepřerušovaném zatížení menší intenzity. Trénovaní sportovci prokazují v krvi nižší koncentraci laktátu než netrénovaní jedinci při stejné velikosti zatížení při silovém tréninku. Mezní hodnota laktátu (MHL) představuje zvýšený nárok pohybové aktivity na anaerobní mechanismy. MHL velmi dobře koresponduje s ventilačním prahem (VP). Jedná se o bod zlomu ve vztahu mezi ventilací a VO₂. V praxi často používán pro odhad anaerobního prahu. MHL zpravidla začíná mezi 50% až 60% maximální spotřeby kyslíku u netrénovaných jedinců a mezi 70% až 80% u trénovaných sportovců.

Aerobní (pomalá) glykolýza využívá sacharidy jako substrát pro tvorbu ATP při činnostech střední a mírné intenzity, kde konečný produkt glykolýzy pyruvát není přeměněn na laktát, ale je transportován do mitochondrií, kde podstoupí Krebsův cyklus. Nutnou podmínkou pomalé glykolýzy představuje dostatečné množství přítomného kyslíku.

Aerobní (oxidativní) systém využívá tuky a sacharidy jako substrát pro tvorbu ATP při činnostech mírné intenzity a v klidu, kde tuky vstupují přímo do Krebsova cyklu za předpokladu dostatečného množství přítomného kyslíku. Během aerobních cvičení s vysokou intenzitou je téměř 100% energie vytvořeno ze sacharidů za předpoklad, že je jich dostatek.

- **Oxidace glukózy a glykogenu**
Oxidativní metabolismus krevní glukózy a svalového glykogenu začíná glykolýzou. Pokud je kyslík přítomen v dostatečném množství, výsledný produkt glykolýzy pyruvát není konvertován na laktát, ale je transportován do mitochondrií, kde vstupuje do Krebsova cyklu (pomalá glykolýza) a následně do elektronového transportního řetězce (ETC) za účelem vytvoření ATP z ADP. Produkce ATP touto cestou se nazývá oxidativní fosforylace.
- **Oxidace tuků**

Oxidativní energetický systém může využívat tuky **jako zdroj energie**. Triglyceridy uložené v tukových buňkách jsou rozštěpeny prostřednictvím enzymu senzitivní lipáza. To uvolňuje volné mastné kyseliny z tukových buněk do krve, kde obíhají a následně se dostávají do svalových vláken a vstupují přímo do **Krebsova cyklu** a následně do **elektronového transportního řetězce** (ETC) za účelem vytvoření ATP z ADP. Tvorba ATP tímto procesem se nazývá rovněž **oxidativní fosforylace**.

Ze tří hlavních makroživin (sacharidů, bílkovin a tuků) jsou to pouze sacharidy, které mohou být metabolizovány pro energii bez přímého zapojení kyslíku. Proto jsou sacharidy kritické během anaerobního metabolismu. Všechny tři energetické systémy jsou aktivní v jakoukoli danou dobu. Míra, do jaké systémy přispívají k celkovému pracovnímu výkonu, závisí primárně na **intenzitě činnosti** a sekundárně na **délce trvání**. Nikdy, ať už během cvičení, či odpočinku, nezajišťuje celkový přísun energie pouze jeden samotný systém.

Tabulka 1 Vliv délky trvání činnosti a intenzity na to, který energetický systém bude využit jako primární

Délka trvání činnosti	Intenzita činnosti	Primární energetický systém (systémy)
0-6 sekund	Extrémně velká	Fosfagenový
6-30 sekund	Velmi velká	Fosfagenový a rychlá glykolýza
30 sekund až 2 minuty	Velká	Rychlá glykolýza
2-3 minuty	Střední	Rychlá glykolýza a oxidační systém
>3 minuty	Malá	Oxidační systém

Tabulka 2 Měřítka stupně a kapacity tvorby ATP

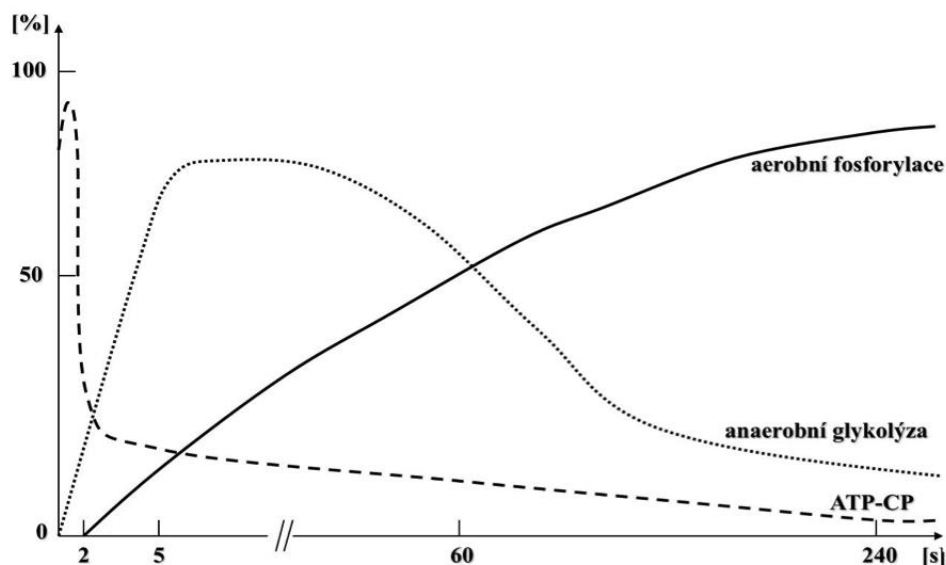
Systém	Stupně tvorby ATP	Kapacita tvorby ATP
Fosfagenový	1	5
Rychlá glykolýza	2	4
Pomalá glykolýza	3	3
Oxidace sacharidů	4	2
Oxidace tuků a bílkovin	5	1

Pozn.: 1 = nejrychlejší/největší; 5 = nejpomalejší/nejmenší

AI
Př

Celková energie získaná oxidací jedné molekuly glukózy je zhruba 40 ATP. Glykolýza spotřebuje buď 2 ATP (jestliže začíná krevní glukózou) nebo 1 ATP (jestliže začíná glykogenem), takže čistá tvorba ATP je $40 - 2 = 38$ nebo $40 - 1 = 39$. Celková energie získaná z oxidace jedné (18 karbonové) molekuly triglyceridu je 463 ATP. Ostatní triglyceridy, které obsahují různý počet uhlíků, získají více či méně ATP.

Fyziologie přeměny energií



ATP-CP – Alaktátová – vrchol 2 vteřiny

Anaerobní glykolýza – laktátová - 5-60

Aerobní fosforylace - nad 60 sekund

b) Objem cvičení, velikost zatížení, způsob zvyšování velikosti zatížení.

Dodržování zásad:

- Nepřetržitost tréninkového procesu (kontinuita zatížení a zotavení)
- Zásada postupného zvyšování zatížení do maxima
- Zásada vlnovitého průběhu zatížení (střídání dnů s vysokým a nízkým zatížením v rámci mikrocyklu)
- Zásady cykličnosti
- Zásada variability
- Zásada reverzibility
- Zásada specifičnosti
- Individualizace

Velikost tréninkového zatížení (TZ):

Velikost odezvy organismu se odvíjí od síly stresového (adaptačního) podnětu, tj. od velikosti zatížení

Stanovení velikosti zatížení: stanovuje se pomocí složek (charakteristik) zatížení a jejich kombinací:

- Intenzita
- Objem (doba trvání cvičení, počet opakování cvičení)
- Druh (specifická)
- Interval a způsob odpočinku mezi cvičením
- Složitost (koordinační, psychická náročnost)

Odhad velikosti TZ vzhledem k obsahu činnosti:

- Nízké: trénink koordinace, techniky, síly zaměřené na malé svalové skupiny, lehký rychlostní nebo vytrvalostní (aerobní trénink)
- Střední: trénink rychlosti, výbušné síly, aerobní vytrvalosti, technisko-taktický trénink ve stresových podmínkách
- Vysoké: náročný trénink rychlosti, síly (např. maximální síla), intenzivní vytrvalostní trénink



c) Princip zatěžování, kumulativní efekt, superkompenzace v příkladech.

Jednorázový tréninkový efekt – vzniká v důsledku tréninkového zatížení, má dílčí charakter a **nevede** k adaptaci

Kumulativní tréninkový efekt – základ pro růst výkonnosti sportovce, jedná se o dlouhodobou přípravu. Vzniká v důsledku opakování optimálního tréninkového zatížení – tj. zatěžování (spojování více jednorázových tréninkových efektů) a **vede** k adaptaci.

Příklad

Budu-li každý druhý večer chodit běhat do parku bez většího plánování a dodržování zásad sportovního tréninku, dříve či později uběhnu stejnou trať možná rychleji, ale hlavně ve větší pohodě, což zjednodušeně představuje funkční změny. Psychosociální změny v tomto případě představují mou každodenní snahu a zodpovědnost každý druhý večer vyběhnout ven.

Kumulativní účinek předpokládá optimální zatížení, zatěžování, resp. časové

sladění jednotlivých tréninkových cyklů tak, aby se jejich oddálené účinky doplňovaly

a s určitým odstupem došlo k optimálnímu celkovému účinku.

Optimální průběh adaptačních změn ve sportovním tréninku vyžaduje optimalizovat zatížení i zatěžování, neboť velikost a rychlost adaptačních procesů závisí především na síle, trvání, druhu, frekvenci opakování adaptačního podnětu (+na individuálních specifikách sportovce) a jeho střídání se **zotavením**.

K vyjádření kvantitativních i kvalitativních obměn v zatěžování se používá pojmu manipulace se zatížením. V tréninkové praxi je tréninkové zatížení a zatěžování konkrétně realizováno:

Provedením tréninkového cvičení (často hovoříme o „nástupu“).

Stanovením opakování tréninkového cvičení (série).

Celkovým tréninkovým zatížením v jednotce (tréninková dávka).

Dávkováním zatížení (opakování tréninkových dávek).

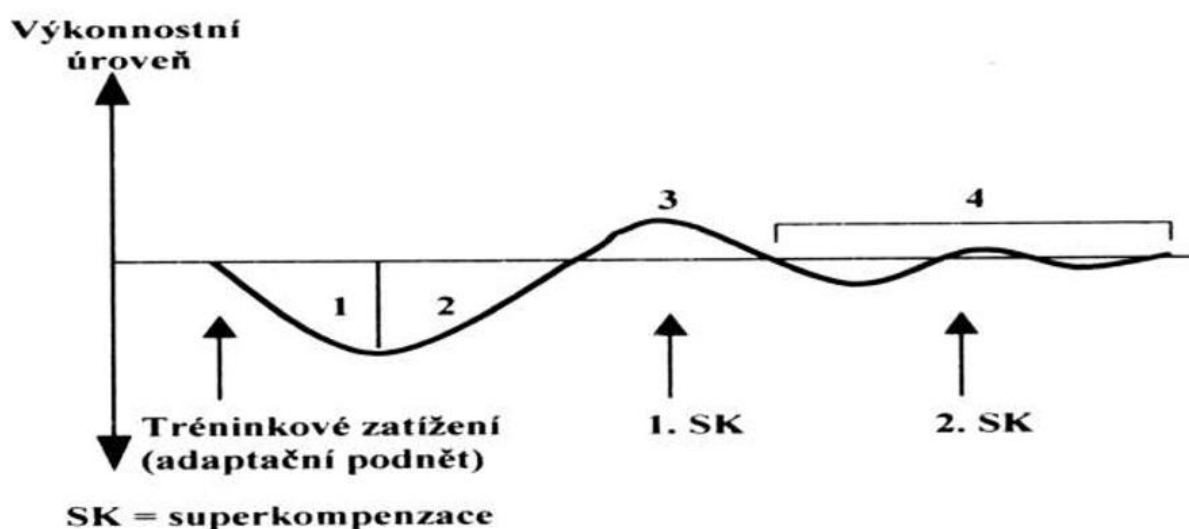
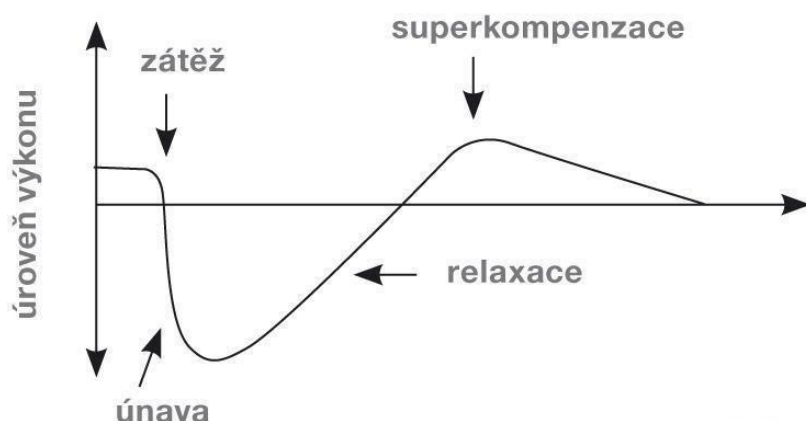
Zotavení: Proces obnovy přechodného poklesu funkčních možností organismu. V jeho průběhu nastává obnova energetických substrátů, výstavba a přestavba tkání,..

Superkompenzace: = adaptační reakce. Přechodné zvýšení energetických substrátů nad výchozí úroveň (zabezpečuje vznik tréninkového efektu).

Je-li zatížení dostatečně veliké, následný pokles funkčních možností, narušení homeostázy (rovnovážného stavu vnitřního prostředí organismu) je rozhodujícím podnětem, který spouští složité adaptační mechanismy. Podle jedné z nejrozšířenějších teorií jsou v zotavné fázi obnoveny nejen spotřebované energetické rezervy, ale vytvořeny i nové energetické rezervy, které přesahují výchozí hodnoty energie před zahájením zatěžování organismu. Tento stav se nazývá superkompenzace (obrázek 1). Doba vzniku superkompenzace se liší především podle absolvovaného cvičení a trénovanosti sportovce (jedná se o hodiny až desítky hodin).

Vzniká při dlouhodobé sumaci zatěžování v jednotlivých tréninkových jednotkách. S narůstajícím počtem tréninkových jednotek, tedy s délkou tréninkového procesu, se dílčí hodnoty zvýšení energetických rezerv spojují – nastává kumulace tréninkového efektu, která je základem růstu výkonnosti trénujícího sportovce (Lehnert, Novosad, & Neuls, 2001). Kromě „teorie kumulativního tréninkového efektu“ se v současnosti akceptuje teorie reziduálního (zbytkového) tréninkového efektu, podle které efekt po ukončení tréninku určitého zaměření přetrvává delší dobu, zatím co únava odezní v kratším časovém horizontu.

PRINCIP ZÁTĚŽE, REGENERACE A SUPERKOMPENZACE

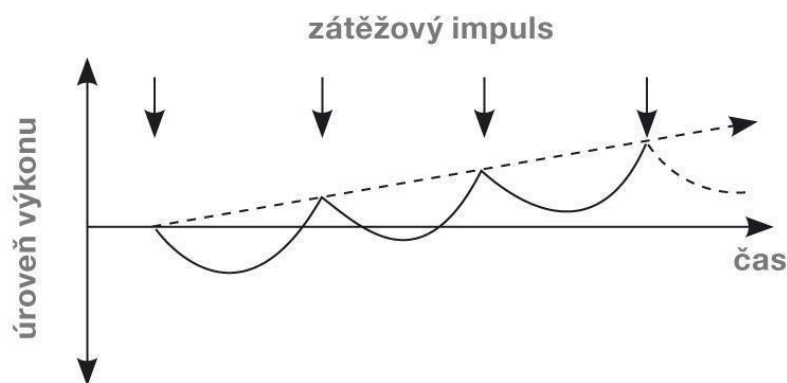


Příklad (superkompenzace): pokud atlet běžec absolvuje trénink v zóně intenzity II (vyšší intenzita, na úrovni ANP, snaha udržet bez produkce laktátu co nejdele) dojde v průběhu tréninku vlivem aplikovaného zatížení k vyčerpání energetických zdrojů. Tento jev se projeví navenek únavou. Po ukončení tréninku nastává odpočinek, v jehož průběhu dochází k zotavení a doplnění energetických zásob před dalším tréninkem. Obnova energetických zdrojů se však nezastaví na původní úrovni, ale dojde k navýšení energetických rezerv. Následné zatížení (další trénink) by měl začít v ideálním případě právě ve fázi superkompenzace. Určit dobu fáze superkompenzace je velice obtížné a je ovlivněno řadou faktorů. V současné době lze pro určení optimální doby dalšího zatížení využít metody variability srdeční frekvence. Pokud další zatížení začne ve fázi superkompenzace, můžeme očekávat kumulativní tréninkový efekt. V případě, že další zatížení začne příliš brzy, kdy organismus sportovce není zcela zotaven, s největší pravděpodobností dojde k dalšímu vyčerpání. Tímto způsobem může dojít z dlouhodobého hlediska k negativním důsledkům sportovního tréninku, tj. přetrénování.

Dávkování zatížení: Způsob a míra zatěžování ve smyslu jeho kvalitativních a kvantitativních změn. Viz. Obrázek – zátěžový impuls je tréninková jednotka.

Při plánování zatížení a zatěžování je třeba zohlednit: krátkodobé a dlouhodobé cíle, trénovanost, věk (biologický a tréninkový), zdravotní stav, specifické požadavky sportovního výkonu,...

IDEÁLNÍ TVAR ZÁTĚŽOVÉ KŘIVKY



Příklad: Nevím, jestli to k něčemu bude.. Možná jen pro představu

Z hlediska významu dvou základních složek zatížení, tj. objemu a intenzity, se z hlediska důležitosti považuje za rozhodující, intenzita. Například v plaveckém tréninku se z tohoto hlediska rozlišují tyto typy zatížení:

Aerobní 1 (A1). Plavání v tréninkové zóně odpovídající 60–70% intenzitě zatížení. Využívá se při rozplavání a při technických cvičeních.

Aerobní 2 (A2). Plavání v tréninkové zóně odpovídající 70–80% intenzitě zatížení. Trvání série je kolem 10–30 minut čistého času. Typická série je plavání 400 až 3000 metrových úseků nepřerušovaně nebo přerušovaně.

Anaerobní práh (EN1). Plavání v tréninkové zóně přibližující se 80% intenzitě zatížení. Trvání série kolem 40–60 minut čistého času. Odpočinek mezi úseky v sérii je 10–20 sekund, tepová frekvence před začátkem dalšího úseku by měla být 110–120 tepů/min. Typická série je 10×400, 10×200, 20×100 atp.

Maximální aerobní výkon, VO2max (EN2). Plavání v tréninkové zóně přibližující se 90% intenzitě zatížení. Trvání série kolem 20 minut čistého času. Odpočinek mezi úseky v sérii je 30 až 90 sekund, tepová frekvence před začátkem dalšího úseku v sérii by měla být 120 tepů/min. Typická série je 15×100, 8×200 apod. Tento typ tréninku je pro svou náročnost možno aplikovat na začátku sezóny pouze jednou za týden. Se stoupající trénovaností v průběhu sezóny lze zvýšit počet na dva za týden. Vícekrát se v průběhu týdne nedoporučuje.

Laktátová tolerance (AN1). Plavání v zóně odpovídající 80–90% intenzitě zatížení. Trvání série kolem 10–15 minut čistého času. Odpočinek je ovlivněn délkou trvání plavaného úseku (1:1, 1:1,5 nebo 1:2). Delší čas odpočinku umožňuje částečnou metabolizaci laktátu, zatímco u série s kratším intervalem se při dalších opakováních kumuluje nemetabolizovaný laktát). Typická série je 2×400, 5×200, 6×100, 12×50 atp.

Maximální laktátově-anaerobní (AN2). Plavání v zóně odpovídající více než 90% intenzitě zatížení, sportovec se snaží plavat všechny úseky „nadoraz“. Trvání série kolem 5–10 minut čistého času. Odpočinek mezi úseky v sérii je 2–4 minuty, tepová frekvence před začátkem dalšího úseku v sérii by měla být nižší než 110 tepů za minutu. Typická série je 2×200, 5×100, 10×50.

Maximální alaktátově-anaerobní (AN3). Plavání velmi rychlých, krátkých úseků bez vysoké kumulace laktátu. Tepová frekvence je maximální. Odpočinek by měl být vzhledem k úsekům plavaným maximální intenzitou 1:2, 1:3 až 1:4. Typická série je 4×50, 8×25. U vytrvalce tento typ tréninku uplatňujeme nejčastěji v kombinaci s jiným typem tréninku.

V týdenním mikrocyklu se obvykle zařazují všechny výše uvedené typy zatížení. Procento zastoupení jednotlivých typů zatížení je však různé a závisí na mikrocyklu, v kterém se sportovec právě nachází.

Poznámka Aerobní a anaerobní práh:

Pokud přecházíme z chůze do joggingu, běhu a sprintu, zapojujeme postupně svalová vlákna pomalá a následně rychlá. Na počátku cvičení se uplatňuje především aerobní energetický systém, postupně se stále více aktivuje anaerobní, který nakonec nabývá převahy, vlákna vytvářejí laktát, jejíž postupný nárůst vyvolává nepříjemné pocity ve svalech, a my jsme nuceni pohyb zpomalit nebo zastavit. Aerobní práh (AT) a anaerobní práh (ANT) pro nás představují **zónu přechodu**, která znamená zvyšující se podíl anaerobního energetického metabolismu.

AT určuje vrchol jednoduché tréninkové zátěže a je definován jako bod, v němž **začíná stoupat LA**, obvykle okolo hladiny 2-3 mmol/L. **ANP** je bodem, za nímž **hladina LA rychle stoupá**. Tento rozsah se nazývá **maximální laktátový setrvalý stav (MLSS)** a může se pohybovat mezi 3-8 mmol/L v závislosti na každém jedinci. Sportovec je schopen pohybovat se po dobu několika hodin při **AT**, ale **za hranicí ANT se začne rychle projevovat únava**. Je to horní limit pro utilizaci laktátu ze svalu a zónu přechodu, při které se stále více zapojují svalová vlákna II. typu. Díky správnému systému tréninku je možné zvyšovat intenzitu nebo rychlost na úrovni obou prahů. Úroveň ANT do velké míry ovlivňuje úspěch v disciplínách trvajících 15 minut a déle, jako např. delší běh, plavání, běh na lyžích, veslování nebo cyklistika, a samozřejmě je důležitá pro všechny vytrvalostní sporty.

Tabulka 16 Poměr zapojení anaerobního a aerobního metabolismu v průběhu času při maximální intenzitě pohybu

Délka trvání	ATP-CP	LA	O ₂
5 s	85	10	5
10 s	50	35	15
30 s	15	65	20
1 min.	8	62	30
2 min.	4	46	50
4 min.	2	28	70
10 min.	1	9	90
30 min.	1	5	95
1 hod.	1	2	98
2 hod.	1	1	99

ATP (fosfagenový systém), LA (rychlá glykolýza), O₂ (pomalá glykolýza, oxidativní systém)

Anaerobní práh (ANP, z angl. anaerobic threshold), nazývaný také „stresový práh“, lze chápat jako určitý krátký časový úsek během hraniční intenzity zátěže (např. rychlost běhu nebo výkon na ergometru), při kterém se k doposud převážně aerobnímu způsobu hrazení energie přidává a dále narůstá způsob anaerobní. V důsledku toho jsme schopni danou hraniční intenzitu zátěže tolerovat jen několik desítek sekund a skončit tak s pohybovou aktivitou pro fyziologickou únavu (Máček et al., 2011). Výše popsany časový úsek v oblasti anaerobního prahu se vyznačuje řadou fyziologických pochodů. V první fázi dochází ke zvýšení podílu anaerobní úhrady energie, dále ke kumulativnímu nárůstu hladiny krevního laktátu, snížení množství hydrogenuhličitanů (HCO₃⁻) a snížení pH krve (metabolická acidóza). Kompenzací těchto pochodů je hyperventilace, která se projeví na zvýšeném výdeji oxidu uhličitého (VCO₂). Tento parametr je pro nás ukazatelem množství produkovaného CO₂ ve tkáních převážně kosterních svalů v průběhu tělesné zátěže (Placheta et al., 2001). Dalším parametrem, který se zvyšuje v oblasti anaerobního prahu je RER. Jedná se o označení poměru VCO₂/VO₂ (poměr mezi výdejem oxidu uhličitého a spotřebovaným kyslíkem) při stupňovaném fyzickém zatížení do maxima. V klidu se hodnoty RER u odpočatého nehladovějícího jedince pohybují okolo 0.65 až 0.75. Na začátku zátěže můžeme sledovat u RER i nepatrný pokles k hodnotám 0.60 až 0.70. Při běžné střední zátěži sledujeme zpravidla mírný nárůst RER, který dosahuje až hodnoty 1.00. Tento stav vypovídá o vyrovnaní poměru mezi vydaným CO₂ a přijatým O₂. Při stupňování intenzity zátěže překračuje RER hodnotu 1.00 a stoupá v průměru k hodnotám okolo 1.10 až 1.20. Hodnota RER je kritériem pro dosažení maximální metabolické úrovně a je dostupnou pomůckou k určení ANP

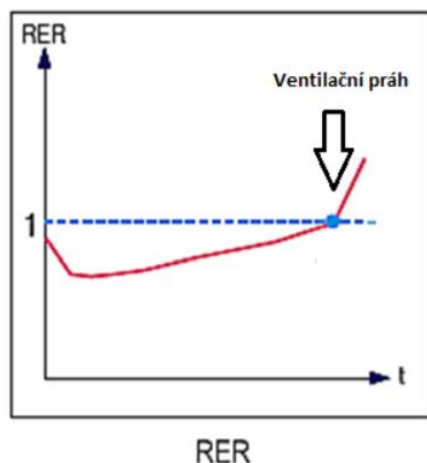
(Novotný, 2013). Placheta et al., (2001) popisují v oblasti ANP změny tzv. ventilačního ekvivalentu kyslíku (VE/VO_2 ; E_{QO_2}). Jedná se o množství proventilovaného vzduchu z něhož si organismus odebere 1 l kyslíku, neboli poměr minutové ventilace k množství přijatého kyslíku. Při zvyšující se intenzitě zátěže tento parametr pozvolna stoupá a v oblasti anaerobního prahu dochází ke strmému nárůstu této hodnoty. Ve druhé fázi, která nastupuje o něco později s rostoucí intenzitou zátěže, se zvyšuje poměr VE/VCO_2 , čili poměr minutové ventilace k množství vydaného CO_2 . Tento nárůst značí nástup respirační kompenzace metabolické acidózy. Při grafickém vyjádření tuto změnu očekáváme až v intenzitách za anaerobním prahem (Novotný, 2013).

Metody určení anaerobního prahu

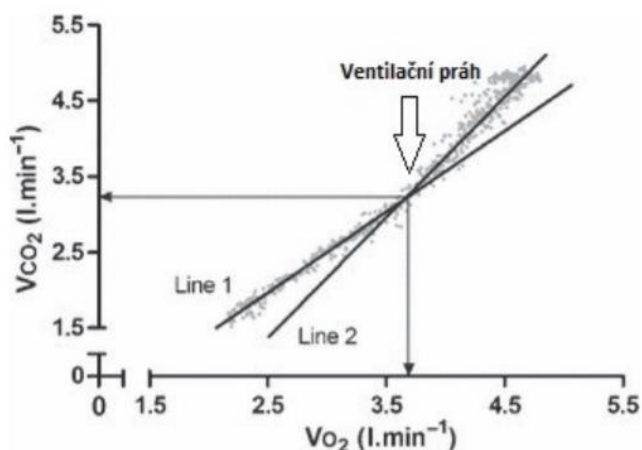
Pomocí ventilačního prahu:

Ventilační práh (z angl. ventilatory threshold) je metodou volby k určení anaerobního prahu neinvazivní cestou z ventilačně-respiračních parametrů.

1. RER – respirační výměnný poměr je hodnota vyjadřující dynamický vztah mezi množstvím vydaného oxidu uhličitého a spotřebovaného kyslíku. Ventilační práh je pomocí parametru RER určen v okamžiku převýšení výdeje oxidu uhličitého nad příjmem kyslíku => $VCO_2/VO_2 > 1.00$ (Solberg et al., 2005).

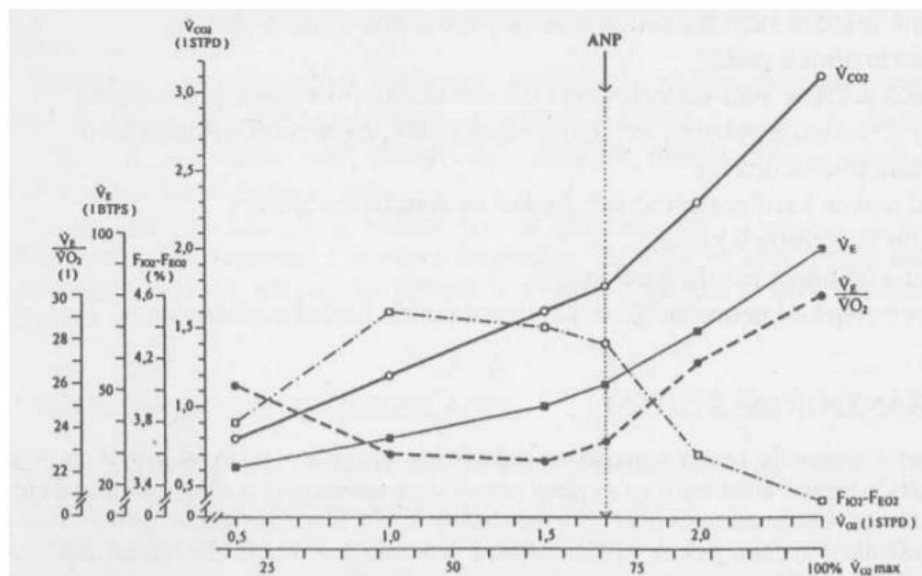


2. V-slope metoda – jedná se o grafickou počítačovou metodu, která využívá lineární regrese. Touto metodou je ventilační práh určen pomocí detekce příkrého vzestupu výdeje oxidu uhličitého v závislosti na příjmu kyslíku (Beaver et al., 1986). Tento jev vypovídá o snaze organismu kompenzovat metabolickou acidózu pufovacím systémem oxidu uhličitého a kyseliny uhličité.



Obrázek 2 – Určení ventilačního prahu pomocí metody V-Slope; zdroj: Hopker et al. (2011)

3. EqO₂ (VE/VO₂) – hodnoty respiračního ekvivalentu pro kyslík odpovídají množství proventilovaného vzduchu plicemi, z něhož si organismus odebere 1 l kyslíku. V průběhu stupňované zátěže tento parametr z počátku mírně klesá, posléze pozvolna stoupá a v oblasti ventilačního prahu prudce roste (Obrázek 3). To je způsobeno přechodem z převážně aerobního způsobu hrazení energie na způsob anaerobní, což má za následek poměrové snížení spotřeby kyslíku ve vztahu k ventilaci (Placheta, 2001).

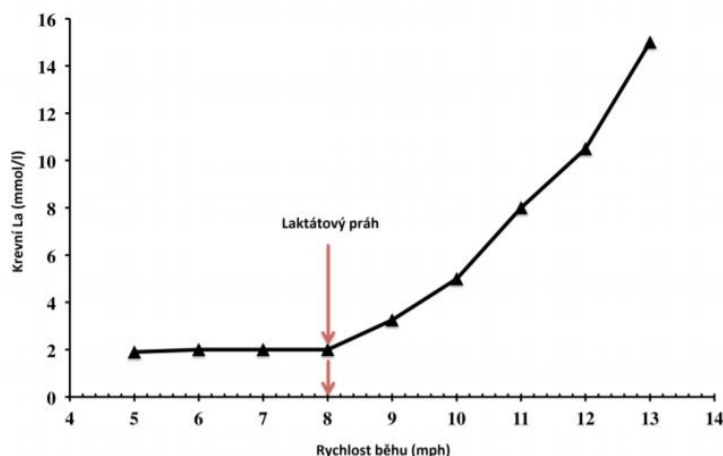


Obrázek 3 – změny ventilačních parametrů v oblasti anaerobního prahu; zdroj: Placheta (2001)

Určení pomocí laktátového prahu:

Laktátový práh je termín často autory spojovaný s anaerobním prahem. Problémem je velmi různorodé chápání tohoto pojmu. Řada autorů dříve označovala laktátový práh jako moment, kdy se hladina laktátu zvýší nad klidovou hodnotu, tj. na hodnotu okolo 1 - 2 mmol/l. Podle jiných autorů je tato změna považována za tzv. „aerobní práh“. Za laktátový práh, který má souvislost s anaerobním prahem, považují až strmý nezvratný nárůst koncentrace laktátu v plazmě okolo hodnot 2 - 4 mmol/l. Dnes jsou tyto prahy označovány autory jako laktátový práh 1 a laktátový práh 2 (Novotný, 2013).

Nejčastěji se koncentrace laktátu v plazmě stanovuje z kapky krve získané z ušního lalůčku či z prstu. Moderní přístroje jsou schopny koncentraci laktátu určit do několika sekund a výsledné hodnoty následně zpracovat pomocí vlastních komerčně dodávaných programů. Výsledkem je tzv. laktátová křivka, kterou můžeme následně porovnat se změnou jiných fyziologických či tréninkových parametrů

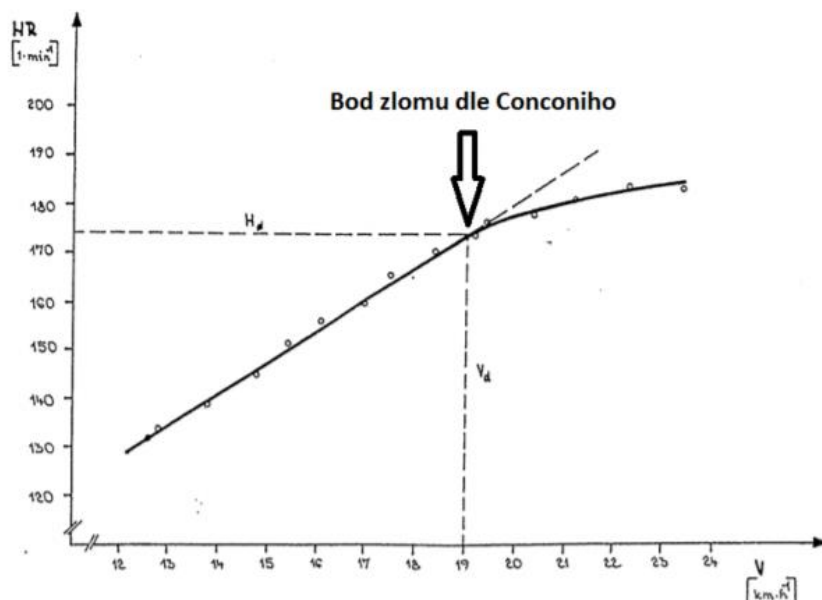


Obrázek 4 – Laktátová křivka ve vztahu k rychlosti běhu, zdroj: www.406running.com + vlastní úprava

U zdravého netrénovaného jedince se dle Powers et al. (2009) nachází laktátový práh okolo 50 - 60 % VO₂ max. U trénovaných jedinců se laktátový práh může nacházet až na hodnotách okolo 65 – 80 % VO₂ max.

Pomocí Conconiho testu:

Conconiho práh tepové frekvence je neinvazivní test, který navrhl Conconi et al. v roce 1982. Jedná se o pozorování dynamické závislosti nárůstu tepové frekvence na intenzitě tělesné zátěže. Dle jejich předpokladů dochází v oblasti anaerobního prahu k tzv. bodu zlomu čili k porušení lineární závislosti tepové frekvence na intenzitě zátěže.



Obrázek 5 – Určení anaerobního prahu pomocí Conconiho bodu zlomu;
zdroj: <http://slideplayer.cz/slide/2285566/> + vlastní úprava

4) Reakce a adaptace oběhového systému na zátěž

- a) Srdeční frekvence (SF), hodnoty srdeční frekvence v klidu a v zátěži, rozdíly u trénovaných, netrénovaných, mužů a žen. Adaptace srdeční frekvence na vytrvalostní zátěž (srdeční vagotonie).
- b) Krevní tlak (TK), Hodnoty ideálního TK, hypertenze, hypotenze. Adaptace TK na různé druhy a intenzitu zatížení.

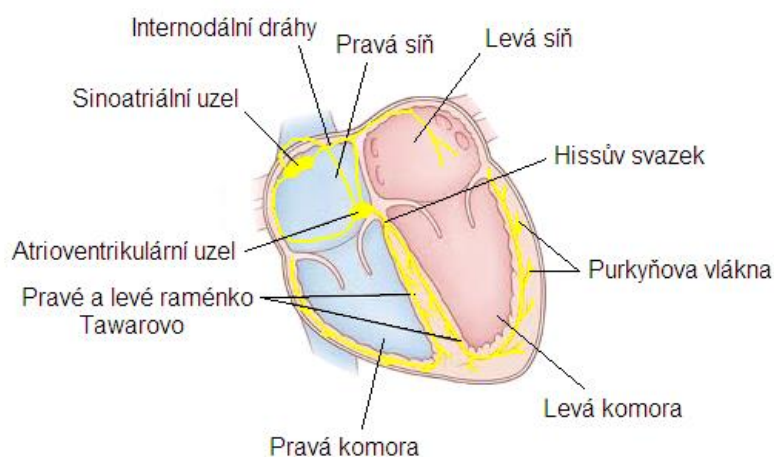
- Kardiorepirační systém je vlastně transportním systémem, který umožňuje příjem a roznos kyslíku a dalších potřebných látek do tkání. Také se pomocí něho dostává oxid uhličitý a další zplodiny z těla ven. Je tvořen dýchacím a **oběhovým systémem**.
- Oběhový systém se skládá ze srdce a cév, ve kterých jako v uzavřeném systému cirkuluje transportní médium – krev.

Cévy:

- Z anatomického hlediska se dělí na tepny (vedou krev od srdce), žíly (vedou krev směrem k srdci) a kapiláry (místo vlastní látkové výměny).

Srdce:

- Je uloženo v přední části hrudní dutiny (za hrudní kostí, jeho hrot směřuje doleva)
- Hmotnost přibližně 300 g
- **Vrstvy srdce:**
- **Endokard** - velmi hladký epitel, pokrývá vnitřní prostory (síně, komory)
- **Myokard** - srdeční svalovina, buňky propojeny spojkami (šíření signálů ke stahům), velmi výkonná, nemá však regenerační schopnost
- **Osrdečník** (perikard) - ochranný vak na povrchu, tvořen dvěma vrstvami (jejich základem je vazivo), ve štěrbině mezi nimi je kapalina (usnadňuje tření při pohybu)
- **Vnitřní stavba:**
- Srdce má 2 síně (nasávací části) a 2 komory (vypuzovací části)
- **pravá síň**: vstupuje do ní horní a dolní dutá žíla (přivádějí odkysličenou krev z těla), ústí do pravé komory
- **pravá komora**: ústí do plicní tepny (přivádí odkysličenou krev do plic)
- **levá síň**: vstupují do ní plicní žíly (přivádějí okysličenou krev z těla), ústí do levé komory
- **levá komora**: má nejsilnější vrstvu myokardu, ústí do aorty (srdečnice) – největší tepny těla (vede okysličenou krev do těla)
- **srdeční chlopně**: vazivové plátky, umožňují průtok jen jedním směrem (zabraňují zpětnému toku krve)
 - **cípaté chlopně** – mezi síněmi a komorami (mezi pravou síní a komorou je **trojcípá**, mezi levou síní a komorou je **dvoucípá** chlopeň)
 - **poloměsíčitá chlopně** – mezi komorami a ústím tepen (plicní tepny a aorty)



- **Vlastnosti srdečního svalu:**

- **Automacie** (chronotropie) je schopnost srdce generovat vzruchy (respektive frekvence těchto vzruchů). Výsledkem jsou pravidelné rytmické kontrakce, které vznikají bez nutnosti zevního stimulu.
- **Vodivost** (dromotropie) je převod vzruchu na celé srdce vedoucí k synchronní kontrakci všech pracovních kardiomyocytů.
- **Dráždivost** (bathmotropie) je schopnost srdce reagovat pouze na signály určité intenzity (tzv. nadprahové). Podněty o nižší intenzitě nepodníají kontrakci.
- **Stažlivost** – kontraktilita (inotropie) je síla svalové kontrakce

- Hlavní funkcí srdce je přečerpávat krev. Srdce společně s cévním systémem tvoří dva oběhy nazývané jako **malý** (plicní) a **velký** (tělní).

- **1. malý plicní oběh** - nízkotlaký (pravá komora – plicnice – plíce – čtyři plicní žíly – levá síň) - dochází zde k okysličení krve a odvodu CO₂. Okysličená krev se vrací zpět do srdce, kde je dále přečerpávána do

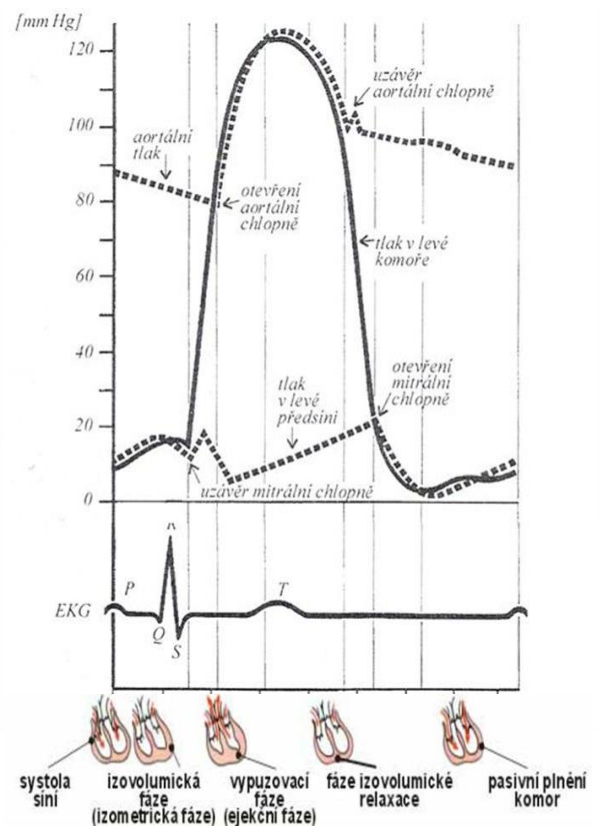
- **2. velkého tělního oběhu** - vysokotlaký (levá síň – levá komora – aorta), který začíná hlavní tepnou, aortou. Zpět do srdce je krev z celého těla přiváděna pomocí žilního systému (horní a dolní dutá žíla – pravá síň – pravá komora)

- U srdeční práce, někdy nazývané také jako **srdeční revoluce**, rozlišujeme **systolu** (stažení), kdy dochází k vypuzení krve ze srdce do cév, a **diastolu** (ochabnutí), kdy je naopak srdce plněno krví, kterou do pravého srdce přivádí horní a dolní dutá žíla.

Srdeční revoluce

: DIASTOLA

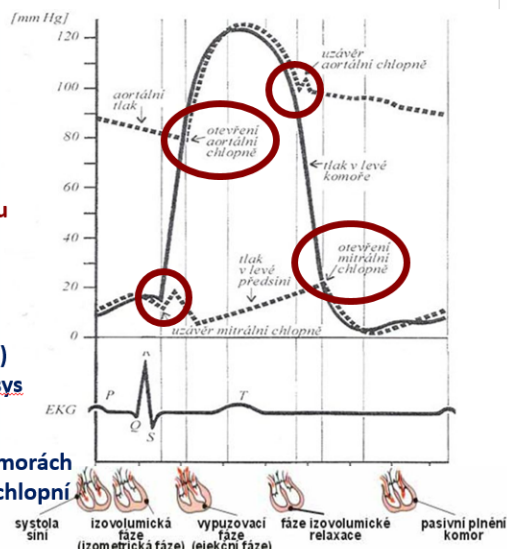
- tlak v síních a komorách téměř vyrovnaný
- AV chlopně otevřeny a komory se plní krví
- fáze **rychlého plnění** (1/3 diastoly)
- fáze **pomalého plnění** + systola síní
- **END-DIASTOLICKÝ OBJEM**



Srdeční revoluce

: SYSTOLA

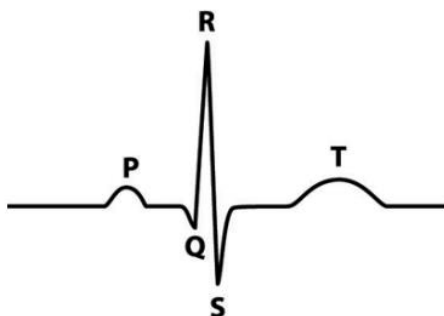
- vlákna komor se začínají stahovat = **↑ tlaku**
- uzavření AV chlopní **↑ nitrokomorového tlaku**
= **izovolumická fáze**
- kontinuální **↑ nitrokomorového tlaku**
- tlak v komoře > tlak v aortě
= **otevření semilunárních chlopní (ejekční fáze)**
- stejný tlak v komorách a velkých arteriích **TKsys**
- **ejekční fáze**
 - fáze rychlého vypuzování, pak **↓ tlaku v komorách**
 - pomalého vypuzování – uzavření semilunárních chlopní
 - = **↓ v komorách izovolumická relaxace**



- Za hlavní regulátor srdeční činnosti je považována aktivita **autonomního nervového systému (ANS)** která srdce ovlivňuje prostřednictvím dvou větví – **sympatiku** (stimulační efekt) a **parasympatiku** (inhibiční efekt). Kromě regulační aktivity ANS se na řízení srdeční činnosti uplatňují i **stresové hormony**, zejména **adrenalin**. Za fyziologických podmínek je klíčovým regulačním místem, kde vzniká akční potenciál, **sinoatriální uzel**. Akční potenciál se dále šíří převodní soustavou srdeční dle principu vše nebo nic a dochází ke kontrakci myokardu (k systole).

Řízení srdeční činnosti

- Srdce je autonomní orgán, který má svůj vlastní řídicí systém – **převodní systém srdeční**. Jeho základem jsou zvláštní přeměněná svalová vlákna, která dokážou vytvářet a přenášet signály
- Převodní systém srdeční tvoří několik na sebe navazujících struktur, které svou spontánní elektrickou aktivitou vytvářejí a vedou vzruch po celém myokardu tak, že dochází k postupnému stahu srdce od síní ke komorám:
 - 1) SA uzel** (sinoatriální, Keith-Flackův) – tvoří spontánní rytmické akční potenciály (tzv. sinusový rytmus) jako přirozený pacemaker s frekvencí cca 60–80 tepů/min. Pracuje automaticky, ale je pod vlivem zejména ANS.
 - 2) AV uzel** (atrioventrikulární, Aschoff-Tawarův) – je také schopen tvorby vzruchů (frekvence 30–40 tepů/min, tzv. nodální rytmus), ale je pod kontrolou SA uzlu. Dochází v něm k žádoucímu zpomalení vedení vzruchu (tzv. zdržení AV převodu), čímž je dáno zpoždění systoly komor za systolou síní. V případě poškození SA uzlu přebírá AV uzel roli pacemakeru (tzv. sekundární pacemaker).
 - 3) Hisův svazek** – navazuje na AV uzel a napomáhá převodu vzruchu ze síní na komory.
 - 4) Pravé a levé Tawarovo raménko** – vedou vzruch k myokardu pravé a levé komory.
 - 5) Purkyňova vlákna** – jsou rozvětvením ramének a rozvádějí vzruch po svalovině komor.
- Princip kontrakce myokardu je podobný jako u kosterního svalu s tím rozdílem, že myokard není schopen tetanického stahu, neboť má relativně dlouhou refrakterní fázi (není možné podráždit nervovou buňku, tak, aby došlo k akčnímu potencionálu, nelze vyvolat vzruch), která tetanickému stahu brání.
 - *Tetanický stah = Narůstající frekvence podnětů (akčních potenciálů) vede ke zvyšování intenzity kontrakce do limitu daného refrakterní fázi (stavu, kdy sval nereaguje na podněty). Ta je ale v tomto případě minimální, proto je u kosterního svalu možná časová sumace podnětů ústící v tetanický stah (týká se svalové kontrakce)*
- Elektrická aktivita myokardu se dá díky vodivosti tkání snímat na povrchu těla a zaznamenat ve formě **elektrokardiogramu** (křivky EKG), která má svůj typický průběh (obrázek 16):
 - vlna P – odraz depolarizace síní;
 - interval PQ – kontrakce síní, zpoždění akčního potenciálu v AV uzlu (přechod ze síní na komory);
 - QRS komplex – depolarizace a kontrakce komor;
 - segment ST, vlna T – repolarizace komor;
 - vlna U – vyskytuje se jen u některých jedinců, má nejasný původ (snad repolarizace Purkyňových vláken). Odchyly od normálu napomáhají diagnostice patologií v srdeční akci.



Obrázek 16
Schéma EKG

FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY OBĚHOVÉHO SYSTÉMU

Srdeční frekvence (SF) = počet stahů srdce za minutu, uvádí se v tepech za minutu.

Systolický objem srdce též tepový objem (Qs) = objem krve vypuzené ze srdce jednou systolou, uvádí se v ml.

- o objem krve vypuzený jednou srdeční komorou do krevního oběhu při jednom srdečním stahu
- o za klidových podmínek u zdravého dospělého člověka je systolický objem asi **70 ml**, při zátěži až **100–150ml**
- o vypočítá se jako rozdíl end-diastolického a end-systolického objemu.
- o **Adaptace:** U vytrvalostně trénovaných jedinců se klidové hodnoty pohybují okolo 100 ml. K tomuto zvýšení objemu došlo díky tzv. excentrické hypertrofii srdce, při které se zvětšují především srdeční komory a srdce je schopno vypudit více krve najednou. To umožňuje i dosažení vyšších hodnot při zátěži, až 200 ml.

Minutový objem srdce - MSV (Q) = objem krve vypuzené ze srdce během jedné minuty, uvádí se v l/min.

- o množství krve, které srdce přečerpá za jednu minutu
- o hodnota MSV je součinem systolického objemu (SV), který je definován jako množství krve, jež srdce vypudí při jednom stahu, a srdeční frekvence (SF):

$$\text{MSV} = \text{SV} \times \text{SF}$$

- o na dalším zvyšování MSV se začíná většinou podílet pouze vzestup SF s rostoucím zatížením
- o Klidové hodnoty minutového srdečního objemu (srdeční výdej) se pohybují okolo **5 litrů**, u žen je to o něco méně.
- o **Reakce:** Při zátěži se hodnoty zvyšují se zvyšující se intenzitou zatížení. Při maximální intenzitě u běžné populace můžeme naměřit hodnoty přes **25 l/min**.
- o **Adaptace:** U vytrvalostně trénovaných dochází ke zvyšování hodnot až na 35 l/min. Je to dáno opět díky hypertrofii srdce.

Krevní tlak (TK) = tlak, kterým krev tlačí na stěnu cév.

Systolický tlak (tlak naměřen při systole srdce)

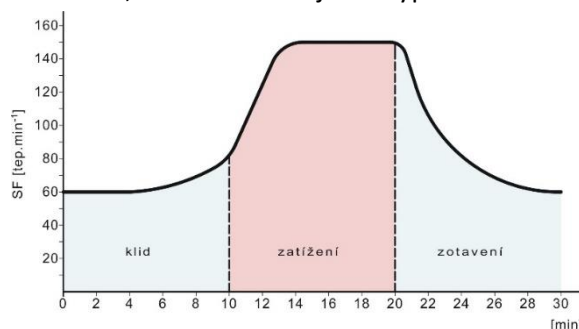
Diastolický tlak (tlak naměřen při diastole srdce). Uvádí se v mmHg.

A) SRDEČNÍ FREKVENCE (SF), HODNOTY SRDEČNÍ FREKVENCE V KLIDU A V ZÁTĚŽI, ROZDÍLY U TRÉNOVANÝCH, NETRÉNOVANÝCH, MUŽŮ A ŽEN. ADAPTACE SRDEČNÍ FREKVENCE NA VYTRVALOSTNÍ ZÁTĚŽ (SRDEČNÍ VAGOTONIE).

Srdeční frekvence je počet srdečních stahů za časovou jednotku, nejčastěji za minutu.

- Hodnoty klidové srdeční frekvence se u běžné populace středního věku pohybují okolo **70 tepů za minutu**.
- **Reakce:** Při zátěži se srdeční frekvence zvyšuje. Při neměnní se intenzitě zatížení SF prudce roste a pak se ustálí. Při zvyšující se intenzitě zatížení SF roste se zátěží. Pokud jedinec provádí pohybovou aktivitu maximální intenzitou, dosáhne hodnot **SFmax**.
- hodnoty SF v podmínkách maximální práce jsou individuálně variabilní, ale orientačně lze vypočítat ze vzorce, který začíná platit přibližně od 15. roku věku:

$$\text{SFmax} = 220 - \text{věk}$$



Tachykardie je zrychlení srdeční frekvence nad fyziologickou mez, nejčastěji se za tachykardii považuje hodnota vyšší než 90–100 tepů/min. Nejčastější fyziologickou příčinou tachykardie je sportovní nebo jiná tělesná aktivita.

Bradykardie je zpomalení srdeční frekvence pod fyziologickou mez, nejčastěji se za bradykardii považují **hodnoty nižší než 60 tepů/min** (u dospělých). Bradykardie se může objevovat ve spánku nebo ve stavu tělesné a duševní relaxace. Často je fyziologicky přítomna za klidových podmínek u trénovaných sportovců.

- Srdeční frekvence představuje **nejdostupnější ukazatel zatížení srdečně oběhového systému**. Nejcitlivěji reaguje na zvýšení intenzity a zvýšení vnějšího odporu (resistence). Srdeční frekvence představuje spolehlivou veličinu pro posuzování intenzity zatížení.
- Vlivem rostoucího zatížení, např. v případě postupného zvyšování rychlosti běhu, dochází k postupnému nárůstu srdeční frekvence. Při rostoucím zatížení je u vrcholových sportovců nárůst srdeční frekvence **mnohem plošší** než u výkonnostně slabších sportovců vlivem lepší úrovně trénovanosti.
- Na základě zvyšující se trénovanosti dochází v organismu k řadě strukturálních a funkčních změn. Strukturální změny srdečního svalu v průběhu dlouhodobého zatěžování mají přímý vliv na srdeční frekvenci. U srdce dochází v důsledku dlouhodobého a systematického zatěžování **ke zvětšení objemu komor a zvětšení síly myokardu**. Čím více se srdce adaptovalo vlivem tréninku, tím nižší je jeho frekvence při zatížení.
- Trénovaní sportovci proto mají mnohem nižší klidovou srdeční frekvenci než netréovaní jedinci. Netréovaný člověk má klidovou srdeční frekvenci přibližně 70 tepů/min, zatím co u trénovaného atleta vytrvalce klesá přibližně na **35 tepů/min**.
- Ženy dosahují v porovnání s muži **vyšších hodnot srdeční frekvence**.
- Srdeční frekvence je ovlivňována řadou faktorů. Mezi nejvýznamnější faktory patří:
 - věk a pohlaví
 - sportovní výkonnost
 - velikost srdce
 - zdravotní stav

Věk a pohlaví

- Klidová srdeční frekvence citlivě vypovídá o stavu vegetativního nervového systému a úrovni trénovanosti. Klidová srdeční frekvence se obvykle měří palpačně ráno po probuzení vleže po dobu 10 sekund. Naměřená hodnota se násobí šesti. Klidová srdeční frekvence je u dětí přibližně o 10 tepů/min vyšší než u dospělých. Maximální srdeční frekvence se obecně s **přibývajícím věkem snižuje**.

Velikost srdce

- Vlivem opakovaného systematického zatěžování dochází ke zvětšování srdce (srdečního objemu). Změny v srdečním objemu se začínají projevovat po osmi týdnech pravidelného tréninku s týdenním objemem tréninku více než 10 hodin.
- Velikost srdce se hodnotí pomocí srdečního kvocientu (srdeční objem/kg). Pokud srdeční kvocient přesáhne hodnotu 13 u mužů a 12 u žen, hovoříme o tzv. „sportovním srdci“. Trénované srdce dopraví jedním stahem do krevního oběhu větší množství krve, a proto může pracovat při stejné zátěži nižší frekvencí oproti netréovanému srdci.

Sportovní výkonnost

- Klidová nebo srdeční frekvence v průběhu známého soutěžního zatížení velmi aktuálně vypovídá o úrovni trénovanosti. Pokles srdeční frekvence při srovnatelném tréninkovém zatížení je známkou zlepšení výkonnosti. Příklad: pokud budu pravidelně běhat na běžeckém trenažeru (páse) stále stejnou rychlostí, bude postupně narůstat úroveň mé individuální výkonnosti na tento druh zátěže. Zvýšená výkonnost se projeví v poklesu srdeční frekvence oproti výchozímu stavu před začátkem pravidelného tréninku.

Rozdíl mezi trénovaným a netrénovaným: srdce je sval jako každý jiný, proto se u něj objevuje vlivem tréninku hypertrofie, tudíž je během stahu schopný více napsnout, následně zároveň se více stáhnout a vybudit do těla větší množství krve – nemusí se tolikrát stahovat a proto není SF tak vysoká

- Průměrný člověk v klidu vypudí do oběhu cca 70 ml krve a sportovci mají ten myokard malinko hypertrofovaný (větší svalová vlákna) jsou schopny, když se do srdce nalije ta krev tak je schopné se mohutněji stáhnout, čímž pádem vypudí např. 100 ml do periferie, proto jsou schopni za méně stahů vybudit do periferie stejný množství krve, jak když normální člověk potřebuje těch 70 tepů, sportovcům stačí např. 50 tepů

Zdravotní stav

- Klidová srdeční frekvence informuje o důležitých tělesných změnách mající vztah ke zdravotnímu stavu. Pokud v tréninkovém období vzroste klidová srdeční frekvence o více než 8 tepů/min a sportovec trpí nechutí k dalšímu tréninku s pocitem velkého vyčerpání, jde o známku začínajícího onemocnění.

MUŽI X ŽENY – ženy mají méně svalové hmoty, srdce v průměru je velká jako pěst a tím, že mají ženy méně svalů, tak i srdce bývá slabší a potřebují do té periferie dodat přiměřený množství krve a tím, že to srdce není tak mohutné, tak musí tepat rychleji

- Takže ženy (ne moc trénované) mají zhruba 68 tepů, muži si vystačí např. s 62 tepy
- **Další hodnoty SF:**
- **170–180 tepů/min**
- *Optimální tepová frekvence pokud chce někdo zhubnout je 60 – 75% z maxTF (v mém případě okolo 126 tepů/min.)*
- *Obecně platí, že ke zpomalení srdečního rytmu (prodloužení RR) dochází v důsledku zvýšení aktivity vagu či poklesu aktivity sympatiku (nebo v důsledku obou změn najednou). Příčinou zrychlení SF (zkrácení RR) jsou opačné změny ANS, tj. pokles aktivity vagu a vzestup aktivity sympatiku. V případě kompletní farmakologické blokády ANS se srdeční rytmus u mladého člověka ve věku 20 let ustálí v rozmezí 110–115 tepů/min. Tato hladina bývá označována za tzv. vestavěnou SF, která podle výzkumů s věkem klesá.*
- U běžné populace se setkáváme v klidových podmínkách s hodnotou SF v rozmezí 60– 80 tepů/min. Z výše uvedeného je tedy zřejmé, že v klidu, po jídle, ale především během spánku, kdy člověk regeneruje, se srdce nachází pod vyšším regulačním vlivem aktivity vagu než sympatiku, SF se snižuje a VSF je výraznější. Naopak v situaci, kdy musí organismus čelit působení např. fyzického nebo mentálního stresu, aktivita vagu klesá a relativně se zvyšuje aktivita sympatiku a také produkce katecholaminů (SF > 115 tepů/min). Výsledkem této funkční změny v ANS je vzestup SF a dramatický pokles její variability (obrázek 22). Pokles VSF lze identifikovat i v klidu jako výsledek např. onemocnění či únavy.

ADAPTACE SRDEČNÍ FREKVENCE NA VYTRVALOSTNÍ ZÁTĚŽ (SRDEČNÍ VAGOTONIE).

- **Vagotonie** je zvýšené působení parasympatického nervového systému, jehož vlákna jsou součástí nervu vagu. Je výrazem převahy vlivu parasympatické větve autonomního nervového systému nad sympatikem. Projevuje se zpomalením srdeční frekvence - bradykardií, mírně prodloužen může být i převod signálu mezi srdečními síněmi a komorami.
- Vagotonie se nejčastěji vyskytuje u vytrvalostních sportovců. Klidová srdeční frekvence je u trénovaných nižší než u netrénovaných. Byly pozorovány extrémně nízké SF pohybující se mezi 30–35 tepy.
- Je to dáno hypertrofií srdce. U těchto jedinců se po skončení zátěže také SF vrací na své výchozí hodnoty rychleji.
- **Srdeční frekvence můžeme zjišťovat několika metodami:**
 - *palpací (pohmatem) na radiální tepně*
 - *poslechem na hrotě srdce*
 - *pomocí elektrických přístrojů (sporttestrů, HRV, EKG)*
- *Palpací se SF nejčastěji zjišťuje na radiální tepně. Tepnu nahmatáme 2-3 prsty. Palec nepoužíváme, mohlo by dojít ke zkreslení měření, má sám o sobě celkem velkou tepnu. Srdeční frekvenci měříme 20 sec., pak hodnotu vynásobíme třemi.*
- *Poslechem srdeční frekvence zjišťujeme nejčastěji na hrotě srdce za použití fonendoskopu (spíše u lékaře). Nejběžněji se pro měření SF hlavně při zátěži používá speciálních přístrojů pro to určených, tzv. sporttestrů. Existuje řada značek a typů sporttestrů. Největší novinkou jsou sporttestry, které mají v sobě zabudovanou GPS a kromě SF, měří rychlost běhu, vzdálenost apod. Sporttestr se skládá z hrudního pásu, který má v sobě zabudované 2 elektrody. Ty snímají elektrickou aktivitu srdce podobně jako EKG. Naměřené hodnoty se sportovcovi ukazují na hodinkách, které má na zápěstí. Hodnoty lze stahovat do počítače a trénink evidovat a vyhodnocovat.*
- *Přístroj **HRV** neboli přístroj pro zjišťování tzv. variability srdeční frekvence, funguje obdobně jak sporttestr a zaznamenává hodnotu každého tepu. Tuto funkci už také mají nejnovější sporttestry.*
- ***EKG** snímá elektrickou aktivitu srdce pomocí elektrod. V lékařství je nejčastěji používané tzv. 12ti svodové EKG. EKG křivka (obr. 20) se skládá z vln a kmitů, které mají charakteristický tvar a trvání. Rozlišujeme na ní vlnu P (depolarizace síní), komplex QRS (depolarizace komor) a vlna T (repolarizace komor). SF můžeme z EKG křivky dopočítat, vzdálenost dvou sousedních R-kmitů je vzdálenost dvou sousedních tepů*

B) KREVŇÍ TLAK (TK), HODNOTY IDEÁLNÍHO TK, HYPERTENZE, HYPOTENZE. ADAPTACE TK NA RŮZNÉ DRUHY A INTENZITU ZATÍŽENÍ

KREVŇÍ TLAK:

- **Krevní tlak** je tlak, kterým působí protékající krev na stěnu cévy. Hodnota tlaku krve je různá v různých částech krevního řečiště, nejvyšší je ve velkých artériích, směrem do periferie klesá, nejnižší je pak v žilním systému.
- Pojmem krevní tlak se nejčastěji myslí arteriální (tepenný) krevní tlak, což je tlak krve ve velkých artériích.
- Arteriální krevní tlak se mění během srdečního cyklu, nejvyšší je v ejekční fázi = **systolický tlak**, nejnižší během plnicí fáze = **diastolický tlak**. Rozdíl mezi systolickým a diastolickým tlakem je tlaková (tepová) amplituda.
- Hodnota krevního tlaku se skládá ze dvou čísel oddělených lomítkem, vyšší číslo je hodnota systolického tlaku, nižší číslo je diastolický tlak (vyjadřuje se nejčastěji v *mmHg*, méně často v *kPa*). Např. hodnota tlaku 120/80 *mmHg* znamená, že systolický tlak je 120 *mmHg* a diastolický tlak 80 *mmHg*.

- U zdravého dospělého člověka by hodnota systolického tlaku neměla překročit **140 mmHg** a hodnota diastolického tlaku **90 mmHg**. Nízký krevní tlak se označuje jako **hypotenze**, vysoký krevní tlak je **hypertenze**.
- Systolický a diastolický tlak závisí na celkovém stavu a naladění člověka. Hodnoty ovlivňuje stres či fyzická zátěž. Může se také měnit s věkem. Dále závisí na viskozitě krve, průsvitu kapilár nebo na elasticitě cév.
- **Při zátěži** se minutový srdeční výdej zvyšuje čtyřikrát, tudíž se zvýší i tlak zhruba o 50 %. Hodnoty krevního tlaku závisí také na druhu zátěže. Kdybychom vykonávali spíše dynamické pohyby, počítáme se zvyšováním systoly. Tlak systolický i diastolický se zvyšuje u zátěže statické.

Extrémně nízký tlak	<49	<34
Velmi nízký	50 - 69	35 - 39
Nízký tlak	70 - 89	40 - 59
Nižší normální	90 - 110	60 - 75
Normální	120	80
Prehypertenze	120 - 139	80 - 89
Vysoký tlak - stupeň 1.	140 - 159	90 - 99
Vysoký tlak - stupeň 2.	160 - 179	100 - 109
Vysoký tlak - stupeň 3.	180 - 209	110 - 119
Vysoký tlak - stupeň 4.	210*	120*

HYPOTENZE

- **Hypotenzi** rozumíme pokles tlaku arteriální krve pod hodnoty **100/65 mm Hg**
- **Srdce současně bije podstatně rychleji** a mezi jednotlivými tepy se nemá čas řádně naplnit krví, kterou by mohlo vhnět do oběhu. Rychlé snížení tlaku tak může vést až k **bezvědomí**. Ve stáří pak může být hypotenze příčinou závratí a nebezpečných pádů.
- **Příznaky**: náhlý pokles krevního tlaku způsobuje mžitky před očima, rozostřené vidění (příčinou nedostatečné prokrvení), točení hlavy, mdloby, celkovou nevolnost.
- chronická hypotenze je důsledkem poruchy regulačních mechanismů, které řídí krevní tlak:
- K jejich poškození dochází: při cukrovce, kvůli nedostatku vitamínů, u alkoholiků, při onemocnění mozku a míchy, **při nádorech mozku**, při poruchách endokrinních systémů, vlivem léků užívaných na hypertenzi, při těžké dehydrataci, při infarktu myokardu, při prudké alergické reakci, při prudce probíhající infekci, při poruchách činnosti srdce – srdce nepumpuje do tepen dostatečné množství krve, při poruchách cévního řečiště, **při šoku organismu**
- Léky na hypotenzi se užívají jen ve výjimečných případech, zejména pokud hrozí poškození některých orgánů, které jsou citlivé na nedostatek krve. Jedná se hlavně o mozek a ledviny. Lékařskou pomoc by však měl vyhledat každý, kdo pociťuje **časté mdloby a mžitky před očima nebo má problémy s viděním**.
- Tlak se dá zvýšit i bez pomoci léků. Například tím, že bude nemocný častěji větrat, aby měl dostatek čerstvého vzduchu, jíst vícekrát denně po menších porcích, aby tělo nemuselo vynakládat příliš energie na trávení potravy. **Pomáhá také pravidelný pohyb a vitamín C**. Tlak zvedá i konzumace slaných jídel. Doporučuje se nekouřit.
- A jak nízkému tlaku předejít? Obecně se doporučuje dostatek pohybu, vhodný je zejména **běh, aerobic nebo plavání**. Při dlouhém sezení je dobré křížit nohy, aby se do mozku dostalo více krve. Z bylinek je pak dobré užívat ginkgo bilobu, zázvor a kokošku pastuší tobolku.

HYPERTENZE

- Arteriální hypertenze je definována jako **systolický krevní tlak ≥ 140 mmHg a/nebo diastolický krevní tlak ≥ 90 mmHg**, naměřené minimálně při dvou různých návštěvách
- **Léčba:**
- Cílem léčby je snížit krevní tlak pod 140/90 mmHg. U pacientů, kteří léčbu dobře tolerují, bychom se v druhé době měli snažit dosáhnout cílového tlaku 130/80 mmHg.
- **Léčebné metody:**
 - o **úprava životního stylu** (držet si ideální tělesnou hmotnost, dostatek pravidelné fyzické aktivity, omezit příjem alkoholu, zanechat kouření, dostatek ovoce a zeleniny ve stravě, omezit příjem soli v potravě, snížení celkového příjmu tuků, zejména nasycených)
 - o **farmakoterapie**
 - o **přístrojová léčba** (využívá se pouze v rámci klinických studií: renální denervace, stimulace karotických baroreceptorů)

Vliv hormonů na KT:

- **Noradrenalin** (dřeň nadledvin) - zvyšuje krevní tlak systolický i diastolický pomocí obecného vazokonstrikčního účinku zvyšujícího periferní odpor)
- **Aldosteron** (kůra nadledvin) - je nezbytný pro hospodaření s vodou a minerály, udržuje stálý objem extracelulární tekutiny. Zadržuje v těle Na a s ním na základě osmotických dějů i vodu, naopak zvyšuje vylučování K a Mg do moči. Zvýšením objemu krevní plazmy zvyšuje i krevní tlak (blíže viz RAA systém). Na druhou stranu dlouhodobá konzumace stravy bohaté na NaCl zvyšuje krevní tlak a zatěžuje tak ledviny.

MUŽI X ŽENY

- Krevní oběh a krev. Ženské srdce má cca o 20 % menší rozměr než srdce mužské. U žen je nižší systolický krevní tlak i srdeční výkon. Maximální srdeční frekvence je u mužů i žen stejná (u žen eventuálně vyšší). Vzhledem k nižšímu počtu erytrocytů je u žen rovněž nižší vazebná kapacita krve pro kyslík.

REAKCE KT NA ZÁTĚŽ:

- **Krevní tlak** se při **zátěži** mění, záleží na druhu a intenzitě zatížení.
- Při dynamické **zátěži** se zvyšuje **tlak** systolický. Maximální hodnoty jsou naměřeny při submaximální intenzitě zatížení, kdy hodnoty se dostávají i přes 200 mmHg.
- Při submaximální intenzitě může dojít naopak ke snížení diastolického **tlaku**.
- Při statické zátěži obvykle roste jak tlak systolický tak diastolický.
- Krevní tlak měříme pomocí tonometru a fonendoskopu. Dříve se využívalo klasických rtuťových přístrojů. Dnes jsou tyto přístroje nahrazeny automaty či poloautomaty na paži, zápěstí či prst.

ADAPTACE OBĚHOVÉHO SYSTÉMU NA ZÁTĚŽ:

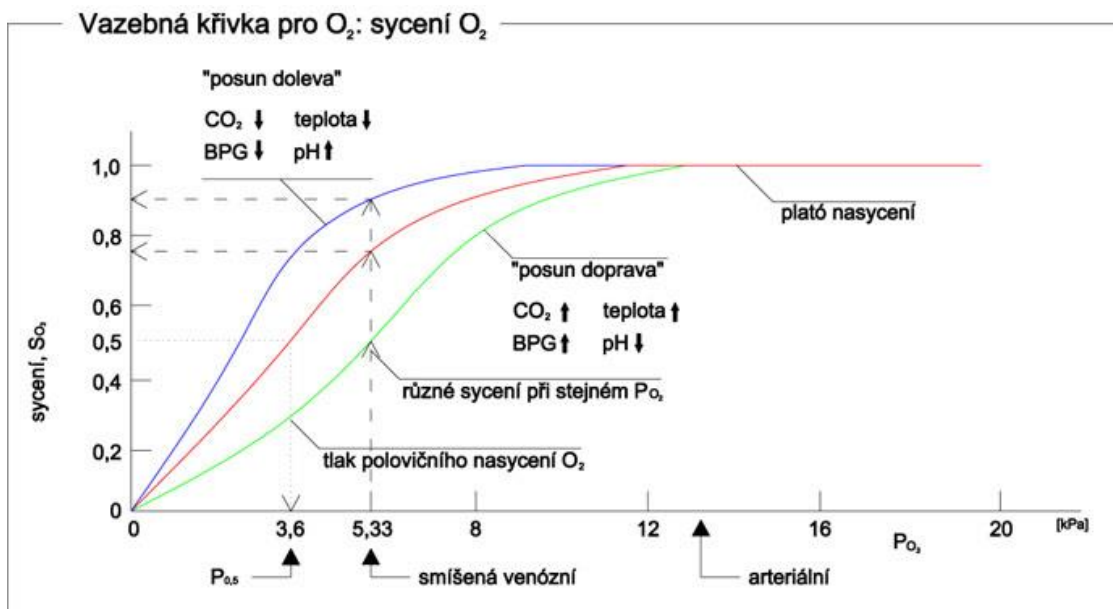
- Zvýšení objemu krve
- Zvýšení systolického objemu
- Pokles SF v klidu i během submaximálního zatížení
- Regulační dilatace bez výraznější hypertrofie LK
- Zvýšená kontraktilita myokardu

5) Reakce a adaptace dýchacího systému na zátěž

- a) Dechová frekvence, hodnoty dechové frekvence v klidu a v zátěži. Adaptace dechové frekvence na vytrvalostní zatížení. Dechový objem v klidu a v zátěži. Adaptace dechového objemu na vytrvalostní zatížení. Minutová ventilace, hodnoty minutové ventilace v klidu a v zátěži.
- b) Příjem a spotřeba kyslíku (VO_2). Klidové hodnoty příjmu kyslíku a tepový kyslík (VO_2/SF), reakce na intenzitu zatížení, rozdíly u trénovaných, netrénovaných, mužů a žen.
- c) Adaptační změny dýchací soustavy

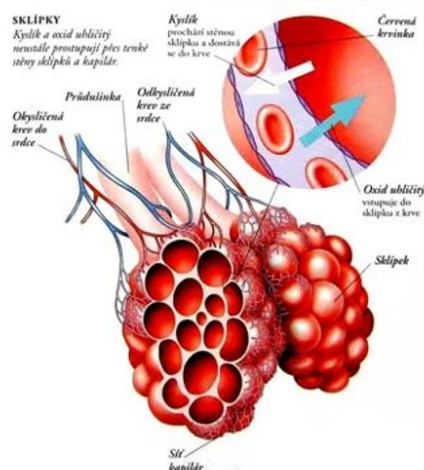
DÝCHACÍ SYSTÉM (obecné informace)

- Hlavním orgánem dýchacího (respiračního) systému jsou **plic**.
- Vzduch mezi vnějším prostředím a plicemi proudí v **dýchacích cestách**, které tvoří dutina nosní a ústní, nosohltan, hrtan, průdušnice a průdušky, ústící do plicních laloků. V nich se z průdušek stávají průdušinky, jež slouží k přenosu vzduchu do tenkostěnných plicních sklípků (alveolů). Hlavním dýchacím svalem je bránice, které v mechanické práci napomáhají pomocné nádechové a výdechové svaly.
- Dýchání můžeme rozdělit do dvou základních fází: **nádech** (inspirace) a **výdech** (expirace). Při nádechu pracují dýchací svaly, bránice se stahuje dolů a mezižeburní svaly zdvihají žebra vzhůru, tím se zvedá hrudní koš a vytvoří se prostor pro zvětšení objemu plic. Nádech také umožňuje změna tlaků v pohrudniční šterbině. Při výdechu se dýchací svaly uvolňují, žebra klesají dolů a hrudní prostor se zmenšuje.
- **Hlavní funkcí** dýchacího systému je společně s kardiovaskulárním systémem zabezpečit dodávku O_2 tkáním a odvod CO_2 jako zplodiny metabolismu.
- Regulace plicní ventilace je zprostředkována odpovědí centrálních a periferních **chemoreceptorů**, které informují respirační centrum uložené v **prodloužené míše** o změnách parciálních tlaků CO_2 (pCO_2) a O_2 (pO_2).
- Periferní chemoreceptory reprezentují karotická a aortální tělíska, která jsou citlivá primárně na změny v pO_2 , ale částečně reagují také na vzestup pCO_2 a H^+ . Naopak centrální chemoreceptory, které jsou uloženy v prodloužené míše, stimuluje zejména zvýšení pCO_2 a H^+ v cirkulující krvi.
- Celý proces dýchání má **tři mezistupně**:
- První mezistupeň zahrnuje výměnu plynů mezi okolním prostředím a plicemi, tj. **plicní ventilace**.
- Druhý pak výměnu plynů mezi alveoly a kapilární krví na alveolokapilární membráně, jejímž principem je rozdílná hodnota pO_2 a pCO_2 před (prostor plic) a za membránou (kapilární řečiště). Při nádechu je do plic nasáván vzduch o vyšším pO_2 , než je jeho hodnota v kapilární krvi. Proto O_2 na základě tlakového gradientu (difúze) prostupuje membránou z plic směrem do krve. Stejný princip v opačném směru funguje při výměně CO_2 . V krvi jsou oba plyny vratně (reverzibilně) navázány na základě parciálních tlaků na erytrocyty, respektive na hemoglobin (červené krevní barvivo), konkrétně na část zvanou hem, kde se nacházejí čtyři dvojmocné ionty železa (Fe^{2+}).
- Třetím mezistupněm přenosu plynů je výměna O_2 a CO_2 mezi krví a svalovou buňkou, který se nazývá **respirace**. Dalším termínem spojeným s transportem dýchacích plynů v krvi je saturace, která vyjadřuje procentuální podíl nasycení arteriální krve O_2 .
- Změny vazby O_2 na hemoglobin se dají vyjádřit pomocí tzv. **disociační křivky**.
- Disociační křivka oxyhemoglobinu vyjadřuje závislost saturace a parciálního tlaku O_2 . Křivka má **sigmoideální tvar**, který je způsoben přechody mezi tenzní a relaxovanou konfigurací hemoglobinu. Při navázání první molekuly O_2 se zvýší afinita druhého hemu k O_2 , navázáním na druhý hem se zvýší afinita třetího atd. Můžeme rozlišit oblast plató a oblast desaturace. V **oblasti plató** zůstává saturace hemoglobinu kyslíkem téměř stejná, i přes změny parciálního tlaku. Zatímco v **oblasti desaturace** i malá změna parciálního tlaku způsobí změnu saturace. Umožní tak uvolnit potřebné množství kyslíku ve tkáních, kde parciální tlak kyslíku klesá. Posun křivky doprava znamená snížení afinity Hb k O_2 , posun doleva má opačný efekt.



- Posun disociační křivky směrem **doprava** vyvolávají následující faktory:
 - o pokles pH (zvýšení koncentrace H⁺)
 - o nárůst teploty,
 - o nárůst pCO₂,
 - o vyšší koncentrace 2,3-difosfoglycerátu (2,3-DPG; produkt štěpení glukózy).
- Pravostranný posun znamená nižší afinitu hemoglobinu a O₂ a tudíž snadnější vyvázání O₂ z vazby na hemoglobin.
- Posun doleva vyvolá opačné reakce
- **Vliv teploty, pH a CO₂ je popisován Bohrovým efektem:**
- **Bohrův efekt** popisuje závislost saturace hemoglobinu na změnách hodnot **koncentrace CO₂, pH a teploty** v tkáních. Tkáně při práci produkují vyšší množství oxidu uhličitého, než za klidových podmínek. V krvi je CO₂ konvertován na hydrogenuhličitánový aniont a vodíkový kationt. Tím dochází k **poklesu pH** v tkáních a ke **zvýšení desaturace hemoglobinu** (uvolnění kyslíku z vazby s Hb). To je způsobeno tím, že **deoxygenovaný Hb je silnější zásada než oxygenovaný**, a proto lépe přijímá H⁺.

Faktory ovlivňující velikost **DIFUZE**:



: **přímá úměra s difuzní plochou**

: **přímo úměrná difuznímu gradientu**

: **přímo úměrná difuzní konstantě**

(rozpustnost CO₂ – 25x vyšší než O₂)

: **nepřímo úměrná tloušťce membrány**

A) DECHOVÁ FREKVENCE, HODNOTY DECHOVÉ FREKVENCE V KLIDU A V ZÁTĚŽI. ADAPTACE DECHOVÉ FREKVENCE NA VYTRVALOSTNÍ ZATÍŽENÍ. DECHOVÝ OBJEM V KLIDU A V ZÁTĚŽI. ADAPTACE DECHOVÉHO OBJEMU NA VYTRVALOSTNÍ ZATÍŽENÍ. MINUTOVÁ VENTILACE, HODNOTY MINUTOVÉ VENTILACE V KLIDU A V ZÁTĚŽI.

B) PŘÍJEM A SPOTŘEBA KYSLÍKU (VO₂). KLIDOVÉ HODNOTY PŘÍJMU KYSLÍKU A TEPOVÝ KYSLÍK (VO₂/SF), REAKCE NA INTENZITU ZATÍŽENÍ, ROZDÍLY U TRÉNOVANÝCH, NETRÉNOVANÝCH, MUŽŮ A ŽEN.

FYZIOLOGICKÉ PARAMETRY DÝCHACÍHO SYSTÉMU:

Dechová frekvence (DF) = počet dechů za minutu, uvádí se v deších za minutu

- Hodnoty klidové dechové frekvence se u běžné populace pohybují okolo 16 dechů/min. (12-16, někdo uvádí 10-15 dechů/minuta)
- **Reakce:** Při zátěži se hodnoty DF zvyšují, závisí především na intenzitě zatížení. Maximální hodnoty se pohybují až okolo 40 dechů/min.
 - Lehká zátěž 20 – 30 dechů/min- nádech aktivní/výdech pasivní
 - Střední zátěž 30 – 40 dechů/min- od 40/min. je výdech aktivní
 - Vysoká zátěž 40 – 60 dechů/min- oba děje aktivní
- **Adaptace:** Díky zvýšení objemu plic, resp. zvýšení dechového objemu u trénujících dochází ke snížení klidových hodnot DF, hodnoty se mohou pohybovat pod 10 dechů/min. Maximální hodnoty se mohou šplhat až na 60 dechů/min.

Dechový objem (DO) = objem vzduchu vydechnutého při jednom výdechu, resp. nádechu, uvádí se v litrech.

- Hodnoty klidového dechového objemu u průměrné populace naměříme okolo 0,5 l.
- **Reakce:** Při zátěži hodnoty DO rostou, mohou se pohybovat až okolo 2,5 l.
- **Adaptace:** U vytrvalostně trénovaných dochází k navýšení hodnoty klidového dechového objemu na 1 l, u některých jedinců to může být i přes litr. Při zátěži se můžeme dostat na hodnoty okolo 60% z VC, tedy i přes 4 l.

Minutová ventilace (MV) = objem vzduchu prodýchaného za minutu, uvádí se v litrech za minutu.

- Minutová ventilace se dá dopočítat, když dechovou frekvenci vynásobíme dechovým objemem ($MV = DF \cdot DO$). V klidu naměříme hodnoty okolo 8-10 l jak u nesportujících tak sportujících populace.
- Vlivem zvyšujícího se zatížení roste poptávka pracujících svalů po dodávce O₂ a odvodu CO₂, což vede ke **zvýšení plicní ventilace** a roste sympatoadrenální aktivita. Na jejím vzestupu se podílí jak prohloubené dýchání, tak především rychlejší DF.
- **Reakce:** Při zatížení minutová ventilace roste, její maximální hodnoty mohou jít až k 120 l/min. Při MV nad 40-50 l dýchá člověk většinou s otevřenými ústy.
- **Adaptace:** Vlivem tréninku se hodnoty maximální MV mohou ještě zvýšit, až na hodnoty okolo 180 – 200 l/min.

Vitální kapacita (VC) = objem vzduchu při maximálním výdechu, který je uskutečněn po maximálním nádechu, uvádí se v litrech.

- Jedná se o statický parametr. Naměřené hodnoty závisí na několika faktorech: pohlaví, věku, povrchu těla, trénovanosti ap. Průměrná populace žen má hodnoty okolo 3-4 l, u mužů jsou pak naměřeny hodnoty okolo 4-5,5 l.
- Vitální kapacita plic = nádechový rezervní objem + dechový objem + výdechový rezervní objem
- **Reakce:** Přímo při zátěži se test VC neprovádí, lze ho provést po skončení zátěže. Při zátěži nízkou intenzitou může po zátěži dojít ke zvýšení hodnot VC, jedinec se vhodně rozdýchá.

- **Adaptace:** Vlivem vytrvalostního tréninku dochází ke zvýšení hodnot VC. Hodnoty se pohybují i přes 6 litrů. Nejvyšší hodnoty byly zaznamenány u plavců, i 7-8 l. Je to způsobeno důsledkem vydechování do vody (větší odpor než na suchu).

Příjem (spotřeba) kyslíku ($\dot{V}O_2$) = množství kyslíku přijatého organismem za minutu

- Klidové hodnoty příjmu kyslíku se pohybují okolo 3,5 ml/min/kg.
- **Spotřeba kyslíku** v klidu činí kolem 0,3 l/min, přičemž jen necelých 20% přijatého kyslíku se využije, zbytek vydýcháme.
- **$\dot{V}O_{2max}$** = maximální spotřeba kyslíku za minutu **nebo je** $\dot{V}O_{2max}$ definována jako maximální množství z objemu přijatého O_2 , které je organismus schopen využít při maximální svalové práci.
- $\dot{V}O_{2max}$ můžeme vyjádřit v absolutních (l/min) nebo relativních (ml/kg/min) jednotkách.
- Uvádí se, že pracovat při intenzitě odpovídající úrovni $\dot{V}O_{2max}$ lze pouze po relativně omezenou dobu, která se u vyspělých vytrvalců pohybuje kolem 10–15 min.
- **Reakce:** Se zvyšující se intenzitou zatížení příjem kyslíku stoupá. Maximální hodnoty u žen se pohybují okolo **35 ml/min/kg** a průměrné mužské populace okolo **45 ml/min/kg**.
- **Adaptace:** Adaptací na vytrvalostní trénink dochází ke zvýšení maximálních hodnot. U světových běžkařů hodnoty až 90 ml/min/kg. Vlivem vytrvalostního tréninku také dochází ke snížení příjmu kyslíku v určitých rychlostech, tzv. ekonomika běhu.

Výdej oxidu uhličitého ($\dot{V}CO_2$) = množství vydechnutého CO_2 za minutu, uvádí se v ml/min/kg

Poměr respirační výměny/Respirační kvocient (RER/RQ) = poměr mezi vydýchaným CO_2 a přijatým O_2 .

Ventilační ekvivalent pro kyslík ($\dot{V}E/\dot{V}O_2$) = množství kyslíku, který přijmeme z 1 litru vzduchu.

- Jeho hodnota udává, kolik množství vzduchu je potřeba za minutu proventilovat, abychom získali 1 l O_2 . Na základě tohoto parametru lze posuzovat účinnost (efektivitu) ventilace. U zdravého člověka se tato hodnota pohybuje kolem 24.
- Z proventilovaných 6 l vzduchu v organismu zůstávají asi **4 %** kyslíku

Tepový kyslík ($\dot{V}O_2/HR$) = množství kyslíku, které se do krevního oběhu dostává při jednom srdečním stahu, uvádí se v ml.

- Klidové hodnoty se pohybují okolo 5ml.
- **Reakce:** U netrénovaných osob jsou maximální hodnoty u mužů 15-16 ml a u žen 10-11 ml.
- **Adaptace:** U vytrvalostních sportovců dosahuje tepový kyslík hodnot 30-35 ml.
- U žen je nižší hodnota tepového O_2 (o 20 %)

ŽENY X MUŽI:

- Ventilace a spotřeba O_2 . Ženy mají menší plicní kapacity (celkový objem, vitální kapacitu) a tudíž i nižší ventilační hodnoty (klidové i maximální) v porovnání s muži. $\dot{V}O_{2max}$ dosahuje cca 70 % mužských hodnot (85 % po přepočtu na tělesnou hmotnost, 94 % po přepočtu na aktivní tělesnou hmotu).

SOUHRA JEDNOTLIVÝCH POCHODŮ:

- Po dosažení úrovně ANP dochází vlivem zvýšeného příspěvku anaerobního štěpení sacharidů na resyntéze ATP k vzestupu koncentrace H^+ .
- Zvýšená hladina H^+ způsobuje pokles pH (acidózu) a tím **narušení acidobazické rovnováhy**.
- Výsledkem práce regulačních mechanismů udržujících acidobazickou rovnováhu, které představují pufrovací (nárazníkové) systémy, je zvýšení pCO_2 v krvi.
- Vzestup pCO_2 podráždí centrální chemoreceptory, které vysílají impulsy do dýchacího centra s cílem **zvýšit plicní ventilaci** (tj. hyperventilace), na které se nejvíce podílí **vzestup DF**.

- Disproporční zvyšování ventilace vůči spotřebě O₂ a intenzitě zatížení vede k růstu ventilačního ekvivalentu pro O₂, který v maximu dosahuje hodnoty i přes **35 l**, což svědčí o zhoršování účinnosti dýchání při náročné svalové práci.
- Z důvodu vysoké DF se při maximálním zatížení obvykle využívá přibližně **60 % vitální kapacity plic**.

C) ADAPTAČNÍ ZMĚNY DÝCHACÍ SOUSTAVY

- Jsou reakcí organismu na dlouhodobé zatěžování- trénink.
- Nejvýraznější změny parametrů dýchacího systému jsou u vytrvalců (běžci na lyžích, běžci, plavci).
- **Jedná se o:**
 - o Lepší ekonomiku dýchání
 - o Větší vitální kapacitu plic
 - o Pohyblivější bránici -> lepší mechanika dýchání
 - o Nižší dechová frekvence v zátěži
 - o Vyšší anaerobní práh
 - o Vyšší maximální aerobní výkon (VO₂max.)- hlavní ukazatel aerobní zdatnosti
- **Propojení otázky 4 a 5:**

Reakce transportního systému na dynamickou zátěž

- Při přechodu z klidového stavu do zatížení rozeznáváme u transportního systému **dvě fáze**:
 - 1) iniciální rychlou fázi**, která trvá přibližně 30–45 s a jsou pro ni typické velké funkční změny v transportním systému;
 - 2) přechodovou fázi**, která je pomalejší než iniciální fáze. V přechodové fázi dochází k postupnému přizpůsobení transportního systému požadavkům pracujících svalů. Přechodová fáze je předělem, který je v několika minutách při intenzitě zatížení okolo 60 % VO₂max následován rovnovážným, resp. setrvalým stavem (steady state). Ten je možné definovat jako stav, při kterém se transportní systém vyrovnal se zvýšenými požadavky pracujících svalů na přísun O₂ a energie a odvod metabolitů a CO₂. V pravém setrvalém stavu osciluje SF v rozmezí ± 4 tepy/min. Navození setrvalého stavu determinuje především intenzita zatížení a platí, že čím je vyšší intenzita zatížení, tím později je setrvalého stavu dosaženo. Při vysoké intenzitě zatížení však setrvalý stav nemusí ani nastat. Za nejvyšší intenzitu zatížení, která umožňuje vznik setrvalého stavu, se považuje zatížení odpovídající ANP nebo úrovni těsně pod ním.
 - Po začátku tělesné práce se v důsledku funkčních změn v transportním systému zvyšuje VO₂ a výdej CO₂. Úroveň VO₂ od započetí práce roste postupně, nejdříve strměji a před dosažením setrvalého stavu již mírněji. Než je dosaženo setrvalého stavu, není zcela pokryta adekvátní dodávka O₂ pro aerobní resyntézu ATP, proto si organismus pro získání ATP musí vypomoci zapojením anaerobních procesů (anaerobní glykogenolýzou). Chybějící množství O₂ od začátku práce po dosažení setrvalého stavu se nazývá **kyslíkový deficit**. Jeho velikost je úměrná intenzitě zatížení. Nižších hodnot kyslíkového deficitu při stejné relativní intenzitě zatížení dosahují zdatnější (trénovanější) mladší osoby, zejména děti, u kterých byla prokázána rychlejší periferní cirkulace.
 - Během přechodové fáze můžeme identifikovat okamžik nazývaný jako **mrtvý bod**. Ten vzniká v důsledku prozatím nedostatečné dodávky O₂ pracujícím svalům, kterou organismus supluje zapojením anaerobního metabolismu způsobujícím acidózu spojenou s fyzickým i mentálním diskomfortem. Narušení acidobazické rovnováhy vyvolává homeostatickou kompenzační odpověď v podobě zapojení pufrovacího (nárazníkového) systému. Pro okamžik vyrovnání požadovaného množství O₂ pro svalovou činnost se používá termín druhý dech, po kterém nastává již zmiňovaný setrvalý stav. Při práci v setrvalém stavu může dojít ke zvýšené VO₂, než je aktuální potřeba pracujících svalů, z důvodu zmírňování kyslíkového deficitu ještě během pohybové aktivity
- Zotavení a zotavný kyslík**
- V okamžiku přerušení či ukončení tělesné práce postupně klesají energetické nároky pracujících svalů na klidovou úroveň, ale orgány transportního systému (plíce a srdce) i v momentu přerušení zatížení pracují s jistou setrvačností a do předzátěžového stavu se navrací pomaleji. Typickým projevem pozvolnějšího zotavení transportního systému je zvýšená **pozátěžová ventilace**, hodnota SF nebo

úroveň $\dot{V}O_2$, která může dosáhnout podle intenzity zatížení své klidové hladiny až za 24 h. Zvýšená $\dot{V}O_2$ nad aktuální energetické potřeby organismu během zatížení se nazývá **zotavný kyslík**, který v akutní (rychlé) fázi zotavení slouží pro splácení kyslíkového dluhu a pro utilizaci laktátu vzniklého zejména na začátku, ale také v průběhu intenzivní práce, pokud byla prováděna ve vyšších intenzitách (na úrovni ANP nebo nad ním). Kyslíkový deficit je zpravidla menší než objem přijatého pozátěžového O_2 . Laktát vyprodukovaný během svalové práce se využívá jako energetický substrát již během zatížení, proto ne zcela přesně reprezentuje rozsah zapojení anaerobního metabolismu. Zotavný kyslík dále slouží pro úhradu zásob O_2 v krvi a ve svalovém myoglobinu, popř. k resyntéze ATP a CP. Větší část O_2 je využita při přeměně laktátu na glukózu v játrech procesem glukoneogeneze. Velkou část energie je nutné po zatížení investovat také do odstranění nadbytečného tepla (termoregulace je energeticky velmi náročný proces).

- Na základě pozátěžového poklesu SF (**vagové reaktivace**) při stejném absolutním zatížení je možné posoudit trénovanost dvou osob, přičemž platí, **že čím je rychlejší pokles SF, tím je člověk trénovanější.**

- **Doplnění:**

- **Další objemy dýchací soustavy:**

- Nádechový rezervní objem = 1,5 – 2,5 l
- Výdechový rezervní objem = 1,0 – 2,0 l
- Reziduální objem = 1,2 l

6) Somatické předpoklady ke sportovnímu výkonu

- a) Tělesná proporcionalita a somatotyp, tělesné složení.
- b) Biologický věk.
- c) Rizika poškození zdraví, odlišnosti žen a dětí.

A) TĚLESNÁ PROPORCIONALITA A SOMATOTYP, TĚLESNÉ SLOŽENÍ

Faktory ovlivňující sportovní výkon:

- 1) **Somatické faktory** - výška, hmotnost, délkové rozměry, složení těla, tělesný typ.
- 2) Kondiční faktory - silové, rychlostní a vytrvalostní schopnosti.
- 3) Faktory techniky - biomechanické základy pohybu, koordinace.
- 4) Faktory taktiky - řešení pohybových úkolů, účelné využívání techniky.
- 5) Psychické faktory - procesy poznávací, emoční, volní, motivace, adaptace, osobnost

Antropologie = nauka o původu a vývoji člověka a o proměnlivosti stavby lidského těla při vývoji jedince (ontogeneze) i lidstva (fylogeneze).

- jedinci s určitými tělesnými rozměry, proporcemi, tvarem a složením těla jsou lépe disponovaní k některým pohybovým činnostem, sportovním výkonům (např. vysocí - basketbal; nízcí s nízkou hmotností - sportovní gymnastika; delší paže, větší ruce a nohy - plavání, atd.)
- antropologické neboli somatické faktory jsou relativně stálé a geneticky podmíněny

hlavní somatické faktory:

- výška a hmotnost těla
- délkové rozměry a poměry (např. paží)
- složení těla
- tělesný typ

Historie:

1. Hippokrates:

- habitus apoplecticus (malý, zavalitý, náchylný k mrtvici)
- X
- habitus phthisicus (velký, hubený, náchylný k souchotinám)

2. Kretschmer:

- Typ pyknický:
- přemíra tuku zejména v obličeji, hýždích a lýtkách, velká váha, velké rozměry hlavy, hrudníku i břicha, tvar obličeje má tvar pětiúhelníku, nos je rovný nebo konkávní, široký, často přecházející plynule v čelo. Obočí bývá málo vyvinuté, růst vousů přiměřený, přechází z tváře na krk. Často se vyskytují velké lysiny.
- Typ atletický
- harmonická postava, pevné svalstvo, silně vyvinutá kostra, v obličeji vynikají zejména lící kosti, nadočnicové oblouky, mohutná dolní čelist. Tvář je dlouhá, oválná, často s plochým nosem. Hlava střední velikosti nasedá na dlouhý krk, ramena jsou široká, záda se rychle zužují ke štíhlým bokům, V obličeji vynikají zejména lící kosti, nadočnicové oblouky, mohutná dolní čelist. Tvář je dlouhá, oválná, často s plochým nosem. Hlava střední velikosti nasedá na dlouhý krk, ramena jsou široká, záda se rychle zužují ke štíhlým bokům.
- Typ astenický

- hubený, malá váha, normální výška, dlouhé končetiny i trup, lapa je malá, obličej úzký a oválný se zdůrazněnými rysy, má mírně ubíhavé čelo, velmi dlouhý nos a málo vyvinutou bradu. Vlasová hranice zasahuje do čela a na spánky. Obočí široké a husté, často spojené nebo protažené ke spánkům, rozložení vousů je u mužů nepravidelné. Hlava je malá, obličej úzký a oválný se zdůrazněnými rysy, má mírně ubíhavé čelo, velmi dlouhý nos a málo vyvinutou bradu. Vlasová hranice zasahuje do čela a na spánky. Obočí široké a husté, často spojené nebo protažené ke spánkům, rozložení vousů je u mužů nepravidelné

3. Hallé

- zakladatelem novodobé typologie a zároveň francouzská typologické školy se stal J.N. Hallé
- v r. 1877 publikoval práci, ve které uvádí 4 základní typy: **1. abdominální (břišní), 2. muskulární (svalový), 3. torakální (hrudní) a 4. kraniální (lebeční)**

4. Rostan

- Rostan navázal na Hallého a popsal nejčastěji se vyskytující typy v populaci podle převažujících tělesných systémů: typ dechový, zažívací, mozkový a svalový

5. Sheldon!!!

- Americký psycholog **William Sheldon** se zabýval otázkou tělesné stavby. Právě jemu se potvrdila teorie určité tělesné dispozice u každého z nás, jelikož se jedinci liší tělesnou stavbou.
- rozlišil 3 skupiny podle toho, jestli převažuje tuk nebo svalstvo (**ektomorf, mezomorf, endomorf**)
- vycházel z toho, že lidské embryo se vyvíjí z 3 zárodečných listů (endoderm, mezoderm, ektoderm)
- Domníval se, že převaha rozvoje určitého zárodečného listu a tkání z něho vznikajících, event. jejich vzájemný poměr determinuje morfogenotyp, tzn. geneticky determinovaný tělesný typ.
- *jeho metoda pracovala pouze se stupnicí hodnot v rozpětí 1-7*
- *každé z komponent přisoudil Sheldon sedmibodovou stupnici. Celý somatotyp je potom vyjádřen trojčíslem, které člověka charakterizuje. Extrémy, velmi zřídka se v populaci vyskytující, označil termíny: endomorf – 711, mezomorf – 171, ektomorf – 117*
- Každý člověk dědí somatotyp z velké části po svých rodičích. Je však ovlivněn také sportem v dětství a výživou.
- Somatotyp sportovce se vyvíjí již od věku, kdy se jedinec začíná některému sportu věnovat.
- Dá se říci, že člověk má v sobě všechny tři typy. Rozhodující je pak to, jaký typ převažuje. Do popisu jednotlivých typů se ovšem nevejde každý a spousta lidí je kombinací dvou typů. Je to zcela přirozené.

EKTOMORF:

- je štíhlý a hubený. Jeho postava má lineární kontury (dlouhé končetiny, dlouhé prsty a ruce, slabě vyvinuté svalstvo a slabá kostra). Má velký povrch těla. Mezomorf má rychlý energetický výdej a málo tukových buněk. Velmi špatně nabírá svalovou hmotu. Nejlépe se hodí na vytrvalostní sporty, skok vysoký, basketbal. Tělo je křehké a držení těla křečovitě.
- vyšší postava (není pravidlem)
- dlouhé končetiny a krk
- štíhlá postava, nízká hmotnost
- tenké kosti
- úzký hrudník
- úzká ramena
- nízké procento podkožního tuku
- využívání základních cviků

- Nevýhodou je fakt, že u ektomorfa je růst svalů geneticky ovlivněn až brzděn, proto se tento typ příliš nehodí pro kondiční kulturistiku. Je stavěný spíše na vytrvalostní sporty či fotbal nebo basketbal.
- To však neznamená, že si jedinec s tímto somatotypem nemůže vybudovat svalnatou postavu. Nebude to ovšem mít jednoduché a bude to běh na dlouhou trať. Svalovou hmotu bude totiž daná osoba nabírat velmi těžko, na druhou stranu pokud už svalovinu nabírá, tak velmi kvalitně.

Trénink:

- Při budování svalové hmoty by měla být aerobní aktivita omezena na minimum. Pokud by bylo nutné aerobní trénink zařadit, je nejvhodnější zvolit jej formou HIIT (intenzivního intervalového tréninku).
- Silový trénink by měl být intenzivní, ale krátký a s delšími pauzami mezi sériemi. Ektomorf by měl tělo zatěžovat zejména komplexními cviky, aby mohl docílit maximální svalové hypertrofie. Izolované cviky by měl omezit na minimum, jelikož tyto cviky se zaměřují na menší počet svalových vláken.

Strava:

- Ektomorf by se měl stravovat tak, aby přijatá energie byla vyšší než vydaná. To bývá často problémem, protože tento typ má rychlý metabolismus.
- Ektomorf může ve stravě kombinovat polysacharidy s rychlými sacharidy, aniž by se bál příliš velkého příbytku tuku. Důležité je do jídelníčku pravidelně zařazovat maso (zejména červené) kvůli doplnění zásob bílkovin a zabránění ztrátě svalové hmoty. Tuky by měly tvořit 25-30% celkového energetického příjmu – mezi vhodné zdroje patří maso, mléko a mléčné výrobky, olivový olej, ořechy, ryby.

MEZOMORF

- má širší ramena než boky a dobře vyvinuté svalstvo. Tento typ má dobré předpoklady k silovým sportům. Je schopen dosahovat nejvýraznějšího rozvoje svalové hmoty ze všech tří somatotypů. Jako u každého somatotypu najdeme „čistého“ mezomorfa jenom zřídka, většinou se přiklání k jednomu z dalších somatotypů.

- atletická svalnatá postava
- velké ruce
- svalnatý hrudník
- dlouhý trup
- silná kostra
- široká ramena
- horní část těla má často tvar písmene V
- geneticky nejvíce nadaný k růstu
- využívání základních cviků v kombinaci s těžkými vahami

- Má předpoklady k rychlému budování svalů. Ze sportů je vhodná gymnastika, kulturistika či sprinty. Mezomorf většinou nemá problémy se spalováním tělesného tuku. Má sklon k přetrénování, kterému by se ovšem měl maximálně vyvarovat.

Trénink:

- Není potřeba velké množství aerobní aktivity – stačí maximálně 3x týdně, vyšší počet aerobní aktivity by mohl jít na úkor svalové hmoty. Mezomorf by měl cvičit zejména komplexní cviky, které by měly být doplňovány izolovanými. Nepotřebuje dlouhé tréninky, stačí intenzivnější trénink do 60 minut.

Strava:

- Energetický příjem si musí hlídat o něco více než ektomorfi. Doporučuje se bohatá strava bohatá na bílkoviny a sacharidy. Mezomorf si musí hlídat také dostatek zdravých tuků a měl by se vyvarovat většímu množství živočišného tuku ve svém jídelníčku.

ENDOMORF

- má poměrně velký počet tukových buněk. Má relativně velkou hlavu, širokou tvář, krátké končetiny a prsty, je celkově rozložitý. Oproti ostatním dvěma somatotypům má malý tělesný povrch a nízký energetický výdej. Endomorfové mají často dobrý potenciál k nabírání svalstva, ale obtížně se zbavují tuku. Malá aktivita vede k riziku obezity a srdečním onemocněním.
 - středně vysoká postava (není pravidlem)
 - střední hmotnost až nadváha
 - mohutné, široké kosti
 - kratší končetiny
 - široký pas a boky
 - tendence k lehkému nabírání váhy
- Má problém s vysokým % podkožního tuku, což je zapříčiněno pomalým metabolismem. Kromě potenciálu pro nabírání tělesného tuku má však také potenciál pro nabírání svalové hmoty. Ze všech somatotypů se zbavuje podkožního tuku nejhůře, má problém s vyrýsováním svalstva. Ze sportů jsou vhodné zápasy či vzpírání. Mezi kulturisty jsou tito lidé obvykle největší.

Trénink:

- Nejen v dietní, ale také v objemové fázi by měla být v tréninkovém plánu zařazena aerobní aktivita. Trénink v posilovně by měl být intenzivní, pauzy mezi sériemi by měly být krátké.
- Endomorf většinou nemá problém s regenerací, což je také jeden z důvodů, proč mohou být jeho tréninky velmi intenzivní. Nemusí se bát objemnějšího tréninku s vyšším počtem cviků a sérií.

Strava:

- Endomorf by si měl opatrně volit zdroj energie. Měl by konzumat především kvalitní potraviny. Ze sacharidů by měl volit komplexní zdroje (polysacharidy) a minimum jednoduchých cukrů. Z bílkovin jsou vhodné všechny zdroje, které by měly být různě kombinovány, aby bylo dosaženo konzumování různých složení aminokyselin. Endomorf by se měl vyhýbat také tučným jídlům.

Heathová a Carter vytvořili novou metodu (1967), která je dnes celosvětově rozšířená. Jednotlivé komponenty somatotypu definují následovně:

1. **Komponenta – endomorfie** se vztahuje k relativní tloušťce či relativní hubenosti jednotlivých osob. Endomorfie tedy hodnotí množství podkožního tuku a leží na kontinuu od nejnižších hodnot k nejvyšším.
2. **Komponenta – mezomorfie** se vztahuje k relativnímu svalově kosternímu rozvoji ve vztahu k tělesné výšce. Leží na kontinuu od nejnižších hodnot k nejvyšším. Mezomorfie může být považována za hubenou tělesnou hmotu ve vztahu k tělesné výšce, skládající se z muskuloskeletálního systému, měkkých orgánů a tělesných tekutin (nebo také celého těla bez podkožního tuku).
3. **Komponenta – ektomorfie** se vztahuje k relativní délce částí těla. Stanovení třetí komponenty je založeno především na indexu podílu výšky ke třetí odmocnině z hmotnosti. Tento poměr a určení třetí komponenty spolu souvisí tak, že na dolním konci svého rozsahu zaznamenávají relativní krátkost různých tělesných rozměrů, horní konec znamená relativní délku různých tělesných rozměrů. Hodnotí formu a stupeň podélného rozložení první a druhé komponenty. Extrémní hodnoty jsou na obou koncích každé řady.

- pro stanovení somatotypu je potřebné stanovit tělesnou výšku, hmotnost, změřit podkožní tuk nad tricipsem, pod lopatkou a nad hřebenem kosti kyčelní, změřit kožní řasu na lýtku. Z kostních rozměrů je třeba znát biepikondylární parametry na humeru a femuru, z obvodových obvod paže ve flexi a maximální obvod lýtky.

Význam somatotypického vyšetření

Hodnocení konstituce dává komplexnější představu o stavbě těla, než rozbor individuálních tělesných parametrů. Vyjádření morfofenotypu prostřednictvím somatotypu respektuje věkové a individuální zvláštnosti ontogeneze a vyjadřuje vždy **momentální morfologický stav jedince**.

Komponenty somatotypu vyjadřují individuální variace v morfologii a složení lidského těla – jeho relativní tloušťky či hubenosti, relativního svalově kostního rozvoje a relativní linearity.

Výhodou typologie a jejího využití v základní diagnostice je skutečnost, že umožňuje jisté rozlišení tukové a svalově kostní hmoty (endomorfní komponenta, mezomorfní komponenta). Uvedený systém se často využívá ve **sportovní a funkční antropologii**.

Somatotypy můžeme slučovat do různých kategorií podle záměru, který sledujeme. Nejčastěji je dělíme podle **dominance jednotlivých komponent a podle vzájemného poměru komponent** (Štěpnička 1979). Pro vzniklé kategorie používáme slovního označení.

Stanovení somatotypu

- při stanovení antropometrického somatotypu se vychází z *metody dle Heathové a Cartera*
- určení třech komponent somatotypu vychází z měření celkem **10 somatometrických charakteristik**:

1. Tělesná výška, 2. Hmotnost (kg), 3. Řasa tricepsu, 4. Řasa subskapulární, 5. Řasa supraspinální, 6. Řasa lýtky,	7. Šířka loketního kloubu (loket ohnut v pravém úhlu), 8. Šířka kolenního kloubu vsedě, 9. Obvod kontrahovaného bicepsu, 10. Obvod lýtky
---	---
- všechny míry by měly být změřeny maximálně přesně na mm, a to pokud možno na té straně těla, kde jsou největší
- zjištěný antropometrický somatotyp se následně přenáší do sférického trojúhelníku (somatografu)

4. Heathová – Carter – zdokonalili Sheldonovu metodu, jde o nejrozšířenější metodu určování somatotypu, jejich metoda umožňuje určit somatotyp mužů i žen, dospělých i dětí.

- Maximum sedmi stupňů jak tomu bylo u Sheldona se jevílo jako nedostatečné, neboť jedinci ohodnoceni touto nejvyšší známkou často nedisponovali stejnými morfologickými charakteristikami ⇒ proto v šedesátých letech 20. století tedy byla provedena revize určení somatotypu. Výsledkem byla komplexní tabulka, pomocí které lze určit antropometrický somatotyp, ⇒ má neomezenou stupnici pro hodnocení jednotlivých komponent somatotypu. Jejich metodika vychází z předpokladu zjištění hodnot celkem deseti somatických parametrů.
- pro komplexní posouzení stavu a možností jedince věnujícího se pravidelně sportovní činnosti je důležité znát nejen hledisko zdravotní, motorické a psychologické, ale i hledisko **biologické** ⇒ je jedno z velmi podstatných hledisek a to zejména ve věkových kategoriích, kde stále ještě dochází k vývojovým změnám ⇒ tj. umocněno především v **kolektivních sportech**, neboť každý jedinec disponuje individuální růstovou a vývojovou dynamikou - somatotyp má z hlediska sportovní a tělovýchovné praxe svůj nesporný význam, neboť na základě lokalizace ve sférickém trojúhelníku lze dovozovat i motorické a funkční dispozice sledovaného jedince

TĚLESNÍ SLOŽENÍ:

Optimální složení těla u zdravých dospělých jedinců (v %)		
Základní složky	Muži	Ženy
Voda	62,4%	56,50%
Minerální látky	5,80%	5,30%
Proteiny	16,50%	15,20%
Tělesný tuk	15,30%	23,00%
Celkem	100%	100%

Tabulka č. 1: Optimální složení těla zdravých dospělých (Zdroj: Riegerová a kol., 2006)

Možnosti měření tělesného složení:

- **pro měření podkožního tuku:** radiografie, ultrazvuk, infračervená interakce atd.
- **bioelektrická impedance:**
 - je vhodné: udržet teplotu vyšetřovací místnosti kolem 25 °C, bezprostředně před BIA vyšetřením nejíst a nepít, včetně alkoholických nápojů, měl by být dodržen interval 12 hodin po výkonu náročné pohybové činnosti
 - svůj vliv na výsledek bioimpedančního vyšetření sehrávají faktory jako je věk, pohlaví a celková tělesná hmotnost, vysoké BMI
 - v současné praxi lze využít přístroje, které analyzují složení těla na základě lokalizace kontaktních elektrod v oblasti rukou s trasou průniku proudu přes oblast horních končetin (hand-to-hand), v oblasti nohou s trasou průniku přes oblast dolních končetin (leg-to-leg), případně kombinovaně, kdy elektrody jsou umístěny v oblasti rukou i nohou s trasou průniku přes celé tělo (hand-to-leg)
- **metoda kalibrační:**
 - tato metoda pracuje s dvoukomponentovým modelem tělesného složení, které rozděluje na tukuprostou hmotu a tělesný tuk
 - podíl podkožní tukové tkáně se určuje kaliperací na základě součtu hodnot 10 kožních řas, následně se v příslušné tabulce převedou hodnoty sumy kožních řas na procenta tělesného tuku
 - jsou odlišeny hodnoty mužů a žen v celkově třech věkových kategoriích

10 kožních řas pro stanovení procenta tělesného tuku a pro výpočet tělesného složení:

- **tvář** – pod spánkem (1),
- **brada** – nad jazyčkou (2),
- **hrudník I** – na předním ohraničení axilární jámy nad okrajem musculus pectoralis major (3),
- **hrudník II** – ve výši desátého žebra, v přední axilární čáře (4),
- **bok** – nad hřebenem kosti kyčelní (8),
- **břicho** – v 1/3 vzdálenosti mezi omphalion a iliospinale anterior blíže k omphalion (7),
- **paže** – nad musculus triceps brachii v polovině vzdálenosti mezi akromiale a radiale (5),
- **záda** – pod dolním úhlem lopatky (6),
- **stehno** – nad patellou (9),
- **lýtka** – pod fossa poplitea (10).

B) Biologický věk

- Posouzení stáří jedince se nejčastěji provádí na základě **kalendářního věku** (chronologický věk) - v mnoha případech nekoresponduje se skutečností → je vhodnější posuzovat kvalitativní ukazatele stáří organismu pomocí určení **biologického věku** = charakterizuje celkový stav růstu a vývoje jedince

- určení biologického věku a srovnání s věkem chronologickým je důležitým ukazatelem somatického vývoje → pro trenéry a pedagogy jde o důležitou informaci, neboť umožňuje objektivní posouzení fyzických možností dětí

- mezi věkem kalendářním a věkem biologickým může být v určitých věkových obdobích nesoulad i několik let

- pokud se jedná o urychlení ve vývoji, hovoříme o **vývojové akceleraci**
- když růst organismu vykazuje známky opoždění, hovoříme o **vývojové retardaci**
 - převážně určujeme věk **kostní, zubní, růstový a v neposlední řadě věk proporcionální**
- při posuzování **růstového věku** hodnotíme, zda jedinec dosáhl hodnotu některých vybraných somatických rozměrů přiměřeně danému věku
- **zubní věk** posuzuje počet prořezaných zubů daného jedince a počet kolik by jich měl mít v daném věku
- **kostní věk** je založený na posouzení osifikace kostí zápěstí a ruky, případně jiných kloubních oblastí těla
- při hodnocení **sekundárních pohlavních znaků** se hodnotí dosáhnutá úroveň vývinu jednotlivých sekundárních pohlavních znaků ve vztahu k věku chronologickému a ve vztahu k normě
- mezi další ukazatele patří např. u dívek věk nástupu menarche či u chlapců věk první poluce
- stanovení **proporcionálního věku** – rozvoj tělesných proporcí (výška, váha, obvody, šířky) k určitému věku

C) POŠKOZENÍ ZDRAVÍ PŘI TV A SPORTU A JEJICH PŘÍČINY

1. **ÚRAZY** různých částí těla jsou velmi častým zdravotním problémem většiny sportů.

- a) **uzavřená tupá poranění - naražení a zhmoždění** kterékoliv části těla
 - **příčiny:** srážka s jinými osobami, sportovním náčiním a okolními předměty, náraz na vodní hladinu
- b) **poranění kůže - odřeniny, otlaky, puchýře, popálení**
 - **příčiny:** tření kůže, shrnutá ponožka, šev na oblečení, o podlahu, sportovní nářadí,...
- c) **otevřená poranění - rány tržné, bodné, sečné** kterékoliv části těla
 - **příčiny:** srážka s jinými osobami, sportovním náčiním a okolními předměty
- d) **poranění kloubů - podvrtnutí, částečné vykloubení, vykloubení**
 - **příčiny:** nekoordinovaný aktivní pohyb - doskok, výskok, otáčení, brždění, start, srážka s jinými osobami, sportovním náčiním a okolními předměty
- e) **jednorázová poranění šlach a svalů - natažení, natržení, přetržení**
 - **příčiny:** aktivní pohyb provedený velkou silou - odraz, výskok, start, brždění, hod, nedostatečná pevnost a pružnost šlachy, prochlazení, nedostatečné prohřátí - rozcvičení
- f) **jednorázová poranění kostí - nalomení, zlomení, odlomení**
 - **příčiny:** srážka s jinými osobami, sportovním náčiním, ..., pády, dopady, oslabení kosti - osteoporóza - po její fixaci, po menopauze, ve vyšším věku

Mimořádnou pozornost musíme věnovat **poranění důležitých orgánů**

- **mozek a mícha**
- **srdce a plíce**
- **ledviny, močové cesty, slinivka, střeva, ...**
- **těpny a žíly**
- **oči**
- nejčastěji dochází k otřesu a zhmoždění způsobeného nárazem

2. JINÁ AKUTNÍ POŠKOZENÍ

- hrozí především při nadměrné a extrémní zátěži, v případech zdravotního oslabení nebo při potlačení ochranného mechanismu únavy

a) plíživá poškození struktur pohybového aparátu (mikrotraumata)

- zlomeniny kostí (stehenní a holenní kosti, nártní a jiné kosti), akutní záněty vazů a šlach (tendinitis), akutní záněty svalů

- příčiny:

- dlouhodobé opakované přetížení na hranici biologické únosnosti,
- oslabení kosti – osteoporóza
- nevhodné nářadí, výbava, ... (př. mnoho trenérů dává dětem dospělé rakety, tvrdé výplety)

b) celková akutní patologická únava

- **1. stupeň – přetížení** (pocit slabosti, bolesti hlavy, poruchy vidění, nevolnost, závratě, poruchy myšlení a vnímání, pokles systolického TK, poruchy řeči, třes prstů)
- **2. stupeň - schvácení, přepětí** (cyanosa obličeje, kůže, sliznic, dušnost, bolest na hrudníku, bušení srdce, porucha vědomí, zvracení, poruchy termoregulace)

- příčiny:

- nadměrná fyzická zátěž při vytrvalostním výkonu
- nedostatečná spolupráce trenéra se sportovcem
- nedostatečné znalosti trenéra a sportovce (či jeho rodičů) týkající se příčin, projevů fyziologické a patologické únavy
- podceňování zdravotních potíží
- použití dopingů podporující pokračování ve výkonu a prohlubující vyčerpání

c) selhání metabolických funkcí

- příčiny:

- **hypohydratace a hypomineralizace** (Na^+ , Cl^- , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} a j.)
- **metabolická acidóza** - zvýšená produkce kyselých látek anaerobního energetického metabolismu, nedostatečné zpracování a odbourávání kyselých produktů v aerobních metabolických cestách, které jsou vytíženy získáváním dodáváním energie pro pracující svaly
- **úbytek zdrojů energie** (ATP, ADP, CP, glukóza, glykogen a další)
- **porucha krevního oběhu**
- **použití dopingů**

d) selhání oběhových funkcí

- příčiny:

- zvýšená **viskozita krve** při hypohydrataci zhoršuje podmínky pro proudění krve
- extrémní **metabolická acidóza** vytváří prostředí nevýhodné pro práci srdečních buněk (přestože srdce používá laktát jako zdroj energie)
- onemocnění srdce snižující jeho funkční rezervy, způsobující poruchy jeho rytmu a selhání
- poruchy regulace krevního tlaku - **extrémní hypertenze**
- **porucha plicních funkcí** – mohou negativně ovlivnit funkci srdce
- **použití dopingů** podporující pokračování ve výkonu a prohlubující vyčerpání rezerv nad funkční kapacitu oběhu

e) selhání dechových funkcí plic

- příčiny:

- alergická reakce
- ucpání dýchacích cest cizím tělesem
- tonutí
- omezení dýchacích pohybů pod tlakem jiného tělesa

f) selhání nervových funkcí

- poruchy motoriky, kognitivních funkcí, poruchy vědomí, ...

- příčiny:

- úraz části centrálního nebo periferního nervového systému - otřes, zhmoždění atd.
- šok
- extrémně silný emotivní zážitek - strach

g) poškození kůže

- **příčiny:** dlouhodobé vystavení slunci, nepoužití ochranného krému

h) poškození oka

- příčiny:

- dlouhodobé vystavení slunci, sněhu
- alergická reakce na přítomnost alergenů (pyl, prach, chlorovaná voda)
- reakce na vysušení vlivem silného větru, sucha
- nepoužití ochranných brýlí

i) potíže trávicího traktu

- podráždění a akutní zánět žaludku (bolest břicha, nevolnost, zvracení)
- **příčiny:** chyba v příjmu nápojů, jídla či výživového doplňku (špatné složení, velký objem, ...)

Prevence:

- **znalost a respektování základních pravidel úrazové prevence** obecně/pro daný sport
- **odstranění nebezpečných předmětů** zajištění volné závodní tratě, čistého povrchu hřiště,...
- **zajištění dobrého zdravotního stavu sportovců**
 - kontrola aktuálního stavu (rozhovorem, sledováním reakce na zatížení)
 - spolupráce se sportovcem nebo jeho rodičem, že v případě akutní nemoci se neúčastní tréninku
 - absolvování sportovně-lékařské preventivní prohlídky
- **postupné zvyšování tělesné zátěže** – fyzickou aktivitu nezačínat nikdy bez rozcvičení – na závěr zařadit strečinkové cviky na uvolnění a protažení svalstva
- **odstraňování únavy** - znalost a využívání metod a prostředků pro regeneraci sil
- **dodržování pravidel soutěže**
- **používání ochranných pomůcek** - přilby, ochranné masky a štíty, ochranné brýle, chrániče zubů, krku, loktů, kolen, ..., záchranné sítě
- **zlepšování odolnosti - pevnosti, pružnosti a rozsahu pohybu** svalů, šlach a vazů, které jsou při sportovní činnosti nejvíce zatěžovány (posilovací cvičení a protahovací cvičení)
- **vyloučení dopingu**
- **vhodné oblečení a obuv**
- **bandáže, ortézy, taping**

C) ODLIŠNOSTI ŽEN A DĚTÍ:

Odlišnosti žen od mužů

Tělesné rozměry:

- Ženy jsou v porovnání s muži **menší** (cca o 6–8 %) a **lehčí** (cca o 18–22 %). Doba délkového růstu je u žen kratší, neboť vlivem estrogenů ženy dosahují kostní dospělosti již ve věku 17–19 let (muži 21–22 let). Specifická hmotnost (hustota) ženského těla je nižší, tudíž např. ve vodním prostředí má ženské tělo výhodu lepší plovatelnosti. Ženy mají vzhledem k tělesné výšce proporcčně kratší končetiny, což má vliv i na větší stabilitu (těžiště je níže k podložce), dále užší ramena (biakromiální šířku) a širší a nižší pánev než muži. Postavení kolen je vlivem širší pánve

častěji valgózní, tj. „do X“ (u mužů varózní, tj. „do O“). Obvykle je mužské tělo nejširší v oblasti ramen a hrudníku, zatímco ženské v oblasti pánve a boků.

Kosterní svalstvo (aktivní tělesná hmota):

- Svaly tvoří u žen asi **32–36 %** celkové hmotnosti těla (u mužů cca o **10 % více**). Poměr aktivní tělesné hmoty k celkové tělesné hmotnosti je tudíž u žen nižší. Celkově dosahuje úroveň jejich síly asi 2/3 síly mužů (dynamická síla činí průměrně 63,5 % mužských hodnot), avšak absolutní síla vyvinutá na jednotku průřezu svalu není pohlavně specifická. Z toho plyne, že celková (maximální) síla je větší u mužů (o 20–40 %), zatímco v relativní síle se pohlaví neliší.

Množství a distribuce tuku:

- Ženy mají ve srovnání s muži **více tělesného tuku** (18–26 % hmotnosti těla vs. 10–18 %). Tuk je u žen většinou (až z 55 %) rozložen na končetinách, zatímco u mužů se soustřeďuje více na trupu. Mezi primární tukové depozity patří u žen oblast hýždí, bederní páteř, boky, vnitřní strana stehen, okolí pupku, pubická oblast, koleno, středozadní strana paže a prsa. Na ukládání tuku u žen má vliv zejména zahájení produkce estrogenů v období puberty. Vysvětlení zvýšeného množství tuku u žen je patrně třeba hledat v evolučním přizpůsobení se vysokým energetickým nárokům, které vyžaduje donošení plodu a následná laktace středozadní strana paže a prsa.
- **Tělesná voda:**
- Na ukládání tuku u žen má vliv zejména zahájení produkce estrogenů v období puberty. Vysvětlení **zvýšeného množství tuku** u žen je patrně třeba hledat v evolučním přizpůsobení se vysokým energetickým nárokům, které vyžaduje donošení plodu a následná laktace

Zdravotní problémy u žen v souvislosti se sportem:

1. amenorea

- Nejčastější gynekologickou poruchou je u sportovkyň pravděpodobně **amenorea**, tj. přerušení menstruačního cyklu. Amenorea není přirozenou odpovědí ženského organismu na tělesné zatížení, nýbrž je indikátorem možných závažných klinických problémů. Výskyt amenorey v obecné populaci je 2–5 %, zatímco u sportovkyň je to 3–66 % dle odvětví (nejvíce vytrvalostní běh, gymnastika, krasobruslení, balet, cyklistika, veslování, plavání, skoky do vody apod.).
- Jedním z nejzávažnějších důsledků amenorey je rozvoj předpokladů pro vznik předčasné **osteoporózy**, popř. rychlejší nástup osteoporotických změn po klimakteriu.
- Pokud se menstruační krvácení nedostaví do věku 15 let, hovoříme o **primární amenoree**.
- Jako **sekundární amenorea** se označuje absence tří a více po sobě jdoucích menstruačních cyklů u ženy, která již pravidelně menstruovala, oligomenorea znamená nepravidelný cyklus. Příčinou všech těchto poruch je pravděpodobně kombinace nadměrného energetického výdeje (popř. jeho prudkého nárůstu nebo opakovaného fyzického vyčerpání) a dlouhodobé negativní energetické bilance, resp. nízkého % tělesného tuku (nízké tělesné hmotnosti a neadekvátního kalorického příjmu, tj. denních 1250–2150 kcal u amenoreických sportovkyň vs. potřebných 2300–3000 kcal).

2. poruchy příjmu potravy

- Termín poruchy příjmu potravy se vztahuje ke spektru abnormálních a škodlivých stravovacích návyků vytvořených při patologických snahách o zhubnutí či o udržení nízké tělesné hmotnosti. Běžné omezování příjmu potravy může přerůst až v drastické omezování energetického příjmu spojeného s intenzivním strachem z přibírání jako u mentální anorexie nebo pravidelné přejídání a zvracení typické pro mentální bulimii. Jde o souvztažnost psychologických, biologických a sociálních faktorů.

- V souvislosti se sportovkyněmi se objevuje termín **sportovní anorexie**. Jde o kombinaci excesivního cvičení (popř. nucení se do nadměrného cvičení) a snížení energetického příjmu pod hranici odpovídající energetickému výdeji vzhledem k vysokým tréninkovým objemům.
- 3. osteoporóza**
- Ženy dosahují maximální hustoty kostní tkáně okolo 20. roku života, pak dochází za normálních okolností k jejímu přirozenému úbytku (nejprve pozvolnému a po menopauze zrychlenému), který může být zpomalen pravidelným tělesným cvičením dostatečně zatěžujícím pohybový aparát a dodržením nutričních zásad.
- Při amenoree klesá hustota kostní tkáně o 10–20 %.
- Osteoporóza se u mladých sportovkyň vztahuje k předčasnému úbytku kostní hmoty a k chybnému modelování kostní tkáně s následným snížením hustoty kostních minerálů, poškození mikroarchitektoniky kosti (zeslabování kostních trámců), zvýšení křehkosti kostry a nárůstu rizika různých muskuloskeletálních zranění, únavových zlomenin končetin, kyčle a páteře. Taktéž hojivost takovýchto zranění je zhoršená, navíc s častými recidivami. Mezi počtem chybějících menstruačních cyklů od menarche a demineralizací kostní tkáně existuje přímá souvislost. Dalším rizikovým faktorem je u sportovkyň častá strava bohatá na vlákninu a chudá na cholesterol, což opět může vést k menstruačním nepravidelnostem a potažmo ke snižování hustoty kostní tkáně.
- Vzájemnou kombinaci a provázanost amenorey, osteoporózy a poruch příjmu potravy u sportovkyň vystihuje termín **sportovní triáda**.

ODLIŠNOSTI DĚTÍ:

- Co se týká fyzických parametrů, tak nejvýrazněji se pediatrická populace liší ve velikosti:
 - Poměr hlavy k tělu je podstatně vyšší u dětí než u dospělých.
 - Výškově se za střed těla u dospělých považuje spona stydká, zatímco u dětí je to pupek.
- Kůže dětí je mnohem tenčí a jejich pokožka (epidermis) obsahuje mnohem menší množství keratinu než pokožka dospělých. Proto jsou děti mnohem citlivější na absorpci škodlivých látek.
- Co se týká hmotnosti a velikosti, lze pro děti ve věku 2-14 let použít následující aproximaci: $\text{výška (palce)} = \text{věk (roky)} * 2,5 + 30$.
- **Lebka** – představuje 23% hmotnosti kostry po narození a je tvořena dvěma fontanelami, které postupně dozrávají. V dospělosti tvoří lebka pouze 12% hmotnosti kostry. Děti mají taktéž kratší krk.
- **Kostra** – u dětí je tvořena převážně chrupavkami než kostmi, v průběhu dozrávání se podíl chrupavky zmenšuje.
- **Mozek** – u dětí představuje asi 25% celkové hmotnosti, zatímco v dospělosti představuje mozek pouze 2% celkové hmotnosti. Po narození ještě není zralá hematoencefalická bariéra, proto některé látky touto bariérou snadno pronikají.
- **Voda** tvoří u dospělých asi 50-60% hmotnosti, u dětí je to 70-80% hmotnosti.
- **Dětský svalový systém** se zásadním způsobem neliší od úpravy svalů dospělého člověka. Rozdíly jsou pochopitelně ve velikosti svalových jednotek a především v proporcích jednotlivých svalových bříšek a proporcích svalů a šlach. Rozdílná je i síla svalových vláken a tedy i svalová síla dítěte. Rozdílné proporce většiny svalů mají závažné důsledky pro hybnost. Větší svalové bříško se obvykle upíná na větší plochu kosti a také větší rozsah svalové hmoty mění mechanické poměry v jednotlivých kloubech. Proto jsou i pohybové možnosti dětí různého věku různé.
- **Rizika poškození zdraví:**
- **V tréninku vycházet z rozvoje organismu:**

- V batolecím věku (1-3 roky) by měl pohyb jedince vycházet ze spontánní aktivity, nikoli sportovní činnosti. V tomto období by mohlo dojít k poškození pohybového aparátu, který ještě není dostatečně vyvinut.
- Během ontogeneze člověka nejdříve ukončuje růst a vývoj mozek. K tomu dochází na konci předškolního věku (3-6 let), kdy nastává prudký motorický rozvoj.
- V mladším školním věku (6-11 let) dochází k plynulému růstu všech orgánů. V tomto období se nejlépe rozvíjí koordinační schopnosti, dobré jsou již předpoklady pro pohyblivost a rychlost.
- Ve starším školním věku (11-16 let) probíhá puberta. Rozvoj tělesné a duševní schránky u děvčat probíhá zhruba do 17 let, u chlapců obvykle o něco později. V tomto období vzestup pohlavních hormonů zvyšuje svalovou sílu, a proto proces motorického učení probíhá v tento čas nejrychleji a nejefektivněji. Dochází k rozvoji rychlostních schopností. K plnému tělesnému rozvoji dochází na konci dorostového věku (15-18 let). V tomto období již můžeme rozvíjet všechny pohybové schopnosti bez omezení.
- **Opatrnost:**
 - v zatížení (kalendářní x biologický věk)
 - raná specializace
- **Děti** potřebují odpočinek. Mezi nejčastější **sportovní zranění** patří **zranění kolen**, výrony, nateklé svaly, **zranění** Achillových šlach, bolesti holenní kostí, zlomeniny a dislokace. I když jsou **zranění dětí** podobná těm, kterými trpí dospělí, je k nim potřeba přistupovat jinak, jelikož **dětské** tělo není tolik vyvinuto.
- **Prevence zranění u dětí ve sportu:**
 - Odpočinek
 - Správná výstroj
 - Dostatek tekutin
 - Budování svalové síly
 - Protahování
 - Bezpečnost sportu
- Podrobněji, kdy co je možné rozvíjet, aby to nebylo zdraví ohrožující, viz otázka 13

7) Problémy vědy, metodologie výzkumu v kinantropologii

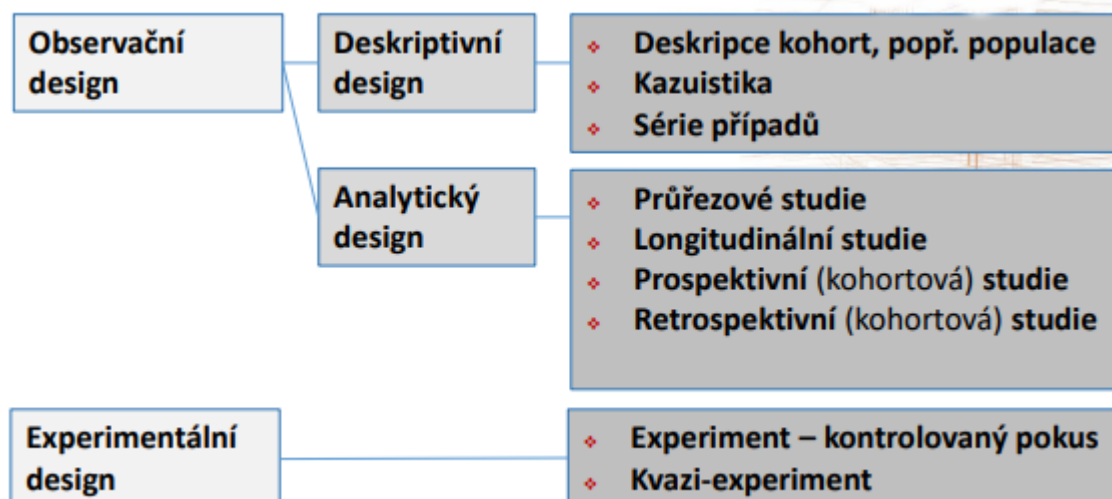
- a) metody a druhy výzkumu v kinantropologii. Kvantitativní a kvalitativní přístup. Zpracování výzkumných dat v kinantropologii
- b) členění vědecké práce, problematika hypotéz, výzkumných otázek. Aplikace statistických metod

a) Metody a druhy výzkumu v kinantropologii. Kvantitativní a kvalitativní přístup. Zpracování výzkumných dat v kinantropologii

Metody a druhy výzkumu v kinantropologii

Metody výzkumu – Design studie

Obr.1 – Desing kvantitativních studií



Observační design – výzkumník pouze pozoruje jevy a jejich vztahy bez aktivní manipulace s proměnnou/proměnnými

Experimentální design – výzkumník aktivně manipuluje s proměnnou a pozoruje důsledky

Deskriptivní design – výzkumník staticky popisuje povahu jevů

Analytický design – výzkumník analyzuje vztahy mezi jevy nebo jejich vývoj v čase

Metody výzkumu – výzkumný soubor

Metody výběru

a) Pravděpodobností metody

1. **Náhodný výběr** – každá osoba má šanci být zařazena do výběru
2. **Systematický výběr** – periodicky vybírána x-tá osoba z náhodného pořadí všech osob
3. **Stratifikovaný výběr** - výběr respektuje vnitřní strukturu základního souboru (poměry počtu osob v dílčích skupinách základního souboru) . Dílčí skupiny = tzv. strata.
4. **Klastrový výběr** – postup: náhodná volba několika klastrů, náhodná volba několika seskupení v klastrech a případně stejně tak v jejich dalších podskupinách, náhodná volba vybraného počtu osob
5. **Výběrové šetření** – vychází z geografického ohraničení určité populace, Postup: území rozděleno do dílčích logických celků (oblastí), sestaven seznam seskupení (instituce,domy..), proveden náhodný výběr seskupení a v nich následně počet osob

b) Nepravděpodobnostní metody

1. Kvótní výběr

- Snaha o sestavení reprezentativního souboru na základě znalosti vlastností základního souboru a vnitřní struktury z hlediska počtů v klastrových seskupeních. Kvóta = číselný limit udávající počet jedinců, kteří mají být vybráni v rámci dané skupiny jisté vlastnosti (např. vlastnosti: pohlaví (muži, ženy), vzdělání (základní, středo-, vysokoškolské), ...)
- Postup:
 1. Zvolit výběrové charakteristiky (pohlaví, věk, rodinný stav, ...),
 2. Zvolit kvóty (poměrové zastoupení osob v dílčích skupinách v rámci cílové populace)
 3. Sestavit „obraz“ výběru na základě kombinace kvót.

2. „sněhová koule“

- Stejně jako kvótní opora o kritéria (vlastnosti souboru). Nabalování osob na vstupní vzorek osob požadovaných vlastností.
- Postup:
 1. identifikace kritérií pro nábor osob (vycházejí z charakteristik cílové populace);
 2. identifikace a nábor výchozího vzorku osob, u něhož je proveden sběr dat;
 3. identifikace a nábor osob osobami výchozího souboru dle stanovených kritérií s následným sběrem dat

3. Záměrný výběr

- Dosazování „typických jedinců“ charakterizujících zamýšlený soubor. Nezbytné zkušenosti a znalost daného souboru.

4. Dostupný výběr

Metody sběru dat

a) Metody dotazování

1. Dotazník
2. Anketa
3. Rozhovor
4. Beseda

b) Pozorování (přímé, nepřímé)

- Záznam četnosti výskytu (frekvence) jevu
- Záznam doby trvání (množství) jevu
- Posouzení kvality / škálování

c) Ratingové metody

- Škály
 - Posuzovací škály
 - Bodové
 - Intervalové
 - Slovní
 - Obrázkové
 -
- SWOT analýza
 - Metoda používaná k návrhu strategií nebo koncepce změny určitého jevu
 - Analýza vychází z výčtu a rozboru vlastností jevu, které jsou následně vzájemně konfrontovány:
 - S – silné stránky (strenghts)

- W – slabé stránky (weaknesses)
- O – příležitosti (opportunities)
- T – hrozby (threats)

d) Měření

e) Testy (motorické, dovednostní a didaktické testy)

f) Obsahová analýza

Kvantitativní a kvalitativní přístup

Kvantitativní přístup

- vyšel z pozitivismu, opírá se o **dedukci** (teorie - formulace hypotéz – pozorování - testování hypotéz - interpretace a zobecnění). Vychází z teorie a předpokládá projekt výzkumu.
- Kvantitativní přístup testuje formulované hypotézy, kvalitativně je formuluje, vytváří nové, vytváří teorii.
- Příklady kvantitativních metod:
 - experiment (kvaziexperiment)
 - korelační šetření
 - specializovanější
 - normativní šetření
 - longitudinální studie
 - analýza časových řad
 - Q-metodologie
 - shluková analýza
 - jednorozměrné a vícerozměrné škálování
 - operační výzkum

Kvalitativní přístup

- vychází z fenomenologie, etnometodologie, symbolického interakcionismu (interpretativní paradigma), opírá se o **indukci** (pozorování - zjištění pravidelností - závěry - teorie). Je to **nenumerické** šetření a interpretace. Cílem je odkrýt význam informací (narrativní sociologie).
- Příklady kvalitativních metod:
 - případové studie
 - etnografie (zahrnující pozorování a participantní pozorování)
 - zakotvená teorie
 - zkoumání vyprávění založených na zkoumání jazyka
 - etnometodologie a konverzační analýza
 - analýza diskurzu, sémiotika
 - analýza dokumentů a textů

Vztah mezi kvalitativním a kvantitativním výzkumem

	Kvantitativní výzkum	Kvalitativní výzkum
Filozofický zdroj	pozitivismus	Fenomenologie, antropologie, andragogika
Cíl	Získání objektivního důkazu, ověření teorie/hypotéz	Porozumění chování lidí v přirozeném prostředí
Charakter	objektivní	Subjektivní
Vztah k teorii	Potvrzení či vyvrácení teorie	Tvorba teorie
Myšlenkový postup	dedukce	Indukce
Východisko/začátek výzkumu	Vychází z teorie a hypotéz	Začíná vstupem do terénu

Plánování výzkumu	Pečlivě se připravuje na začátku, písemný projekt podle dané struktury	Plán vzniká v průběhu práce, mohou se měnit zkoumané otázky a metody = je pružnější
Průběh výzkumu	Plánovitě ověřuje hypotézy, zjišťuje kauzální vztahy	Shromažďuje obrovské množství údajů o konkrétním chování lidí a o jeho kontextu, zaznamenává se a interpretuje, v průběhu výzkumu se vynořují hypotézy
Počet zkoumaných osob	Reprezentativní vzorek, velké množství	Žák, třída, škola
Techniky metody	Experiment (manipulace s proměnnými), dotazník, testy, standardizované pozorování	Dlouhodobý terénní výzkum, pozorování s různou mírou zúčastněnosti, spolupráce výzkumníka s informanty při sběru údajů, bez zasahování do dějů
Zpracování dat	Kvantitativní, počítačové, statistické, interpretace	Kvalitativní kódování, analýza, interpretace
Spolehlivosti výsledků	Zajišťuje se standardními postupy, zjišťuje se statisticky (validita, reliabilita), výzkum lze zopakovat	Problematická – výsledky jsou subjektivní, zajištění pomocí triangulace dat, metod, výzkumníků, teorie
Výsledky podoba závěrečné zprávy	Zobecnění výsledků na populaci, zjištění zákonitostí, stručná, výstižná výzkumná zpráva, (výzkumný problém, metodologie, analýza dat, diskuze výsledků)	Vysvětlování chování lidí v určitém kontextu, detailní, interpretativní či jen deskriptivní zpráva, hluboké vyprávění
Platnost výsledků	Snaha o platnost pro celou populaci	Platnost pro danou třídu, žáka, školu
Význam	Predikce, zákonitosti	Deskripce, porozumění, smysl

Zpracování výzkumných dat

Analýza dat v kvalitativním výzkumu

Analýza dat je prováděna za účelem uspořádání, strukturování a získávání významu ze získaných dat. Výchozím materiálem bývají zejména přepisy rozhovorů, terénní poznámky výzkumníka, videozáznamy, audionahrávky, písemná vyjádření respondentů, autentické dokumenty apod. K analyzování kvalitativních dat neexistují žádné univerzální pravidla. Povaha kvalitativního výzkumu umožňuje vyhledávat, třídit a zaznamenávat důležitá témata a myšlenky již během realizace samotného výzkumu. Zmiňované tvrzení ovšem neznamená, že kvalitativní výzkum lze provádět intuitivně. Každá z běžně užívaných kvalitativních technik má rozpracovanou metodiku analýzy získaných dat, která bývá detailně popsána v odborných publikacích věnovaných příslušné technice (souhrnně viz např. Flick, 2014; Ritchie et al., 2014). Kvalitativní výzkumníci obvykle prozkoumávají data opatrně a rozvážně, neboť mají k dispozici enormní množství materiálů, které je nutné často číst opakovaně se snahou je uspořádat, nalézt a pochopit jejich význam a poté je srozumitelně interpretovat.

Proces zpracování dat v kvalitativním výzkumu se skládá z několika kroků:

Přepis dat

Data je zpravidla nutné nejprve převést do psané podoby (toto doporučení neplatí pro analýzy vizuálního materiálu). Tzn., že audionahrávky, videozáznamy či jiné nepsané záznamy musí být přepsány, aby výzkumníci měli přesné podklady dokumentující např. průběh rozhovoru. Je vhodné se připravit

na skutečnost, že vlastní přepis je relativně snadná, možná i zautomatizovaná činnost, ale velice časově náročná. Mnohem náročnější je ale navazující analýza a interpretace dat, při níž je důležité se k údajům opětovně vracet, znovu je pročitat a následně kódovat. Při přepisu dat se používá technika anonymizace dat, která slouží k ochraně jmen účastníků, organizací atd., kdy se reálná jména nahrazují pseudonymy (většinou předem dohodnutými ve výzkumném týmu). Přepisy dat mohou být delegovány na druhou (administrativní) osobu. Přepis (transkript) musí být přesný a doslovný. Je nezbytné v psaném textu označit zkratkou, kdo mluví (např. „V“ – výzkumník, „S“ – student, „P“ – pacient aj.), zaznamenávat čas mezi sděleními a přestávkami, vyznačovat neverbální projevy jako např. smích, pláč, vzlykání, povzdech aj. Výzkumník by si měl překontrolovat správnost přepisu tím, že si znovu pustí nahrávku a poznamená si do textu významné pomlky, intonační změny aj. prvky, jejichž absence by mohla zkreslit význam textu. Současně může do transkriptů zaznamenat své poznámky z průběhu sběru dat (srov. field notes). Výzkumník by si měl před zahájením analýzy provést kontrolu správnosti přepisu. Je třeba se vyhnout pravopisným chybám, chybám v interpunkci – umístění nebo chybění čárek, pomlček, teček, otazníků aj. interpunkčních znamének může pozměnit interpretaci textu. Je možné přepisovat celý datový materiál, případně jen relevantní pasáže (různé podoby transkripce dat podrobněji popisuje Hendl). S přihlédnutím k cíli výzkumu je také možné přepisy upravit do spisovného jazyka – mluvený jazyk je odlišný zejména ve větné skladbě a stylistice. Pro usnadnění přepisu z audiozáznamu do textového souboru existují hardwarové i softwarové pomůcky. Takovým nástrojem je např. „Express Scribe Transcription Software“, který je určený pro přepis audio a videozáznamů. Další doporučené transkripční programy zahrnují „F4“, „Dragon Naturally Speaking“, „InqScribe“ a „HyperTRANSCRIBE“, vždy je vhodné sledovat novinky a aktuální vývoj s ohledem na technický rozvoj. Pro účely jednoduchého přepisu dat doporučujeme aplikaci oTranscribe, která je k dispozici zdarma. Veškeré přepisy by měly mít jednotnou podobu a měly by obsahovat také kontextové informace (jméno výzkumníka, jméno respondenta, místo a čas sběru dat, délka, použitá transkripční konvence, event. další demografická data o respondentovi/respondentech).

Tvorba kategorií

Kvalitativní analýza začíná uspořádáním dat – roztříděním a vytvořením rejstříku dat. Výzkumník by měl být schopen vždy identifikovat části dat, aniž by musel opakovaně procházet celý datový soubor. Účelem tvorby kategorií je redukovat data na menší jednotky. Nejčastěji využívaným přístupem je vyvinutí kategoriálního systému a poté kódování dat podle kategorií. Předběžný kategoriální systém je někdy navržen již před začátkem sběru dat, ale častěji vzniká až v průběhu analýzy dat až po podrobném prozkoumání dat (podrobněji viz Hendl). Vývoj kvalitního kategoriálního systému zahrnuje pečlivé pročtení dat se zaměřením se na identifikování skrytých pojmů/myšlenek a jejich vztahů. Výzkumníci, jejichž cílem je provést primárně popis mají sklon vytvářet konkrétní kategorie. Studie, které byly navrženy za účelem rozvoje teorií, zahrnují více abstraktní, konceptuální kategorie.

Kódování

Poté co je vytvořené kategorizační schéma, je nutné celý soubor dat znovu přečíst a rozkódovat jednotlivé pasáže/segmenty podle toho, ke které kategorii patří. Někdy může nastat situace, že při kódování výzkumník zjistí, že některá z kategorií/podkategorií je neúplná, protože se vynořila nová skutečnost. Myšlenka/pojem může být v tichosti identifikována a do kódovacího systému zanesena až poté, co se opakuje několikrát. V tomto případě, je nezbytné znovu pročíst již okódované materiály a zaměřit se na doplnění nově vzniklé kategorie. Provádění změn v průběhu kódování je pro výzkumníky nepříjemné, ale nezbytné. V případě kódování je doporučováno, aby spolupracovalo více na sobě nezávislých výzkumníků, kteří následně srovnávají jimi navržené kategorie, případně okódované pasáže (srov. např. Švaříček & Šedová); zájemce o detailnější výklad odkazujeme na monografii Flicka¹. Pokud je kategoriální systém jednoduchý, je možné využít metodu tzv. „tužka papír“, kdy výzkumník barevně odlišuje jednotlivé pasáže v textu (každá kategorie má odlišnou barvu). V dalším kroku výzkumník přesunuje jednotlivé barevně označené pasáže k příslušné kategorii. Někdy je vhodné/nutné vytvořit i podkategorie. Výzkumník by měl na data pohlížet v celkovém kontextu. Dle charakteru dat je možné hledat např. stejné a odlišné znaky jednotlivých kategorií. Zamýšlet se, zda mezi kategoriemi/podkategoriemi jsou nějaké vztahy, zda se

vzájemně ovlivňují apod. Pro účely kódování je možné využít řadu placených speciálních softwarů, například MaxQDA, ATLAS.ti a mnohé další – více o nich např. Flick.

Tvorba kategorií a kódování jsou typické zejména pro výzkumy analyticky vystavěné na obsahové analýze (Gavora Scherier nebo zakotvené teorii (Charmaz)). Je možné setkat se také s přístupy založenými na konverzační (Tůma), diskursivní (Klapko), fenomenologické nebo hermeneutické interpretaci výzkumných dat. Zmíněné přístupy spočívají v detailní analýze pečlivě vybraných úseků interakce, textu apod. jdoucí zpravidla „pod povrch“ datového materiálu.

Prezentace a interpretace dat

Prezentace dat zahrnuje popis třídění dat a jejich dalších analýz, komentáře souhrnných tabulek a grafů. Získaná data můžeme prezentovat individuálně (např. dle jednotlivých kategorií) nebo souhrnně (např. vztahové k cílům práce). Interpretaci dat rozumíme smysluplný výklad zjištěných výsledků. V kvalitativním výzkumu se prezentace a interpretace dat často prolínají, neboť to výzkumníkovi umožňuje lépe, jasně a srozumitelně ukázat a vysvětlit svá výzkumná zjištění (s oporou v datech). V této fázi výzkumu je třeba k výzkumným datům vyslovit své vlastní závěry, názory, přesvědčení, domněnky, doporučení apod. K tomu je zapotřebí výzkumnická zkušenost, vzhledem k datům (často mnohohrstevnatým) a současně také odstup. Prezentace a interpretace dat by vždy měla mít přímou vazbu na cíl výzkumu. Je třeba se vyvarovat jednoznačných tvrzení, neboť kvalitativní data neumožňují činit jakékoli zobecňující soudy. Např. při zjišťování toho, jaké pocity měli absolventi po nástupu do klinické praxe, mohou být pocity rozděleny do základních kategorií na pozitivní, negativní nebo smíšené (neutrální). Povaha dat a způsob jejich získávání vyžadují často relativizovat prezentované skutečnosti a současně je třeba vybraná tvrzení ukotvovat ve výzkumných datech. Není výjimkou, že součástí výzkumné zprávy jsou citace výroků respondentů apod., odkazy na tematicky příbuzné výzkumy, případně teoretické práce, které interpretaci dat podírají a zvyšují její důvěryhodnost. Zjednodušeně řečeno interpretace dat spočívá v tom, že v datovém materiálu systematicky označujeme místa, která nás zaujala, kterým nerozumíme apod. Tato data komentujeme, úryvky dat navzájem porovnáváme a třídíme, případně propojujeme, hledáme souvislosti. S časovým odstupem (např. několika týdnů) se k nim opět vracíme, přezkoumáváme je a pokračujeme. Data postupně zahušťujeme, snažíme se „vyhmátnout“ nejdůležitější myšlenky, zakládáme „příběhy“, některá nerelevantní data opouštíme.

Analýza dat u kvantitativního výzkumu

Prvním krokem při analýze zkoumaného obsahu je kategorizace dat. Začínáme přečtením celého textu, ve kterém nejprve hledáme pojmy – tedy označení přidělená jednotlivým událostem, případům, jevům (např. při rozhovoru s lidmi v nemocnici může takovým pojmem být samota, nedostatek kontaktů, nenaplněný čas). Potom si stanovíme kategorie neboli třídy pojmů. Kategorie zde uvedených pojmů by se mohla nazývat osamění. Tato třída pojmů se objeví sama při seskupování podobných pojmů nebo se při porovnávání pojmů zdá, že náleží k podobnému jevu. Celý tento proces nazýváme kódování. Dobrým způsobem, jakým tento proces provést, je přepsaný text rozstříhat na jednotlivé výpovědi, které můžeme seskupovat k sobě dle toho, jak se nám jeví, že spolu vytvářejí jednotlivé kategorie. U každé kategorie si stanovíme vlastnosti neboli znaky nebo charakteristiky náležející té určité kategorii. Každá vlastnost má určité dimenze, jež je možno rozložit na škále. Každá kategorie má několik obecných vlastností a každá vlastnost se mění v rozsahu nějaké škály (nejkrásnější – nejošklivější). Texty můžeme analyzovat několika různými způsoby. Záleží na zvoleném teoretickém přístupu, který nám určuje způsob analýzy. Asi nejznámější je metoda zakotvené teorie, která byla vyvinuta v 60. letech jako reakce na konkrétní problém vývoje teorie – totiž na nedostatek korespondence abstraktně vytvořené teorie s empirickým prostředím, pro něž byla aplikována. Výzkumník je ve svém úsilí veden záměrem vytvořit teorii a hledá v textu výskyt relevantního materiálu. Hlavní pozornost se soustřeďuje na nalezení vztahů, které jsou doloženy pravidelnostmi, při nichž se určité kategorie jedné proměnné vyskytují společně s kategoriemi jiné proměnné. Výzkumník tak tvoří hypotézy během toho, jak se pohybuje v textu. Jinou metodou je hermeneutická interpretace textu. Ta umožňuje hlubinné porozumění významu textu. Proces interpretace zde má podobu hermeneutického kruhu, tedy situace, kdy částem můžeme porozumět pouze ve vztahu k

celku, a celek pochopíme pouze ve vztahu k částem. Jde o přístup extrémně časově náročný, který vyžaduje plné zaměření výzkumníka na jediný text. Žádné části textu bychom neměli posuzovat dřív, než porozumíme celému textu. Interpretace začíná totiž odhadem týkajícím se toho, o čem je text jako celek. Analýza probíhá jako dialog s textem, kdy výzkumník klade textu dotazy a hledá v něm na ně odpovědi. Pozornost věnujeme významu všech slov a hodnotíme i jejich výběr. Po interpretaci celého textu jej rozdělíme na části a interpretujeme jednotlivé části ve vztahu k celku. Interpretace následující části srovnáváme s předchozími a pak je spojujeme dohromady. Zejména musíme myslet na to, že text je třeba pochopit z jeho vlastního kontextu a ne z kontextu výzkumníka. Hermeneutická analýza Interpretace kvalitativního textu je velmi složitý a zdlouhavý proces, který vyžaduje zkušeného výzkumníka. Mnohými vědci je pro svou subjektivnost odsouván do pozice „toho druhého výzkumu“, jak jej trefně nazývá Disman (2000). Nicméně je třeba zdůraznit, že oba přístupy, jak kvantitativní tak i kvalitativní, mají ve vědě své nezastupitelné místo. Jsou navzájem ideálně komplementární. Nejlépe se nám to ukáže na metafoře komplementarity obou přístupů dle Lincolna a Guby, kterou můžeme bez obav použít společně s Hendlem: „Jestliže má rybář k dispozici několik sítí a v každé z nich je několik velkých děr, pak je lepší, když rybář poškozené síť navzájem překryje a použije tak jednu síť, kterou získá lepší úlovek než použitím jednotlivých sítí odděleně.“ (Hendl 2005, str. 62)

b) Členění vědecké práce, problematika hypotéz, výzkumných otázek. Aplikace statistických metod

Členění vědecké práce

Diplomová práce

Struktura závěrečné písemné práce

- | | |
|--|---------------------|
| - Úvodní identifikační strana | - Metodika |
| - Bibliografická identifikace (v českém jazyce) | - Výsledky |
| - Bibliografická identifikace (v anglickém jazyce) | - Diskuze |
| - Prohlášení autora (případně i poděkování) | - Závěry |
| - Obsah | - Souhrn |
| - Úvod | - Summary |
| - Přehled poznatků | - Referenční seznam |
| - Cíle (problémy k řešení, vědecké otázky, hypotézy) | - Tabulky |
| | - Přílohy |

Bibliografická identifikace

Jméno a příjmení autora:

Název závěrečné písemné práce:

Pracoviště:

Vedoucí:

Rok obhajoby

Abstrakt: (maximálně 10 řádků, 80 – 120 slov)

Klíčová slova: (5-8)

Problematika hypotéz a výzkumných otázek

Výzkumná hypotéza

- stanovena pouze u **kvantitativních** studií
- objektivizovaný předpoklad o zkoumaném fenoménu
- tvrzení (výrok) s ověřitelnou pravdivostní hodnotou
- vztah 2 proměnných
- lze falzifikovat
- koresponduje s hlavním nebo dílčím cílem

- empirická ověřitelnost
- formulována tak, aby byla možnost falzifikace (vyvratitelnost)
- jasně formulované proměnné, které je možné měřit nebo kategorizovat (vztah závislé a nezávislé proměnné)
- jednoduchost a jednoznačnost
- nesmí být tautologií
- oznamovací věta
- výsledek ověření je zahrnut v Závěrech práce
- „stojí za ověřování“ = síla hypotézy
- Forma vyjádření:
 - o o shodě či odlišnosti (je/není rozdíl mezi A a B)
 - o o vztahu (je/není vztah mezi A a B)
 - o o vlivu (má/nemá vliv A na B)

Výzkumná otázka

- stanovena převážně v **kvalitativních** studiích
- má explorativní povahu
- zaměřena na objasnění nových vlastností a povahy zkoumaného fenoménu
- zaměřena (obsahuje) na jednu proměnnou
- koresponduje s hlavním nebo dílčím cílem
- nenahrazuje hypotézu, tj. „tedy není hypotézou s otazníkem“
- zodpovězení je zahrnuto do závěrů práce
- jednoduchost a jednoznačnost
- Forma vyjádření:
 - o o existenci jevu
 - o o povaze vztahu
 - o o charakteru proměnné

Aplikace statistických metod

a) Parametrické metody

- **T-test** – pro dva nezávislé soubory

b) Neparametrické metody

- Nemusí být splněny podmínky jako u testů parametrických, jsou často založeny na pořadí, mediánech a inter-kvartilových odchylkách.
- S výsledky neparametrických testů uvádíme počty, medián a inter-kvartilové rozpětí, dobré je uvádět i koeficient effect size
 - o **Kruskal – Wallis ANOVA** – je určena pro testování více nezávislých skupin
 - o **Wilcoxonův párový test**
 - o **Friedmanova ANOVA**

Škála	Statistické metody	Testy významnosti	Míry závislosti
NOMINÁLNÍ	Některé neparametrické	χ^2 – test Cochran test McNemar test	Kontingenční tabulka Čtyřpolní tabulka
ORDINÁLNÍ	Neparametrické	Znaménkový test Mann-Whitney U test Kruskal-Wallis test	Pořadová korelace (Spearman)
METRICKÁ (INTERVALOVÁ, POMĚROVÁ)	Parametrické i neparametrické	ANOVA t-test pro závislé či nezávislé soubory	Pearsonova součinná korelace

8) Pohyb a motorika člověka, ontogeneze motoriky

- a) Specifické znaky lidské motoriky, konstrukty motoriky.
b) Obecné vývojové zákonitosti, celoživotní vývojová periodizace.
c) Motorická charakteristika jednotlivých vývojových stádií.

- a) **Motorika:** (z lat. *motus* = pohyb) – Souhrn všech pohybů lidského těla, celková pohybová schopnost (hybnost) organismu. Skládá se z pohybů, které nelze ovládat vůlí (reflexních), pohybů volných i pohybů vyjadřujících emoční stavy (expresivních).

Hrubá motorika: (posturální a lokomoční funkce = *udržování polohy a pohyb*), které mají zajistit stabilitu klidové výchozí polohy pohybové soustavy a umožnit změnu polohy jak jednotlivých segmentů, tak i celého těla v prostoru tak, aby pohybová soustava byla schopna zajišťovat základní životní potřeby.

Jemná motorika: obratná motorika (*manipulace*), která úzce souvisí i se sdělovací motorikou. Obratný pohyb a sdělovací pohyb jsou charakteristické pohyby pro lidský druh, který je schopen tvůrčí činnosti.

Psychomotorika: Forma pohybové aktivity, která je zaměřená na prožitek z pohybu. Vede k poznávání vlastního těla, okolního světa i k prožitkům z pohybových aktivit.

Senzomotorika: Vzájemná koordinace smyslových a pohybových orgánů.

Grafomotorika: „Specifická motorika, koordinovaná pohybová aktivita při grafických projevech (kreslení, psaní apod.)“

SPECIFICKÉ ZNAKY LIDSKÉ MOTORIKY:

- Vzpřímené držení těla a chůze,
- Odlišná hybnost dolních a horních končetin,
- Precizní uchopování předmětů,
- Pohybová lateralita,
- Bohatý rejstřík dovednostních pohybů,
- Motorika spojená s řečí (gestikulace atp.).

OBECNÉ ZNAKY POHYBU: na doplnění jenom, pojí se s otázkou č. 10

RYTMUS – dynamicko-časové uspořádání pohybu

- *Dimenze časová* – rytmus rozběhu při skoku vysokém, rytmus chůze, plavání
- *Dimenze dynamická* – síla a odstupňování síly svalových stahů (napětí a uvolnění)

SDRUŽOVÁNÍ – šíření pohybu a vzájemný vztah dílčích pohybů

- *Složité pohybové akt se skládá z dílčích pohybů* (hod oštěpem, plavání motýlek)

PLYNULOST – kontinuita pohybového průběhu

- *Prostorový průběh* – plynulost při sjíždění na lyžích
- *Časový průběh* – tenisové podání
- *Dynamický průběh* – lokomoce ve vodě
- *Pružnost* (elasticita pohybu) – opakované skoky, doskoky

PRECIZNOST – shoda plánu s výsledkem pohybu, přesnost, jistota

- *Střelba, kotoul vzad do stoje na rukou, skok do dálky*

KONSTANTNOST – stálost při opakování pohybu

- *Chůze* – frekvence i délka kroků

ROZSAH – prostorová rozsáhlost pohybu

- *Gymnastika, běh na lyžích*

CELOSTNÍ ZNAKY POHYBU:

TEMPO – optimální tempo a frekvence, optimální rychlost

RAZANTNOST – velikost síly v průběhu pohybové realizace

HARMONIE – dobrá koordinace, technická dokonalost a účelnost (estetická kategorie)

KONSTRUKTY MOTORIKY:

1. **Pohybové schopnosti** – soubor vnitřních předpokladů k vykonávání pohybové činnosti. Pohybové schopnosti kondiční a koordinační. Kondiční pohybové schopnosti lze dělit na silové, rychlostní a vytrvalostní.
2. **Pohybové dovednosti** – učením získaný předpoklad správně, rychle a úsporně řešit určitý pohybový úkol. V procesu osvojování dovedností se rozvíjejí schopnosti.
3. **Pohybová činnost** – specifický druh jasně vymezeného pohybového jednání, které je projevem určitých pohybových schopností, dovedností a vědomostí.
4. **Pohybová výkonnost** – schopnost podávat opakovaně výkony v určité pohybové činnosti.

Tělesná cvičení: strukturální, procesuální, finální stránka

- **Strukturální** = tvarová stránka pohybu

a) cyklické pohyby (běh, plavání, atd.):

- hlavní fáze (odraz, záběr,..)

- mezifáze (let, přenos,..)

b) acyklické pohyby (výmyk, hod, atd.):

- přípravná fáze (svis, náprah,..)

- hlavní fáze (záběr, odhod,..)

- doznívající fáze (vzpor, dokrok,..)

c) kombinované pohyby (hod oštěpem, skok do výšky, atd.):

kombinace cyklického a acyklického pohybu

- **Procesuální** = dějová, vývojová stránka pohybu = „proces motorického učení“:

Učení, v jehož průběhu jedinec získává pohybové dovednosti a zdokonaluje je. Jeho podoba sahá od jednoduchých pohybových aktů až k velmi složité sekvenci pohybových činností.

Důležité prvky motorického učení:

a) východí pohybové schopnosti, dovednosti a vlastnosti pohybové soustavy

b) aktivita cvičence

c) zpětná vazba

d) docilita – schopnost rychle a kvalitně se učit novým pohybům

e) interference – staré koordinační spoje narušují tvorbu nových (tenis – stolní tenis)

f) transfer – pozitivní přenos koordinačních spoju z jednoho cvičení na jiné (bruslení – skating)

Fáze motorického učení:

= V rámci **procesuální stránky** cvičenci prochází čtyřmi fázemi motorického učení a záleží především na docilitě, jak dlouhá je doba trvání jednotlivých fází.

1) Generalizační fáze: seznámení žáka s pohybovým úkolem, které je spojeno s demonstrací a následnými pokusy o vlastní provádění.

2) Diferenciační fáze: nácvik pohybové dovednosti je realizován opakovaným prováděním pohybu, proto je nutné zajistit optimální podmínky pro nácvik. Pomocí zpětných vazeb (vnitřních i vnějších) dochází ke zpevňování žádoucích a efektivních pohybů, čímž se postupně pohyb zapisuje do pohybové paměti ve formě pohybového programu.

3) Stabilizační fáze: pohyb je prováděn v automatizované detailní a jemné souhře všech potřebných pohybů. Pohyb je harmonizován a zdokonalování probíhá s cílem podání optimálního výkonu v soutěži.

4) Asociativní fáze: tato fáze je charakteristická vysokou plasticitou pohybových dovedností vzhledem k vnitřním i vnějším podmínkám. Pohybové dovednosti jsou využívány v měnících se podmínkách závodní situace, proto stoupá podíl poznávacích procesů, které musí sportovec analyzovat během soutěže. V této vrcholné fázi se významně projevuje *anticipace chování spoluhráčů i protihráčů*, která umožňuje některým jedincům vyniknout nad ostatní – nejvyšší stadium rozvoje talentovaného sportovce.

- **Finální** = výsledná stránka pohybu

b) OBEČNÉ VÝVOJOVÉ ZÁKONITOSTI:

- ❖ **Zákon celistvosti a jednoty organismu**: změny motorických funkcí jsou v úzké souvislosti s ostatními změnami.
- ❖ **Zákon nezvratnosti a neopakovatelnosti**: časová posloupnost ireversibilních změn (stadia, fáze, etapy vývoje).
- ❖ **Zákon diferenciaci a specializaci**: buněčná (svalový průřez), orgánová (plíce), funkční (protaženost) diferenciaci vlivem fyzické aktivity (diferenciaci roste s věkem).
- ❖ **Zákon nerovnoměrnosti**: přírůstek vývojových změn je v různých obdobích různý (dětství, pubescence).
- ❖ **Zákon asynchronie**: periodicitu (střídání období rychlého vývoje a období relativního klidu), alternace (střídání ve vývoji jednotlivých orgánů, funkcí, atd. – viz Senzitivní období).
- ❖ **Zákon jednoty organismu a prostředí**: vývoj je biologický děj, který souvisí s prostředím (atmosféra společnosti a rodiny ovlivňuje kvalitu a kvantitu dětské motoriky velmi významně).

SEKVENČNÍ PRAVIDLA MOTORICKÉHO VÝVOJE (Gessell, 1948):

- Princip kefalokaudální**: směr vývoje od hlavy k patě (poměr růstu, motorický vývoj – vztyčení hlavy, sed, ...).
- Princip centrálně periferní**: směr vývoje od centra k periférii (kyčel, koleno, kotník, prsty).
- Princip recipročního propojení**: současný vývoj protilehlých struktur (flexor – extenzor).
- Princip funkční asymetrie**: vyšší stupeň motorického vývoje, tzv. laterální preference (rukovost, nohovost, točivost).
- Princip individualizace**: jedinečnost o neopakovatelnost jedince v celém jeho vývoji.
- Princip autoregulační fluktuace**: vývoj neprobíhá přímočaře, ale osciluje podél spirály, náhodné kolísání (fluktuace) vyrovnává organismus sám pomocí autoregulace.

Motorický vývoj: Změny pohybových dovedností člověka, které probíhají po celý život. Projevují se změnami nervosvalové koordinace, změnami v kontrole a řízení pohybových aktivit, v kvalitě prováděných aktivit. Pohybové dovednosti se mohou zlepšovat zráním a výcvikem, mohou se také zhoršovat (vady, nemoci, úrazy).

Fylogeneze: miliony let trvající vývoj člověka.

Ontogeneze: vývoj individuální trvající řádově desítky let (aktuální geneze – vývoj trvající hodiny, či dny).

Růst: kvantitativní (měřitelné) změny především v období po dospělosti.

Vývoj: kvalitativní změny (**motorika**).

Rozvoj: záměrně a kontrolovaně navozená změna některé z funkčních vlastností organismu.

Dědičnost: (genetická výbava jedince): vrozené předpoklady jedince (biogenetický základ).

Prostředí: (exogenní činitel vývoje): získané předpoklady jedince (paragenetické, sociální, ...).

CELOŽIVOTNÍ VÝVOJOVÁ PERIODIZACE:

Prenatální období (280 dní před narozením)

Nitroděložní vývoj je stádium prvních motorických projevů člověka.

Dětství

1. **Novorozenectví (6 týdnů)** stádium vrozených reflexních pohybů
2. **Kojenectví (6 týdnů až 1 rok)** stádium vývoje vzpřimování, uchopování a lokomoce
3. **Rané dětství (1 až 3 roky)** stádium vývoje chůze, běhu a manipulace s předměty
4. **Předškolní dětství (3 až 7 let)** stádium rozvoje nových, převážně celostních pohybů
5. **Školní dětství (7 až 11 let)** stádium zvýšené motorické učenlivosti

Dospívání

1. **Pubescence (11 až 15 let)** stádium diferenciací a přestavby motoriky
2. **Adolescence (15 až 20 let)** stádium integrace a završování motorického vývoje

Dospělost

1. **Mladší dospělost (20 až 30 let)** stádium kulminace motorické výkonnosti
2. **Střední dospělost (30 až 45 let)** stádium stabilizované motorické výkonnosti
3. **Starší dospělost (45 až 60 let)** stádium poklesu motorické výkonnosti

Stáří

1. **Počáteční stáří (60 až 75 let)** stádium počínající involuce lidské motoriky
2. **Pokročilé stáří (75 až 90 let)** stádium involuce lidské motoriky
3. **Krajní stáří (nad 90 let)** stádium úpadku lidské motoriky

c) MOTORICKÁ CHARAKTERISTIKA JEDNOTLIVÝCH VÝVOJOVÝCH STÁDIÍ:

▪ **ROZVOJ PRENATÁLNÍ – NITRODĚLOŽNÍ VÝVOJ**

Před narozením člověka. Již v 1. měsíci se začíná formovat tělesná stavba i svalové skupiny, první pohyby). Od 4. měsíce intenzivnější pohyby – stupňují se.

- 280 dní (určení délky těhotenství - první termín dle velikosti embrya, druhý termín dle prvních vnějších pohybů plodu)
- *Období embryonální* (zárodečné) = první 2 lun. měsíce
- *Období fetální* (plodové) = zbývajících 8 lun. měsíců

Druhy reflexních pohybů:

Respirační pohyby (8.týden)

Aktivita úst a anální reflex (9.týden)

Flekční pohyby končetin (10.-11.týden)

Extenční reflex trupu, uchopovací reflex a mimika (12.týden)

▪ **OBDOBÍ NOVOROZENECKÉ A KOJENECKÉ – DO 1. ROKU.**

- Do 2 měsíců – NOVOROZENCI, do 1 roku – KOJENCI

Po narození má páteř kyfotický tvar – mírně zaoblený oblouk, na těle jsou *rudimenty* – zbytky fylogenetického vývoje, např. kostrč.

Od 3. měsíce začíná dítě vnímat své okolí, už si uvědomuje pohybovou činnost.

Cefalokaudální vývoj:

- 1. měsíc zvedá hlavičku
- 2., 3. měsíc pozoruje okolí, pase koníčky
- 4. měsíc – loží
- 6. měsíc - sed

- 8.- 9. měsíc staví se, nejdřív s pomocí
- 10. – 12. měsíc – umí stát, první kroky, krůčky na plných chodidlech
- začíná se formovat krční lordóza, hrudní kyfóza – sedem, a bederní lordóza. Vytváří se esovitý tvar páteře.

Motorická charakteristika: převažuje holokinetická hybnost (ř. holos = celý): současný nekoordinovaný pohyb všech končetin.

1) reflexy přetrvávající:

- obranné: mechanické, tepelné podněty
- potravní: polykací
- orgánové: mrkací, dýchací pohyby

2) reflexy odeznívající:

- sací reflex

3) reflexy vyhasínající: (vyhasínají od 2 do 6 měs.)

- tonicko-šíjový reflex: otáčí hlavu na stranu natažené ruky, druhou krčí – „šermíř“
- objímací (Morův): náhlý podnět-vyr.pohyb HK
- kráčecí (šplhací): ucítí – li dítě na chodidlech tlak, začne šlapat nohama začne intenzivně pohybovat nohama, rukama
- plazivý: na břicho se odstrkuje vpřed či vzad
- uchopovací: silný stisk při vložení prstu do dlaně – Robinsonův reflex
- plavací: hrabavé a kopavé pohyby v poloze na znak

▪ **OBDOBÍ BATOLECÍHO VĚKU 1 – 3 ROKY:**

Zpočátku při chůzi padá, ale ne nebezpečně. Lokomoce se zdokonaluje, ve 3. letech umějí děti chodit jistě. S chůzí začínají od 1 roku a mají u toho – vyklenuté břicho, záklon trupu, širokou stopu, pokrčené dolní končetiny, neudrží přímý směr.

a) prvky chůze:

- 2 roky - po špičkách, ještě přisunná chůze do schodů
- 3 roky - střídavá chůze po schodech, poskoky
- 2 - 3 roky - cupitavý běh, ale neumí spojit běh se skokem (rozběhne se, zastaví a pak teprve skočí). Špatný odhad, velká odvaha, nepružné skoky.

b) házání, chytání a kutálení:

- jemné pohyby se učí cefalokaudálně (loket – zápěstí – prsty)
- přežije překážku do pasu, umí chodit, běhat, ale rádo se ještě vrací k zemi – rádo si hraje v sedě na zemi
 - 1 rok – kutálení předmětů, odhazování spodním obloukem
 - 2 roky – chytání velkých a lehkých míčů (nejlépe nafukovacích)
 - 3 roku – nácvik odhodu horním obloukem

= V tomto věku děti přirozeně vyhledávají i další pohybové dovednosti, jako jsou převaly, kotouly, svisy, vylézání a přelézání překážek, či jízda na tříkolce, bobech a saních.

▪ **OBDOBÍ PŘEDŠKOLNÍHO VĚKU 3 – 6 LET: *Období dětské hry:***

- Snížení tepové frekvence, zvýšení podílu svalové hmoty (snížení tukové tkáně).

Formuje se tvorba páteře – musíme dbát na správné držení těla!

Páteř a kosterní systém jsou pružné → možnost tvarování a vytvoření návyku.

- Předškoláci rozvíjejí základní pohybové dovednosti jako běh, učí se skoku a hodu.
- Mají rádi míčové hry, zdokonalování v chytání a hodech.
- Od 4. roku – vyhranění laterality (*pravák, levák*) = používáním nástrojů (příbor,...)

= ZDOKONALENÍ JEMNÉ MOTORIKY zejména HORNÍCH KONČETIN.

CHŮZE A BĚH = dochází k prodloužení délky kroku.

- Od 4. roku HODY = ruce jdou proti míči, neměli bychom dávat prudké nahrávky

OBLÍBENÉ SPORTY:

- Kopání (4.-5. rok), driblík (5.-6. rok) – pohybové hry
- Základy k některým sportovním disciplínám – 5. rok prvky gymnastiky (kotouly, visy, sešiny, podpory, převaly), lyžování, plavání, bruslení, jízda na kole.
- *Cvičení* – napodobování nějaké činnosti nebo zvířátka

▪ **OBDOBÍ PREPUBESCENCE 6 – 11 LET – mladší školní věk**

- Převážně rovnoměrný růst. Kolem 11 roku dívky začnou převyšovat chlapce ve výšce i ve váze → vlivem dřívější „*maturace*“.
 - Vlivem růstu také dochází nejdříve ke zvýšené neobratnosti, po které dítě nabývá jistotu a snadno získává pohybové dovednosti.
 - Osifikace kostí ještě není dokončena = pozor na silové cvičení!
 - V tomto věku je také důležité správné držení těla (školní brašna na obě ramena, protahování po dlouhodobém sezení ve škole).
 - Rozdíl mezi dětmi „*hyperkinetickými*“ a „*hypokineticými*“.
- Školní docházka – znamená pro dítě určité pohybové omezení. Pohyb je ale pro děti potěšením.

11 let – nejpříznivější vývoj motorických funkcí a motorického učení.

- Biologická zralost pro školní docházku – *FILIPÍNSKÁ míra* = dítě si má dosáhnout přes hlavu na boltec ucha protilehlé ruky.

- Zdokonalují se pohybové dovednosti, rozvíjí se obratnost a koordinace.

= VYSOKÁ DOCILITA – období vhodné pro rozvoj obratnosti!

= Období prvního vrcholu MOTORICKÉ VÝKONNOSTI → dítě po námaze a vyčerpání velmi rychle nabírá nové síly.

= RYCHLÝ ROZVOJ RYCHLOSTI A OBRATNOSTI.

- Učíme základní sportovní dovednosti – herní činnost, skoky, přeskoky, přelézání překážek....s náčiním, rovnováha...

- Zlepšení celého vývoje motoriky.

- Zahajuje se většina sportovních disciplín.

- Nemají schopnost se soustředit dlouho na jednu činnost.

- Příprava by měla být co nejvšestrannější – *všestranný pohybový rozvoj*.

Motorické učení:

1) Koordinace - senzitivní období, zařazovat v každém tréninku, různá cvičení

2) Rychlost - senzitivní období, nejdříve preferovat rozvoj rychlostní reakce a jednodušší lokomoční cvičení - později lze zvýšit podíl běhů se změnou směru (adaptace a přirozený nárůst síly), pozornost i rychlost horních končetin a trupu, spojit rychlost a techniku.

3) Pohyblivost - přirozeně vzrůstá

4) Síla - Hlavním úkolem je příprava šlach a vazů, zlepšení činnosti energetických systémů → lepší využívání tuků → lepší poměr svalová hmota/hmotnost. Cvičení - nenáročná cvičení kondiční gymnastiky, s překonáváním odporu vlastního těla (vč. rychlostně-silových), úpoly...

5) Vytrvalost – prepubertální dítě má poměrně vysoké VO₂max/kg/min, avšak je obtížné je motivovat pro vytrvalostní výkon, neboť jeho přirozená spontánní aktivita má výrazně intermitentní (přerušovaný) charakter.

- Vytrvalostní zátěž je možná i z hlediska organismu dítěte, problém je však s motivací.

- Chlapci jsou obratnější v házení, dívky ve skákání a jemných manuálních dovednostech.

▪ **OBDOBÍ PUBESCENCE 11-15 LET – starší školní věk**

- „Stádium diferenciací a přestavby motoriky“.

- Rozvoj motoriky je dán geneticky a ovlivněn stupněm zralosti CNS.

- Vývoj sekundárních pohlavních znaků (nástup činnosti pohlavních hormonů), dosažení pohlavní dospělosti. Růst většiny orgánů.

- Děvčata 1,5 – 2 roky náskok → výrazný negativní vliv na motoriku → mají disproporce v růstu, projevuje se diskoordinací pohybů (klátivá chůze, špatné držení těla), zhoršením obratnosti a silové schopnosti, přesnosti a plynulosti pohybu, motorickým neklidem.

- Dívky – růstový spurt v 10 letech.

- Po menarche pokračuje růst pánve a její ženské utváření, nejprve rostou dolní končetiny, poté trup = nerovnoměrný růst (svalová dysbalance).

- Chlapci jsou v průměru o 1cm vyšší, zakončení růstového rozdílu je u dívek ukončeno do 20 let, u chlapců do 18 let.

NARUŠENÍ DYNAMIKY A SNÍŽENÍ EKONOMIE POHYBU.

- Vrchol negace je u děvčat ve 13 u chlapců ve 14 – 15.

- Pravidelná tělesná výchova v pubertě tlumí negativní projevy v motorice a má velký význam pro harmonický rozvoj člověka.
- *Na konci tohoto období můžeme pozorovat typicky ženskou a mužskou motoriku.*
- Žena: zaoblenost a plynulost pohybu. Muž: silový projev.
- Pohybová aktivita je u sportujících dětí velmi výrazná – až 5 hodin denně.
- Jednostranným přetěžováním ve sportu může dojít často ke svalovým dysbalancím.

Sportovní triáda:

- soubor 3 *onemocnění objevující se často u sportovkyň*:
 - 1) nízký energetický příjem s/bez poruchy příjmu stravy
 - 2) poruchy menstruačního cyklu
 - 3) nízká densita (hustota) kosti = osteoporóza

Motorické učení:

- Zvyšují se rozdíly mezi pohlavími.
- Období zvýšeného rizika *poškození podpůrně pohybového aparátu*.
- Základy strategie, taktiky ve spojení s dovednostmi.
- Dysbalance, křečovitost.
- Cvičení – střídání aktivity a nudy.
- Období senzitivní na poškození podpůrně-pohybového aparátu.

KOORDINACE: senzitivní období (zejména zpočátku), u dříve dospívajících zařazovat více koordinačních cvičení. Ke konci období stagnace, event. pokles. Koordinační zralost je u dívek asi o 1 – 2 roky dřív než u kluků.

RYCHLOST: senzitivní období – především rychlost reakční, frekvenční, děvčata později i akcelerační. Rozvoj rychlosti hlavně u hochů v pubertě (v pozdější fázi) a v časně postpubescenci (zvýšit objem rychlostního tréninku).

VYTRVALOST: průběžně rozvíjet aerobní vytrvalost – není potřeba klást důraz na intenzitu. Koncem období dle požadavků sportu vyšší pozornost tréninku aerobní vytrvalosti a u dívek i anaerobní.

POHYBLIVOST: přirozeně vzrůstá, ke konci období je možná stagnace, event. zhoršení.

SÍLA: hlavním úkolem je podpora harmonického rozvoje a příprava na zvýšené zatížení v následující etapě. Preferovat komplexnější cviky (zapojeno více kloubů, resp. velké svalové skupiny), techniku cvičení, správné návyky (protažení, kompenzace).

- Využívat: cvičení *kondiční gymnastiky*, s překonáváním odporu vlastního těla, *úpoly*, doplňkové odpory - přednost lehkým činkám.
- Dbát na variabilitu pohybů, výběr vhodných poloh (nepřetěžovat páteř).
- *Výbušná síla* – důraz na rychlostní složku – dívky již zpočátku období.
- Ve starším školním věku se v rozvoji pohybových schopností nápadně projevuje sexuální diferenciaci.

▪ OBDOBÍ POSTPUBESCENCE 15-18 (20) LET (ADOLESCENCE)

- „*Stádium integrace motoriky*“.
- Biologicky je vymezeno *dosažením pohlavní dospělosti* (sekundární pohlavní znaky) na jedné straně a *zakončením tělesného růstu* na straně druhé. Ukončení vývoje orgánů.

Dosažení plného rozvoje výkonnosti srdce, plic, zesílení kostí a šlach, přírůstek svalstva.

- Zesílení kostí a šlach.
- Rozdíl v motorice podmíněn somatotypem, zaměstnáním, tréninkem, životosprávou.
- **2. VRCHOL MOTORICKÉHO VÝVOJE!**
- Labilita pubescenta je vystřídána stabilitou adolescenta.
- Mizí anatomické disproporce a diskoordinace motoriky předchozího období.
- Nastupuje období vrcholu motorické aktivity života člověka, chlapci výkonnostně jasně převyšují dívky, výrazné rozdíly zejména v lokomočních pohybech a činnostech využívající *velké svalové skupiny*.
- Trénované ženy předčí ve speciální výkonnosti muže, ženský pohyb vyniká ladností nad pohybem mužů.
- Sportovní mládež v tomto věku obvykle již prochází etapou specializovaného tréninku ve zvoleném sportu.

OBDOBÍ NEJVĚTŠÍHO ROZDÍLU BAZÁLNÍHO METABOLISMU – 20. ROK!

- Chlapci => nárůst svalové hmoty x dívky => nárůst tuku

Motorika:

- V tomto období dochází k INTEGRACI MOTORIKY a završení motorického rozvoje
- Rozvinuté kondiční schopnosti umožňují vykonávat pohyby přesně, plynule a rytmicky, úsporně a esteticky.
- *Rozvoj všech pohybových schopností*, zvláště rychlosti a obratnosti, později síly a postupně i vytrvalosti.
- Roste význam přípravy na soutěže (sportovní trénink).
- Výrazněji narůstá velikost zatížení (ke konci období nabývá podoby tréninku dospělých).
- Osifikace kostí ještě není plně dokončena.
- V obsahu tréninku zdůrazňovat specializaci.
- Zvyšování významu taktické přípravy (teoretické).
- Spojení dokonalé techniky s taktikou.
- Zvýšení důrazu na kondici (aerobní i anaerobní zatížení).

Motorické učení:

- Roste význam přípravy na soutěž, narůstá velikost zatížení, specifická tréninkových cvičení, význam teoretické a taktické přípravy, zvyšuje se důraz na kondici.
- Opět se zvyšuje motorická učenlivost (snadné získávání nových pohybových dovedností).
- Dostavuje se tedy druhý vrchol motorického vývoje.
- Sexuální rozdíly v motorickém vývoji u adolescentů jsou velké.

1) Rychlost – akcelerační, frekvenční – zlepšování hlavně nárůstem silové komponenty

2) Vytrvalost – aerobní i anaerobní

3) Koordinace – více respektovat specifika specializace

4) Flexibilita – dále rozvíjet (vzhledem k specifickým sportovních výkonů) nebo udržovat

5) Síla - Předpoklady pro hypertrofii, zvyšovat specifickou cvičení.

Ke konci období - maximální a výbušná síla.

Dívky v postpubertě – důraz na horní polovinu těla (k udržení proporcionality).

Období začátku vrcholných sportovních výkonů.

OBDOBÍ DOSPĚLOSTI – „AKMÉ“

▪ **OBDOBÍ MLADŠÍ DOSPĚLOSTI 20-30 (35) LET „MECÍMA“**

- „Období rozmnožování“ – rodí se 80% dětí.
- Pokračuje rozvoj svalové soustavy, narůstá výkonnost i mohutnost.
- „Formování pracovní motoriky“, získávání zkušeností.
- Motorická výkonnost je značně diferencovaná především v závislosti na somatotypu, zaměstnání, trénovanosti a životosprávě jedince.
- Kostí se vyvíjí do 30 let, pak ztrácí minerály a kostní matrix - ztrácí kostní tkáň (pokud se nevěnují PA).
 - *Prevence (osteoporózy):*
 - Dostatečná mineralizace kostí v mladém věku (do 25)
 - Intenzivní pohybová aktivita
 - V pozdějším věku pak silový trénink
- Dosažení maximální výšky (25-29 muži, 16-29 ženy).
- Výrazný pokles výkonnosti nastává již v tomto období u jedinců s hypokinetickým způsobem života – „*stádium kulminace motorické výkonnosti u většiny sportů*“.
- Nejlepší předpoklady pro rozvoj *maximální úrovně rychlosti a obratnosti* jsou kolem 20. roku, *pohyblivosti* 23. roku a *síly a vytrvalosti* mezi 26. – 30. rokem života.
- VRCHOL VÝVOJE KONDIČNÍCH SCHOPNOSTÍ:

1) Síla - rozvoj všech druhů síly (maximální, rychlá, výbušná, vytrvalostní)

- prevence zranění - svalová rovnováha, elasticita, kompenzace zatížení

2) Vytrvalost - trénink na 60%VO₂max aerobní kapacity, na 90% aerobní výkon

3) Koordinace - stále složitější pohyby, zvládnutí pohybů v obměnách

4) Rychlost - převaha specifického rychlostního tréninku - pohyby, ve kterých se má dosáhnout co největší rychlosti

5) Pohyblivost – strečink, švihové cviky, protahování

▪ **OBDOBÍ STŘEDNÍ DOSPĚLOSTI 35-50 LET – „ADULTIUM“**

- „Období životní stabilizace a vyvrcholení“.
- Mezi jedinci jsou značné motorické rozdíly v závislosti *na vlivu prostředí*.
- Úroveň jednotlivých motorických schopností přirozeně klesá (rychlost, obratnost, pohyblivost), tréninkem lze udržet vysokou úroveň síly a vytrvalosti.
- Začátek je charakteristický prvními buněčnými změnami (stabilizace výkonnosti), postupně výkonnost klesá a na konci období nastupuje *menopauza*.
- Techniku pohybu lze zlepšovat i v tomto období.
- Převažují většinou intenzivní zdravotní procházky.

▪ **OBDOBÍ STARŠÍ DOSPĚLOSTI 50-65 LET – „INTERVIUM“**

- Pochází k přirozenému poklesu úrovně všech pohybových schopností a motorické výkonnosti, úroveň poklesu lze snížit trénovaností.
- Objevují se příznaky chronických onemocnění.
- Nevyvážený denní režim → následky moderního způsobu života.
- Snižuje se repertoár pohybových dovedností = období „bilancování“.

▪ **OBDOBÍ STÁŘÍ 65+ LET**

- Počáteční stáří (60-75 let) – pokročilé stáří (75-90 let) – krajní stáří (nad 90 let).
- Zpomalené látkové výměny, úbytek adaptability, snížená odolnost vůči infekcím, zhoršení smyslového vnímání.
- Dochází k značným změnám v motorice, projevující se poklesem tempa pohybů, strnulostí a neplynulostí pohybů, ztrátou pohybové harmonie.
- *Vytrvalostní schopnosti* klesají asi na polovinu, ale je možné je ovlivnit tréninkem.
- *Změny držení těla* – „stařecká kifóza“.
- *Špatná součinnost paží, zvedání nohou jde do extrémů, vychýlení z osy*.

- **OBDOBÍ KMETSTVÍ 75-90 LET** – pokles motoriky je již nevyhnutelný, rozdíly mezi trénovanými a netrénovanými jedinci mizí.

9) Kondiční a koordinační pohybové schopnosti

- a) Charakteristika, struktura, biologická podmíněnost, diagnostika a rozvoj
- b) Teoretické základy kondičních a koordinačních schopností (vytrvalost, síla, rychlost, koordinace a flexibilita)
- c) Senzitivní období vývoje základních pohybových schopností

a) Charakteristika, struktura, biologická podmíněnost, diagnostika a rozvoj

KOORDINAČNÍ POHYBOVÉ SCHOPNOSTI

1) Charakteristika

Koordinační schopnosti se vztahují k výrazu koordinace. Koordinovat znamená uspořádat, uvádět v soulad. *Pohybová (motorická) koordinace* vyjadřuje aspekt silového, časového a prostorového řízení pohybové činnosti (regulace pohybu). Pohybová koordinace umožňuje provádění různých sladěných, účelných a komplikovaných pohybových činností za různých podmínek a v nejrůznějších situacích. Uplatňuje se např. při změnách pozice těla v prostoru, udržování či obnovování rovnováhy, reakcích na podněty (signály), vykonávání přesných pohybů k dosažení cíle, uskutečňování pohybové činnosti v náležitém rytmu, jejím přizpůsobování a přestavování podle měnících se podmínek, atd.

Koordinační schopnosti (dříve také obratnostní schopnosti, obratnost) jsou úzce spjaty s dovednostmi (jsou předpokladem pro širší skupinu pohybových činností, jež se vyznačují podobnými koordinačními nároky). Vnitřně se koordinační schopnosti vyznačují různými operacemi příjmu, zpracování a uchovávání informací. Jedná se o percepční, kognitivní a paměťové operace. **Koordinační schopnosti můžeme chápat jako komplex schopností lehce a účelně koordinovat pohyby, přizpůsobovat je měnícím se podmínkám, provádět složitou pohybovou činnost a rychle si osvojovat nové pohyby.**

Koordinační schopnosti se uplatňují především při pohybové činnosti s vysokými nároky na řídicí činnost nervové soustavy (složitější pohyby, změna pohybů...). Mohou však působit pouze v jednotě s kondičními schopnostmi. Jednotlivé sporty mají odlišné nároky na koordinační schopnosti, předpokladem sportovního výkonu je však vždy více koordinačních schopností. V současném sportu je díky vysoké úrovni koordinačních schopností možné pozorovat náročnější prvky, ale i nižší výskyt chyb.

2) Struktura (druhy, metody)

Druhy **koordinačních** schopností:

- **Diferenciační** – (často také kinestetická, neboť spočívá v příjmu, zpracování a využití kinestetických informací ze svalů, šlach, vazů a kloubů) – schopnost jemně rozlišovat a nastavovat silové, prostorové a časové parametry pohybového průběhu.
- **Orientační** – schopnost určovat a měnit polohu a pohyb těla v prostoru a čase, a to vzhledem k definovanému akčnímu poli nebo pohybujiícímu se objektu.
- **Rovnováhová** – schopnost udržovat celé tělo (event. i vnější objekt) ve stavu rovnováhy, respektive rovnovážný stav obnovovat i při napjatých rovnováhových poměrech a měnlivých podmínkách prostředí.
- **Reakční** – schopnost zahájit (účelný) pohyb na daný (jednoduchý nebo složitý) podnět v co nejkratším čase. Indikátorem je reakční doba.
- **Rytmičná** – schopnost postihnout a motoricky vyjádřit rytmus z vnějšku daný, nebo v samotné pohybové činnosti obsažený.

- **Spojování pohybu** – schopnost navzájem propojovat dílčí pohyby těla (končetin, hlavy, trupu) do prostorově, časově a dynamicky sladěného pohybu celkového, zaměřeného na splnění cíle pohybového jednání.
- **Přizpůsobování (přestavby) pohybu** – schopnost adaptovat či přebudovat pohybovou činnost podle měnících se podmínek (vnějších i vnitřních), které člověk v průběhu pohybu vnímá nebo předjímá nebo podle měnícího se zadání.

Pro tréninkovou praxi má rovněž význam rozlišení koordinačních schopností obecných a speciálních.

Obecné koordinační schopnosti se vztahují se k provádění řady pohybových dovedností (nevztahují se přímo k požadavkům sportovních výkonů) a jsou základem efektivního rozvoje speciálních koordinačních schopností. Zařadit zde můžeme např. základní gymnastické, atletické a herní dovednosti (kotoul, varianty skoků, hodů ...). **Sportovně-specifické (speciální) koordinační schopnosti** jsou dány požadavky sportovních výkonů. Jsou omezené na jeden sport či sportovní disciplínu, vázané na charakteristickou motorickou dovednost (např. u skokana na lyžích diferenciativní schopnost při odrazu, rovnováhová schopnost při letu a doskoku). V průběhu sportovní přípravy musí jejich rozvoj postupně převážet nad rozvojem obecných koordinačních schopností.

Metody koordinačních schopností:

- **Metoda obměňování** – změny podmínek cvičení (výchozí pozice, směr pohybu, rytmu, prostoru, odstupňování síly, apod.), spojování osvojených dovedností, provádění více činností současně, zvyšování náročnosti a požadavků na přesnost, obměny náčiní, náradí apod.).
- **Metoda opakování** – uplatňují se opakovaná řešení situací, ve kterých se sportovec vypořádává s koordinačně náročnou pohybovou činností, interval odpočinku je plný.
- **Metoda kontrastní** – získávání protikladných pohybových zkušeností prováděním pohybů s velmi rozdílnými charakteristikami (velikost vyvinuté síly, směr pohybu, rozsah pohybu apod.).

S problematikou koordinačních schopností úzce souvisí senzomotorika (znamená souhru mezi svaly a nervovým systémem), jejíž součástí je *propriocepce* (příjem informací neprobíhá přes velké receptory, jako jsou optické, akustické orgány nebo orgány rovnováhy, nýbrž za pomoci malých receptorů ve svaích, kloubech a šlachách). V těchto souvislostech je vhodné zmínit metodu senzomotorické stimulace, původně využívanou především v léčebné fyzioterapii. Jejím cílem je dosažení svalové kontrakce v rámci pohybového stereotypu tak, aby byly bez volní kontroly vytvořeny optimální podmínky pro realizaci pohybu.

Obsahem metody jsou balanční cvičení (cvičení rovnováhy) v různých posturálních polohách, zpočátku na pevné podložce, později na labilních plochách, jako jsou kulové a válcové úseče, vzduchové podložky, balanční míče apod. Při cvičení dochází ke zvýšené aktivaci receptorů především v plosce nohy, hlubokých svaích krku a zad (svalová vřeténka, šlachová tělíska), kloubních a kožních receptorů, rovnovážného ústrojí ve vestibulárním aparátu a v mozečku. Zvyšuje se tak množství informací o aktuálním postavení kloubu či napětí ve svalu směřujících aferentními dráhami do CNS. Zde jsou informace zpracovány a vytvořeny odpovědi, které proudí eferentními dráhami zpět do svalů. Aktivované svaly provedou korekci polohy končetiny, resp. části těla s cílem optimalizovat provedení následného pohybu. Dochází tak ke zlepšení držení těla, harmonizaci činnosti svalových skupin (zlepšení souhry stabilizačních svalů – nervosvalové koordinace) a vedení pohybu a k redukci nebezpečí vzniku svalových dysbalancí. Metoda rovněž vede k posílení stabilizačních (posturálních) funkcí bez výraznější volní kontroly, k posílení svalstva v oblasti kloubů a ke zlepšení reaktivity nervosvalového aparátu na základě motorického učení, čímž tato metoda přispívá k prevenci zranění u sportovců. Z tohoto důvodu bývá uplatňována i v rámci kondiční přípravy.

3) Biologická podmíněnost

Trenéři mládeže by měl respektovat fakt, že současné děti vstupují do sportovní přípravy na nižší úrovni, než děti před 15–20 lety. Dále je třeba vycházet z poznatku, že trénink koordinačních schopností podporuje všestrannost a proces učení se základům sportovní techniky. Z těchto a dalších důvodů je proto jednou z priorit počátečních etap dlouhodobé sportovní přípravy. Již ve věku 4(6)–10 let se doporučuje zařazovat široké spektrum koordinačních cvičení, a to nejlépe v každém tréninku. Výhodou je, že tento typ tréninku děti obvykle baví. Problémem naopak je, že v tomto období se často děti pravidelného „tréninku“ ještě nezúčastňují. Předškolní a mladší školní věk je totiž typický strmým vývojovým vzestupem úrovně pohybové koordinace (zrání nervové soustavy a vývoj analyzátorů výrazně předbíhá ostatní růstové a diferenciační procesy).

Ve starším školním věku (11–15 let) se postupně rozvoj koordinačních schopností zpomaluje, zastavuje a ke konci období dochází event. i k poklesu jejich úrovně. V této etapě se ve většině sportů stále více respektují specifika jednotlivých sportů. U dříve dospívajících se z tohoto důvodu doporučuje zařazovat více koordinačních cvičení.

Na konci adolescence (dívky cca 13–17, chlapci 15–19 let) nastává druhý vrchol motorického rozvoje a ve sportech s vysokými nároky na koordinační schopnosti (tj. ve sportech, kde představují rozhodující faktor sportovního výkonu) bývá dosaženo maximálních výkonů.

Ukazuje se, že rozdíly mezi hochy a děvčaty jsou minimální. U dětí do 11(12) let je úroveň koordinačních schopností chlapců i dívek podobná. V následujícím období, ve spojitosti s časnějším dospíváním, dosahují dívky „koordinační zralosti“ o jeden až dva roky dříve než chlapci. Po třináctém roce pozorujeme jen malé, ve srovnání s kondičními schopnostmi zanedbatelné, difference.

Tipy pro tréninkovou praxi

- Nezapomeňte, že v období 7–12 let dochází k výraznému rozvoji schopnosti kinestetické diferenciační, rytmické, rovnováhové, prostorově orientační, reakční.
- Pro všechny věkové skupiny mládeže lze doporučit minimálně cca 10–15 min koordinačních cvičení v každé tréninkové jednotce.

4) Diagnostika

Diagnostika koordinačních schopností není, z důvodů komplexity, jednoduchou záležitostí. Ve sportovní praxi se využívá se přístrojového laboratorního a terénního motorického testování. Testy jsou zaměřeny na přesnost, složitost, rychlost, přizpůsobivost, učenlivost, apod. Při laboratorním testování používáme přístroje jako reaktometr, stabilometr, dynamometr a dalších pomůcek. Příkladem terénních motorických testů je test statické rovnováhové schopnosti – „plameňák“, reprodukování stanoveného tempa (např. při skákání přes švihadlo) nebo sestava s tyčí pro testování schopnosti sdružování pohybu. Testy speciálních KS se zařazují především u dospělých sportovců.

5) Trénink koordinačních schopností

Problematicke tréninku koordinačních schopností je v posledních letech věnována zvýšená pozornost. Hlavním důvodem je skutečnost, že další možnosti rozvoje kondičních schopností jsou u současných vrcholových sportovců velmi limitované. Především ve sportech s vysokými nároky na techniku je další zvyšování výkonnosti spojeno se zlepšováním koordinace, resp. techniky. Dalším důvodem je, že stimulaci koordinačních schopností u současných dětí je třeba věnovat více pozornosti, neboť jejich úroveň při vstupu do dlouhodobé sportovní přípravy je nižší než u předchozí generace. Pro trenéra je důležité vycházet ze skutečnosti, že rozvoj koordinačních schopností se může uskutečňovat především samostatně nebo v rámci technické (resp. technicko-taktické) přípravy. Zřejmý je rovněž přínos kondiční přípravy obsahující koordinačně náročnější pohyby.

Tréninkem koordinace dochází k rozšiřování pohybové zkušenosti, počtu a kvality dovedností bez důrazu na jejich maximální dokonalost, což ovlivňuje mj. i rozvoj učeníivosti. Důležité je, že většina koordinačních schopností je tréninkem „značně“ ovlivnitelná. Trénink by měl obsahovat úkoly na hranici výkonnosti zpracování informací, které vyvolají sebeorganizující procesy, které povedou ke zkvalitnění pohybového řízení. Vzhledem k tomu, že každý sport/situace vyžaduje specifická cvičení, dají se jen vymezit návody/opatření pro tvorbu zásobníku cvičení.

Podstatou tréninku je především:

Rozšiřování pohybové zkušenosti vykonáváním nových, stále obtížnějších koordinačně náročných pohybů.

Zvládnutí širokého spektra dovedností v mnoha obměnách a v měnících se podmínkách, přičemž nejde o jejich maximální dokonalost.

Kombinování pohybových dovedností.

Cvičení pod časovým tlakem, které zvyšuje nároky na rychlost pohybu a tím na zatížení při jeho řízení (změna počtu hráčů, omezení prostoru apod.), reagování na dodatečné informace (volejbal – směr smeeče až podle postavení bloků apod.).

Cvičení pod psychickým tlakem, který ovlivňuje regulaci pohybu (kvalitní soupeř, redukce výběru variant řešení, rizikové podmínky apod.).

Obměňování optických, akustických, taktilních, kinestetických, vestibulárních informací a jejich omezení (při rušících vlivech z okolí, apod.) nebo vyřazení.

Je však nutno zmínit, že názory na uplatňování tréninku koordinace ve výkonnostním sportu se různí (podle některých odborníků je tento trénink zbytečný, podle jiných je začleněn do tréninku techniky a další zastávají názor, že tvoří samostatnou část tréninku).

Jaká jsou pozitiva optimálně rozvinuté koordinační schopnosti?

1. Podmiňují kvalitu technické přípravy (urychlují a zefektivňují proces osvojování nových dovedností a ovlivňují jejich projev – dominuje přesnost, rychlost, sportovec zvládá složité pohyby....).
2. Příznivě ovlivňují dříve osvojené dovednosti – přispívají k jejich stabilizování, zjemňování a hlavně k jejich adekvátnímu využívání v konkrétních situacích.
3. Spoluurčují stupeň využití kondičních schopností (např. rytmická souhra pohybu paží a nohou při plavání kraulem apod.).
4. Ovlivňují kvalitu cvičení v únavě po předchozím zatížení, při rušících vlivech z okolí, apod.
5. Ovlivňují estetické pocity, radost a uspokojení z pohybu

KONDIČNÍ TRÉNINK

1) Charakteristika

Kondiční trénink charakterizujeme jako součást tréninkového procesu zaměřenou zejména na rozvoj bioenergetického, funkčního a pohybového potenciálu sportovce vzhledem k požadavkům sportovního výkonu a přípravy na jeho podávání. **Kondicí** sportovce (resp. specifickou kondicí) potom rozumíme energetický, funkční a pohybový potenciál sportovce determinovaný kondičními motorickými schopnostmi, který je nezbytný pro realizaci techniky a taktiky při podávání sportovního výkonu v daném sportu a pro vyrovnání se s požadavky tréninkového a soutěžního zatěžování. Podstatné je, že kondiční motorické schopnosti, tj. síla, vytrvalost, rychlost a flexibilita se musí pro požadavky konkrétního sportu doplňovat ve vyváženém poměru včetně přihlédnutí k morfologickým znakům. Např. rozvoj rychlosti ve sprintu je podmíněn i rozvojem maximální síly dolních končetin, avšak přílišná dominance tréninku maximální síly bude zvyšování rychlosti ve sprintu omezovat.

Úroveň kondice je především závislá na těchto pěti faktorech:

1. Genetické dispozice ovlivňující rozvoj orgánů a svalstva.
2. Psychické předpoklady k realizaci kondice (schopnosti, charakterové vlastnosti a temperament).
3. Koordinační mechanismy řízení CNS.
4. Doba zahájení systematického tréninku (tréninkový věk).
5. Úroveň vývoje vzhledem k věku.

Hlavním cílem kondičního tréninku je optimalizovat úroveň kondičních motorických schopností vzhledem k specifickým požadavkům sportovního výkonu a přípravy na jeho podávání. Současně preventivně působit proti vzniku funkčních poruch a poškozování organismu v důsledku tréninkového a soutěžního zatěžování.

Hlavní úkoly kondičního tréninku:

1. **Nespecifický tělesný rozvoj** (u mládeže „všestranný“ rozvoj) pro posílení zdraví, tělesné zdatnosti a s přihlédnutím k požadavkům sportovního výkonu.
2. **Specifický tělesný rozvoj (specifické kondice)** pro zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti (rozvoj specifických motorických schopností a jejich využití při podávání sportovního výkonu a při přípravě na něj).
3. **Udržovat dosaženou úroveň kondice.**
4. **Zvyšovat, resp. dosáhnout potřebné úrovně zatížitelnosti** (umožňuje efektivně využívat potřebné velikosti tréninkového zatížení a vyrovnat se soutěžním zatížením).
5. **Zamezit snížení efektivity provádění specifických pohybů a přerušit tréninkové činnosti** v důsledku svalových funkčních poruch (dysbalancí) a zranění.
6. V integraci s dalšími součástmi tréninku **přispívat k zdokonalování a stabilizaci sportovní techniky**, včetně jejího využívání v soutěžních podmínkách a rozšiřování spektra taktických možností.

2) Struktura (typ, metoda)

- **Nespecifický kondiční trénink (obecná kondiční příprava)** je uplatňován především u mládeže a v menší míře u vyspělých sportovců. Jejím obsahem je široké spektrum nespecifických kondičních cvičení zaměřených na ovlivňování kondičních motorických schopností, které jsou základem pro všechny sporty. Opakováním cvičení, která působí na široké spektrum svalových skupin, dochází k působení na především bioenergetické a funkční kapacity, ale i k morfologickým adaptacím. Obvykle vybíráme cvičení z gymnastiky, atletiky, pohybové hry, sportovní hry, netradiční hry, úpoly apod. S přibývajícím rokem sportovní přípravy v jejím obsahu postupně čím dále více upřednostňujeme cvičení, která, byť nepřímo, respektují požadavky sportovního výkonu v daném sportovním odvětví. Například z pohledu herního výkonu ve volejbalu zařazením basketbalu pravděpodobně podpoříme vývoj hráče ve vyšší míře, než např. sjezdového lyžování nebo řeckořímského zápasu.
- **Specifický kondiční trénink (speciální kondiční příprava)** je především zaměřen na ovlivňování specifických kondičních motorických schopností v souladu s požadavky sportovního výkonu. Výběr cvičení vychází z přehledu o nejintenzivnějších pohybech obsažených ve sportovním výkonu

(zapojených svalových skupinách), o polohách, ve kterých se pohyby uskutečňují, o energetickém sycení, nejexponovanějších kloubních spojeních (kolenní, kyčelní a ramenní kloub), rozsahu pohybu, místech nejčastějších zranění a o dalších charakteristikách. Do specifického tréninku navíc patří i start v soutěžích (samotný sportovní výkon), a to zejména u sportů, kde je závodní či zápasová vyčerpání častá. Speciální kondiční příprava se stává jednou z rozhodujících podmínek efektivní technické přípravy a dosažení vrcholového sportovního výkonu. Naopak pohybový potenciál sportovce může být uplatněn jen při technicky dokonalém provedení závodního pohybu. Z toho je zřejmé, že vysoká úroveň kondice sama o sobě není obvykle dostačujícím předpokladem dosažení vysoké sportovní výkonnosti, ale je především její podmínkou (conditio = podmínka).

Metody

a) Metody nepřerušovaného zatížení

1. Metoda souvislá (rovnoměrná)

- Cvičení vyvolávající zatížení probíhá bez přerušování. Zatížení je řízeno tak, aby se výrazně neměnila stanovená hranice vnitřního zatížení

2. Metoda střídavá (fartlek)

- Během stanovené délky cvičení se plánovitě mění rychlost prováděného cvičení, zatížení má vlnovitý charakter (např. běh 15 minut 130 tepů/min; 5 minut 160 tepů/min; 10 minut 140 tepů/min atd.). V případě „Fartleku“ (varianta střídavé metody) se rychlost pohybu a tím i velikost zatížení střídá podle vnějších podmínek nebo subjektivních pocitů zatížení

b) Metody přerušovaného zatížení

1. Opakovaná metoda

- Intenzita cvičení při jejím provádění je 90–100% maxima. Mezi jednotlivými nástupy se využívá plného intervalu odpočinku, jehož trvání je závislé na délce a velikosti předcházejícího zatížení.

2. Intervalová metoda

- Intenzita cvičení je nižší než u metody opakované. Její použití je především při rozvoji rychlostní a silové vytrvalosti a dalších druhů vytrvalosti. Mezi jednotlivými nástupy je zařazen optimální či zkrácený interval odpočinku.

3) biologická podmíněnost

- odvíjí se od dané schopnosti – rychlost, síla, vytrvalost, flexibilita

4) diagnostika

- odvíjí se od dané schopnosti – bude dále specifikováno

b) Teoretické základy kondičních a koordinačních schopností (vytrvalost, síla, rychlost, koordinace a flexibilita)

RYCHLOST

Definice – „schopnost zahájit a provést pohybovou činnost bez odporu nebo s malým odporem co nejrychleji“

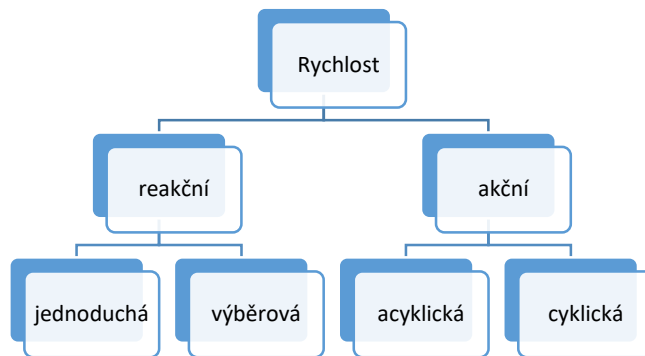
Charakteristika:

- Je to koordinačně-kondiční schopnost
- Vysoká genetická podmíněnost
- Ovlivněná ostatními motorickými schopnostmi

Biologický základ:

- Nervosvalová koordinace
 - Rychlost vedení vzruchů
 - Rychlost střídání kontrakce a relaxace
- Hormonální působení
- Pohyblivost kloubního spojení

Dělení:



Rychlost **reakční**:

- schopnost reagovat co nejrychleji na vnímaný podnět
- **jednoduchá** – očekávaný podnět (výstřel)
- **výběrová** – nečekaný podnět (pohyb soupeře, let míče), ovlivněna anticipací, dovednosti, zkušenosti

Rychlost **akční**:

- **acyklická** – jednorázové provedení pohybu s max. rychlostí
- **cyklická** – lokomoční – dvoufázová struktura (akcelerační, frekvenční se změnou směru)

Základní metody:

a) metoda opakování

- do 10-15s
- v sérii 3-5 opakování
- plný interval odpočinku zotavení 2-5 min (zotavení aktivní, zajistit regeneraci odstranit kyslíkový dluh, zotavení CNS)

b) metoda rezistenční

- do 20 % hmotnosti
- ztížení podmínek (závaží, padák)

c) metoda kontrastní

- ztížené a zlehčené podmínky

d) metoda asistenční

- zlehčení podmínek (naklonění dráhy, asistent)

e) metoda up hill down hill

- náklon 3-5°

Důležité:

- motivace
- koncentrace
- max. úsilí
- musí být odpočatý, prohřátý

Variabilita tréninku = polohové starty

Okamžitá zpětná vazba

1-3x týdně – zaměření se na sílu (rychlá, výbušná) a vytrvalost

Biologická podmíněnost:

- maximum rychlostních schopností dochází ve věku = 18-21 let
- děti = chlapci – 12-16 let
dívky – 10-16 let
- po 14 roce se snižuje dispozice zvýšení rychlosti
- u dětí do 6s
- propojení rychlosti a techniky
- upřednostňovat soutěžení

Diagnostika:

- reakční – pomocí reaktometrů (měření volně padajícího předmětu a jeho zachycení)
 - frekvenční – tapping ruky nebo nohy
 - akcelerační – rychlostně-silová charakteristika
-

VYTRVALOST

Definice – „schopnost provádět déletrvající pohybovou činnost požadovanou intenzitou co nejdéle nebo co nejvyšší intenzitou po stanovenou dobu nebo vzdálenost“

- schopnost odolávat únavě

Bioenergetický základ:

- některé adaptace jsou málo specifické
- pulmonární a kardiovaskulární systém
- upřednostňovat cvičení s vysokou mírou specifčnosti
- adaptace ve:
 - svalových vláknech, nervové soustavě
 - lokální energetické rezervy
 - kapilarizace svalu
 - enzymatická činnost
 - nitrosvalová a mezisvalová koordinace

Druhy vytrvalosti:



1) základní (aerobní) vytrvalost

- provádět pohyb v režimu = aerobní glykolýzy
- nespecifická = rozvoj VO₂max a aerobní kapacity
- pozitivně ovlivňuje = toleranci na zatížení, metabolismus laktátu (odolnost proti únavě), zotavovací procesy

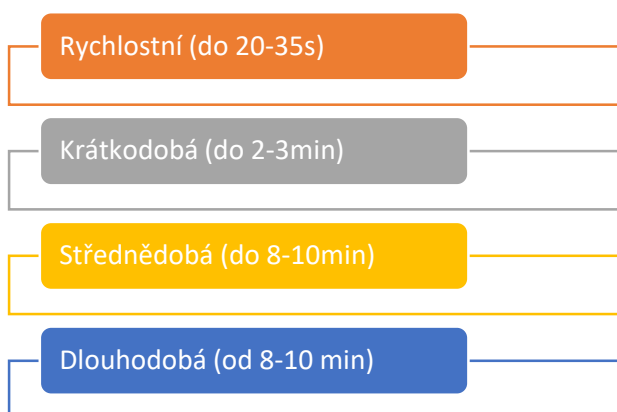
Metody: nepřerušované

Intervalové

2) speciální vytrvalost

- odolávat zatížení u dané disciplíny
- je podmíněna – globální vytrvalostí, aerobní kapacitou, úroveň silových a rychlostních schopností, nervosvalovou koordinací

Druhy speciální vytrvalosti:



a) rychlostní

- cyklické sprinterské disciplíny (7-35s)
- anaerobní systém
- metoda – intervalová (5-35s), zotavení (3-4x delší)

b) krátkodobá

- činnost do 2-3min
- aerobní a anaerobní systém
- metoda – intervalová (90 – 95 % maxima)

c) střednědobá

- cyklické vytrvalostní disciplíny (2-10min)
- aerobní i anaerobní systém
- metoda – intervalová

d) dlouhodobá

- cyklická činnost
- aerobní systém

- 2 funkční charakteristiky
 - maximální aerobní výkon (VO₂max) lze zvýšit o 20%
 - aerobní kapacita

Maximální aerobní výkon = intervalová metoda

Aerobní kapacita = metoda nepřerušovaného zatížení

Metodika tréninku dlouhodobé vytrvalosti

- efektivní rozvoj – pásmo 60-90 % VO₂max (spodní hranice – aerobní vytrvalost, horní hranice – aerobní výkon)
- aerobní práh (AP) – laktát 2mmol na l krve
- anaerobní práh (ANP) – dosaženo maximálního laktátového setrvalého stavu
80 – 90 % VO₂max, 75-85% SFmax

Metody dlouhodobé vytrvalosti

1) metoda nepřerušovaného zatížení

- o rozvoj = základní a aerobní vytrvalosti
- o hl. aerobní kapacita
- o zdravotní aspekt – snížení – kardiovaskulární onemocnění, nadváhy
- o 65-80 % SFmax – 30 min
- o Dělení – metoda **rovnoměrná** (souvislá) – 60-80% SFmax (26-60min), extenzivní x intenzivní

metoda **střídavá** – střídání intenzit, fartlek

2) metoda přerušovaného zatížení

1. intervalová metoda

- 80 – 100% SFmax – vysoký nárůst laktátu
- Intenzivní – krátký interval – 10-20s (vyšší intenzita), anaerobní vytrvalost, HIIT trénink
- Extenzivní – dlouhý interval – 2-8(15)min (nižší intenzita), všechny druhy vytrvalosti, kruhový trénink

2. opakovaná metoda

- střídání krátkého a intenzivního zatížení
- rychlostní a krátkodobá vytrvalost
- nad ANP
- zatížení 15s-2min
- odpočinek 7-15min

3. závodní metoda

- vysoce specifická
- jednorázové zatížení (max. psychické motorické nasazení)

Děti a mládež

- rozvíjet průběžně – kratší doba trvání cvičení
- sportovní hry, štafetové závody, pohybové hry
- SF – 160tep/min
- Aerobní kapacita – začátek zrychleného růstu
- Aerobní výkon – po zpomalení růstu

Diagnostika

- Terénní a laboratorní testy
 - Funkční zkoušky (VO2max)
 - Terénní testy – chodecký test, člunkový běh, cooperův test
-

FLEXIBILITA

Definice – pohyblivost – „schopnost vykonávat pohyby v kloubním rozsahu vzhledem k požadavkům sportovní disciplíny“

Charakteristika

- je předpokladem efektivní svalové činnosti
- oddaluje únavu
- synonymum k pohyblivosti – flexibilita
- prevence zatížení, zranění, opotřebení svalů, kloubů

Snížená pohyblivost negativně ovlivňuje:

- Držení těla, kloubní spojení
- Učení se technice
- Rozvoj síly
- Vede k přetížení svalů

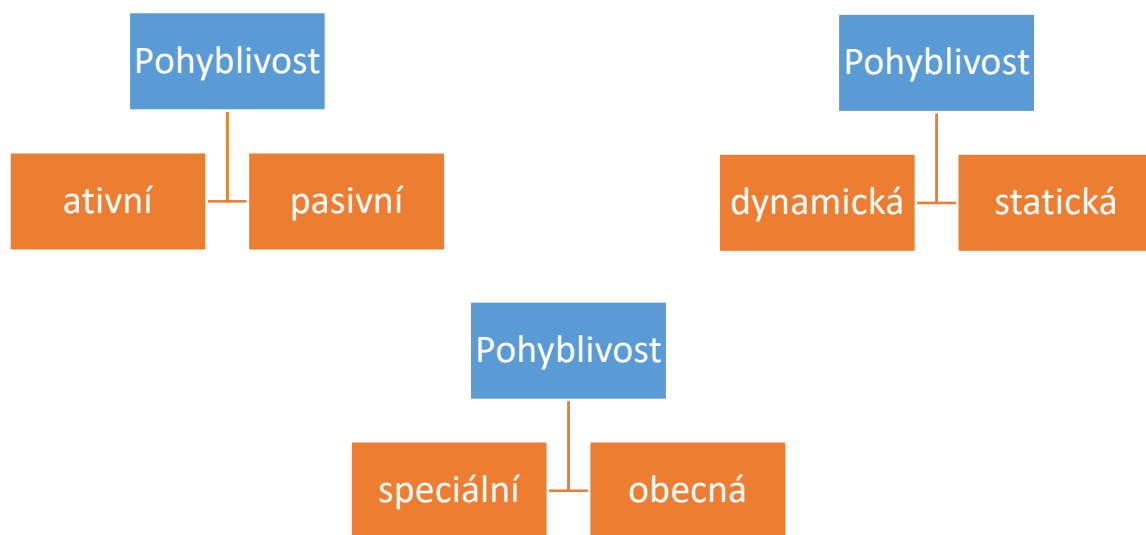
Zvýšená pohyblivost (hypermobilita):

- Destabilizace kloubů
- Poranění vazů

Faktory ovlivňující pohyblivost

1. Anatomická konstrukce kloubu
2. Napětí kloubního pouzdra
3. Vlastnosti vazů, šlachů, svalů, fascií
4. Svalová rovnováha
5. Svalová síla
6. Věk, pohlaví, únava
7. Teplota těla a okolí
8. Trénink a soutěžní zatížení
9. Denní doba

Dělení:



1. uvolňování svalů

- Předpoklad efektivního protahování svalů a vazů
- Relaxace svalů
- Optimální reflexní aktivita
- Síla agonistů (krajní polohy)
- Cvičení = kroužení, kývání, protřepávání

2. protahování svalů

- U sportovců po rozcvičení
- Vycházíme ze stavby a funkcí podpůrně pohybového aparátu

Aktivní protažení = do krajní polohy dosaženo vlastní silou

Pasivní protažení = do krajní polohy dosaženo vnější silou

Statické protažení = pomalé protahování s výdrží

Dynamické protažení = švihy nebo hmyty

Strečinkové metody

- 1) opakování fází protažení
- 2) posloupnost
 - izometrické kontrakce
 - uvolnění
 - opětovné pasivní protažení

Cíle strečinku

- Příprava na výkon
- Kompenzace aktivní regenerace
- Zvyšování pohyblivosti

Diagnostika

- měření úhlů (goniometrie) – hodnotíme úhel mezi nulovým postavením a maximálně možnou amplitudou dosaženou aktivním pohybem
- měření distancí – hloubkový předklon bez pokrčení kolen, boční rozštěp
- hodnocení konstituční hypermobility

SÍLA

Definice – „schopnost překonávat, udržovat nebo brzdit odpor svalovou kontrakcí při dynamickém nebo statickém režimu svalové činnosti“

Charakteristika

- je potřebné rozlišovat sílu jako fyzikální veličinu, příčinu pohybu a sílu z hlediska biologického
- optimální rozvoj a využití umožňuje sportovcům realizovat pohybovou činnost a efektivně řešit pohybové úkoly
- silová schopnost – je kondičním základem pro svalový výkon s nasazením síly, jejíž hodnota se pohybuje minimálně kolem 30% individuálně realizovaného maxima

Biologické základy svalové síly

- svalová kontrakce – rozhodující pro vznik síly, je mechanickou odpovědí na nervový vzruch

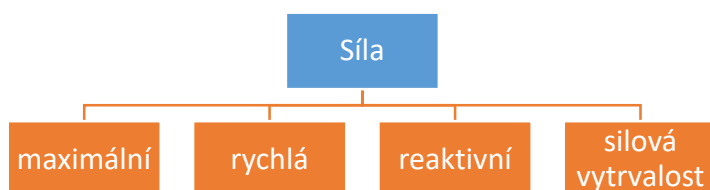
Typy kontrakce

1. Dynamická
 - a. Koncentrická
 - b. Excentrická
 - c. Plyometrická
 - d. Izokinetická
2. Statická

Faktory svalové síly

1. Množství svalové hmoty
2. Nitrosvalová (intramuskulární) koordinace
3. Mezisvalová (intermuskulární) koordinace
4. Zásoby energetických zdrojů a jejich mobilizace ve svalu
5. Reflexní děje a elasticita svalové a šlachové tkáně
6. Optimalizace aktivační úrovně centrální nervové soustavy
7. Zvládnutí techniky

Druhy síly



A) maximální síla

- největší síla, kterou může sval nebo svalová skupina vyvinout k provedení jednoho opakování s nejvyšším možným odporem při maximální volní koncentrické, excentrické nebo statické svalové kontrakci
- označení – základní svalový potenciál

B) rychlá síla

- schopnost dosáhnout co největšího silového impulsu v časovém intervalu, ve kterém se musí pohyb realizovat, nebo dosáhnout v co nejkratším čase co nejvyšší hodnoty síly
- dělíme ji podle hledisek na:
 - Startovní sílu – schopnost dosáhnout vysoké úrovně silového impulsu v časovém intervalu od začátku svalové kontrakce do 50ms, start při závodu, úder v boxu...
 - Explozivní síla – schopnost dosáhnout maximálního zrychlení v závěrečné fázi pohybu, odraz na smeč, skok vysoký, daleký

C) reaktivní síla

- schopnost vytvořit co největší silový impuls v cyklu protažení a bezprostředně následného zkrácení svalu

D) silová vytrvalost

- schopnost opakovaně překonávat nebo brzdit nemaximální odpor, případně jej po delší dobu udržovat, bez snížení efektivity pohybové činnosti

- dělíme na:

- Maximální silovou vytrvalost
- Submaximální silová vytrvalost
- Aerobní silová vytrvalost

Rozvoj síly

- a) Obecný rozvoj síly
- b) Speciální rozvoj síly

Metodotvorní činitele

- a) Velikost odporu
- b) Počet opakování nebo doba cvičení
- c) Interval odpočinku
- d) Druh a rychlost svalové kontrakce

Metody:

Metody využívající maximálních a nadmaximálních odporů

- Metoda maximálních úsilí
- Metoda excentrická (brzdívá)
- Metoda izometrická

Metody využívající nemaximálních odporů

- Překonávaných nemaximální rychlostí
 - Metoda opakovaných úsilí
 - Metoda pyramidová
 - Metoda intermediární
 - Metoda silově-vytrvalostní
 - Metoda kruhového tréninku
 - Metoda izokinetická
- Překonávaných maximální rychlostí
 - Metoda rychlostní
 - Metoda explozivní
 - Metoda balistická
 - Metoda kontrastní
 - Metoda plyometrická

Diagnostika

- a) Laboratorní testování
 - Biomechanická měření – dynamometrie
 - Elektromyografie (EMG)
- b) Terénní testování
 - Konstantní a proměnlivé odpory
 - Izokinetické dynamometry
 - Přístroje s odpory

c) Senzitivní období vývoje základních pohybových schopností

1) 6 – 9 let

- Vytvářet vztah ke sportu, návyk na pravidelnou činnost (snadná ovlivnitelnost, účast ve více sportovních odvětvích), zaujmout nabízenými činnostmi, soutěživostí.
- Osvojovat širokou škálu základních dovedností a jejich řetězců bez zaměření na detaily, dovednosti často opakovat.
- Pohybové aktivity: agility, balanční cviky, cviky s nároky na koordinaci, lokomoční rychlost; běh, skoky, hody; kinestetika, klouzání, splývání, údery rukou; chytání, kopání...
- Seznamovat se s jednoduchými pravidly a etikou sport.
- Často měnit obsah (rychle klesá soustředěnost).
- Preferovat zábavu před vítězstvím, společné soutěžení hochů a děvčat (rozdíly ve výkonnosti jsou minimální).
- Systematicky využívat modifikovaných (zjednodušených) aktivit a pomůcek.
- Podporovat uvědomování si vlastního těla, tvořivosti, oceňovat “zaměření” na trénink, disciplinovanost...

Trénink pohybových schopností

- KOORDINACE – senzitivní období, zařazovat v každém tréninku, široké spektrum cvičení.
- RYCHLOST – senzitivní období – dívky zejména mezi 6–7 rokem, hoši zejména mezi 8–9 rokem, nejdříve preferovat rozvoj rychlosti reakce a jednodušší lokomoční cvičení – hlavně frekvenční rychlosti do 6–8 s, později lze zvýšit podíl běhů se změnou směru (adaptace a přirozený nárůst síly), pozornost věnovat i rychlosti horních končetin a trupu, spojovat rychlost a techniku.
- POHYBLIVOST – rozvíjí se přirozeně (citlivé období).
- SÍLA – není závislost mezi sportovním výkonem v dospělosti a silovým tréninkem, hlavním úkolem je příprava šlach a vazů, zlepšení činnosti energetických systémů, upřednostňují se nenáročná cvičení kondiční gymnastiky, s překonáváním odporu vlastního těla (včetně rychlostně-silových), úpoly

2) 10 – 15 let

- Zpočátku podporovat utváření správných návyků (tréninkových, stravovacích, hygienických, fair-play při soutěžení i v životě...).
- Dobré předpoklady pro trénink, přibližně do poloviny období hlavně pro motorické učení – zvládnout základy sportovních dovedností.
- Vytvářet základy strategie a taktiky ve spojení s dovednostmi (zlepšená představivost a orientace, předpoklady pro spolupráci).
- V 2. polovině období si mladí sportovci začínají uvědomovat nezbytnost plného nasazení a pravidelnosti pro dosažení vysoké výkonnosti (sport nejen jako hra, ale i povinnost). V tomto období uplatňovat periodizaci tréninku, zvýšit důraz na potřebné vědomosti.
- Vzestup výkonnosti, zvětšují se rozdíly mezi chlapci a děvčaty.
- Specifickým fenoménem je nástup puberty. Zrychlený růst zvláště svalů, kostí a spojovacích tkání a hormonální změny spolu se zvýšeným mechanickým zatížením vyžadují citlivé řízení tréninku.
- Trénovatelnost aerobní vytrvalosti a síly jsou závislé na úrovních zrání sportovců.
- Soutěže by ještě neměly představovat nadměrný stres pro podpůrně-pohybový aparát a psychiku – vítězství není stále rozhodující. Poměr tréninku a soutěží do 11–12 let cca 70/30, později cca 60/40.
- Naučit sportovce vyrovnávat se s nároky soutěže, ale i tréninku.

Trénink pohybových schopností

- KOORDINACE – senzitivní období (zejména zpočátku období do cca 12 let), u dříve dospívajících zařazovat více koordinačních cvičení. Ke konci období dochází k stagnaci, event. poklesu. Respektovat specifika sportů.
- RYCHLOST – senzitivní období. Především rychlost reakční, frekvenční, děvčata později i akcelerační. Rozvoj rychlosti – hlavně u hochů v pubertě (v pozdější fázi) a v časně postpubescenci (zvýšit objem tréninku).
- VYTRVALOST – průběžně rozvíjet aerobní vytrvalost, v 1. polovině především herní formou, citlivé období zejména na začátku růstového spurtu (především aerobní kapacita – není potřeba klást důraz na intenzitu) a v období jeho zpomalení (aerobní výkon – důraz na intenzitu). Ke konci období dle požadavků sportu vyšší pozornost tréninku aerobní vytrvalosti a u dívek i anaerobní.
- POHYBLIVOST – přirozeně vzrůstá, v 2. polovině období je možná stagnace, event. zhoršení – věnovat zvýšenou pozornost.
- SÍLA – hlavním úkolem je podpora harmonického rozvoje a příprava na zvýšené zatížení v následující etapě. Preferovat cviky komplexního charakteru (zapojeno více kloubů, resp. velké svalové skupiny), techniku cvičení, v 2. polovině možno i základy techniky cvičení s činkou), správné návyky (protažení, kompenzace). Při rozvoji výbušné síly klást důraz na rychlostní složku (u dívek již zpočátku období). U chlapců cca 12 měsíců po růstovém spurtu. U dívek je citlivé období rozvoje síly zejména po růstovém spurtu a další navazuje na menarche.

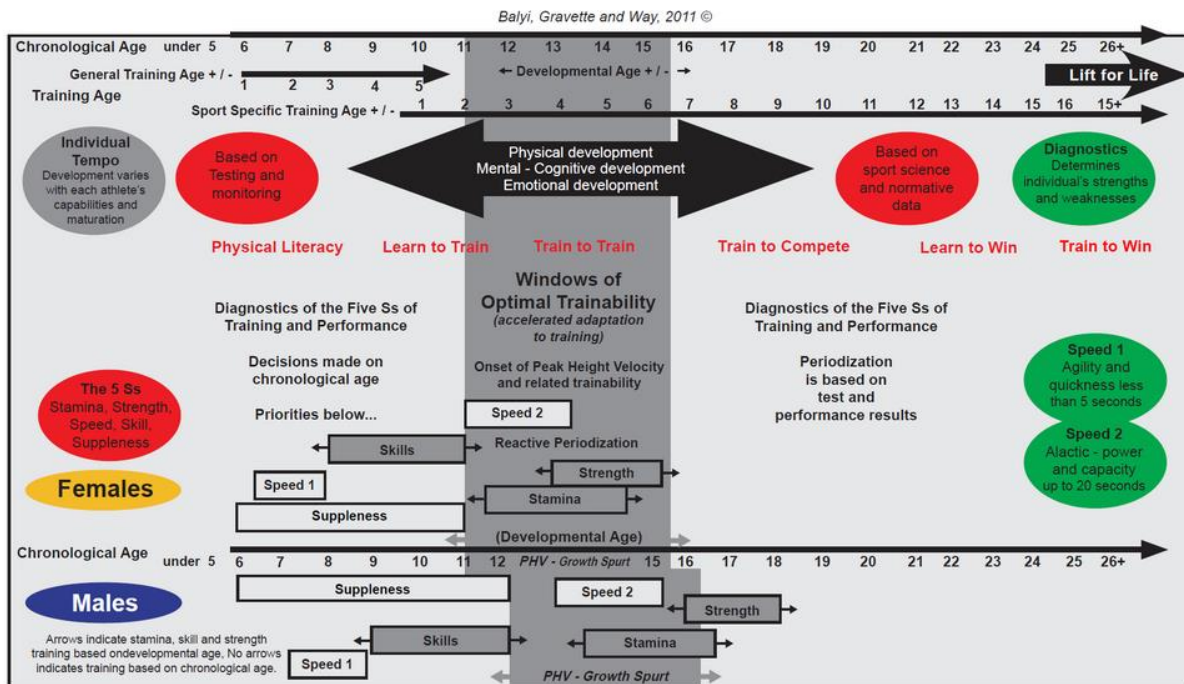
3) 16 – 18 let

- Úspěch v soutěžích by stále neměl být, zejména v počátku období, ve většině sportů stále hlavním cílem. Počet soutěží se ale zvyšuje.
- Hlavním východiskem stavby tréninkových cyklů se postupně stává soutěžní kalendář, roste význam přípravy na soutěže.
- Důraz je v tréninku kladen na vytváření prostředí podobné soutěžnímu, modelovat soutěžní podmínky. Podíl soutěžního zatížení v rámci soutěží i tréninku převyšuje ostatní zatížení v tréninku.
- Výrazněji narůstá velikost zatížení, ke konci období trénink postupně nabývá rysy tréninku dospělých. Osifikace kostí však není plně dokončena.
- V obsahu tréninku se zdůrazňuje specializace – narůstá specifická tréninkových cvičení a individualizace.
- Zvyšuje se význam taktické přípravy, psychologické a teoretické přípravy.
- Důraz na spojení dokonalé techniky s taktikou (zvládnout téměř celé spektrum specializace).
- Zvýšení důrazu na kondici (značné přírůstky hlavně u hochů), aerobní i anaerobní zatížení.

Trénink pohybových schopností

- SÍLA – předpoklady pro svalovou hypertrofii, výbušnou sílu, ke konci období se podle požadavků disciplíny zaměřit i na maximální sílu. U dívek klást důraz na horní polovinu těla (udržení proporcionality).
- RYCHLOST – akcelerační, frekvenční (zlepšování hlavně nárůstem silové komponenty).
- VYTRVALOST – rozvíjet aerobní i anaerobní.
- KOORDINACE – více respektovat specifika specializace.
- FLEXIBILITA – dále rozvíjet nebo udržovat (vzhledem k specifickým sportovních výkonů).

Sportovní výkony jsou ovlivněny věkovými zvláštnostmi a dobou sportovní přípravy. Sportovní výkony jsou ovlivněny somatometrickými ukazateli (chlapci v období 10–14 let, dívky v období 9 a především 12–13 let). Z nejlepších žáků se prosadí jen polovina (i méně) mezi nejlepší v dorosteneckých kategoriích. Není také úzká vazba mezi vysokou výkonností v dětství a v dospělosti.



YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES																					
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+	
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD			MIDDLE CHILDHOOD					ADOLESCENCE								ADULTHOOD				
GROWTH RATE	RAPID GROWTH			↔ STEADY GROWTH ↔					↔ ADOLESCENT SPURT ↔					↔ DECLINE IN GROWTH RATE							
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV								← PHV →		→ YEARS POST-PHV										
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)								↔ COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)												
PHYSICAL QUALITIES	FMS		FMS			FMS		FMS													
	SSS		SSS			SSS		SSS													
	Mobility		Mobility					Mobility													
	Agility		Agility					Agility						Agility							
	Speed		Speed					Speed						Speed							
	Power		Power					Power						Power							
	Strength		Strength					Strength						Strength							
	Hypertrophy								Hypertrophy		Hypertrophy								Hypertrophy		
	Endurance & MC		Endurance & MC						Endurance & MC						Endurance & MC						
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE					MODERATE STRUCTURE					HIGH STRUCTURE				VERY HIGH STRUCTURE			

10) Pohybové dovednosti

- a) Charakteristika, taxonomie, komparace se schopnostmi, vnější znaky.
b) Pohybová činnost (pohybový akt, pohybová struktura, pohybová aktivita). Obecné znaky pohybu.
Senzitivní období vývoje pro osvojování základních pohybových (sportovních) dovedností.

- a) **POHYBOVÁ DOVEDNOST** => je pohybovým učením získaný předpoklad k provádění pohybové činnosti. Z pohledu sportovního tréninku hovoříme o sportovních dovednostech.
- Motorické dovednosti velmi zefektivňují lidskou každodenní činnost.
 - Jejich základními znaky *jsou stálost v čase, účelovost, rychlost provedení a ekonomičnost*.
 - Čím více si motorickou dovednost osvojíme, tím více se uvedené znaky projevují.
 - Pohybové dovednosti jsou učením získané předpoklady sportovce efektivně, úsporně a účelně řešit pohybové úkoly.
 - POHYBOVÉ DOVEDNOSTI JSOU OSVOJOVÁNY V PROCESU MOTORICKÉHO UČENÍ.

Sportovní dovednosti jsou pohybovým učením získané předpoklady nutné pro realizaci výkonu ve zvolené sportovní disciplíně vymezené pravidly. Nebylo by možné realizovat sportovní dovednosti a rozvíjet pohybové schopnosti bez motivace.

Motivace je chápána jako vnitřní pohnutka k provádění určité činnosti. Poslední oblast nutnou k realizaci výkonu představují taktické dovednosti.

Taktika je chápána jako účelný způsob vedení sportovního boje.

- Taktické dovednosti představují komplex zkušeností, pohybových vzorců a znalostí, které sportovec velmi často využívá při řešení soutěžních situací..

Sportovní dovednosti jsou dány typem sportu:

- Ve sportovním výkonu dostávají kvalitativní i kvantitativní charakteristiky dovedností výkonové zaměření, jejich prostřednictvím se demonstruje sportovní výkonnost, jedná se pak o zvláštní případy – sportovní dovednosti.

TAXONOMIE POHYBOVÝCH DOVEDNOSTÍ:

1. **Primární dovednosti (ELEMENTÁRNÍ)** –základní pohyby člověka – základní chůze, běh, skoky.
 - Tyto dovednosti jsou charakteristické nejvyšší mírou všeobecnosti.
 - Jejich učení je dáno přirozeným vývojem člověka.
2. **Pohybové dovednosti (KOMPLEXNÍ)** – již nejsou součástí přirozeného vývoje, ale současně nesouvisí se sportovní specializací.
 - Například jízda na kole pro plavce, bruslení pro atleta, či akrobatické prvky pro hráče fotbalu.
 - Pohybové dovednosti jsou základem všestranné a všeobecné přípravy.
 - Kvalita i průběh osvojování pohybových dovedností mají úzké vazby na koordinační schopnosti.
 - Otázka pohybové dovednosti není ve sportu spojena pouze se způsobem provedení pohybového úkolu. Neměli bychom zapomenout ani na výběr pohybového řešení.
3. **Sportovní dovednosti (KOMPLEXNÍ)** – jsou to dovednosti, které konkrétně využíváme při sportovním výkonu a v dané specializaci.
 - Jde o zvláštní případ pohybových dovedností, kdy kvantitativní a kvalitativní charakteristiky dovedností dostávají výkonnostní charakter.

Dělit je ještě můžeme:

1. Z hlediska druhu pohybové činnosti – základní, pracovní, sportovní aj.
2. Z hlediska prostorového rozsahu pohybů

- **jemné** (zajišťované malými svalovými skupinami – svaly horních končetin, ramenního pletence,...)
- **hrubé** (zajišťované koordinací velkých svalových skupin – svaly zádové, hýžděové, stehenní, prsní)

3. Z hlediska jednotlivých sportovních odvětví – herní, gymnastické, plavecké a další

Další dělení:

- A) **Pohybová dovednost otevřená** – probíhá v prostředí, které je variabilní a nepředvídatelné. Musíme se přizpůsobit na neočekávanou změnu podmínek.
- B) **Pohybová dovednost zavřená** – realizuje se v podmínkách, které jsou stabilní, předvídatelné.

Další dělení:

1. **Diskrétní dovednosti** – rozlišený začátek a konec = hod oštěpem, chycení míče
2. **Sériové dovednosti** – diskrétní akty navzájem propojené = gymnastická sestava
3. **Kontinuální dovednosti** – nerozlišený začátek a konec = plavání, „tracking“

KOMPARACE SE SCHOPNOSTMI:

- Motorické schopnosti jsou souborem vnitřních biologických předpokladů pro motorickou činnost. Základem těchto předpokladů jsou vrozené dispozice.
- MOTORICKÁ SCHOPNOST je částečně geneticky podmíněný a relativně samostatný soubor vnitřních předpokladů k motorické činnosti.
- MOTORICKÁ DOVEDNOST je učením získaný specifický předpoklad k určité motorické činnosti – pohybové činnosti (řešení pohybového úkolu).

Vztah mezi pohybovými dovednostmi a pohybovými schopnostmi je oboustranný a reciproční. Při procesu osvojování motorických dovedností vycházíme z předpokladů vrozených pohybových schopností, které se procesem rozvíjejí, a naopak při rozvoji motorických schopností prohlubujeme osvojené pohybové dovednosti. Na výsledku motorické činnosti se podílejí a zároveň ji určují, jak pohybové schopnosti, tak pohybové dovednosti.

VNĚJŠÍ ZNAKY POHYBOVÝCH DOVEDNOSTÍ:

Fáze motorického učení při učení se pohybovým dovednostem:

- 1) **Fáze seznamování** - seznámení se s požadavky zvoleného pohybového problému a nácvik základů techniky příslušné sportovní dovednosti. Přístup usiluje o vytvoření co možná nejlepší představy o dané pohybové dovednosti. Z představy vycházejí první praktické pokusy. Nácvik je založen na opakování.
- 2) **Fáze zdokonalování** - ve druhé fázi motorického učení je pohybová dovednost zvládnuta v nejjednodušší podobě a sportovec si již začíná uvědomovat průběh pohybu i v jeho jednotlivých parametrech. Jde o zpevňování, zdokonalování a s tím spojené přizpůsobování techniky zvolenému pohybovému problému. Postupné propojování techniky s kondičními požadavky.
- 3) **Fáze automatizace** - dovednost je již plně zvládnuta a její nácvik spočívá v ovlivnění určitých detailů. Pohyb se mnohonásobným cvičením automatizuje, je přesný a konstantní i v složitých podmínkách, kdy na jedince působí množství vlivů, které mohou narušit kvalitu činnosti. Dokonce se v této fázi může dovednost zlepšovat i bez tréninku, kdy ji týden nebudeme trénovat a necháme ji tzv. "rozležet v hlavě", může se kvalita provedení zlepšit. Jde o jev zvaný reminiscence.
- 4) **Fáze tvořivé realizace** - čtvrtá fáze již není charakteristická vlastním učením se dovednosti, ale jejím tvůrčím využitím a spojením s dalšími dovednostmi dochází k "asociacím" - tedy tvůrčím spojením několika dalších dovedností v komplex. Jedná se o vzájemné spojování, kombinování a přizpůsobování těchto komplexů i nejsložitějším podmínkám, v nichž se sportovní činnost realizuje.

fáze	znaky	název	úroveň dovednosti	mentální aktivita	proces v CNS
1.	počáteční seznámení instrukce motivace	Generalizace	nízká	vysoká	Iradiace
2.	zpevnění zpětná aferentace slovní kontrola	Diferenciace	střední	střední	Koncentrace
3.	zdokonalování retence koordinace	Automatizace	vysoká	nízká	Stabilizace
4.	transfer integrace anticipace výkon	Tvořivá koordinace	sportovní mistrovství	vysoká	Tvořivá asociace

- Důležitým pojmem při učení se pohybovým dovednostem je **transfer**.

"Termínem transfer se označuje přenos dříve naučeného na jiné úlohy. Zpravidla bývá pozitivní, ale může být i negativní či nulový".

- Motorickou dovednost tvoří složky s ustálenou sekvencí. Nejprve se realizuje percepce významných charakteristik okolí (percepční složka), pak proběhne rozhodnutí o tom co, kde a kdy udělat (kognitivní složka), přenos rozhodnutí (translační složka) a vlastní pohybová činnost - produkce organizované svalové aktivity potřebné pro vznik pohybu (motorická, efektní složka).
- Trenér, učitel si musí být vědom této sekvence, neboť neúspěch v motorickém učení může způsobit nedostatečnost kterékoliv složky (důvody mohou být různé).

Edukační (didaktické) zásady a principy při osvojování pohybových dovedností

Zásady:

- 1) Zásada výchovného vlivu tělocvičné aktivity (TA)
- 2) Zásada všestranného tělesného a pohybového rozvoje
- 3) Zásada jednoty rozvoje pohybových schopností, tělocvičných dovedností a vědomostí
- 4) Zásada fyziologické účinnosti TA
- 5) Zásada postupného zvyšování tělesného a psychického zatížení
- 6) Zásada kompenzační účinnosti TA
- 7) Zásada bezpečnosti TA
- 8) Zásada jednoty povinné TV a TA mimo vyučování

Principy:

- 1) Princip *intencionálnosti* (zaměřenosti) *motorické činnosti* (nacvičování konkrétní činnosti)
- 2) Princip *postupu po dílčích cílech* nebo *dílčích problémech*
- 3) Princip *vnitřní aktivity* při motorickém učení (soustředění, motivace, sebekontrola, ...)
- 4) Princip *jednoty sebekontroly a vzájemné kontroly*
- 5) Princip *kontinuálního* rozvoje pohybových schopností, dovedností a vědomostí
- 6) Princip *jednoty motorické a verbální činnosti*

VE VZTAHU K POHYBOVÉ DOVEDNOSTI ŘADÍME:

- Jednoduchý pohyb – odpověď na základní senzorický podnět
- POHYBOVÝ AKT – sled pohybů směřujících ke konkrétnímu cíli
- POHYBOVÁ OPERACE – spojení několika pohybových aktů
- POHYBOVÁ ČINNOST – soubor operací směřujících k jednomu společnému cíli (činnost sportovní, pracovní,...)

- b) **POHYBOVÁ ČINNOST** = sled pohybů probíhající v prostoru a v čase, soubor operací směřujících k jednomu společnému cíli (činnost sportovní, pracovní,...)
- Podle Frömela, Novosada a Svozila se jedná o „specifický druh jasně vymezeného pohybového jednání, které je projevem určitých pohybových schopností, dovedností a vědomostí.“

Pohybový aparát:

- 1) Aktivní – svaly, šlachy
- 2) Pasivní – kosti, klouby, vazy, chrupavky

Uspořádání pohybové činnosti dle míry složitosti:

- a) pohybové prvky (nejjednodušší, jsou to pohyby v jednom kloubu)
- b) pohybové akty (je to už nějaký prvek, pohyb v několika kloubech, je to uzavřený kinetický řetězec – dřep,...)
- c) pohybová činnost (opakovaná, déletrvající, kinetické řetězce na sebe navazují – běh, gymnastická sestava..)

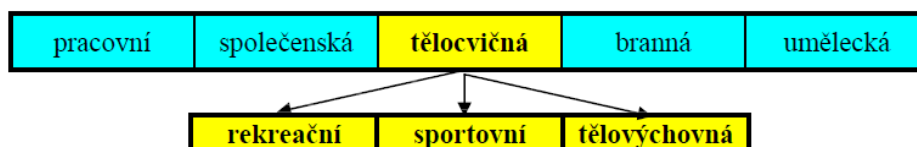
- **POHYBOVÁ STRUKTURA** se skládá z jednotlivých **AKTŮ** a operací ve formě **POHYBOVÝCH AKTIVIT** (rovněž se skládá z **AKTŮ**)
- Pohybová struktura se dá vymezit fázováním, časoprostorem a frekvencí.
- Dále záleží na pohybovém rytmu v rámci propojování pohybů.
- Mezi další elementy patří:
 - Pohybový průběh
 - Pohybová přesnost
 - Pohybové vztahy
 - Pohybová síla
 - Pohybové tempo
 - Pohybový rozsah

Každý pohyb má tyto tři struktury:

1. prostorová struktura (studujeme polohu jednotlivých částí těla, těžiště, rozsah pohybu...)
2. časová struktura (zjišťujeme trvání pohybu, rychlost, zkoumání fází pohybu..)
3. dynamická struktura (zjišťujeme určující síly – vnitřní sílu – svalovou - vnější sílu – tíhovou, způsobenou gravitací a jejich vzájemný vztah).

- Na základně **POHYBOVÉHO AKTU** dělíme pohybové činnosti na:
 - Cyklické – opakované pohybové akty (běh, cyklistika, plavání)
 - Hlavní fáze, mezifáze
 - Acyklické – jednorázové pohybové akty (hod, kop, skok)
 - Přípravná, hlavní, závěrečná fáze
 - Kombinované – spojené pohybové akty (překážkový běh)
 - Driblink – uvolnění – střelba
- **POHYBOVÁ AKTIVITA** = je chování a jednání člověka uskutečňované jeho pohybovým aparátem.
- „Komplex lidského chování, které zahrnuje všechny pohybové činnosti člověka při zapojení kosterního svalstva a současné spotřebě energie“.
- Pohybovou aktivitu charakterizuje její průběh, výsledky a vnitřní prožívání. Specifickou pohybovou aktivitou je **tělocvičná aktivita**, kterou představuje souhrn konkrétně realizovaných tělesných cvičení.
- *Pohybová aktivita se dělí na:*
 - SPECIFICKOU – množina pohybových aktů a pohybových kombinací k dosažení specifického cíle (tenis, kopaná, gymnastika)
 - OBECNOU – množina všech užívaných tělesných cvičení v životním způsobu k dosažení obecného – „společenského“ cíle.

Tabulka 9. Druhy pohybových aktivit



OBECNÉ ZNAKY POHYBU: viz. otázka č. 8

RYTMUS – dynamicko-časové uspořádání pohybu

- *Dimenze časová* – rytmus rozběhu při skoku vysokém, rytmus chůze, plavání
- *Dimenze dynamická* – síla a odstupňování síly svalových stahů (napětí a uvolnění)

SDRUŽOVÁNÍ – šíření pohybu a vzájemný vztah dílčích pohybů

- *Složité pohybové akt se skládá z dílčích pohybů* (hod oštěpem, plavání motýlek)

PLYNULOST – kontinuita pohybového průběhu

- *Prostorový průběh* – plynulost při sjíždění na lyžích
- *Časový průběh* – tenisové podání

- *Dynamický průběh* – lokomoce ve vodě
- *Pružnost* (elasticita pohybu) – opakované skoky, doskoky

PRECIZNOST – shoda plánu s výsledkem pohybu, přesnost, jistota

- *Střelba, kotoul vzad do stoje na rukou, skok do dálky*

KONSTANTNOST – stálost při opakování pohybu

- *Chůze* – frekvence i délka kroků

ROZSAH – prostorová rozsáhlost pohybu

- *Gymnastika, běh na lyžích*

CELOSTNÍ ZNAKY POHYBU:

TEMPO – optimální tempo a frekvence, optimální rychlost

RAZANTNOST – velikost síly v průběhu pohybové realizace

HARMONIE – dobrá koordinace, technická dokonalost a účelnost (estetická kategorie)

SENZITIVNÍ OBDOBÍ VÝVOJE PRO OSVOJOVÁNÍ ZÁKLADNÍCH POHYBOVÝCH (SPORTOVNÍCH) DOVEDNOSTÍ:

- Děti se **v raném dětství** učí skupině motorických dovedností nazývaných základní pohybové dovednosti. Základní pohybové dovednosti zahrnují motorické dovednosti a schopnost manipulace s předměty. Motorické dovednosti se projevují schopností pohybovat se v prostoru tj. běhy, skoky, poskoky, odrazy a skluzy.
- Manipulace s předměty je založena na házení, chytání, kopání.
- Tyto dovednosti formují základ budoucího pohybu a fyzické aktivity.
- Během motorického učení používají děti zpětnou vazbu jiným způsobem než dospělí. U dětí je proto důležité dlouhodobější opakování s častou zpětnou vazbou.
- Senzitivní období není vhodné spojovat s kalendářním věkem, ale spíše s biologickým vývojem a pohlavím. Jak je obecně známo dívky dozrávají o něco dříve než chlapci.
- Pro jednotlivé motorické schopnosti jsou senzitivní období směřována do jiné fáze vývoje.

11) Diagnostika a diagnostický proces, kvantifikace pohybových jevů

- a) Motorické testy a testování (kritéria, kvality, normy)
- b) Testové systémy (testová baterie, testový profil, příklady). Škálování a posuzování
- c) Rozdělení četností, rozptyl, korelace, validita, reliabilita, objektivita testů

a) Motorické testy a testování (kritéria, kvality, normy)

Definice - Motorický test – je vědecky ověřenou, standardizovanou metodou pro hodnocení jedné nebo více teoreticky vymezitelných a empiricky ohraničitelných motorických konstruktů - pohybových schopností, dovedností, senzomotorických funkcí nebo pohybového chování.

- Obsahem motorického testu je pohybová (senzomotorická) zkouška, kterou má testovaný jedinec provést
- Funkce:
 - Hodnotící
 - Diagnostická
 - Senzomotorická

Hlavní znak motorického testu – standardizace (podmínky pro provedení testu, způsob jeho provedení (administrace), skórování testových výsledků a jejich interpretace se provádí shodným způsobem, který je předem stanoven)

Test má jasné vymezení hodnotícího nebo diagnostického účelu. Test je určen pro jasně vymezenou skupinu populace a to z hlediska **věku, pohlaví, zdravotní stavu, tělesné výkonnosti apod.**

Test má přesný popis testové úlohy, vymezen pohybový obsah a jasně stanoveno, co je úkolem pro testovaného jedince

Dimenzionalita testu:

- zda test hodnotí jednu motorickou kvalitu (**homogenní test**) – Cooperův tes 12min
- nebo komplexní ukazatele, které odrážejí více motorických schopností (**heterogenní test**) - Test motoriky pro děti MABC-2 (tři motorických komponent – manuální dovednosti, míření a chytání, a rovnováhy)

Test má přesně stanoven obsahové, časové a organizační uspořádání jeho provedení. Je stanoveno, co, kdy a jak má testující a testovaný jedinec dělat.

Podmínky testu:

a) stanovuje se prostor (laboratorní, terénní, atletická dráha..)

b) fyzikální podmínky (teplota, osvětlení)

c) sociální podmínky

d) oblečení

e) zdravotní stav

Měřicí kvality testu:

- měřicí neboli metrické kvality testu, taktéž nazývané vlastnosti testu
- 2 nejzákladnější kvality testu – reliabilita (spolehlivost), validita (platnost)
- další kvality testů jsou – objektivita, citlivost, specifická
- vedlejší kvality testů jsou – ekonomičnost, osobní přijatelnost, proveditelnost

Typy motorických testů:

a) testy motorických schopností

1. kondiční testy

2. testy pohybové koordinace

b) testy motorických dovedností

- příkladem je Test vedení míče nohama, který je součástí Testové baterie fotbalových dovedností u dětí

c) motorické funkční testy



Dále lze testy rozdělit podle:

a) cílových skupin

- dětí
- mládež
- dospělí

b) standardizace

- standardizované
- polostandardizované
- screeningové metody

c) podle místa

- laboratorní
- terénní

Testování znamená:

1. provedení zkoušky ve smyslu procedury
2. přiřazování čísel, ve smyslu měření

b) Testové systémy (testová baterie, testový profil, příklady) Škálování a posuzování

Testové systémy

- Souhrnný pojem testy zahrnuje nejen jednotlivé zkoušky (např. běh na 30 m), ale i testové systémy složené z většího počtu (nejméně dvou) samostatně skórovaných testů, jež tvoří určitý celek a předkládají se při jedné příležitosti.

Testová baterie

- (homogenní nebo heterogenní) se vyznačuje tím, že všechny testy (subtesty) do ní zařazené jsou standardizovány společně a výsledky subtestů se kumulují; ve svém úhrnu vytvářejí jeden výsledek (skóre baterie)

Testový profil

- je volnější seskupení jednotlivých testů; souhrnný výsledek se obvykle vůbec neurčuje. Atletický profil žáka mohou tvořit např. tři testy; běh, skok a hod. Jejich skóre jsou tři samostatné výsledky,

často předkládané v grafické formě (odtud i název „profil“). Hlavní rozdíl mezi baterií a profilem je ve způsobu validování.

Příklady testových systémů

Příloha k tab. 3.2

Výčet položek (jednotlivých testů) zařazených do testových sestav

Test č.	Položky
1 ICSPFT	Běh 50 m; skok daleký z místa; dynamometrie; stisk ruky; shyby (výdrž ve shybu pro ženy); běh 1000 m (800 m pro ženy); člunkový běh 4 × 10 m; opakovaný leh-sed (30 s); hluboký předklon ve stoji.
2 EUROFIT (mládež)	Test rovnováhy („plameňák“); tapping (dotýkání disků rukou); předklon s dosahováním v sedu; skok daleký z místa; dynamometrie: stisk ruky; leh-sed (30 s); výdrž ve shybu (podhmatem); člunkový běh 10 × 5 m; vytrvalostní člunkový běh (Legérův test) nebo bicyklová ergometrie.
3 EUROFIT (dospělí)	Testy první priority: chůze 2 km; leh-sed (zvláštní modifikace); úklon trupu ve stoji; výdrž ve stoji na jedné noze (oči zavřené); navrženy jsou i testy druhé a třetí priority.
4 UNIFITTEST (6–60)	Čtyři položky: 1. skok daleký z místa; 2. leh-sed (60 s); 3. Běh po dobu 12 minut (nebo vytrvalostní člunkový běh nebo 2 km chůze pro dospělé a starší); 4. pro 6–14leté člunkový běh 4 × 10 m, pro 15–30leté shyby (výdrž ve shybu pro ženy), pro 31–60leté předklon s dosahováním v sedu.
5 SFT (senioři)	Opakované vstávání ze sedu na židli; opakované ohýbání a napínání paže v lokti s činkou o hmotnosti 3,63 kg (2,27 kg ženy); chůze pro dobu 6 minut nebo dvouminutový step-test; předklon s dosahováním v sedu na židli; test dotyku prstů za zády (flexibilita); test hbitosti a rovnováhy (8-foot up-and-go test).
6 FITNESSGRAM	Vytrvalostní člunkový běh; hrudní předklon v lehu pokrčmo; záklon v lehu na břiše; 90° kliky; předklon s dosahováním v sedu pokrčmo přednožněm pravou (levou); Ke každému testu jsou alternativy.

Není uvedena somatometrie, indikátory složení těla ani dotazníky pohybové aktivity.

Posuzování (rating) = odhad určitého znaku nějakého jevu

Škálování = hodnocení motorických jevů jež nejsou přístupné měření či testování

- Použití kvantitativního měřítka pro hodnocení pohybových schopností nebo dovedností (dovednostního výkonu)
- Typy škál: jednorozměrné x vícerozměrné, číselné – grafické – slovně popisné, s měřítkem pseudointervalovým – pořadovým (ordinálním) – dichotomickým (binomickým)

Vybrané posuzovací techniky:

- kontrolní seznam (kumulativní posuzovací škála)
- posuzovací škály (grafické, numerické)
- uspořádání do pořadí
- párové srovnávání
- třídění do skupin
- kolektivní posuzování

Chyby při posuzování

- halo-efekt
- vliv známosti
- logická chyba
- chyba kontrastu
- chyba přisnosti a benevolence
- chyba centrální tendence
- chyba tradice
- aktuální psychický stav

V motorických testech a dalších metodách hodnocení motoriky se můžeme setkat s různými druhy testových skóre, a to podle toho, jaký typ škály, tj. měřítka se použije pro měření, resp. vyjádření úrovně dané motorické kvality. Rozlišují se čtyři typy skóre, resp. měřících škál – **poměrové, intervalové, pořadové a nominální**.

c) Rozdělení četností, rozptyl, korelace, validita, reliabilita, objektivita testů

1) Rozdělení četností

- absolutní četnost
- relativní četnost
- skupinové rozdělení četností
 - o používá se, pokud je počet zjištěných hodnot kvantitativního statistického znaku značný. Proto se blízké hodnoty znaku sdružují do skupin (tříd) tvořených obvykle intervaly (třídními intervaly). Hodnoty znaku, jež se dostaly do téhož intervalu, lze potom reprezentovat jedinou hodnotou – středem intervalu (třídním znakem)

2) Rozptyl

- rozptyl nám udává, jak moc jsou hodnoty v našem statistickém souboru rozptýleny. Rozptylu se někdy též říká variance.

Rozptyl je prvním příkladem charakteristiky variability, který si představíme. Rozptyl je charakteristikou variability, která se váže k aritmetickému průměru.

Rozptyl označujeme jako s_x^2 a vzorec pro výpočet rozptylu je:

$$s_x^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

Kde $\bar{x}$ je aritmetický průměr.

Jak můžeme vidět, tak sčítáme druhé mocniny rozdílu jednotlivých hodnot znaku od aritmetického průměru, proto tedy rozptyl nazýváme charakteristikou variability - jak moc hodnoty "odskakují" od průměrné hodnoty.

Pokud máme jednotlivé rozdělení četností pomocí tabulky, tak je vzorec:

$$s_x^2 = \frac{\sum_{j=1}^k (x_j^* - \bar{x})^2 \cdot n_j}{n}$$

<https://www.youtube.com/watch?v=vIJePt7Ja8Q>

3) Korelace

Korelace nám popisuje vztah mezi dvěma znaky (veličinami, hodnotami, procesy,...). Korelace hovoří o tom, jestli se se změnou jednoho znaku mění i znak druhý. Pokud se mezi dvěma znaky ukáže korelace, tak můžeme usoudit, že na sobě oba znaky závisí, ovšem nemůžeme obecně říci, který ze znaků je příčinou a který z následkem.

Výsledkem korelace je hodnota z intervalu od -1 do 1 a podle tohoto čísla usuzujeme závislost.

Pokud je výsledkem číslo 1 nebo hodnota jedničky blízka, tak se jedná o **přímou závislost**, tedy pokud roste hodnota jednoho znaku, tak roste i hodnota druhého znaku a naopak. Příkladem by mohl být počet vykouřených cigaret a riziko rakoviny plic.

Pokud je výsledkem číslo -1 nebo hodnota mínus jedničky blízka, tak se jedná o **nepřímou závislost**, tedy pokud roste hodnota jednoho znaku, tak klesá hodnota druhého znaku a naopak. Příkladem by mohl být počet ujetých kilometrů a zbylé palivo v nádrži.

Posledním případem je výsledek nulový, nebo číslo poblíž hodnoty 0. V takovém případě mezi znaky **není** žádná **lineární závislost**. Ovšem pozor, neznamená to, že můžeme s jistotou říci, že mezi nimi není závislost. Můžeme pouze tvrdit, že mezi znaky není lineární závislost.

Korelaci vypočítáme jako:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j \cdot y_j - \bar{x} \cdot \bar{y}}{s_x \cdot s_y}$$

<https://www.youtube.com/watch?v=CLXb-4nYLeQ>

4) Validita

Validita = je míra, s jakou test umožňuje hodnotit tu motorickou schopnost, dovednost či funkci, která se očekává, že je daným testem hodnocena

- Validita (platnost) je společně s reliabilitou nejpodstatnější měřící kvalitou testu
- Aby byl test validní, musí být současně dobře **spolehlivý**

Druhy validity **bez kritéria**

1) Obsahová validita

- o Charakterizuje, do jaké míry pohybový obsah odpovídá účelu testování a dané skupině populace, pro kterou je test určen
- o Např. cooperuv test 12min – určen pro mládež a mladé dospělé k hodnocení aerobní vytrvalosti, naopak test na 2 km je určen pro osoby starší a ve vyšším věku

2) Zjevná validita

- o Vyjadřuje, jak je účel testu testovaným jedincům zřejmý, transparentní a do jaké míry se jim jeví jako vhodný
- o Významný pro osobní přijetí testu

Druhy validity vztahených ke kritériu

1) Kriteriační validita

- o vyjadřuje těsnost vztahu testového skóru ke zvolenému kritériu - kriteriačnímu ukazateli. Jako kritérium se vybírá uznávaný, dobře validní, výzkumem a praxí ověřený test či jiná zkouška, kterou se poskytuje validní hodnocení dané motorické kvality.
- o Kriteriační validitu vyjadřuje = **korelační koeficient kriteriační validity r**
- o Např. Cooperův test – kritériem je VO₂max (r=0,72-0,90)

- Korelační koeficient kritériální validity – ukazuje, do jaké míry je testový skóre závislý na kritériu, do jaké míry testový skóre odráží skrytou motorickou schopnost (tuto míru lze zachytit koeficientem determinace r^2)
 - Dělení kritériální validity: **souběžná x predikční**
- a) **Souběžná** - zjištění vztahu výsledků testu ke vhodnému, platnému kritériu, 32 a to na základě provedení daného testu a kritériální zkoušky či jiného testu ve stejné době u dané skupiny jedinců
 - b) **Predikční** - vyjadřuje míru, s jakou lze podle výsledku tohoto testu předpovědět (predikovat) budoucí stav, výkonnost či dovednost jedince
např. testy sportovního tréninku, pohybové zkoušky k přijetí na konzervatoř
- Predikční validita motorického testu se vyjadřuje jako korelace (korelační koeficient) mezi tímto testem použitým pro predikci v čase 1 a kritériem budoucího výkonu zjištěného v budoucím čase 2. V testu hodnocený ukazatel, na základě kterého se provádí predikce budoucího stavu, se nazývá prediktor, ukazatel budoucího stavu je predikant. Potom predikční validita se vyjadřuje korelačním vztahem mezi predikantem a prediktorem. Pro zvýšení přesnosti odhadu predikantu se však obvykle používá více prediktorů, které jsou zjišťovány z většího počtu testů či zkoušek.
 - **predikční rovnice** $P = a + b \cdot Pr1$
- 2) **Konvergentní** – vyjadřuje míru, v které dva ukazatele dvou podobných motorických kvalit, které by měly mít teoreticky vzájemný vztah, jsou skutečně korelované (př. skripta antropomotorika)
 - 3) **Divergentní** - vyjadřuje míru, s jakou dva ukazatele odlišných motorických konstruktů nekorelují (př. skripta antropomotorika)
 - 4) **Konstruktová** - je konstruktová validita testu spojující, společnou kategorií validity.



5) Reliabilita

Reliabilita = Měřící kvalita testu/metody vyjadřující, s jak velkou chybou test měří danou proměnnou (motorickou kvalitu člověka); též spolehlivost.

- Reliabilita testu se tedy vztahuje k velikosti celkové chyby měření, vyjadřuje míru celkové konzistence, přesnosti a reprodukovatelnosti výsledků testu od jedné testové situace k druhé a od jedné osoby k druhé.

- Reliabilitu vysvětluje klasická teorie testování = naměřený výsledek neodráží jen a pouze skutečný výsledek, který odpovídá úrovni hodnocené motorické kvality, ale rovněž chybu měření
- **Chyba** – systematická x náhodná
 - **Systematická** - je konzistentní, opakovaně se objevující chybou o přibližné stejné hodnoty. Systematické chyby bývají způsobeny užitím chybně měřícího nástroje
 - **Náhodná** - nazývaná též jako nesystematická chyba, šum systému nebo jako náhodná odchylka, je zcela náhodná - náhodně mění svou velikost a směr, je nepředvídatelná.
- Reliabilitu testu ovlivňuje přesnost popisu, co, jak a kdy má testující a testovaný jedinec dělat a jakým způsobem měřit výsledek provedení testové úlohy
- Zdroje chyb:
 - Charakter testu, zvláště obsah pohybové úlohy, kvalita testové procedury a použitá metoda měření
 - Testovaná osoba
 - Fyzické a fyzikální prostředí, v kterém test probíhá.
 - Testující osoba
- Ukazatelé reliability:
 - koeficientem reliability r a standardní chybou měření
 - $r = s_r^2 / s_x^2$
- Opakovaná měření
 - Nejlepší testový skór, střední (mediánový) skór, průměrný skór

Typy reliability:

- a) Reliabilita jako stabilita (test-retest)
 - a. Reliabilita jako stabilita vyjadřuje míru chyby měření v čase, jde tedy o míru časové stability měření
 - b. Tento typ reliability testu se zjišťuje korelací opakovaných měření provedených v čase, nejčastěji dvou měření
 - c. Korelační koeficient stability
 - d. Opakovaná měření 1-3dní
- b) Reliabilita jako vnitřní konzistence testu
 - a. Vnitřní konzistence testu spočívá v míře shody (konzistence) výsledků „uvnitř“ testu prováděného v daném dni, resp. v jedné testovací situaci.
 - b. Koeficient vnitřní konzistence Cronbachovo α
- c) Relativní reliabilita testu
- d) Absolutní reliabilita testu

6) Objektivita

- je měřicí kvalitou testu, která vyjadřuje, v jaké míře naměřené skóry (výsledky testu) zahrnují chybu, jejímž zdrojem je testující osoba
- mírou nezávislosti testových výsledků na testující osobě
- objektivita provedení testu x objektivita skórování x objektivita interpretace výsledků

12) Sportovní trénink jako součást systému sportu

- a) Cíle, úkoly a hlavní rysy sportovního tréninku.
- b) Sportovní trénink jako proces specializované adaptace organismu.
- c) Systémové pojetí sportovního tréninku – sportovní výkon a jeho struktura, složky, prostředky, metody tréninku, řízení sportovního tréninku.

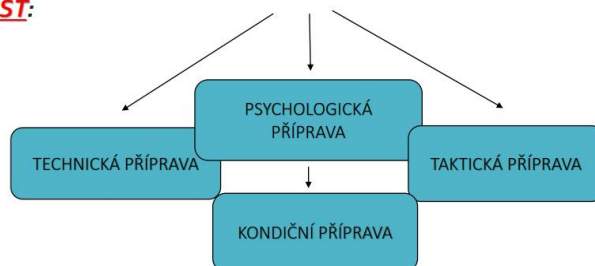
- **Sport** = Evropská charta o sportu (1992): „Všechny formy tělesné činnosti, které si kladou za cíl projevení či zdokonalení tělesné i psychické kondice, rozvoj společenských vztahů nebo dosažení výsledků v soutěžích na všech úrovních“.
- **Formy sportu:** školní, rekreační a závodní

A) Cíle, úkoly a hlavní rysy sportovního tréninku

- **Sportovní trénink:**
 - Plánovitý, řízený pedagogický proces zvyšování sportovní výkonnosti zaměřený na dosahování maximálních výkonů a na vítězství nad soupeřem!!
 - řízené ovlivňování rozvoje výkonnosti (opakované intervence trenéra)
 - orientace hl. na celkové funkční ovlivnění organismu + na vytvoření mechanismů, které jsou základem pohybových projevů, jejichž prostřednictvím se realizuje sportovní výkon
 - **Jiná definice:** plánovitý, řízený proces, kde obsah, metody a organizace jsou zaměřeny na dosažení stanoveného sportovního výkonu!!
- **Znaky ST:**
- soutěživost, orientace na maximální výkon, úzká specializace, dlouhodobost a etapizace, systémové řízení, aktivní, dobrovolný přístup
- **Cíl ST:**
- Dosažení co možná nejvyšší sportovní výkonnosti na základě celkového rozvoje sportovce.
- **Úkoly ST:**
- U sportovců: ovlivňovat tělesné, psychické a sociální předpoklady podporující zvyšování sportovní výkonnosti a připravit je na jejich využívání v soutěžích.
- Jde především o:
 - osvojování sportovních dovedností
 - rozvoj tělesné kondice
 - formování osobnosti sportovce!
- Jinak řečeno: Úkolem je osvojení techniky a taktiky příslušné sportovní disciplíny na základě rozvoje pohybových schopností a pohybových dovedností. Toto osvojování probíhá na základě tělesného, psychického a biologického rozvoje.

OBSAHOVÉ SLOŽKY ST

ST, jeho úkoly, obsah, metody, prostředky lze členit do několika **složek** (součástí) ST:



- V tréninkové praxi je důležité respektovat interakci mezi jednotlivými složkami a usilovat o jejich propojování. Někdy je jen otázkou priorit daného tréninkového cyklu, zda zvolený tréninkový obsah v evidenci tréninkového zatížení přiřadíte spíše např. ke kondiční nebo k technické přípravě.
- **KONDIČNÍ PŘÍPRAVA: (jednotlivé metody atd. přesah už do části C)**
- V kondičním tréninku se zaměřujeme především na stimulaci síly, rychlosti, vytrvalosti a flexibility, které jsou využitelné při podávání sportovního výkonu a v přípravě na něj. Zaměření a obsah kondičního tréninku vychází především z analýzy sportovního výkonu a z tréninkových požadavků.
- Za výsledek metabolických, fyziologických a morfologických adaptačních změn vyvolaných kondičním tréninkem bývá považována především schopnost organismu sportovce oddálit vznik únavy a vykonávat tak více práce vyšší intenzitou nebo vykonávat práci dané intenzity po delší dobu.
- **Hlavní úkoly kondičního tréninku:**
 - **Nespecifický tělesný rozvoj** (u mládeže „všestranný“ rozvoj) pro posílení zdraví, tělesné zdatnosti a s přihlédnutím k požadavkům sportovního výkonu. Z počátku aplikujeme taková cvičení, která povedou k ovlivnění kondičních motorických schopností pro základ všech sportů. S přibývajícím věkem se více a více věnujeme specifickým cvičením pro daný sport.
 - **Specifický tělesný rozvoj (specifické kondice)** pro zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti (rozvoj specifických motorických schopností a jejich využití při podávání sportovního výkonu a při přípravě na něj). Speciální kondiční příprava se stává jednou z rozhodujících podmínek efektivní technické přípravy a dosažení vrcholového sportovního výkonu.
 - **Udržovat dosaženou úroveň kondice**
 - **Zvyšovat, resp. dosáhnout potřebné úrovně zatížitelnosti** (umožňuje efektivně využívat potřebné velikosti tréninkového zatížení a vyrovnat se soutěžním zatížením).
 - **Zamezit snížení efektivity provádění specifických pohybů a přerušování tréninkové činnosti** v důsledku svalových funkčních poruch (dysbalancí) a zranění.
 - V integraci s dalšími součástmi tréninku **přispívat k zdokonalování a stabilizaci sportovní techniky**, včetně jejího využívání v soutěžních podmínkách a rozšiřování spektra taktických možností.
- **Metody kondičního tréninku:**
 - V kondičním tréninku tedy rozlišujeme metody pro rozvoj aerobní a anaerobní kondice, ale s přihlédnutím, že některé metody postihují v určitém poměru obě tyto složky.
 - Z uvedeného je zřejmé, že jeden druh cvičení (například běh) může při různé metodě vyvolat značně rozdílné zatížení organismu a tím i různý tréninkový efekt. Podle toho, zda cvičení probíhá bez přerušování nebo je přerušováno intervaly odpočinku, rozlišujeme v kondiční přípravě dvě skupiny **metod**:
 - **Metody nepřerušovaného zatížení**
 - **Metody přerušovaného zatížení**
 - Jejich odlišnost je především v tom, že energie potřebná ke cvičení je v důsledku rozdílnosti v intervalech odpočinku (zotavení) a v důsledku různé intenzity cvičení, uvolňována rozdílnými biochemickými procesy (převažuje uvolňování energie aerobního charakteru nebo anaerobního charakteru).

Mezi metody nepřerušovaného zatížení patří:

- Metoda souvislá (rovnoměrná)
- Metoda střídavá
- cvičení probíhá po stanovenou dobu bez přerušování a zatížení se zvyšuje především prodloužením doby zatížení nebo se jeho intenzita zvyšuje nebo snižuje i plynulými změnami v intenzitě prováděného cvičení.
- **Metoda souvislá** = Cvičení vyvolávající zatížení probíhá bez přerušování. Zatížení je řízeno tak, aby se výrazně neměnila stanovená hranice vnitřního zatížení
- **Střídavá metoda** = Během stanovené délky cvičení se plánovitě mění rychlost prováděného cvičení, zatížení má vlnovitý charakter (např. běh 15 minut 130 tepů/min; 5 minut 160 tepů/min; 10 minut 140

tepů/min atd.). V případě „Fartleku“ (varianta střídavé metody) se rychlost pohybu a tím i velikost zatížení střídá podle vnějších podmínek nebo subjektivních pocitů zatížení, popř. i „chuti“ sportovce.

Mezi metody přerušovaného zatížení řadíme:

- Opakovanou metodu
 - Intervalovou metodu
- Velikost zatížení se u těchto metod řídí především délkou intervalu odpočinku mezi jednotlivými nástupy a sériemi cvičení. Podle jeho vlivu na průběh uklidnění a zotavování rozlišujeme **plný interval odpočinku (zotavení)**, ve kterém nastává plné obnovení energetických rezerv. Jestliže zahájíme novou sérii cvičení při kyslíkovém deficitu (srdeční frekvence obvykle > 130–140 tepů/min) – jedná se o **optimální nebo zkrácený interval odpočinku** (ještě vyšší tepovka).
- **Opakovaná metoda** = intenzita cvičení při jejím provádění je 90–100% maxima. Mezi jednotlivými nástupy se využívá plného intervalu odpočinku, jehož trvání je závislé na délce a velikosti předcházejícího zatížení. Cvičení je hrazeno energií uloženou přímo v pracujících svalectech (ATP + CP). Například při tréninku lokomoční rychlosti a výbušné síly se délka plného intervalu odpočinku pohybuje v závislosti na trénovanosti, délce úseku apod. přibližně v rozmezí 2(3)–8 min. Tento časový úsek by měl zajistit dostatečné obnovení práce schopnosti zúčastněných svalových skupin. S opakovanou metodou se lze setkat také v tréninku vytrvalosti. Zde jsou však charakteristiky zatížení odlišné.
- **Intervalová metoda** = intenzita cvičení je nižší než u metody opakované. Její použití je především při rozvoji rychlostní a silové vytrvalosti a dalších druhů vytrvalosti. Mezi jednotlivými nástupy je zařazen optimální či zkrácený interval odpočinku. Jeho délku řídíme nejlépe podle srdeční frekvence. **Zatížení lze zvýšit:**
- Zvyšováním objemu.
 - Zvyšováním intenzity.
 - Současným zvyšováním objemu i intenzity.
 - Zkracováním intervalu odpočinku.
 - Zařazením doplňkových cvičení do intervalu odpočinku.
- Využívání této metody vytváří možnost značné variability jednotlivých tréninkových jednotek při relativně shodné velikosti zatížení. Podle způsobu provádění můžeme rozlišit **intervalovou metodu extenzivní** (cca 60–80% maximální intenzity) a **intenzivní** (cca 80 – 90% maximální intenzity).

Při stanovení velikosti zatížení u intervalových metod dodržujeme tyto zásady:

- Čím kratší je trať, opakované intervaly zatížení nebo menší počet opakování cvičení, tím vyšší je intenzita.
 - Čím menší intenzita, tím větší je objem zatížení (doba trvání, počet opakování).
 - Čím vyšší intenzita, tím delší interval odpočinku.
- Konkrétní příklady aplikace intervalové metody: např. pyramida
- **Konkrétní cvičení na rozvoj kondice i techniky:** malé horní formy (small-sided games)
- **Aktuální trendy:** funkční trénink (různé druhy cvičení, při kterých dochází k zapojování více svalových skupin s důrazem na jejich koordinaci vzhledem k požadavkům SV, cíli a úkolům kondičního tréninku a specifikům sportovce)
- **TECHNICKÁ PŘÍPRAVA:**

- Technická příprava je obecně zaměřena na získávání, rozvoj, upevňování a transfer **pohybových dovedností**.
- Proces zaměřený na osvojování, zdokonalování a uplatňování sportovních dovedností, resp. techniky, jimiž sportovec projevuje svůj výkonnostní potenciál v podmínkách soutěží.
- **Metody technické přípravy:**
 - metody názorné a slovní (hl. ukázky, vysvětlení)
 - opakování (v různých podmínkách)
 - pasivního pohybu (při pohybu pomáhá trenér - vytvoření správné pohybové představy, hl. při nácviku)
 - kontrastu (ukázky nebo vlastní provedení, k odstranění velkých chyb, uvědomění si rozdílů, upevnění pohybové představy)
 - soutěžení (hl. při zdokonalování a stabilizaci)
 - ideomotorická (mentální trénink, předpokládá jasnou představu o pohybu)
- **Prostředky technické přípravy:**
 - Průpravná cvičení, imitační cvičení, cvičení za zlehčených podmínek, cvičení za ztížených podmínek, cvičení na trenažérech
- **TAKTICKÁ PŘÍPRAVA:**
- Taktická složka sportovního tréninku je zaměřená na způsoby účelného vedení sportovního boje směřujícím k vítězství. Klíčové pojmy této složky představují **strategie a taktika**.
- **Metody taktické přípravy:**
 - osvojování vědomostí (výklad, ukázka, vysvětlování...)
 - zobecňování zkušeností
 - rozboru činnosti vlastní i jiných sportovců
 - praktické činnosti (zaměřená na rozvoj vnímání, hodnocení a analýzu situací, rozhodování, odolnost proti rušivým vlivům...)
- **PSYCHOLOGICKÁ PŘÍPRAVA:**
- Psychologická složka je zaměřená na pozitivní ovlivňování osobnosti sportovce v duchu fair play v závislosti na době trvání sportovní přípravy s cílem dosažení maximální výkonnosti v seniorském věku. Hraje zde roli temperament, motivace, osobní vlastností atd.
- **Metody psychické přípravy:**
 - Imaginace
 - Vnitřní řeč atd.
- **Prostředky:**
 - Hudba atd. (viz otázka psychologická příprava)
- **B) Sportovní trénink jako proces specializované adaptace organismu**

SPORTOVNÍ TRÉNINK

HLEDISKO TEORETICKÉ

- 1) Proces adaptace
- 2) Proces motorického učení
- 3) Proces psychosociální interakce



HLEDISKO PRAKTICKÉ REALIZACE

Cíl ➡ Struktura sportovního výkonu ➡ Úkoly
tréninku ➡ Obsah ➡ Prostředky ➡ Metody
➡ Trénovanost ➡ Sportovní forma ➡ VÝKON

- **Cílem specifické adaptace je:**
 - předpoklad efektivního zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti.
 - trvalejší funkční, strukturální (a psychosociální) změny vyvolané opakováním adaptačních podnětů v podmínkách tréninku a soutěží.
- Jedná se zejména o **morfologicko-funkční adaptace, přičemž tyto adaptace** vysvětlují zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti z hlediska biologického.
- **Z pohledu adaptace je cílem ST** vyvolat nespecifické a specifické změny (buňky, orgány, tělesné systémy) jako základ zvyšování trénovanosti a sportovní výkonnosti.
- Průběh adaptace závisí na charakteru podnětů a jejich opakování => trenér musí znát **problematiku zatížení a zatěžování**
- Průběh procesů morfo-funkční adaptací (ale i motorického učení) má svá specifika, odlišuje se vzhledem k:
 - vrozeným dispozicím
 - věku
 - úrovni trénovanosti
 - aktuálnímu stavu
 - prostředí...
- **Adaptace:**
- Při počátečních fázích tréninku dochází k výraznější **stresové odpovědi organismu** na tělesné zatížení (zvýšená SF, ventilace, koncentrace katecholaminů v cirkulující krvi atd.) v důsledku většího narušení dynamické rovnováhy vnitřního prostředí (homeostázy). Zpravidla po několika týdnech tréninku dochází k postupnému **oslabování této poplachové reakce** na stejně silný stresový podnět, protože trénink již v organismu nevyvolá tak výrazné narušení homeostázy jako na počátku. O **snížené regulační odpovědi** na stresový podnět hovoříme jako o **adaptaci** (přizpůsobení). Pro další zvyšování úrovně adaptace a s ní spojené zvyšování výkonnosti je tedy nezbytný i postupný nárůst velikosti tréninkového zatížení.
- Aby došlo k **adaptaci** organismu, resp. k funkčnímu přizpůsobení zainteresovaných systémů, musí být z hlediska fyziologie splněny **následující podmínky**:
 - zatížení musí být dostatečně intenzivní pro vyvolání adaptační odpovědi;
 - zatížení musí působit opakovaně a dlouhodobě;
 - z dlouhodobého hlediska je nezbytná vyváženost zatížení a zotavení.
- **Konkrétní příklady adaptací:**
- **1. neurální adaptace**
 - Nárůst aktivity motorického kortexu s nárůstem síly a při učení se novým pohybům (nárůst neurální aktivity indikován pomocí EMG = elektromyografie (zachycuje bioelektrické potenciály kosterního svalstva pomocí jehlových elektrod zabodnutých do příslušného svalu).
 - Mnoho neurálních změn podél kortiko - spinálního traktu.
 - Nárůst neurální aktivity brzy po zahájení tréninkového programu.
 - Změny ve svalové aktivitě antagonistů
- **Adaptace motorických jednotek:**
 - nárůst maximální síly a „výbušnosti“ (až o 73 %) v důsledku změn náboru počtu a typů MJ, rychlosti střídavého zapojování MJ (frekvence podráždění – výbuchů), synchronizace MJ a kombinací uvedených faktorů
- **2. příklady adaptací na anaerobní trénink:**
 - silový (odporový) trénink zvyšuje úhel přichycení svalu (negativní vliv na rychlost),
 - myofibrilární objem,
 - hustotu cytoplazmy, sarkoplazmatického retikula, T-tubulů,
 - aktivitu ATPasy...
 - redukce hustoty mitochondrií,
 - redukce hustoty kapilár,

- zvýšení nárazníkové kapacity (acido-bazické rovnováhy),
 - změny v množství svalové hmoty a v enzymatické aktivitě...
- **3. Adaptace dýchacího systému na vytrvalostní trénink**
- Výsledkem adaptace dýchacího systému na vytrvalostní zatížení u trénovaného jedince je snížení dechové práce při stejném zatížení oproti netrénované osobě. Dlouhodobý a systematický trénink vytrvalostního charakteru vyvolává v dýchacím systému celou řadu funkčních změn:
- vzestup síly a celkové výkonnosti dýchacích svalů,
 - zvýšená propustnost alveolokapilární membrány, usnadnění průchodu O₂ z plic do krve (zlepšení difúze O₂),
 - v mladším věku se zvyšuje i vitální kapacita plic.
- V klidu se popsané adaptační změny dýchacího systému manifestují spíše diskrétně, zatímco při tělesném zatížení přispívají ke zvýšení funkční zdatnosti dýchacího systému, což se projevuje ve zvýšení maximální minutové ventilace. Za významnou adaptaci dýchacího systému při vytrvalostním zatížení se považuje zlepšená ekonomika dýchání, na které se podílí zvýšená schopnost extrahovat O₂ z alveolárního vzduchu. Jestliže koncentrace O₂ při výdechu je asi 18 % (obsah O₂ v nadechovaném vzduchu je 21 %), činí extrakce pouhých 3 %, zatímco u trénované osoby se koncentrace O₂ ve vydechovaném vzduchu pohybuje na hranici 14–15 %, tedy extrakce O₂ u trénovaných osob je 2× vyšší). Zlepšená extrakce O₂ se pozitivně odrazí ve snížení ventilačního ekvivalentu pro O₂, což signalizuje snížení nároků na ventilaci (snížení práce dýchacích svalů) pro získání 1 l O₂ a tím i oddálení vzniku únavy dýchacích svalů. V souvislosti se snížením dechové práce se uvádí i snížení nároků na objem cirkulující krve a O₂ určených pro dýchací svaly, která v důsledku toho může být redistribuována k pracujícím svalům.
- **4. adaptace kardiovaskulárního systému na vytrvalostní trénink**
- Vlivem pravidelného vytrvalostního tréninku dochází u kardiovaskulárního systému k charakteristickým adaptačním změnám. Ty se týkají především srdce a periferní cirkulace. Je nutné podotknout, že projevy adaptace kardiovaskulárního systému úzce souvisejí s adaptacemi neurohumorálního systému (ANS a katecholaminů).
- Již po několika týdnech pravidelného vytrvalostního tréninku lze zaznamenat **pokles SF během submaximálního zatížení**. Důvodem je zlepšený stav kosterních svalů, které jako pomocná svalová pumpa přispívají při dynamické práci ke zlepšenému žilnímu návratu a tím i k lepšímu plnění srdce krví. Od toho se odvíjí i **vzestup systolického objemu**, který tak umožňuje poskytovat stejný MSV za situace snížené SF. Pokles SF při konstantní velikosti zatížení souvisí u trénovaného jedince i s posunem sympatovagové rovnováhy směrem k **vagu**.
- Velmi typickým projevem adaptace kardiovaskulárního systému na vytrvalostní typ zatížení je kromě poklesu SF při submaximální práci i **snížení SFklid**.
- Za redukcí SFklid stojí také zvýšení systolického objemu. SFklid se u netrénované osoby pohybuje v rozmezí **60–80 tepů/min** a při systolickém objemu **70 ml** tak činí MSV okolo **5 l**. U vytrvalostně trénovaného jedince je možné pozorovat zvýšení klidového MSV ze 70 ml na **100 ml**, tudíž se při zachování konstantního MSV na úrovni 5 l může SFklid snížit na 50 tepů/min. O snížené SFklid u sportovců hovoříme jako o **sportovní bradykardii**. Z výše uvedeného vyplývá, že v klidu se MSV u trénovaného a netrénovaného jedince neliší. Markantní rozdíl v hodnotě MSV mezi trénovanou a netrénovanou osobou nastává během zatížení, kdy při maximální práci za situace shodné SF_{max} (např. SF_{max} = 200 tepů/min) činí vlivem většího systolického objemu u trénovaného jedince (až **200 ml**) hodnota MSV až **40 l** (200 tepů/min × 200 ml), zatímco u netrénované osoby budou hodnoty MSV pouze okolo 20 l (200 tepů/min × 100 ml). Z toho plyne, že **adaptované srdce dokáže přečerpat za jednotku času větším objem krve**, čímž umožňuje dopravit pracujícím svalům **větší množství O₂** a **pracovat ve vyšších intenzitách** (rychlejší běh, vyšší výkon při cyklistice atd.) za podmínek aerobní tvorby energie.
- K nárůstu systolického objemu přispívá jednak **zvýšení objemu cirkulující krve** a jednak **fyziologické zvětšení srdce**. Zvýšení objemu cirkulující krve vede ke zlepšenému žilnímu návratu, vyššímu end-diastolickému objemu, zvýšené kontraktilitě myokardu (Frank-Starlingův zákon), snížení end-

systolického objemu a tedy k vyššímu systolickému objemu (rozdíl mezi end-diastolickým a end-systolickým objemem). K navýšení objemu cirkulující krve dochází už po několika dnech až týdnech do zahájení tréninku. Maximální zvýšení plazmatického objemu se odhaduje o 20 % z původního objemu. Fyziologické zvětšení srdce (tzv. sportovní srdce) je výsledek více než ročního působení tréninku. Dlouhodobý vytrvalostní trénink vede u geneticky disponovaných jedinců k postupnému zvětšování objemu srdce, tzv. **regulační hypertrofii**. U **vytrvalců** nastává hypertrofie **excentrická** (zvětšení objemu srdečních dutin, výsledek převážně objemové práce srdce), u osob vykonávajících rychlostně-silové sporty se jedná o hypertrofii koncentrickou (zesílení stěn, objem dutin může dokonce i klesat). U těchto sportovců (zápasník, vzpěrač, kulturista) dochází při tréninku k opakovanému zvyšování tlaku krve (zvyšování periferního odporu) z důvodu vzestupu nitrohruďního tlaku při zadržování dechu během posilování. Srdce je tak při své práci více namáháno tlakově, neboť je nuceno vytlačit krev do oběhu proti většímu perifernímu odporu.

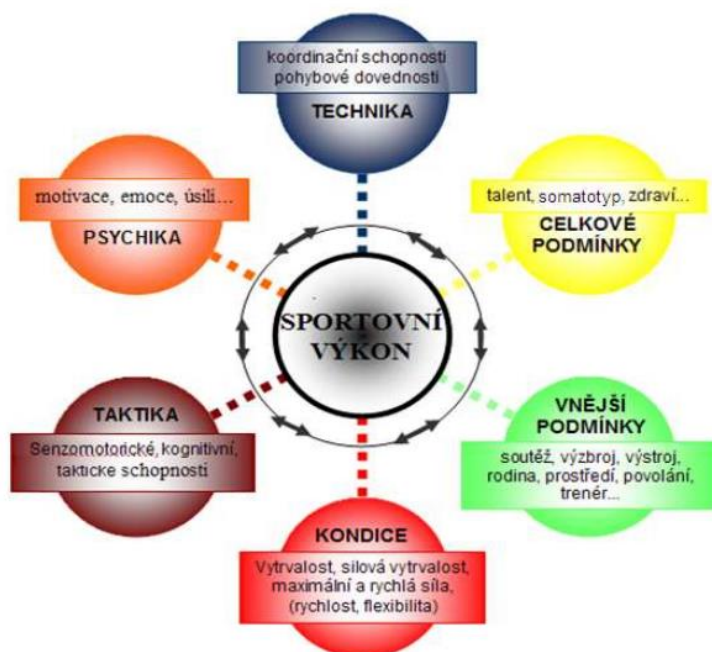
- Na poklesu SFklid se kromě výše zmíněných faktorů podílejí i adaptační změny v aktivitě ANS. Vlivem vytrvalostního tréninku dochází u sportovců ke **zvyšování aktivity parasymphatiku**, což vede ke zvyšování relativní převahy nad aktivitou sympatiku. Aktivita ANS jako jednoho z klíčových regulátorů srdečního rytmu tak jenom potencuje vliv morfologicko-funkčních změn v kardiovaskulárním systému podílejících se na poklesu SFklid.
- Dalším faktorem, který však není výsledkem pouze adaptačních mechanismů na úrovni kardiovaskulárního systému, je zvýšená **extrakce O₂ pracujícími svaly**, která se projevuje v rostoucí hodnotě arteriovenózní difference O₂. Ke zvyšování hodnoty (a-v)O₂ přispívá zvýšená mikrocirkulace krve pracujícími svaly jako výsledek efektivnější redistribuce krve, která je u trénovaných jedinců více nasměrována právě k pracujícím svalům.
- **5. adaptace svalového systému**
- U svalového vlákna dochází vlivem pravidelného tréninku k rychlejšímu projevům adaptace, než je tomu u myokardu. Specifické zacílení tréninku se v daleko širším měřítku projeví právě v adaptaci svalových vláken v porovnání s jinými systémy.
- Morfologicko-funkční změny svalových vláken přispívají ke **zlepšené ekonomice pohybu** a u tréninků **vytrvalosti** pozitivně ovlivňují i hodnotu **VO_{2max}**. Jedním z projevů adaptace je efektivnější **redistribuce krve** během svalové práce, kdy je do pracujícího svalu přiváděno větší množství krve a tím i O₂ a energie.
- Vytrvalostním tréninkem jsou stresována především **vlákna typu I, ale také IIa**. Bylo však prokázáno, že vlivem dlouhodobého vytrvalostního tréninku se může zvyšovat oxidativní kapacita i u vláken typu IIb.
- Ke specifickým projevům adaptace svalového vlákna na vytrvalostní typ zatížení se řadí:
 - zvýšená kapilarizace (zvýšení extrakce O₂),
 - zvýšení počtu a objemu mitochondrií,
 - zvýšení aktivity aerobních enzymů,
 - snížený průřez svalových vláken (zejména typu IIb), tj. relativní zmenšení kontaktní plochy mezi povrchem vlákna a kapilární sítí, což vede ke snížení difúzní vzdálenosti O₂ mezi kapilárou a mitochondrií,
 - zvýšená koncentrace myoglobinu,
 - vyšší množství intramuskulárního tuku.
- Naopak v důsledku **rychlostně-silového tréninku** dochází ke změnám převážně u **vláken typu IIb a částečně i IIa**. Základem pro zvyšování rychlostně-silových předpokladů je vysoce intenzivní zatížení, které stresuje právě **rychlá vlákna**. Na zvyšování úrovně síly se primárně podílí zlepšení nervosvalové regulace (inter- a intramuskulární koordinace) a hypertrofie svalových vláken.
- Rozvoj silových schopností je postupným procesem, který lze rozdělit do tří základních etap:
 - **1) neuromuskulární adaptace**, mírné zvyšování síly zhruba po 2–3 týdnech tréninku jako výsledek zlepšené techniky provádění pohybu společně s procesem učení CNS;
 - **2) neurální adaptace**, cca po 6–8 týdnech tréninku, efektivnější zapojování motorických jednotek společně se zlepšenou inter- a intramuskulární koordinací, prozatím bez významnější hypertrofie vláken;

- **3) svalová hypertrofie**, přibližně po 12 týdnech silového tréninku, zvýšení příčného průřezu svalového vlákna v důsledku zvýšení objemu kontraktilních bílkovin ve svalu.
- Kromě morfologicko-funkčních adaptačních změn je možné ve svalovém vlákně identifikovat také změny metabolické povahy, mezi které patří zvýšená aktivita ATPázy a glykolytických enzymů (PFK, LDH), zvýšená koncentrace svalového glykogenu a zvýšená koncentrace ATP a CP ve svalové buňce.
- **6. adaptace centrálně nervového systému:**
- Hlavním výsledkem adaptačních změn na úrovni CNS je především **zpřesnění prováděných pohybů**, zlepšení jejich **ekonomiky**, což souvisí s efektivnějším **zapojováním motorických jednotek** (zlepšená inter- a intramuskulární koordinace, neurální adaptace). U sportovců se uvádí zvýšená schopnost **reakce smyslů**, např. zraku. Vrcholoví tenisté jsou schopni registrovat rychle letící míček. U gymnastů se uvádí, že jsou schopni zrakem rychleji a přesněji lokalizovat pohyb hlavy a těla.
- **Informace navíc:** Při déletrvající absenci tréninkového zatížení, tzv. **detréninku**, např. z důvodu zranění, dochází k postupnému snižování pozitivních účinků tréninku na organismus a nastává **desadaptace**.

C) Systémové pojetí sportovního tréninku – sportovní výkon a jeho struktura, složky, prostředky, metody tréninku, řízení sportovního tréninku.

- **Systém ST:** účelné a zdůvodněné uspořádání obsahu, prostředků a metod ST s cílem zvyšovat sportovní výkonnost (Dovalil et al., 2004)
- **Podmínky sestavení specifického systému ST (konkrétní sport):**
 - Znat strukturu sportovního výkonu a zásady stavby ST.
 - Specifikovat složky ST.
 - Stanovit parametry tréninkového a soutěžního zatížení.
 - Vytvořit inventář cvičení a metod.
 - Respektovat zásady jejich využívání v ST.
 - Vytvořit systém řízení ST (plánování, způsob evidence, způsob a harmonogram kontroly trénovanosti, vyhodnocování ST)...
- **Systémový přístup uplatňovat z hlediska:**
 - **1) teoretických poznatků o ST**
 - **2) praktické realizace (obsah a organizace ST) → struktura ST**
- **Struktura ST:** účelné uspořádání obsahu tréninku v příslušných obdobích.
- Struktura zdůrazňuje funkční stránku systému - konkrétní realizaci ST.
- Vychází z analýzy sportovního výkonu a respektuje zákony vývoje člověka a fungování jeho organismu.
- **Sportovní výkon:**
 - Výsledek specifické pohybové činnosti sportovce realizované v soutěžních podmínkách, zaměřené na řešení soutěžních úkolů v souladu s pravidly sportovní disciplíny.
 - Cílová hodnota sportu.
 - Cíl i výsledek dlouhodobé systematické přípravy
 - Prostředek tělesného zdokonalování a formování osobnosti sportovce.
- **Úroveň aktuálního sportovního výkonu je ovlivněna především:**
 - 1. Připraveností k výkonu - soubor především psychických schopností sportovce podat sportovní výkon odpovídající úrovni výkonnostní kapacity.
 - 2. Výkonnostní kapacitou - souhrn tělesných a duševních předpokladů (a jejich vazeb) determinujících sportovní výkon, podložených fyziologickými funkcemi. Hodnotí se stupněm trénovanosti.
 - 3. Trénovaností - aktuální úroveň specifického přizpůsobení sportovce na tréninkové a soutěžní zatěžování.
 - 4. Výkonovou motivací - základ volního jednání (dynamiky), který ovlivňuje průběh pohybové činnosti a dosažení stanoveného cíle.

- **Rozlišujeme sportovní výkon:**
 - a) relativně maximální (vzhledem k možnostem sportovce)
 - b) absolutně maximální (rekordy v celostátním, mezinárodním, nebo celosvětovém měřítku)
- **Struktura SV:**
- Sportovní výkon chápat jako specifický systém faktorů s určitou strukturou a se vzájemnými vazbami ovlivnitelných tréninkem, event. systémem výběru sportovců.
- **Faktory SV** = relativně samostatné součásti SV, které jsou trénovatelné nebo se zohledňují při výběru talentů.
- Znalost požadavků SV je **nezbytná** pro stanovení obsahu ST a systému ST v jednotlivých sportech!
- Pro podávání vrcholových výkonů je nezbytné dosáhnout **optimální skladby faktorů SV**.



- **Řízení ST:**
- **Trenér pro řízení ST musí znát:**
 - strukturu SV, resp. tělesné, kondiční (bioenergetické), senzomotorické, psychomotorické předpoklady SV
 - důležitost jednotlivých faktorů (limitující a ovlivňující),
 - jejich podstatu a vzájemné vztahy,
 - míru jejich ovlivnitelnosti, zastupitelnosti,
 - možnosti jejich diagnostiky...,
 - Tedy co trénovat, ale i proč a jak trénovat!!!
- **Řízení sportovního tréninku se uskutečňuje pomocí:**
 - Periodizace
 - Evidence
 - kontroly a vyhodnocování trénovanosti a sportovní výkonnosti
- **Periodizace**
- stanovení po sobě následujících a navazujících tréninkových cyklů, jejichž obsah, velikost zatížení a opakování se podílejí v určitém časovém úseku na zvyšování trénovanosti a vytváření sportovní formy v jednotlivých etapách sportovního tréninku - promítá se do koncepce sportovního tréninku - je spojena s dlouhodobým, střednědobým a dlouhodobým plánováním je prevencí stagnace, kumulace únavy, přetrénování, nahodilosti atd.
- základem pro periodizaci tréninkového procesu je fázový rozvoj sportovní formy –

- vytváří předpoklad pro efektivní sportovní trénink promyšlenou návazností a vzájemným působením tréninkových zatížení a využíváním jejich tréninkových efektů
- **Důležité prvky:**
 - a) zatížení a odpočinek,
 - b) intenzita a objem zatížení,
 - c) variabilita a monotónnost,
 - d) míra specifičnosti...
- sportovní forma je stav optimální připravenosti k soutěži, kterého bylo dosaženo na základě správně řízené sportovní přípravy - fázový charakter sportovní formy v souladu s periodizací:
 - vytváření předpokladů pro vznik sportovní formy
 - vznik a stabilizace sportovní formy
 - readaptační pokles sportovní formy
- **Evidence**
 - zaznamenávání všech informací o tréninkovém procesu
 - základem je vedení dokumentace, především tréninkových deníků (záznam vybraných ukazatelů mající vliv na rozvoj trénovanosti a růst výkonnosti)
 - jde především o zaznamenávání charakteristik zatížení, záznam použitých cvičení a metod nebo záznam ukazatelů reakce organismu na prováděná cvičení
 - je podmínkou účinného plánování a úspěšné tréninkové činnosti
- **Kontrola a vyhodnocování trénovanosti a sportovní výkonnosti**
 - cílem průběžného vyhodnocování je hledání odpovědi na otázku, zda to, jak a co sportovec trénuje, skutečně vede k rozvoji výkonnosti
 - srovnávání ukazatelů zatížení a ukazatelů trénovanosti plní při řízení sportovního tréninku funkci zpětné vazby
 - je východiskem tvorby plánu pro další tréninkový cyklus
- **případně projít jednotlivé metody pro rozvoj složek kondičního tréninku (síla, vytrvalost, rychlost, flexibilita)**

13) Sportovní trénink dětí a mládeže

- a) Vymezení v rámci dlouhodobé koncepce sportovní přípravy.
- b) Charakteristika tréninkového procesu v souvislosti s vývojovými a výkonnostními aspekty.
- c) Specifické požadavky na činnost trenéra.

- součást následujících etap dlouhodobého procesu přípravy sportovců

- Sportovní předpříprava (seznamování se sportem).
- Základní trénink (cca 10–13 let).
- Specializovaný trénink (cca 13–17 let).

Cíle:

- Specifickým cílem tréninku dětí a mládeže je vytvoření předpokladů pro efektivní trénink a dosahování relativně maximálních výkonů v dalších etapách.
- Při stanovení cílů je důležité vycházet z toho, co děti potřebují a co je baví
- upřednostňovat procesuálně orientované cíle (zlepšení, zvládnutí) před výsledkově orientovanými (medaile, umístění)
- krátkodobé cíle – jejich stanovení udržuje každodenní koncentraci a motivaci, průběžné vyhodnocování pokroků!
- Dlouhodobé cíle – představují vrchol tréninkového úsilí

Trénink:

- NENÍ primárně orientován na úspěch v soutěžích
- výkony jsou často ovlivněny věkovými zvláštnostmi, dobou sportovní přípravy, ale zejména somatometrickými ukazateli (CH – 10-14 let, D – 9 a 12-13 let)
- Není úzká vazba mezi vysokou výkonností v dětství a dospělosti !!
- **VŠESTRANNOST, PERSPEKTIVNOST, NEPOŠKODIT DĚTI**
- respektovat intenzivní růst, vývoj, dozrávání orgánů těla, vývoj kostry (=tělesný rozvoj), psychický vývoj (u nejmladších vysoká unavitelnost CNS) a sociální rozvoj
- kvalitní příprava mladých sportovců vyžaduje zvolit optimální poměr všestranné a speciální přípravy a složek sportovního tréninku
- v tréninku by měl dominovat herní princip a rozvoj koordinačních schopností, jejichž kvalita je důležitým předpokladem pro využití kondiční připravenosti v soutěžní činnosti (spojení s technikou).
- rovněž dominuje zaměření na oblast rychlostních schopností + nezapomínat na silové schopnosti
- podpora utváření hodnotového systému, zdravého sebevědomí, samostatnosti, výkonové motivace, vztahu k vlastnímu tělu, rozvíjet schopnost koncentrace a relaxace

Tréninkové zatížení:

- Zpočátku tréninku → vytvoření vztahu ke sportu (radost, prožitek, ...), základního fondu dovedností (i základy sportovních dovedností), správného pohybového režimu, podpořit zdravý vývoj, osvojení dovedností s menšími nároky na jemnou motoriku (realizované převážně velkými svalovými skupinami) a zvládnutí většího množství dovedností v „hrubé formě“
- zvyšovat postupně, výrazněji po I. etapě sportovní přípravy (např. u gymnastek dříve)
- postupně prodlužovat dobu trvání jednotek, zvýšení počtu jednotek či objemu intenzity zatížení při stejné frekvenci → předpoklad plného využití genetického potenciálu v budoucnu
- vycházet z individuálních specifik, požadavků disciplín (odvětví)
- přiměřenost, postupnost, perspektivnost (chápat sportovní přípravu jako dlouhodobý proces), bezpečnost, všestrannost apod.

LTAD (long term athlete development) – 6 stádií

- současná koncepce sportovního tréninku dětí a mládeže → dlouhodobý přístup k maximalizaci individuálního potenciálu a celoživotnímu sportování
- vznik v Kanadě,
- koordinace školní, mimoškolní a tréninkové činnosti → interakce mezi růstem, zráním a tréninkovým

procesem a výkonností

- model tedy usiluje o přizpůsobení sportovního tréninku a soutěžení tělesnému růstu a zrání a stupni psychického a sociálního vývoje sportovců
- doporučuje specializaci na 1. sport až po 10. roce (nebezpečí vyhoření)
- zdůrazňuje trénink podle biologického (vývojového) věku
- **růstový spurt** u CH (cca 12 let), u D (cca 11 let) = východisko pro plánování a zaměření tréninkových programů a jejich individualizaci

Biologický x kalendářní věk

- BV – dán stupněm biologického vývoje, KV – dán datumem narození
- nemusí odpovídat,
- Vývojové zrychlení (akcelerační) = BV vyšší než KV
- Vývojové zpoždění (retardační) = KV převyšuje BV
- rozpoznání: kostní, zubní a pohlavní věk
- Kostní věk – stupeň osifikace kostí, rentgen zápěstí a zápěstních kůstek
- Zubní věk – prořezání druhých zubů
- Pohlavní věk – rozvoj sekundárních pohlavních znaků

LTAD – Mladší školní věk

- Rychlost – reakční a frekvenční (podněty do 6-8 s), CH I. okno 7-9 let, D I. okno 6-8 let
- Síla – všestranný rozvoj síly, nízké odpory – tělesná váha dítěte, medicíbal, gymball, ...
- Koordinace – jednodušší pohyby
- Flexibilita

LTAD – starší školní věk

- Rychlost – reakční, frekvenční a akcelerační, Ch II. okno 13-16 let, D II. okno 11-13 let
- Síla – všestranný rozvoj, rychlá, ke konci období hypertrofie (střední odpory, individualizované) + specifický rozvoj S, Ch I. okno 1-1,5 roku po růstovém spurtu, D I. okno po růstovém spurtu, II. okno zahájení menarche (první menstruace)
- Vytrvalost aerobní – začátkem růstového spurtu okno pro aerobní kapacitu, po poklesu rychlosti růstu aerobní výkon (u dívek postupně i anaerobní vytrvalost)
- Flexibilita

Muži

Ženy

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR MALES																						
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+		
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD				MIDDLE CHILDHOOD						ADOLESCENCE						ADULTHOOD					
GROWTH RATE	RAPID GROWTH ↔				STEADY GROWTH ↔				ADOLESCENT SPURT ↔				DECLINE IN GROWTH RATE									
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV ↔										PHV				↔ YEARS POST-PHV							
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED) ↔										COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)											
PHYSICAL QUALITIES	FMS				FMS				FMS				FMS									
	SSS				SSS				SSS				SSS									
	Mobility				Mobility						Mobility											
	Agility				Agility						Agility				Agility							
	Speed				Speed						Speed				Speed							
	Power				Power						Power				Power							
	Strength				Strength						Strength				Strength							
	Hypertrophy										Hypertrophy				Hypertrophy				Hypertrophy			
TRAINING STRUCTURE	UNSTRUCTURED				LOW STRUCTURE						MODERATE STRUCTURE				HIGH STRUCTURE				VERY HIGH STRUCTURE			

YOUTH PHYSICAL DEVELOPMENT (YPD) MODEL FOR FEMALES																						
CHRONOLOGICAL AGE (YEARS)	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21+		
AGE PERIODS	EARLY CHILDHOOD				MIDDLE CHILDHOOD				ADOLESCENCE								ADULTHOOD					
GROWTH RATE	RAPID GROWTH				↔ STEADY GROWTH				↔ ADOLESCENT SPURT				↔ DECLINE IN GROWTH RATE									
MATURATIONAL STATUS	YEARS PRE-PHV								← PHV				→ YEARS POST-PHV									
TRAINING ADAPTATION	PREDOMINANTLY NEURAL (AGE-RELATED)										↔ COMBINATION OF NEURAL AND HORMONAL (MATURITY-RELATED)											
PHYSICAL QUALITIES	FMS			FMS			FMS			FMS												
	SSS			SSS			SSS			SSS												
	Mobility			Mobility			Mobility															
	Agility			Agility			Agility										Agility					
	Speed			Speed			Speed										Speed					
	Power			Power			Power										Power					
	Strength			Strength			Strength										Strength					
	Hypertrophy			Hypertrophy			Hypertrophy										Hypertrophy					
TRAINING STRUCTURE	Endurance & MC			Endurance & MC			Endurance & MC										Endurance & MC					
	UNSTRUCTURED			LOW STRUCTURE			MODERATE STRUCTURE			HIGH STRUCTURE			VERY HIGH STRUCTURE									

-trénink síly prioritou ve všech obdobích!! → zásadní pro kvalitní provedení základních pohybových dovedností

Trénink síly u dětí

- nejprve odstranění svalových dysbalancí
- vytváří základ vysoké výkonnosti v dospělosti
- cvičení vede k přizpůsobení délky svalových vláken rostoucím kostem – INTENZITA NENÍ ZPOČÁTKU ROZHODUJÍCÍ
- nejprve upřednostňovat sílu šlach a vazů před silou svalů (roste rychleji), trupu před končetinami a podporovat flexibilitu svalů
- podporuje rozvoj svalové rovnováhy, činnost synergistů, ...
- děti, které absolvují S trénink mají 3x nižší výskyt zranění!!
- cvičit 2-3 x týdně!!

Trénink vytrvalosti u dětí

- prepuberta – vysoká intenzita je zbytečná!!
- vhodné je měnit překonávané vzdálenosti a trvání
- provádět déletrvající sportovní činnost bez pocitu výrazné únavy
- upřednostňují se sportovní hry a jejich modifikace, pohybové hry či štafetové závody
- 1, aerobní zatížení: 1,5-3 minuty a více (SF = 166-174)
- 2, anaerobní zatížení: 20-60 s (SF = 176-190)
- prepuberta – vytrvalostní trénink ovlivňuje pravděpodobně I. i II. vlákna (výzkum u 11 let)
- puberta – zvýšení VO₂ max hlavně u CH (nárůst svalové hmoty, zvýšená koncentrace hemoglobinu)
- postpuberta – postupně respektovat specifika specializace

Vytváření dovedností u dětí

- osvojovanou dovednost zařazovat co nejčastěji, hodnotit úsilí a snahu
- upřednostňovat komplexní postup, zjednodušení

Význam kvality dovedností

- redukce zranění, zvyšování trénovanosti → úspěchy → lepší atmosféra
- spokojenost a dobré zdraví, podpora dlouhodobých návyků

Trenér

- zná problematiku výběru talentů
- zná a respektuje specifika somatického, fyziologického a psychosociálního vývoje
- respektuje odlišnosti ve vývoji – rozdíl mezi kalendářním a biologickým věkem
- respektuje období zvýšeného rizika zranění, resp. poškození podpůrně pohybového aparátu (CH – 13-16 let)
- sleduje zájem o trénink, vytváří dobrou atmosféru, dbá na pestrost a zábavnost tréninku
- upřednostňuje herní princip
- musí mít na mysli, že sportovní trénink dětí je hlavně učebním procesem

Z psychologického hlediska se zaměřuje na:

- rozvoj výkonové motivace
- rozvoj morálně-volních vlastností
- fair-play, samostatnost, sebevědomí

!!!! **VYHÝBÁ SE RANÉ SPECIALIZACI** – znakem je snaha o rychlý nárůst sportovní výkonnosti, jednostranné zaměření, celková podobnost s tréninkem dospělých (výkonnost, vážnost, tlak)