

Vybrané kapitoly z antropomotoriky

pro bakalářské studium tvs

doc. PhDr. Josef Pavlík, CSc.

Mgr. Martin Sebera, Ph.D.

PhDr. Jan Stochl, Ph.D.

Mgr. Tomáš Vespalec

Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.

Obsah

1. Atropomotorika	9
2. Motorické schopnosti.....	12
2. 1. Silové schopnosti	13
2. 2. Vytrvalostní schopnosti	20
2. 3. Rychlostní schopnosti	23
2. 4. Koordinační schopnosti	27
3. Motorické dovednosti	44
4. Tělesná cvičení	47
5. Ontogeneze motoriky	55
6. Lateralita	61
7. Tělesná stavba jako faktor výkonnosti	63
7.1. Somatotypologie v historii	63
7. 2. Typologie Sheldona a Heathové-Cartera	64
7.3. Somatotypy sportovců	66
8. Sportovní výkon	69
9. Teorie testování motoriky	77
10. Metody zpracování výsledků, základy statistiky	79
11. Literatura	91
12. Seznam autorů	93

Úvod

Tento učební text přináší základní poznatky z antropomotoriky, představuje potřebné penzum vědomostí požadovaných pro studující programu tělesná výchova a sport v bakalářském stupni. Učební text pojednává o vývoji a významu pojmu antropomotorika, dále předkládá vysvětlení základních pojmů vědní disciplíny antropomotorika a seznamuje studenty s její strukturou. Velká pozornost je zde věnována problematice klasifikace, definice a testování motorických schopností a dovedností. Pozornost je věnována rovněž ontogenezi člověka z pohledu motorických projevů, tělesné stavbě a problematice sportovního výkonu. V závěru předkládáme informace o teorii testování motoriky a základních postupech při zpracování výsledků motorických testů. Pro usnadnění přístupu k hlubším vědomostem je přiložen široký referenční seznam literatury, související s problematikou antropomotoriky.

1. Atropomotorika

- základní termíny v pohybové činnosti člověka, vymezení pojmu antropomotorika jako vědní disciplíny

Pohyb se aktivně podílí na celé ontogenezi, utváří a usměrňuje vývoj organismu člověka. Předpokladem harmonického růstu, vývoje člověka a optimální funkce jeho organismu je adekvátní pohyb. Zejména v rané ontogenezi je působnost pohybu na člověka široká, neboť konkrétní pohyb vytváří záměrnou aktivaci mozkových procesů zejména tam, kde chybí abstraktní myšlení z důvodů psychické nezralosti. Racionální zařazování pohybu do denního režimu je nezbytné, stejně jako jeho analýza.

Základní termíny v pohybové činnosti člověka

-*tělesný pohyb*: základní vlastnost živého organismu, změna místa nebo polohy těla, která je způsobena vlastními silami

-*tělesná cvičení*: tělesné pohyby používané v různých formách tělesné výchovy a sportu za účelem tělesného a pohybového rozvoje člověka

-*motorika*: souhrn všech možných pohybů (pohybových projevů) člověka

-*biomotorika*: pojem, který vyjadřuje změny a pohyby všech biosystémů – rostlin, živočichů a člověka

-*motorický test*: standardizovaná vyšetřovací metoda k hodnocení motorických projevů člověka

-*flexibilita* (pohyblivost): schopnost vykonat pohyby v kloubních spojeních v určitém (optimálním, největším) rozsahu

-*pohybový výkon*: míra splnění určitého pohybového úkolu, výsledek pohybové činnosti

-*hyperkinéza*: nadměrná pohybová činnost, mimovolní neúčelné pohyby (často i patologické)

-*hypokinéza*: pohybová nedostatečnost, omezený rozsah volných pohybů

Motorika = souhrn všech pohybů lidského těla, celková pohybová schopnost (hybnost) organismu = souhrn všech komponent, které vytvářejí pohybové schopnosti a formují konkrétní pohyby v jejich strukturálním spolupůsobení = souhrn všech s pohybovou aktivitou spjatých struktur, obsahů, procesů a stavů.

Nelze tedy motoriku pojímat pouze jako množinu pohybů. Motorika zahrnuje nejen veškeré pohyby (pohybové činnosti a výkony), ale i bezprostřední pohybové předpoklady, tj. pohybové schopnosti, pohybové dovednosti a zkušenosti, jakož i předpoklady širší a základnější dané stavem somatického, neuro-fyziologického a intelektového vývoje člověka i charakterem jeho sociálních vazeb. Vztahy mezi předpoklady a pohybovými projevy (resp. výkony) tvoří jádro výzkumné problematiky antropomotoriky jako vědní disciplíny.

Podle rozsahu motoriku dělíme:

Jemná motorika se uplatňuje především v pohybech ruky a prstů

Hrubá - je prostorově rozsáhlejší a uskutečňují ji velké svalové skupiny

Antropomotorika (dále AM) je jednou ze základních vědních disciplin vědního oboru kinantropologie. Její název vznikl spojením historických pojmů – řeckého anthropos = člověk a latinského motus = pohyb. Obsahem AM je studium motoriky člověka z její vnitřní i vnější stránky. *Vnitřní stránku* tvoří pohybové předpoklady, tj. dispozice, schopnosti, zkušenosti, dovednosti, vědomosti. Jsou dány vzájemnou integrací prakticky všech biologických systémů lidského organismu, které se svými funkcemi podílejí na pohybové činnosti člověka. *Vnější stránku* motoriky tvoří konkrétní, pozorovatelné projevy pohybové činnosti: tělesná cvičení realizovaná v nejrůznějších formách (v tělesné výchově, sportu rekreačním i vrcholovém, pohybové terapii apod.) i v dalších motorických činnostech v běžném životě nebo v pracovním procesu. Tyto vnější pohybové projevy AM pak zkoumá a hodnotí prostřednictvím diagnostikování (měření, testování) motorických projevů. Uvedené skutečnosti je možno shrnout do stručné definice:

Antropomotorika je vědní disciplína, která zkoumá struktury a vztahy mezi vnitřními předpoklady a vnějšími pohybovými projevy člověka.

Celá oblast AM zahrnuje dílčí disciplíny, které zkoumají motorickou činnost člověka z různých aspektů – např. ontogenezi a fylogenezi motoriky, motorické schopnosti a dovednosti,

motorické učení, teorie tělesných cvičení, somatické předpoklady motorické výkonnosti, diagnostikování motorické výkonnosti atd.

Předmět antropomotoriky:

„Předmětem antropomotoriky je zkoumání lidské motoriky (pohybu) ve dvou základních oblastech – vnitřní (pohybové předpoklady) a vnější (pohybové projevy).“

Obsah antropomotoriky:

Obsah antropomotoriky je možno shrnout do těchto částí:

1. Antropomotorika jako vědecká a pedagogická disciplína (vymezení pojmu)
2. Tělesná cvičení (pojem, vývoj a klasifikace)
3. Vývoj motoriky člověka (fylogeneze, ontogeneze, oblasti lidské motoriky)
4. Motorická činnost (pohybový akt a aktivita)
5. Motorické předpoklady člověka (motorické schopnosti a dovednosti)
6. Motorický výkon a výkonnost
7. Motometrie a motodiagnostika, motorické testy

2. Motorické schopnosti

Pohybové (motorické) schopnosti jsou vnitřní biologické předpoklady k pohybové činnosti.

Dřívější teorie zahrnovaly jako pohybové schopnosti jen sílu, vytrvalost, rychlost, obratnost. Novější teorie se dívají na pohyb funkčně a komplexně, na pohyb se účastní orgánové struktury (zažívací, dýchací, ...).

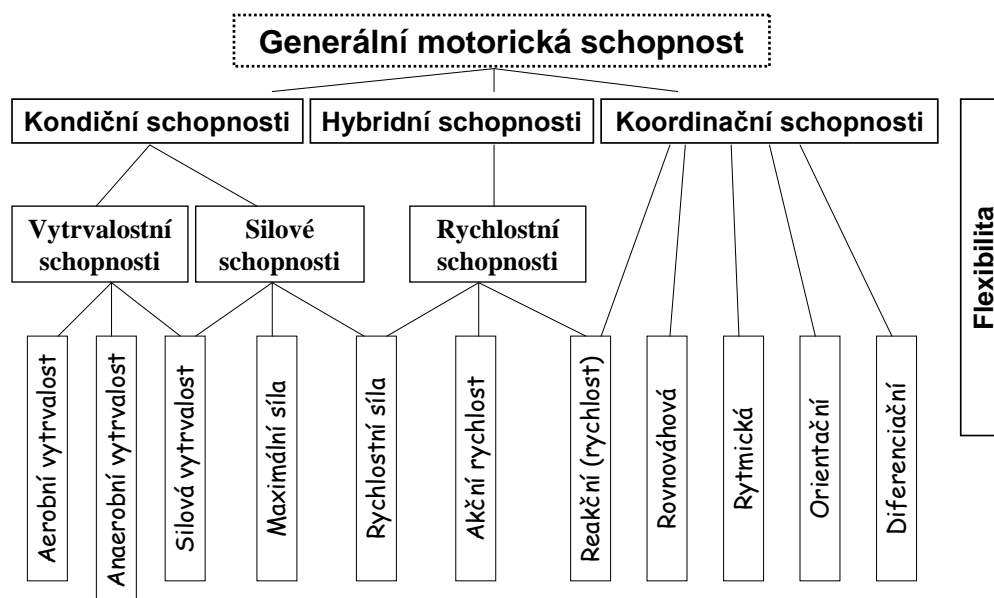
Podle Měkoty lze motorické schopnosti rozdělit do tří základních kategorií na:

Kondiční (ovlivněny převážně energetickými procesy)

Koordinační (ovlivněny zejména řídicími procesy)

Hybridní (smíšené - kombinace ostatních dvou schopností)

Poněkud mimo tohoto dělení stojí **flexibilita** neboli pohyblivost, determinovaná zejména anatomicko-fyziologickými předpoklady organismu.



Obr. 1 Dělení schopností dle Měkoty (2005)

Jde o *integrované komplexní působení systémů* v těle člověka. Pohybové schopnosti mají genetický základ, máme možnost geneticky dosáhnout určité úrovně – *potencialita výkonu*. Tu člověk v podstatě nemůže překonat.

Senzitivní období- období, které je optimální pro rozvoj určité motorické schopnosti a je dosahováno nejvýraznějšího zlepšení úrovně.

2. 1. Silové schopnosti

Jsou definovány jako předpoklady člověka překonávat vysoký odpor břemene nebo vlastního těla pomocí svalového úsilí.

Dělení silových schopností:

a) statická silová schopnost

b) dynamická silová schopnost

Dělení podle vnějšího projevu:

- maximální síla
- explozivní síla
- rychlá síla
- vytrvalostní síla

Stahy svalové síly: - **izometrický stah = statická síla** – podmíněna izometrickým stahem, kdy se nemění délka svalu, ale mění se jeho napětí.

- **izotonický stah = dynamická síla** - sval se napíná, ale mění také svoji délku

2. 1. 1. Schopnost ke statické síle, vysvětlení pojmu, testy, metody rozvoje

Statická síla: projevem je tah, tlak, stisk.

- a) krátkodobá statická síla: - schopnost provést max.svalový stah po dobu několika sekund. Tzv. maximální síla = základní svalový potenciál
- b) Vytrvalostní statická síla - výdrž. Schopnost vyvíjet sílu několik desítek sekund, minut. Výdrže v obtížné poloze.

Statická síla se nejčastěji měří dynamometrem

Trénovaný sval se snaží zapojit do činnosti co nejvíc svalových jednotek – svalová vlákna hypertrofuje (zbytní), ale nemění jejich počet.

Hypertrofie: - **funkční**

- **umělá** – „kulturistická“ (zvětší objem, ale ne výkon)

TESTY staticko-silových schopností.

Ruční dynamometrie – měříme sílu stisku dynamometru. Stisk se provádí opakovaně 2x levou a 2x pravou, přičemž započítáváme lepší pokus pro levou a pravou. Paže volně, neopírá se.

Oblast testování *krátkodobá statická síla flexorů ruky.*



Obr. 2 . digitální dynamometr

Obr. 3. testování ruční dynamometrie

Zádová dynamometrie – TO drží hrazdičku dynamometru ve výši kolen a provádí maximální tah, tento tah opakuje po krátké přestávce ještě jednou, započítává se lepší pokus.

Oblast testování – *krátkodobá statická síla vzpřimovačů trupu*

Další formy dynamometrie – pomocí elektronických dynamometrů lze měřit prakticky jakoukoli svalovou skupinu – nejčastěji se provádějí měření: extenze v kolenním kloubu, flexe v lokti, flexe trupu, ...



Obr. 4. dynamometrie extenze kolenního kloubu

Výdrž ve shybu – žerď držíme nadhmatem v šíři ramen, brada ve výši žerdi. Měříme výdrž s přesností na 0,1s.

Oblast testování – *vytrvalostní statická síla flexorů paží a pletence ramenního.*

Výdrž v záklonu v sedu pokrčmo – sedíme pokrčmo, pravý úhel v kolenou, ruce zkřížit na prsa, záklon 45°.

Oblast testování – *vytrvalostní statická síla flexorů kyčelního kloubu a břišního svalstva*



Obr. 5. test výdrže v záklonu v sedu pokrčmo

2. 1. 2. Schopnost k dynamické síle, vysvětlení pojmu, testy, metody rozvoje

Nejčastější projevem dynamické síly je izotonický stah.

Schopnost k dynamické síle lze obecně dělit na:

- a) **Explozivně silová schopnost** – schopnost vyvinout co největší rychlost při překonání odporu – startovní síla = co nejrychlejší stah proti pevnému odporu.
- b) **Rychlostně silová schopnost** – schopnost vyvinout opakovaně největší rychlost při překonání odporu, např. záběry při cyklistickém startu, kdy ještě nejde o setrvačný pohyb
- c) **Vytrvalostně silová schopnost** – schopnost opakovaně (po dlouhou dobu) překonávat odpor při dlouhodobých frekvenčních nebo cyklických pohybech
- d) **Amortizačně silová schopnost** – schopnost, při níž jde o auxotonický (excentrický) stah = sval se napíná a současně prodlužuje - spouštění činky, sešiny dolů.

Relativní síla: - vztah absolutní síly k tělesné hmotnosti. Síla, kterou může člověk vyvinout vzhledem ke své hmotnosti.

Zjišťujeme ji například u sportovců, kteří překonávají hmotnost vlastního těla – skokani, gymnasté, ...

Metody rozvoje svalové síly:

1. *metoda opakovaného úsilí* (opakování odporu středně velké zátěže až do únavy. Poslední pokusy jsou nejdůležitější)
2. *metoda maximálního úsilí* (max. zátěž, 1 – 3x, klade velké nároky na pohybový aparát) – použití ve výkonnostním a vrcholovém sportu – **rozvoj maximální síly**
3. *metoda izometrických zatížení* (proti pevnému odporu) – **rozvoj statické síly**
4. *metoda rychlostně silová* (co největší rychlost při menší zátěži)
5. *metoda kontrastní* (kombinace – využití rychlostní metody a metody opakovaného úsilí) vyšší rychlost, menší zátěž, x větší rychlost, menší zátěž)
6. *metoda intermediární* – kombinace stahů izometrických s izotonickými – výdrž v podřepu, dřepy s činkou za krkem.
7. *Plyometrická metoda (rázová)* např. opakované odrazy

TESTY dynamicko-silových schopností

shyby opakovaně ve visu – TO provádí maximální počet opakování shybů nadhmatem ze svisu, přičemž musí dodržovat krajní polohy (v horní poloze brada nad žerď, v dolní poloze propnout lokty), dále nesmí pro dosažení horní polohy používat „přikopnutí“ a časový interval (přestávka) mezi jednotlivými shyby nesmí být delší než 3 sec.

Test – *vytrvalostní dynamické síly flexorů paží a pletence ramenního*

modifikované shyby – podobně jako předchozí. Výchozí poloha uchopení nadhmatem ve svisu ležmo, nohy opřeny o zem, výška žerdi 1 metr nad zemí. Používáno zejména pro ženy.

opakované kliky ve vzporu ležmo – TO provádí maximální počet opakování kliků s dodržováním krajních poloh, tzn. propínat paže v horní poloze a hrudníkem těsně k podložce v dolní poloze. Přestávka mezi prvky max. 3s.

Oblast testování – *dynamická vytrvalostní síla extenzorů paží a pletence ramenního*



Obr. 6a., 6b. průběh testu opakované kliky ve vzporu ležmo

modifikované kliky – podobně jako u předchozího. Výchozí poloha ve vzporu klečmo (toporně). Používáno zejména pro ženy.



Obr. 7a.,7b. průběh testu opakované kliky ve vzporu klečmo

opakovaně leh – sed – TO provádí maximální počet opakování cyklů (sed-lehů). Výchozí poloha vleže na zádech pokrčmo, ruce v týl. Chodidla opřena o zem v šíři boků. TO přejde do rovného předklonu, lokty se dotknou kolen a zpět do lehu. Volíme z 3 alternativ – 30s, 60s nebo 120s. Měříme počet cyklů.

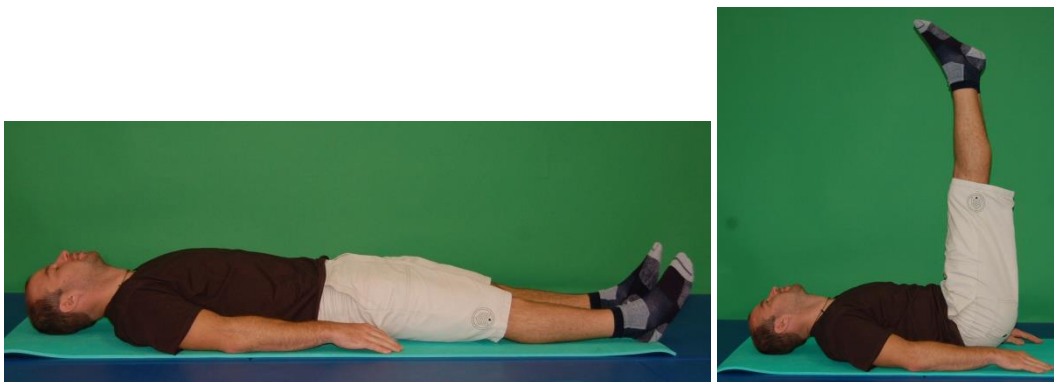
Oblast testování – *vytrvalostní dynamická síla flexorů kyčelního kloubu a břišního svalstva.*



Obr. 8a., 8b. průběh testu leh – sed opakovaně

Opakované přednožování v lehu na zádech - TO provádí vleže na zádech s rukama v týl opakovaně následující cyklus - přednožení napnutými dolními končetinami do úhlu 90° a spuštění zpět, v co nejvyšším počtu opakování po dobu 30 sec.

Oblast testování – *rychlostně silové schopnosti flexorů kyčelního kloubu a břišního svalstva.*



Obr. 9a., 9b. průběh testu opakované přednožování v lehu na zádech

Skok daleký z místa - TO provádí skok od startovní čáry, hodnotí se dle atletických pravidel (poslední stopa), započítává se nejlepší ze tří pokusů.

Oblast testování – *dynamická explozivní síla extenzorů DK*



Obr. 10a., 10b., 10c. průběh testu skok daleký z místa

Skok dosažný (vertikální výskok) – TO nejprve zaznamená dosah napnuté paže ze stoje.

Poté provádí tři pokusy výskoku – jsou možné pomocné pohyby pažemi i DK.

Zaznamenává se nejlepší výsledek jako rozdíl výšky výskoku a dosahu.

Oblast testování – *dynamická explozivní síla extenzorů DK* (Sargentův skok)



Obr. 11a., 11b. varianty průběhu testu skok dosažný

Hod plným míčem obouruč – 2kg, 3 kg. TO provádí hod od čáry, způsobem autového vhazování, započítává se nejlepší ze tří pokusů, měří se s přesností na 10 cm.

Oblast testování - *dynamická explozivní síla paží a pletence ramenního*



Obr. 12a., 12b., 12c. průběh testu hod plným míčem

Další možnosti testování:

Bench-press

Opakované dřepy

Pětiskok snožmo

2. 2. Vytrvalostní schopnosti

Vytrvalost je schopnost provádět déletrvající pohybovou činnost bez snížení její intenzity, schopnost udržet výkon po co nejdéle, případně schopnost odolávat zatížení vyvolávajícím únavu.

Vytrvalost vyjadřujeme *dobou*, kterou činnost můžeme vykonávat a *intenzitou*.

Vytrvalost je ovlivňována zejména následujícími faktory:

- do jaké míry je organismus schopen zásobit svaly kyslíkem
- volní aktivita člověka

Dělení vytrvalosti:

Z hlediska míry zapojení svalového aparátu člověka:

- a) **Globální** - je činnost, kdy je zapojena většina svalů
- b) **Lokální** - pracuje jen určitá skupina svalů (ne více jak 1/3 svalové hmoty)

Z hlediska délky trvání pohybové aktivity:

- a) **krátkodobá (anaerobní)** – trvá do 2 minut, převažují neoxidativní procesy v pracujících svalech, hromadí se laktát
- b) **střednědobá** – 2 -10 minut, je to přechod mezi oxidativním a neoxidativním procesem
- c) **dlouhodobá (aerobní)** – nad 10 minut, převažující oxidativní režim ve svalové práci

Metody rozvoje vytrvalosti:

- a) *metoda střídavého tréninku* – intenzitu měníme dle vůle a potřeby
- b) *intervalový trénink* – stanoveny úseky, intenzita a odpočinek
- c) *celostní trénink* – např. běh po určitou dobu souvisle – 5 km. Běhají se zpravidla delší tratě než je vlastní závodní disciplína, respektive délka zátěže při vlastním závodě, hře apod.
- d) *Souvislá rekreační metoda* – jogging, hry, walking – u starších lidí. Dobrý vliv na psychiku

TESTY vytrvalostních schopností:

Distanční běhy 600m, 800m, 1000m, 1500m – měří se čas provedení dle atletických pravidel.

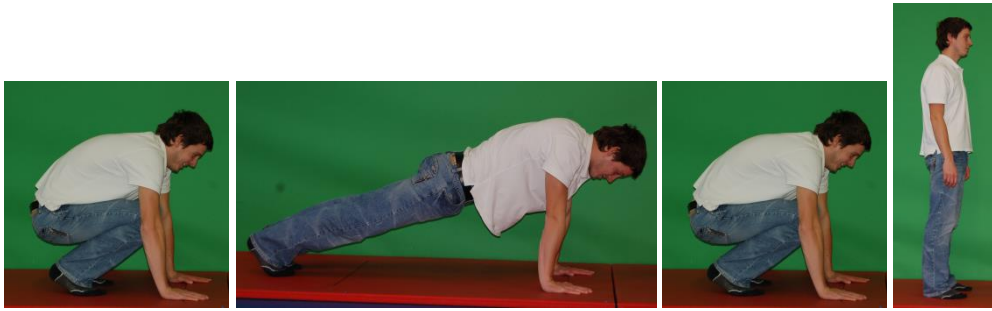
Testy globální celkové vytrvalosti

Cooperův test – TO běží bez přerušení na atletické dráze po dobu 12 minut, po zvukovém signálu ukončujícím test se zastaví a vrátí na místo, kde byly v době výstřelu. Zaznamenáváme vzdálenost s přesností na 10m.

Běh po dobu 6, 9, 20 minut – Stejně jako běh po dobu 12 minut. Zaznamenáváme uběhnutou vzdálenost s přesností na 10m.

Burpee test – TO opakovaně střídá polohy – vzpor dřepmo, ležmo, dřepmo a vztyk. Ženy provádí test 1 minutu, muži 2 minuty. Hodnotí se počet správně provedených cyklů.

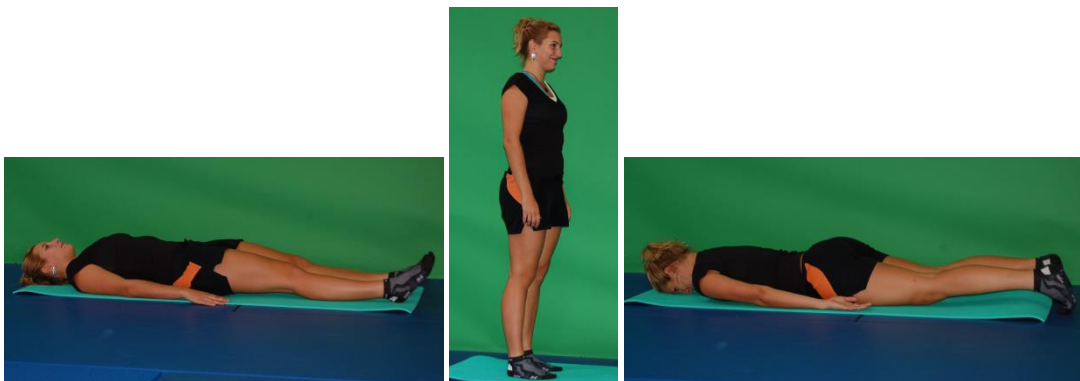
Oblast testování – *globální vytrvalost - tělocvičný.*



Obr. 13a., 13b., 13c., 13d. průběh Burpee testu

Celostní motorický test –Jacík – Jedná se o test změn tělocvičných poloh (leh na zádech -stoj- leh na břiše - stoj- leh na zádech atd.) po dobu 2 min. Počítá se počet dosažených poloh.

Oblast testování - *globální vytrvalosti a částečně obratnosti*



Obr. 14a., 14b., 14c., 14d. průběh celostního motorického testu

Stupňovaný člunkový běh na 20m (Legerův test) – mezi čarami 20m od sebe, dle časových signálů. Intervaly se zkracují po 1 minutě. TO běží dokud 2x nestihne signál.

Test má několik fází, každá fáze se zrychluje o 0,5km/hod.

Oblast testování – *globální vytrvalost - tělocvičný*

Laboratorní testy:

step test – TO vystupuje na stupínek vysoký 20-50cm, dle věku a trénovanosti. Tempo určuje metronom – 2 údery/sekunda. TO sestupuje a vystupuje po dobu 5 minut.

Měříme *tepovou frekvenci v klidu před testem, těsně po testu a pak po 3. minutě. Lze provádět i rozbor vydechnutého kyslíku a krve.*



Obr. 15a., 15b., 15c., 15d., 15e. průběh step testu

2. 3. Rychlostní schopnosti

Jsou definovány jako schopnost konat motorickou aktivitu a provést pohyb co nejrychleji, případně zahájit pohybovou aktivitu co nejrychleji po podnětu.

Obecně lze rychlostní schopnost rozdělit na:

- reakční (jednoduchá a výběrová reakce)
- akční (*realizační*) acyklický a cyklický projev

2. 3. 1. Reakční rychlost, výklad pojmu, testy, rozvoj reakční rychlosti

reakční schopnost = schopnost reagovat v co nejkratším čase na určité podněty-zvukové, zrakové, dotykové, kinestetické,...

Reakční rychlost dělíme na: jednoduchou, složitou.

- Jednoduchá reakce – sportovec vyčkává na signál a ví, jak na určitý podnět reagovat – starty.
- Složitá reakce – reakce na určitou situaci, kterou předem neznáme - sportovní hry, úpolové sporty. Mezi podnětem a reakcí je určitá doba, kdy se navenek nic neděje – tzv. *latentní doba*.

Průměrná reakce na podnět je:

Tab 1. doba reakce na podnět

Podnět	nesportovci	sportovci
dotykový (taktilní)	0,14 – 0,16 s	0,13 – 0,16 s
zvukový (akustický)	0,17 – 0,20 s	0,10 – 0,13 s
zrakový (vizuální)	0,20 – 0,35 s	0,15 – 0,20 s

Metody rozvoje reakční rychlosti:

Rychlostní schopnosti jsou poměrně značně geneticky podmíněny.

Reakční doba lze trénovat opakovanými pohybovými reakcemi na různé signály i situace.

TESTY reakční rychlosti:

Viz. Koordinační schopnosti – Reakční schopnost

2. 3. 2. Akční (realizační) rychlost, výklad pojmu, testy, rozvoj realizační rychlosti

Pomocí této schopnosti se realizuje vlastní pohybová činnost, a to:

1. rychlými pohyby částí těla (švih paže při podání...)
2. rychlými pohyby celého těla (akrobatické skoky...)
3. frekvenčními pohyby (běh na krátké vzdálenosti...)

např. u běhů začínáme pohyb z nulové rychlosti:

Fáze projevu akční rychlostní schopnosti:

- fáze akcelerační (u sprintu 20-25m)
- fáze stabilizované rychlosti
- fáze poklesu rychlosti (u trénovaných po cca 250 – 300 m)

Člověk tréninkem dosáhne určité maximální rychlosti výkonu – určité *rychlostní bariéry* – je do značné míry geneticky determinovaná.

Metody rozvoje akční rychlosti:

metoda opakování – maximální intenzita a úsilí, krátká doba zátěže

- snaha o zvýšení rychlosti a překonání bariéry.
- provádět správnou technikou
- ulehčení podmínek oproti soutěžím – běh po větru, z kopce....

TESTY akční rychlosti:

člunkové běhy

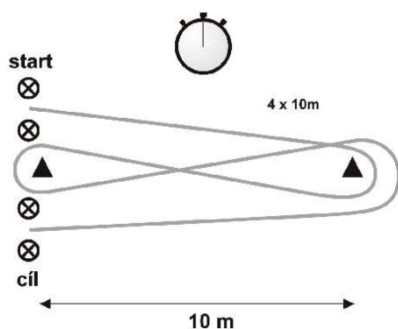
4x10m, 10x5m – TO startuje z polovysokého startu a přebíhá co nejrychleji 4x mezi čarami (alespoň jednou nohou se musí dotknout za čarou). Měříme čas s přesností na 0,1s.

Oblast testování – *rychlost se změnou směru*

4x10m (z Unifit) – dvě mety ve vzdálenosti 10m z nichž jedna je na startovní čáře, TO obíhá první dvě mety tak aby tato dráha tvořila osmičku, třetí a čtvrté mety se dotýká.

Měříme čas s přesností na 0,1s, zaznamenáváme lepší ze dvou pokusů.

Test – *rychlosti se změnou směru*



Obr. 16. schéma člunkového běhu 4x10m z testové baterie Unifit test

tappingové testy

- **tapping ruky** - TO provádí tužkou tečkování po 20s. Pak spočítáme počet teček.

- **tapping paže** - TO u stolu, na stole 2 terče 60cm od sebe. TO se střídavě dotýká středů pravého a levého terče. Hodnotíme čas potřebný k provedení 25 cyklů. Vyhodnocuje se maximální výkon a diference mezi P a L paží.

Oblast testování – *rychlost pohybu paže*

- **tapping nohy** – TO sedí na židli a pohybuje preferovanou nohou přes 15cm vysokou desku tak aby se vždy dotkla špičkou země, počítáme cykly = 2 dotyky země. Měříme celkový počet cyklů za 20s.

Oblast testování – *rychlost pohybu nohy*

- **tapping nohou vestoje** - TO stojí čelem ke zdi, kde je upevněn terč (20x20 cm ve výšce středu 36cm), zvedne nohu ze země, 2x se špičkou dotkne terče a opět ji položí na zem, totéž provede i druhou. Měříme celkový počet dvoudotyků za 15s.

Běh na 50m, 60m, 100m - TO vybíhají z polovysokého nebo nízkého atletického startu ve skupinách nejméně dvoučlenných. Provádíme podle atletických pravidel. Měříme čas s přesností na 0,1s.

Oblast testování – *akcelerační rychlost DK, maximální běžecká rychlost*

Běh na 20m s letným startem – TO má 25 metrový náběh za kterým následuje 20 metrový měřený úsek a 20 metrový doběh, časoměřič vytváří s počáteční a cílovou metou rovnostranný trojúhelník. Měříme čas s přesností na 0,1s.

Oblast testování – *maximální běžecká rychlost*

2. 4. Koordinační schopnosti

Obecně lze tuto kategorii definovat jako schopnosti podmíněné především procesy regulace a řízení pohybové činnosti. To předpokládá poměrně značné zapojení CNS organismu.

Podle Čelikovské jde o schopnost regulovat motoriku činnosti tak, aby průběh pohybu se co nejvíce blížil modelové (ideální) struktuře pohybové činnosti.

Podle Chytráčkové se jedná o schopnosti, které umožní přesně realizovat složité časoprostorové struktury pohybu.

Lze tedy konstatovat, že základem koordinačních schopností je nervosvalová koordinace.

Dělení koordinačních schopností: (vycházející zejména z práce Měkoty 2005)

Reakční

Rovnováhová

Rytmická

Prostorově orientační

Kinesteticko-diferenciační

dále podle některých autorů

Sdružování a integrace pohybu

Přestavby pohybů

Docilita

Metody rozvoje koordinačních schopností:

rozvoj koordinačních schopností záleží na zdokonalování senzomotorických procesů

změna podmínek cvičení (měníme nářadí v gymnastice, prostředí)

změna způsobu provedení (provedení cviku z jiného postavení)

zkvalitňování pohybového aparátu sportovce (rehabilitace, relaxace – udržení elasticity svalů...)

- při nácviu obratnosti neprovádět cviky ve stavu únavy, pracujeme na principu opakování a trénink je dlouhodobý.

2. 4. 1. Reakční schopnost

Schopnost rychlého a smysluplného zahájení činnosti jako reakce na aktuální situační podněty v co nejkratším čase.

Nejčastěji se projevuje a zaznamenává jako reakční doba na podněty *taktilní, akustické, vizuální* nebo *kinestetické*.

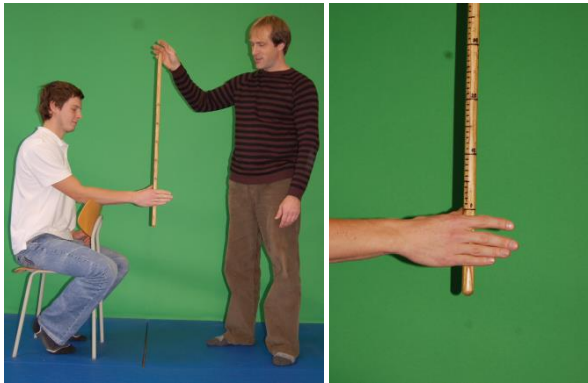
Testy reakční schopnosti

Reaktometrie - Zjišťuje se doba odezvy na nepravidelný stimul – měříme dobu mezi projekcí stimulu a pohybovou reakcí TO. Testy lze provádět s různým počtem impulsů a dobou čekání mezi jednotlivými impulsy. Využití výpočetní techniky.

Zachycení gymnastické tyče - TO sedí opačně na židli, dominantní paži má zápěstím opřenou o opěradlo. Experimentátor drží gymnastickou tyč se stupnicí od 0 do 50cm tak, že značka 0 je

na úrovni spodního okraje ruky. Pomocník oznámí povel „připravit“ a poté během v intervalu 1-5s tyč pustí. TO se snaží zachytit tyč co nejdříve sevřením ruky.

Dosažený výsledek odečteme na stupnici u malíkové hrany ruky. Provádí se pět pokusů a hodnotí se průměr ze třech prostředních.



Obr. 17a., 17b. průběh testu zachycení gymnastické tyče

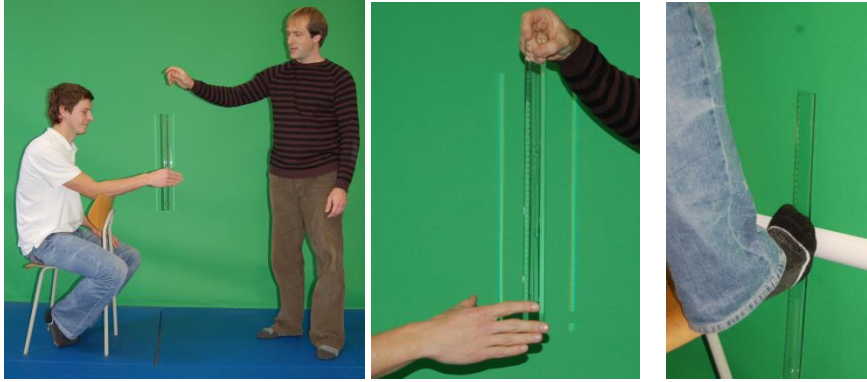
Zachycení plochého měřítka rukou - TO sedí u stolu vzdáleného 2cm od zdi a ruku má ve vzdálenosti 5cm od zdi. Experimentátor drží u zdi přitisknuté ploché měřítko hodnotou 0 v úrovni desky stolu a po povelu „připravit“ je v intervalu 1-5s pustí. TO se snaží zachytit měřítko co nejdříve. Výsledek odečítáme přímo ze stupnice na plochem měřítku. Případně prováděno podobně jako zachycení gymnastické tyče.

Obvykle se provádí 10 měření a z 5 prostředních se spočítá průměr.

Zachycení plochého měřítka nohou – TO stojí čelem ke zdi, špičkou chodidla 5cm od zdi zhruba ve výšce vodorovné rysky.

Snaží se přitisknout ploché měřítko ke zdi v co nejkratší době po spuštění.

Metodika měření a hodnocení stejná jako při zachytávání rukou.



Obr. 18a., 18b., 18c. průběh testu zachycení plochého měřítka rukou a nohou

2. 4. 2. Rovnováhová schopnost

Schopnost udržení rovnováhy těla a jeho segmentů, popř. její znovunabytí při měnících se vnějších podmínkách.

Rovnováhová schopnost může nabýt několika forem vnějších projevů.

Statická rovnováha – udržení izolované polohy v klidu za relativně stálých podmínek (stoj, sed)

Dynamická rovnováha – udržení a nabývání rovnováhy během pohybu (chůze, běh, cyklistika, bruslení, ...)

Balancování předmětů – schopnost udržet v rovnovážné poloze jiný objekt (artistika)

Rovnováhu ovlivňuje zejména vestibulární aparát (vnitřní ucho), kinestetické čítí a zraková kontrola.

Testy Rovnováhové schopnosti - statická rovnováha

Stabilometrie - Pomocí pevné desky s tenzometry (stabilometrická plošina) se přenáší záznam pohybu TO do počítače. Sledujeme trajektorii projekce těžiště do základny.

Nejčastěji se zjišťuje celková délka trajektorie, výchylky těžiště do osy x, y (předo-zadní, pravo-levá).

Test je nejčastěji prováděn v mírném stoji rozkročném po dobu 10s. Lze však využít i jiné polohy TO.



Obr. 19a., 19b., 19c., 19d., 19e., 19d. schéma zapojení stabilometrické plošiny a postoje pro testování statické rovnováhy

Rombergův test - Zjištění rovnováhy ve 4 polohách stoje na pevné podložce. Úkolem je zachovat rovnováhu po dobu 15s ve - stoji spojném, měrném, na jedné, ve váze předklonmo. Tři stupně hodnocení: kvalitní, uspokojivý (chvění), nedostatečný (narušení rovnováhy)





Obr. 20a., 20b., 20c., 20d. průběh Rombergova testu

Plameňák - Stoj na jedné noze na pevné podložce, druhá ohnuta v koleni a zachycena rukou za nárt. Volná ruka může balancovat. Postoj možno před měřením vyzkoušet.

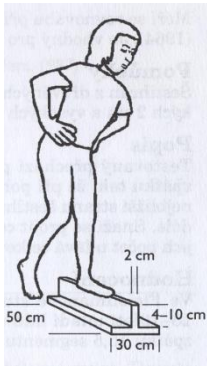
Zjišťujeme počet pokusů potřebných k dosažení 1min.



Obr. 21a., 21b. základní pozice při testu plameňák

Stoj na kladince - Kladinka o šíři 2cm umístěná na pevné podložce. TO se postaví dominantní nohou (v tělocvičné obuvi) na kladinku, ruce v bok. Jakmile zvedne oporovou nohu, začíná se měřit čas.

Měří se 3 pokusy a ze dvou lepších se spočítá průměr. Max. doba měření na jeden pokus 60s. Alternativou tohoto testu je stoj na kladince se zavřenýma očima.

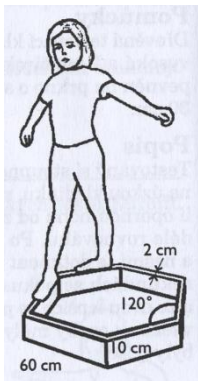


Obr. 22. průběh testu stoj na kladince

Rovnováhová schopnost - dynamická rovnováha

Chůze pozpátku - Šestihran z dřevěných hranolů o výšce 10cm a šířce 2cm. TO přechází pozpátku po úzké straně hranolu tak, že vždy při dalším kroku klade nohu vzad na nejbližší stranu. Nesmí překročit o hranu dále. Výsledné skóre je počet stran, které testovaný prošel. Před započítáním měření má TO možnost chůzi vyzkoušet.

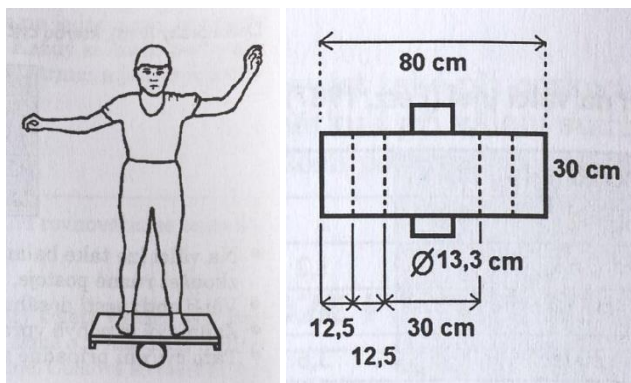
Alternativně je test prováděn jako přechod šesti stran vpřed a šesti vzad (návrat na stejné místo). Měříme potřebný čas.



Obr. 23. průběh testu chůze pozpátku

Rola rovnováha - Prkno umístěné na válečku dle nákresu. Na koncích prkna latě zamezující sjetí z válce. Uprostřed prkna zóna 30cm. Válec 40cm dlouhý, kovový nebo dřevěný. TO stojí na prkně chodidly mimo střední zónu. Čas se měří od okamžiku, kdy se TO pustí opory do doby, kdy se prkno dotkne některou stranou země nebo TO prkno opustí.

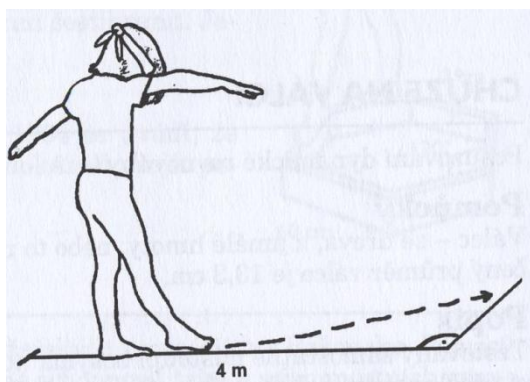
Měříme dva pokusy, z nichž vypočítáme průměr.



Obr. 24. základní poloha a náčrt testovacího zařízení testu rola rovnováha

Chůze poslepu - TO má přejít bez zrakové kontroly čáru dlouhou 4m tak, že klade jednu nohu před druhou.

Po 4m je TO povelom zastavena a změří se pravoúhlá odchylka od přímého směru.

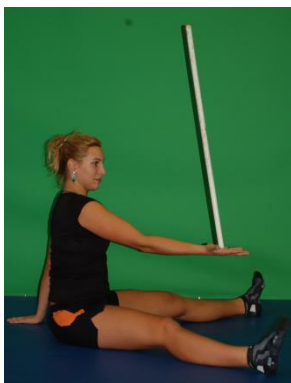


Obr. 25. průběh testu chůze poslepu

Rovnováhová schopnost - balancování předmětů

Balancování tyčí - TO sedí roznožmo na zemi, jednou rukou opřena o zem a na druhé drží na nataženém ukazováku a prostředníku gymnastickou tyč.

Měříme čas do doby, kdy TO ztratí kontakt s tyčí, max. 60s. Provádíme 4 měření, nejhorší a nejlepší se škrtná, z prostředních spočítáme průměr.



Obr. 26. pozice při testu balancování tyčí

Balancování míčem na ruce - TO ve stoji mírném rozkročném, dominantní paže v předpažení, dlaň sevřena v pěst. Na hřbetě ruky si TO přidržuje volejbalový míč, který na znamení nechá volně na hřbetě ruky.

Měříme čas, dokud má TO kontakt s míčem max. 60s na pokus. Provádí se tři pokusy a ze dvou nejlepších vypočteme průměr.



Obr. 27. pozice při testu balancování míčem na ruce

Balancování míčem na noze - TO stojí na jedné noze a na preferované noze má na nártu položen basketbalový míč. Měříme čas od chvíle kdy TO přestane míč přidržovat do doby kdy opustí nárt, max. 60s na pokus.

TO má povoleno provádět poskoky na stojné noze. Provádí se tři pokusy a ze dvou nejlepších vypočteme průměr.



Obr. 28. pozice při testu balancování míčem na noze

Balancování míčem na hlavě - TO v mírném stoji rozkročném. Na temeni si rukou přidržuje basketbalový míč. Měříme čas od chvíle, kdy TO míč pustí do doby, kdy ztratí kontakt s hlavou, max.60s na pokus.

TO má povolenu 1 min. na zacvičení. Provádí se tři pokusy a ze dvou nejlepších vypočteme průměr.

2. 4. 3. Rytmická schopnost

Schopnost vnímání, udržení rytmu a jeho pohybové vyjádření.

Dá se rozdělit na rytmickou percepci a vnějším projevem prováděnou rytmickou realizaci.

Ve sportovní terminologii se často objevuje pojem *timing* = načasování fází pohybu.

Testy rytmická schopnosti

Nerytmické bubnování - TO dvakrát udeří do stolu levou rukou, pak překříží pravou přes levou a opět udeří dvakrát pravou, pravou se dotkne čela a spustí ji na stůl, cyklus opakujeme po dobu 20s. Test opakujeme 4x a zaznamenáváme nejlepší dosažený počet cyklů.

Rytmometr - Nejčastěji elektronický. TO má za úkol reagovat na pravidelně se opakující signál a pokračovat v jeho reprodukci i po zrušení signálu. Zjišťuje se průměrná doba (odchylka) mezi podnětem a reakcí.

2. 4. 4. Prostorově orientační schopnost

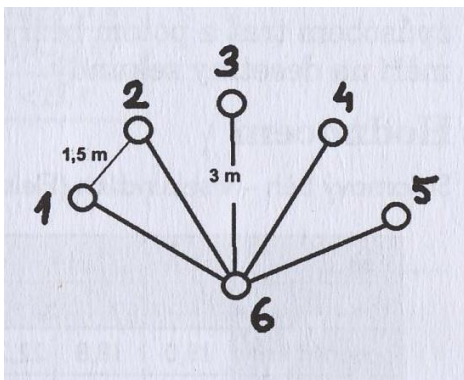
Schopnost určení polohy a pohybu těla v prostoru, vnímání okolí.

V kolektivních sportech se často projevuje jako vnímání hrací plochy (periferní vidění) u individuálních pak vnímáním protivníka (zápas, box, šerm). Typická je orientační schopnost při pohybu v bezoporové fázi (skoky akrobatické, krasobruslařské, na lyžích,...)

Testy prostorově orientační schopnosti

Běh k metám se změnami směru - V tělocvičně jsou rozmístěny označené medicinbaly dle nákresu. TO je otočena ke středovému míči a poté pomocníci změni číslování míčů. Na povel s číslem míče TO vybíhá a snaží se dotknout míče se zadaným číslem, poté vrací ke středovému míči. Než se TO dotkne středového míče, dostane povel s novým číslem. Takto se TO během testu dotkne třech očíslovaných míčů a končí dotykem středového.

Měříme dosažený čas při posledním dotyku středového míče. Test se provádí dvakrát a platí lepší výsledek.



Obr. 29. schéma rozložení met při testu běh k metám se změnami směru

2. 4. 5. Kinesteticko – diferenční schopnost

Schopnost ovlivňovat silové, časové a prostorové charakteristiky pohybu.

Na základě zpracování vjemů z proprioreceptorů ve svalech je organismus schopen upravit pohybovou činnost. Jsme například schopni provádět požadovaný pohyb i bez zrakové kontroly.

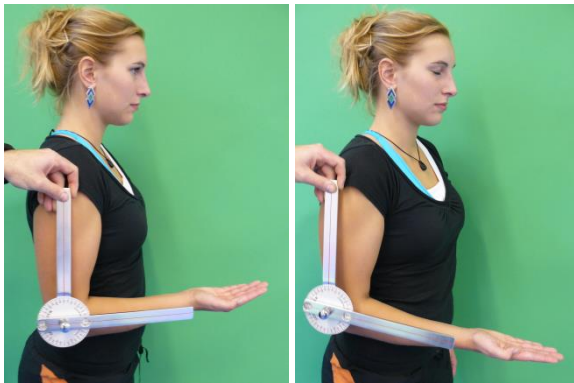
Testy kinesteticko-diferenciační schopnosti

Reprodukování - polohy končetiny (např. úhel paže v ramenním kloubu)

- síly (např. stisku při ruční dynamometrii)

- dvaceti přeskoků švihadla za změřenou dobu

TO má za úkol zopakovat natrénovanou úlohu co nejpřesněji. Hodnotíme odchylku od požadovaného výkonu.



Obr. 30a., 30b. průběh testu reprodukování polohy končetiny

Tremometr - zařízení podobná elektrickým „hlavolamům“ pracujících na bázi uzavření elektrického obvodu – je potřeba provést kovový kroužek po tvarovaném drátu bez vzájemného dotyku nebo vsouvat kovové tyčinky do děrované matrice.

Hodnotíme počet dotyků volného členu s pevným.

Skok na přesnost - Skok prováděn nejčastěji na vzdálenost 1m.

TO se postaví patami těsně ke startovací lajně a jejím úkolem je patami trefit co nejpřesněji lajnu ve vzdálenosti 1m. Měříme vzdálenost paty vzdálenější od čáry označující 1m (vzdálenost měříme absolutně – kladnou nebo zápornou).

Prováděn pouze jeden pokus bez zácvičku.

2. 4. 6. Schopnost sdružování a integrace pohybu

Schopnost koordinovat a organizovat pohyby celého těla navzájem tak aby byl pohyb proveden smysluplně a co nejekonomičtěji.

2. 4. 7. Schopnost přestavby pohybů

schopnost přizpůsobit pohybovou činnost na základě vnímaných nebo předpokládaných změn situací a podmínek.

Stejně tak restrukturalizovat pohyb podle změny zadání.

2. 4. 8 Docilita

Schopnosti učit se novým pohybům.

Testy docility

lowa- Brace test – test *pohybového nadání* – testy se provádějí v malých skupinkách, nesmí se cviky předem zkoušet. Test má 10 položek, například:

Dřep spatný, pod koleny si propnu ruce, výdrž 5 s

Stoj na 1 noze 10 s, zavřené oči

Výskok a obrat o 360

Kozáček 4x ve dřepu, atd.

Celkem 20 bodů, 1. pokus úspěšný = 2 body, 2. pokus = 1 bod, více pak 0b.

2. 4. 9. Kloubní pohyblivost (flexibilita) – výklad, testování, rozvoj kloubní pohyblivosti

Definována jako schopnost provést pohyb v daném kloubním systému v určitém rozsahu.

Flexibilita souvisí s pojmem hypomobilita (snížená pohyblivost) a hypermobilita (zvýšená pohyblivost). Hypomobilita je jednak přirozená s ohledem na stárnutí organismu, zároveň se však obecně zvyšuje v závislosti na pasivním způsobu života populace.

U žen geneticky větší ohebnost v kloubních spojkách.

Kloubní pohyblivost ovlivňuje:

- a) *rozcvičení* – protažení svalů (aktivní cviky = pohyb v kloubu dosažený vlastními silami, pasivní cviky = pohyblivost dosažená cizí silou)
- b) *denní doba*
- c) *okolní teplota*
- d) *genetika*
- e) *věk*

Testování kloubní pohyblivosti:

- 1) terénní testy – pohyb v největších kloubech – kyčel, páteř.
- 2) laboratorní testy – měří se úhlová hodnota.

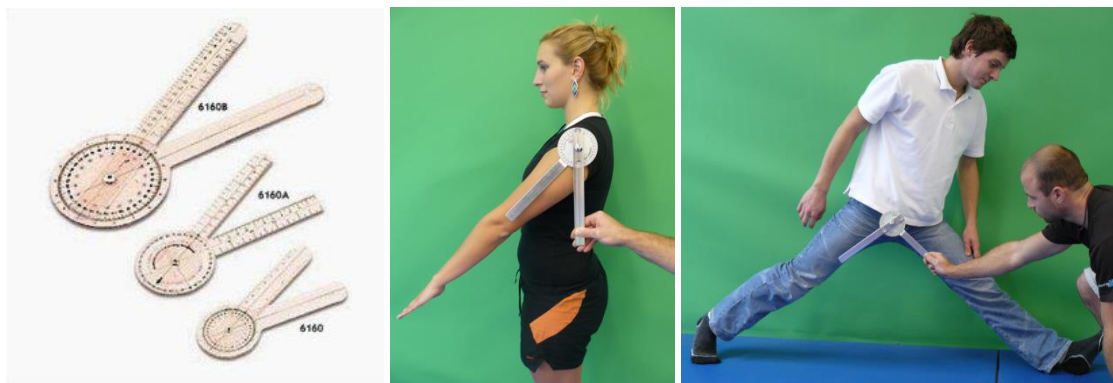
Metody rozvoje pohyblivosti:

dynamické protahování – prováděné švihově

statické protahování – strečink

TESTY kloubní pohyblivosti:

Goniometrie – měříme rozsah úhlů poloh jednotlivých segmentů těla. K měření používáme mechanický nebo elektronický goniometr (modifikovaný úhloměr).



Obr. 31 a., 31b. mechanický goniometr a jeho použití při testech

hluboký ohnutý předklon – na vyvýšené ploše s dosahem co nejnižší měříme dosah prostředních prstů.

Oblast testování – *pohyblivost páteře a kyčelních kloubů*

předklon vsedě – TO sedí na podložce, chodidla opřena o měřící zařízení dle obrázku. Pozvolna se předklání a snaží se dosáhnout do co největší vzdálenosti a vydržet zde 2s. TO před měřením provádí krátké rozcvičení. Výsledek v cm odečítáme přímo na stupnici, která má počátek 15cm před opornou plochou pro chodidla.

Měříme dvakrát, hodnotíme lepší výsledek.

Oblast testování – *ohybnost páteře*

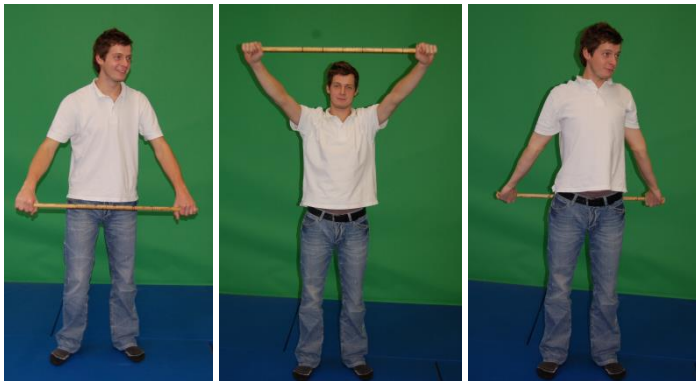


Obr. 32. pozice při testu předklon vsedě

Výkrut s gymnastickou tyčí ze vzpažení do zapažení – TO drží gymnastickou tyč nadhmatem před tělem a poté se snaží dostat tyč přes vzpažení do zapažení, aniž by tyč pustila a pokrčila paže. Při dalších pokusech se TO snaží o co nejužší úchop tyče.

Měříme šíři uchopení, při které je TO schopna cvik provést (ukazovákové hrany pěsti).

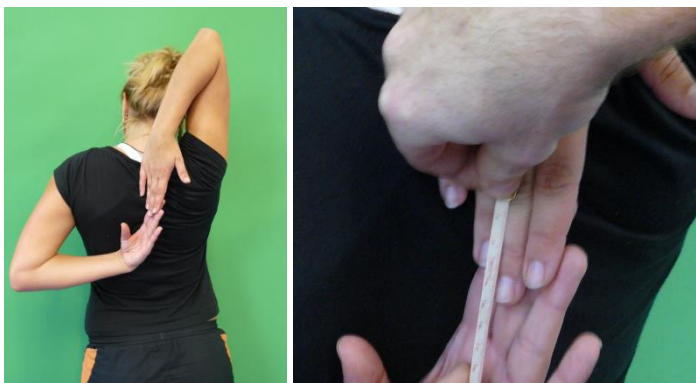
Oblast testování – *pohyblivost ramenních kloubů*



Obr. 33. průběh testu výkrut s gymnastickou tyčí

Dotyk prstů za zády - „spojení rukou za zády“. Jedna ruka za hlavou dlaní za záda a druhá spodem za záda hřbetem ruky. Měří se vzdálenost v cm (přesah nebo nedosah) mezi konečky prstů L a P ruky.

Oblast testování – *pohyblivost ramenních kloubů*



Obr. 34a., 34b. poloha horních končetin při testu dotyk prstů za zády

Bočný a čelný rozštěp – TO se snaží o co nejnížší provedení prvků při zachování propnutých nohou.

Měříme vzdálenost rozkroku od podložky nebo úhel dolních končetin ve stupních.

Oblast testování – *pohyblivost kyčelních kloubů*

Ten exercises – sed, lýtka od země, v sedu položit čelo na kolena, bradu na hrudní kost v lehu, dřep na plných chodidlech...

Celkem 10 cviků, provedení se hodnotí 0, 1, 2 body, maximálně lze získat 20 bodů celkem.

2. 4. 10. Další možnosti testování koordinačních schopností

Denisiukův test obratnosti – TO vyběhne, obíhá metu, na žíněnce kotoul. Za zadní metou je čára, na ní na čtyři a vracím se po čtyřech k žíněnce, zase kotoul, postavit se a běžet za přední metu, oběhnout ji a probíhat cílem.

Oblast testování – *obratnost a koordinace celého těla*

Předklon- vzpřím s otočením trupu opakovaně – TO stoj rozkročný na šíři boků. Hluboký předklon s dotykem prstů země, vzpřím a otočení trupu, dotknout se stěny ve výši lopatek. Otáčíme střídavě na obě strany. Hodnotí se počet dotyků na stěně za 20s.

Oblast testování – *dynamická flexibilita, ohebnost*

Přeskok drženého lanka – 60cm dlouhé lanko, držet v šíři ramen a provádí se přeskok skrčmo. Registruje se počet úspěšných přeskoků.

Překračování tyče – Pavlíkův test – tyč na šířku ramen ve výši kolen. Překroky pravá vpřed pak levá vpřed; pravá vzad pak levá vzad. Cyklus se opakuje 5x, měříme čas.

Oblast testování – *koordinace pohybu končetin*

3. Motorické dovednosti

Pohybové dovednosti: anglicky - motor skill, německy - Bewegungsfertigkeiten, francouzsky - habilité motrice, rusky - dvigatelnyje umenija, slovensky - pohybové zručnosti.

Naučené specifické předpoklady realizovat pohybovou činnost při vedoucí úloze myšlení v řízení pohybů.

Učením získaný předpoklad **správně, rychle a úsporně** řešit určitý pohybový úkol. Motorickou dovednost chápeme jako dispozice **k správnému a účelnému provádění** určité **pohybové činnosti** (specifické motorické předpoklady, které se získají v procesu **motorického učení**).

Funkce pohybových dovedností v tělesné výchově a sportu je významná především pro ty činnosti, které jsou **podmíněny koordinačními schopnostmi**. Mají **význam pro pohybové činnosti tvořivého charakteru** a pro neustále učení se novým pohybům a činnostem.

Pohybové dovednosti se vyznačují těmito charakteristickými znaky: stálostí, účelovostí, rychlostí provedení a **ekonomičností**. Jestliže kvalitativní a kvantitativní charakteristiky **dovedností** dostávají výkonnostní **charakter**, jedná se o zvláštní případy pohybových dovedností označované jako sportovní **dovednosti**. Typická je pro ně vysoká výkonová motivace.

Podmínky motorického (senzomotorického) učení.

Uplatnění motorických dovedností v pohybové činnosti není jednoduché, neboť závisí na řadě faktorů (např. motivaci, vztahu k pohybovému úkolu). Zná-li je učitel, pak se některé problémy motorického učení stávají pochopitelnější. **Podmínky: vnější, zkušenosti s učením, předpoklady k učení, motivace informace, kognitivní podmínky.**

Dělení pohybových dovedností:

- z aspektu složitosti pohybové činnosti rozeznáváme **jednoduché** (hrubé, jednorázové); **složitě, neboli komplexní** (obtížný timing)
- z hlediska prostorového rozsahu pohybu rozeznáváme dovednost **jemnou** (zpravidla pohyby rukou) a **hrubou** (týkající se velkých svalových skupin)
- z hlediska míry stálosti prostředí a tím možnosti predikce průběhu pohybové činnosti rozeznávám **pohybové činnosti otevřené** (kontrolovaně percepční, činnost přizpůsobující se změnám) a **zavřené** (provedení pohybové činnosti je do značné míry automatizované, někdy říkáme návykové).

Rozdíly mezi motorickými schopnostmi s motorickými dovednostmi

Při definování motorické schopnosti se dále vychází z jejího vymezení vzhledem k pohybové dovednosti. **Schmidt (1991) podává** tyto charakteristiky **pro rozlišení obou pojmů**:

Tab. 2. rozdělení schopnosti – dovednosti podle Gajdy (1999)

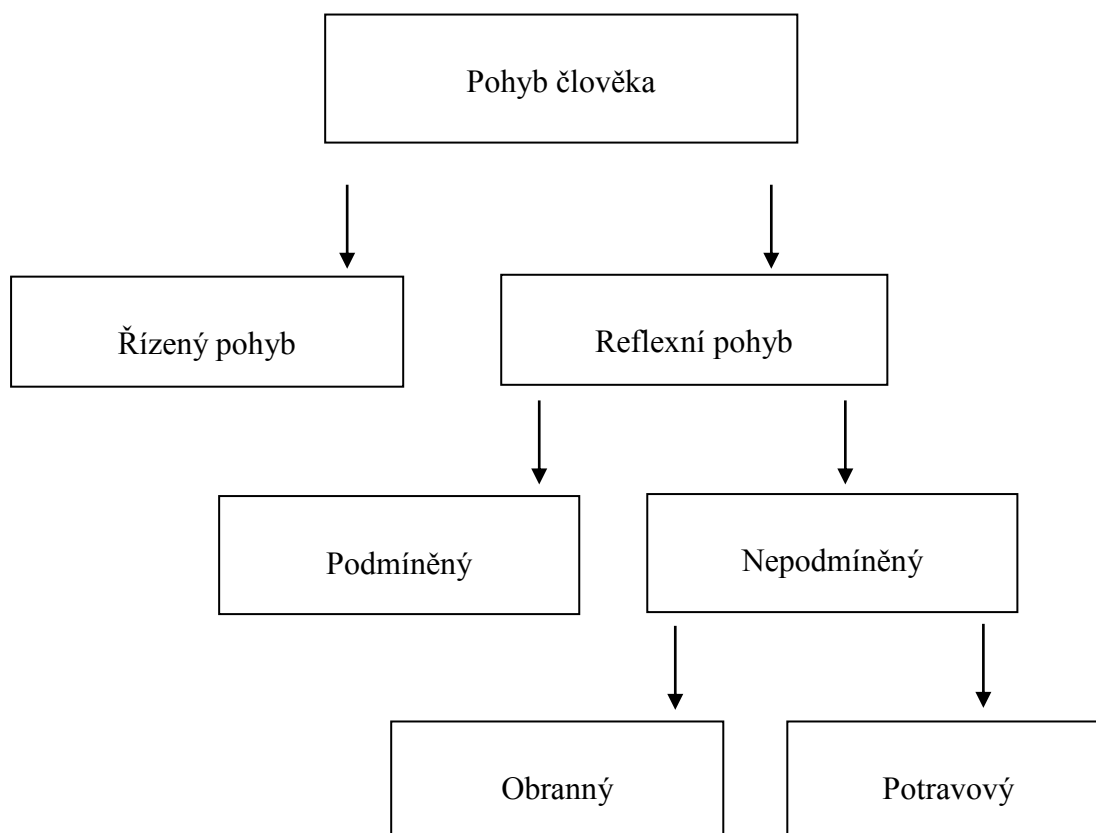
Schopnost (ability)		Dovednost (skill)
Vrozený rys		Vytvořená praxí
Stabilní a trvalá		Modifikovatelná praxí
Co do počtu asi 50		Počet nevyčísitelný
Předpokládá mnoho různých dovedností		Závisí na několika schopnostech
Vymezení	Pohybová schopnost	Pohybová dovednost
	<p>Relativně samostatný soubor vnitřních předpokladů lidského organismu k pohybové činnosti.</p> <p>Latentní předpoklad vrozený i získaný</p>	<p>Učením získané aktuální dispozice rychle a úsporně vykonávat určitou pohybovou strukturu (činnost)</p>

Rozdily	<p>Musí být specifická pro určitou činnost</p> <p>Poměrně stálá v čase</p> <p>Prostředí na ně má poměrně malý vliv</p>	<p>Jsou poměrně specifické.</p> <p>Vyjadřují aktuální předpoklady v daném okamžiku.</p> <p>Projevují se v nich značně vlivy prostředí</p>
Příklady	Schopnosti silové, vytrvalostní, koordinační,	Dovednost plavat, dovednost hrát sportovní hru
Přesah	Intelektuální, sociálně interakční, sensorické	Komunikativní, didaktické, studijní
Počet	Omezen	Neobyčejně velký

4. Tělesná cvičení

Tělesná cvičení jsou systematicky opakované pohybové celky, které se uplatňují ve sportu a TV. Rozeznáváme tři stránky tělesných cvičení: strukturální, procesuální a finální. V zásadě přehled pohybů v lidském těle je možno rozdělit na řízené pohyby a reflexní pohyby. Mezi řízené pohyby bychom mohli zařadit pohyby, jež závisí na rozumovém řízení pohybu (v podstatě tělesný pohyb jak je obecně chápán). Tento druh pohybu se projevuje především v době učení se novým pohybům a při setkání se s novým typem pohybu. Reflexní pohyby jsou definované jako zákonitá odpověď organismu na vnější nebo vnitřní podněty. Podnět podráždí příslušný receptor, ten vyšle vzruch dostředivým směrem k příslušnému reflexnímu centru v CNS, odstředivými nervy je pak ovládán výkonný orgán, který provede standardní pohyb. Tato nervová dráha, jíž musí vzruch projít, se nazývá reflexní oblouk. Reflexní pohyby se dále dělí na nepodmíněné, jež jsou charakteristické stálou odpovědí na podnět a podmíněné, které v podstatě projevují u dokonale zvládnutého pohybu, kdy je řízení založeno na sledu reflexních pohybů po sobě následujících.

Klasifikace lidských pohybů



Obr. 35. klasifikace lidských pohybů

Vzhledem ke struktuře, fyziologickým a psychickým nárokům rozdělujeme sportovní výkony a tím i sportovní odvětví do sedmi základních skupin. Některé z nich mají shodné znaky v jedné z kategorií, ale v ostatních se významně liší (například rychlostně-silové sporty a vytrvalostní sporty se shodují svoji strukturou pohybu, ale významně se liší již fyziologickou náročností). Snad krom šachu je možné kterékoliv sportovní odvětví zařadit do tohoto systému.

Tab. 3. Klasifikace sportovních výkonů dle Kasy (2006)

druh sport. výkonu	příklady	strukturální charakteristika	fyziologická charakteristika	psychická charakteristika
senzomotorické výkony	střelectví, kuželky, golf,	malý počet pohybových dovedností ⇒	400-700% náležitého bazálního	velké nároky na koncentraci pozornosti a

	bowling, atd.	jednoduchá struktura pohybu	metabolismu	koordinaci typu oko-ruka
rychlostně-silové výkony	sprinty, skoky, plavání, dráhová cyklistika, atd.	malý počet pohybových dovedností ⇒ většinou cyklický standardizovaný pohyb	10 000-30 000 % náležitého bazálního metabolismu	maximální koncentrace úsilí v krátkém časovém úseku, mobilizace všech potřebných vlastností organismu
vytrvalostní výkony	běžky, biatlon, střední a dlouhé tratě v atletice a plavání, cyklistika, atd.	malý počet pohybových dovedností ⇒ většinou cyklický standardizovaný pohyb	3 000 % náležitého bazálního metabolismu + zvýšené nároky na oběhový a dýchací systém	vysoké volní úsilí, schopnost odolávat nepříjemným vnitřním stavům a schopnost udržovat dlouhodobě pozornost na málo intenzivní a řídké podněty (vigilance)
technicko-estetické výkony	gymnastika, krasobruslení, skoky do vody, atd.	velký počet pohybových dovedností ⇒ složitá struktura acyklických pohybů	2 000-5 000 % náležitého bazálního metabolismu + nároky na plasticitu CNS	nároky na CNS – koordinace pohybů, rovnováha (statická i dynamická) a vysoká kreativita pohybu
úpolové výkony	tenis, box, zápas, judo, šerm, atd.	velký počet pohybových dovedností ⇒ tvůrčí pohybová činnost	2 000-3 000 % náležitého bazálního metabolismu + nároky na silovou schopnost (statickou i dynamickou)	schopnost zvládnout agresivitu, rozvoj taktického myšlení a anticipace (předvídání)

kolektivní výkony	basketbal, volejbal, fotbal, hokej, atd.	velký počet pohybových dovedností ⇒ tvůrčí, variabilní pohybový projev	2 500-3 500 % náležitého bazálního metabolismu	tvůrčí, taktické myšlení, jednání v kolektivu, anticipace
výkony spojené s ovládním stroje, nástroje či zvířete	letectví, windsurfing, lyžování, jízda na koni, motoristické sporty, atd.	velký počet pohybových dovedností ⇒ složitá pohybová struktura v měnících se vnějších podmínkách	500-2 000 % náležitého bazálního metabolismu	překonání strachu, odvaha, rizikovost, nároky na rozhodování, schopnost řešit neočekávané problémy

A. Z hlediska vnější podoby pohybu dělíme tělesná cvičení na:

1. Pohybové prvky jsou nejjednodušší části pohybu. Jedná se o pohyby jednoho segmentu (flexe, extenze v jednom kloubním spojení).
2. Pohybové úkony jsou složitější než pohybové prvky a jsou z pohybových prvků složeny. Dále jsou charakterizovány i dalšími obecnými znaky (rytmus, tempo, plynulost, rozsah)
3. Pohybové děje vznikají kombinací pohybových úkonů do větších celků (chůze, běh, jízda na kole, plavání)
4. Pohybové činnosti jsou dokonalé pohybové formy, které mají patrný cíl pohybu (běh na čas, hod na přesnost).
5. Pohybové chování je nejsložitější formou pohybu a je to stupeň, u kterého převažuje cíl nad formou. Je to vlastně optimální využití pohybových činností směrem k úspěchu či

vítězství v soutěži.

B. Z hlediska struktury pohybu rozlišujeme:

Tab. 4. dělení pohybu dle struktury

a) cyklické pohyby (běh, plavání, veslování, atd.):	jsou charakteristické opakováním svalové kontrakce stejného typu za určitý časový interval a rozeznáváme u nich:	- hlavní fázi - mezifázi
b) acyklické pohyby (výmyk, hod, atd.):	jsou charakteristické posloupností většinou neopakujících se kontrakcí různé intenzity a rozeznáváme u nich:	- přípravnou fázi - hlavní fázi - závěrečnou fázi
c) kombinované pohyby (hod oštěpem):	vznikají složením cyklického a acyklického pohybu do organického celku	

Procesuální stránka tělesných cvičení

Procesuální stránka je úzce spjata s motorickým učením. V procesu motorického učení rozlišujeme některé důležité prvky ovlivňující úspěšnost motorického učení:

a) výchozí pohybové schopnosti, dovednosti a vlastnosti pohybové soustavy

b) aktivita cvičence

c) zpětná vazba – interakce učitel-žák, sportovec-trenér

d) docilita: schopnost rychle a kvalitně se učit novým pohybům (kvalitu naučení se nového

možno měřit retencí – uchováním koordinačních spojů)

e) interference: staré koordinační spoje narušují tvorbu nových (tenis – stolní tenis, přeučování špatné techniky)

f) transfer: pozitivní přenos koordinačních spojů z jednoho cvičení na jiné (bruslení – skating).

Fáze motorického učení

V rámci procesuální stránky pak cvičenci prochází typickými fázemi motorického učení a záleží především na docilitě jak dlouhá je doba trvání jednotlivých fází. U některých technických sportů je proto tato vlastnost jednou ze stěžejních vlastností pro výběr nových talentů. Tradiční členění uvádí následující fáze motorického učení:

1) Generalizační fáze: seznámení žáka s pohybovým úkolem, které je spojeno s demonstrací a následnými pokusy o vlastní provádění. První pokusy jsou většinou vedené, případně s velkým množstvím nadbytečných pohybů a dochází k iradiaci CNS (vytváření dočasných spojů v různých oblastech mozkové kůry). Pro zdárný průběh této fáze jsou důležité dva prvky:

a) široký sensorický kanál: využití co největšího počtu analyzátorů pro seznámení se s pohybem (ukázka, slovní instrukce, zpomalený videozáznam, vedení těla v průběhu prvních pokusů, atd.)

b) optimální motivace: z hlediska efektivity motorického učení není vhodná nízká motivace (žák pasivně přistoupí k samotnému nácviku) ani vysoká motivace (když žák je zaujat pohybem a projevuje velkou snahu a aktivitu v procesu učení, ale není schopen přemýšlet nad samotným průběhem pohybu)

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 zpevnování žádoucích a efektivních pohybů, čímž se postupně pohyb zapisuje do pohybové paměti ve formě pohybového programu. V podstatě se jedná o vytvoření sledu podmíněných reflexních pohybů, jejichž prostorové a časové provedení je

uloženo v paměti. Nutná je vědomá kontrola průběhu pohybu.

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. V nácviku je kladen důraz na dokonalé provedení v různých podmínkách, v různých vazbách, v časové tísní a pod psychickým tlakem. Pohybová schopnost je stabilizována a její kontrola je podvědomá..

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.

Někteří autoři uvádějí 3 typické fáze m. u. Např. Schmidt (mezinárodně uznávaná autorita v oblasti motorického učení) uvádí a charakterizuje 3 tzv. stadia motorického učení:

1. Verbálně-kognitivní stadium, kde dominuje poznávací složka
2. Motorická stadium, kde dochází k vytváření efektivních pohybových vzorců, zdokonaluje se anticipace, či timing
3. Autonomní stadium, kdy dochází k automatizaci činnosti z pohledu smyslové analýzy podnětů z okolí.

Finální - výsledná stránka tělesných cvičení

Finální stránkou tělesných cvičení rozumíme výsledky tělesných cvičení, které je nutné hodnotit vzhledem k cíli tělesného pohybu. Cíle lze rozdělit na dva základní – zdravotní a výkonnostní. K bližšímu pochopení této oblasti uvádíme některé důležité prvky.

Pohybový výkon je míra splnění zadaného pohybového úkolu, který je dán jako součinitel motivace a výkonové zdatnosti. S rostoucím výkonem jednotlivce roste jeho energetický výdej nelineárně - exponenciálně (to se promítá do konstrukce bodovacích tabulek - progresivní bodovací tabulky).

Maximální výkon je nejlepší dosažený výkon v dosavadním životě sportovce. Je roven osobnímu rekordu a při hromadnějším posouzení můžeme odvodit optimální věkové hranice pro dosahování maximálního výkonu v daném sportovním odvětví.

Limitní výkon je individuální hraniční výkon, ke kterému se může sportovec přiblížit důkladným zvládnutím techniky daného sportovního odvětví. Tento výkon již nelze překročit z důvodů fyziologických, biomechanických, atd.

Výkonnost je způsobilost podávat specifické výkony na hranici maximálního výkonu stabilně po určitou dobu.

Působení tělesných cvičení na člověka způsobuje **dva druhy adaptace** na pohybové podněty: specifickou — důsledkem je pohybová výkonnost, nespecifickou — důsledkem je zvýšená pohybová zdatnost.

Zdatnost je kategorie převážně biologická, je to stav organismu, charakterizovaný celkovou odolností. **Nedostatky ve zdatnosti** se projevují **nedostatečným rozvojem svalstva a smyslových orgánů, chybným držením těla, slabou úrovní vegetativních funkcí** atd. Úroveň všeobecné pohybové zdatnosti se považuje za ukazatel pohybové výkonnosti člověka, tvoří součást celkové tělesné zdatnosti. Pohybová **zdatnost zahrnuje i psychickou složku. Úroveň a činitele zdatnosti zjišťujeme** nejčastěji pomocí motorických a **funkčních testů**, které tvoří základní vyšetřovací pomůcky.

Zdatnost se rozvíjí a udržuje zejména kondičním cvičením, otužováním, působením klimatických podnětů, přiměřenou výživou a životosprávou.

5. Ontogeneze motoriky

Pohyb se aktivně podílí na celé ontogenezi, utváří a usměrňuje vývoj organismu člověka. Předpokladem harmonického růstu, vývoje člověka a optimální funkce jeho organismu je adekvátní pohyb. Zejména v rané ontogenezi je působnost pohybu na člověka široká, neboť konkrétní pohyb vytváří záměrnou aktivaci mozkových procesů zejména tam, kde chybí abstraktní myšlení z důvodů psychické nezralosti. Racionální zařazování pohybu do denního režimu je nezbytné, stejně jako jeho analýza.

Zákony ontogeneze člověka

- *celistvosti a jednoty organismu* (změny motorických funkcí jsou v úzké souvislosti se změnami tělesnými a psychickými);
- *nezvratnosti a neopakovatelnosti* (vývoj probíhá po etapách a jejich sled je nezvratitelný);
- *diferenciace a specializace* (postupem věku dochází k účelové diferenciaci motoriky, vzrůstá interindividuální variabilita);
- *nerovnoměrnosti* (velikost vývojových změn neprobíhá rovnoměrně – zhruba ve fázích vzestupu, kulminace a involuce, regrese);
- *asynchronie* (vývoj všech změn organismu probíhá sice podle zákona celistvosti, ale asynchronně. Střídá se období akcelerace a relativního klidu – periodicitu, vývoj jednotlivých orgánů – alternace. Tak se objevují v ontogenezi motoriky období, která jsou optimální pro rozvoj motorických schopností člověka – senzibilní období);
- *jednoty biologického a sociálního* (vývoj lidského organismu probíhá jako proces socializace).

Sekvenční pravidla motorického vývoje

Princip:

- cefalokaudálního trendu (vývoj motoriky postupuje od hlavy k dolním končetinám);
- centrálně periferního trendu (vývoj motoriky postupuje od centra těla k periférii);
- recipročního propojení (princip pro udržování rovnováhy v protikladných částech těla při složitější činnosti, např. na nejnižší úrovni flexory - extenzory);
- funkční asymetrie (vývoj směřuje k funkční asymetrii – pohybové lateralitě);
- individualizace (vývoj jedince je jedinečný a neopakovatelný ve všech jeho znacích a projevech);
- autoregulační fluktuace (vývoj motoriky probíhá za náhodného střídání fází progresivního vývoje a relativní stabilizace).

Věková období ontogeneze motoriky		
<small>PŘÍHODA(1963 – 1974)</small>		
Období	Věk	Motorická charakteristika jednotlivých stadií
Antenatální		0
I. DĚTSTVÍ	Nemluvněte	1
	Batolete	3
II. DĚTSTVÍ	Přeškolní věk	6
	Prepubescence	11
PUBESCENCE		15
HEBETICKÉ	Postpubescence	20
	Mecítma	30
ADULTIUM		45
INTERVIUM		60
SENIUM	Stáří	75
	Kmetství	90
	Patriarchium	110

Obr. 36. dělení ontogeneze motoriky dle Příhody (1974)

Věková období podle Příhody

vývoj prenatální od početí do porodu

kojenec	0 – 1
batole	1 – 3
předškolní věk	3 – 6
ml. školní věk	6 – 11 prepubescence
st. školní věk	11 – 15 pubescence
ml. dospělost	15 – 20 postpubescence
mecítma	20 – 30
životní stabilizace a vyvrcholení	30 – 45
střední věk	45 – 60
starší věk	60 – 75
kmetství	75 – více

Rozvoj prenatální

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

Období kojenecké

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

- reflexy pro udržení života, dítě si je neuvědomuje:
 - sací reflex
 - Robinsonův reflex- (uchopovací reflex)
 - Reflex chůze – ucítí – li dítě na chodidlech tlak, začne šlapat nohama začne intenzivně pohybovat nohama, rukama
 - Reflex plavací – ve vodním prostředí začne pohybovat rukama a nohama
 - Šíjový reflex- otáčí hlavu na stranu natažené ruky, druhou krčí – „šermíř“

Postnatální reflexy trvají 3 – 4 měsíce, poté vyhasínají

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 – lozí
- 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

Období batolecího věku

Zpočátku při chůzi padá, ale ne nebezpečně. Lokomoce se zdokonaluje, ve 3. letech umějí děti chodit jistě.

a) prvky chůze: -

- 2 roky - po špičkách, ještě přísunná 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) házení a chytání

- jemné pohyby se učí cefalokaudálně (loket – zápěstí – prsty)
- přeleze překážku do pasu, umí chodit, běhat, ale rádo se ještě vrací k zemi – rádo si hraje v sedě na zemi

Období předškolního věku

Dále se rozvíjejí základní pohybové dovednosti jako běh, učí se skoku a hodů. Má rádo míčové hry, zdokonalování v chytání a hodech.

Základy k některým sportovním disciplínám – 5.rok prvky gymnastiky, lyžování, plavání, bruslení, jízda na kole.

Biologický vývoj:

- dále se formuje tvorba páteře
- dbát na správné držení těla
- cvičení – napodobování nějaké činnosti nebo zvířátka
- páteř a kosterní systém jsou pružné- možnost tvarování a vytvoření návyku

Období prepubescence 6 – 11 let.

Po biologické stránce ji dělíme na:

- mladší školní věk
- starší školní věk

Mladší školní věk – tzv. 2. dětství

- školní docházka – znamená pro dítě určité pohybové omezení
- 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
- učíme základní sportovní dovednosti – herní činnost, skoky, přeskoky, přelézání překážek....s náčiním, rovnováha...

Starší školní věk – 8 – 11 let

- zlepšení celého vývoje motoriky
- zahajuje se většina sportovních disciplín
- nemají schopnost se soustředit dlouho na jednu činnost
- příprava by měla být co nejvšestranější – všestranný pohybový rozvoj

Období pubescence – nástup činnosti pohlavních hormonů způsobuje nejbouřlivější přeměnu dítěte v dospělého jedince. Děvčata 1,5 – 2 roky naskoku, výrazný negativní vliv na motoriku mají disproporce v růstu, projevuje se diskoordinací pohybů, zhoršením obratnosti a silové schopnosti, přesnosti a plynulosti pohybu, motorickým neklidem. Vrchol negace je u děvčat ve 13 u chlapců ve 14 – 15. Pravidelná tělesná výchova v pubertě tlumí negativní projevy

v motorice. Na konci tohoto období můžeme pozorovat typicky ženskou a mužskou motoriku. Žena: zaoblenost a plynulost pohybu. Muž: silový projev. Pravidelná TV v pubescenci má velký význam pro harmonický rozvoj člověka.

Období postpubescence – 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.

Období mečíma – motorická výkonnost je značně diferencovaná především v závislosti na somatotypu, zaměstnání, trénovanosti a životosprávě jedince. Výrazný pokles výkonnosti nastává již v tomto období u jedinců s hypokinetickým způsobem života. 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.

Období životní stabilizace a vyvrcholení – mezi jedinci 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 (do 6. decenia). Techniku pohybu lze zlepšovat i v tomto období.

Období středního věku – dochází k přirozenému poklesu úrovně všech pohybových schopností a motorické výkonnosti, úroveň poklesu lze snížit trénovaností.

Období stáří – dochází k značným změnám v motorice, projevující se poklesem tempa pohybů, strnulostí a neplynulostí pohybů, ztrátou pohybové harmonie. Tyto znaky tzv. stařecké motoriky lze vhodnými formami tělesné aktivity oddálit často až do 8. decenia.

Období kmetství – pokles motoriky je již nevyhnutelný, rozdíly mezi trénovanými a netrénovanými jedinci mizí.

6. Lateralita

O lateralitě hovoříme při přednostním užívání jednoho z párových orgánů. Tato asymetrie se může projevit jak v oblasti hybnosti (např. horní a dolní končetiny) tak v oblasti smyslové (např. oči, uši).

Lateralitu pozorujeme pouze u vyšších živočichů a její intenzita se může projevit jako

- **preference** – upřednostňování mírného stupně
- **dominance** – silné upřednostňování

Ten z párových orgánů, který je preferován obecně pracuje rychleji, lépe, kvalitněji.

Lateralitu dělíme na

- **praváctví** (dextrie)
- **leváctví** (sinistrie)
- **nevyhraněnost** (ambidextrie)

Z hlediska motoriky také sledujeme a porovnáváme projevy lateralit u tělesných orgánů a periférií (např. vztah mezi horními a dolními končetinami). Lateralita se jeví jako *souhlasná* nebo *překřížená - ambivalence*.

Během ontogeneze lze lateralitu pozorovat již kolem třetího roku života, nejpozději by se měla projevit před započítáním školní docházky.

Lateralita je ovlivněna nejen genotypově, ale i fenotypově (společenským prostředím) – dříve přeučování leváků ve školách, neexistence nástrojů a předmětů pro leváky. Z tohoto pohledu lze předpokládat, že udávané zastoupení 10 – 15% leváků v populaci, je ve skutečnosti ještě vyšší.

Ve sportu je lateralita důležitá zejména pokud nepracují párové končetiny současně. Dominantní strana si rychleji a kvalitněji utváří pohybové návyky a snadněji je ukládá do paměti. Proto se obvykle doporučuje začít s tréninkem pro tuto stranu a poté navázat stranou nedominantní.

Testování laterality

Obecně se testy provádí tak, že by testovaný neměl vědět, že se jedná o test laterality.

Testy u dětí:

- provádíme činnost jednou rukou a necháme dítě, aby si zvolilo, kterou. „podej mi ten míček“
- provádíme činnost oběma rukama, ale jedna z činností je složitější a druhá pomocná – stříhání papíru, navlékání korálek, kroužků, ořezávání tužky..
- výkonové testy – dítě je absolvuje pro pravou i levou ruku, ta lepší bude ta preferovaná – např. hod na maximální vzdálenost

Testy horních končetin:

- Testovaného necháme tleskat. Ruka která tluče je dominantní.
- Testovaného necháme zaklesnout prsty do sebe. Palec dominantní ruky je nahoře.
- Testovaného necháme zaklesnout ruce na prsou. Dominantní ruka je nahoře.

Testy dolních končetin:

- Testovaného necháme vyťukat rytmus do podlahy. Proveďte to dominantní končetinou.
- Testovaného necháme kopnout přesně do určitého bodu. Proveďte to dominantní končetinou.
- Testovaného necháme v sedě přehodit nohu přes nohu. Dominantní je nahoře.

7. Tělesná stavba jako faktor výkonnosti

Růst výkonnosti v některém sportovním odvětví je podmíněn řadou faktorů – úrovní motorických schopností, fyziologickými předpoklady, metodikou a intenzitou tréninkového procesu a biologickými předpoklady. Jedním ze základních biologických předpokladů je tělesná stavba sportovce. Zvláště v některých sportech je významným faktorem, podmiňujícím sportovní výkon. Už v mladém (dětském) věku můžeme podle typu tělesné stavby určitým způsobem předikovat předpoklady k určitému typu motorických (sportovních) činností. V dospělosti pak můžeme u výkonnostně vynikajících sportovců pozorovat výsledek dlouhodobé funkční adaptace organismu na daný výkon.

7.1. Somatotypologie v historii

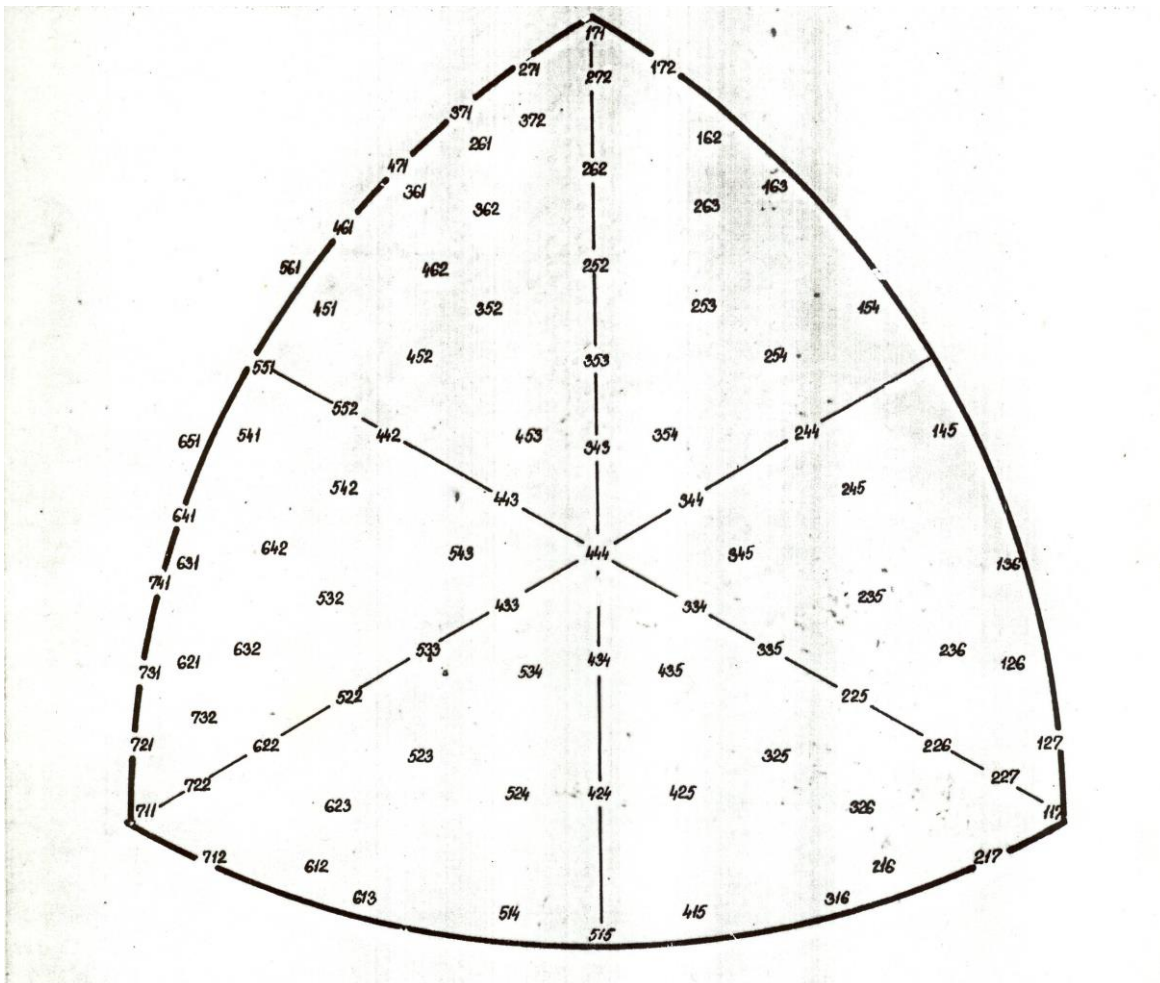
Somatotyp člověka je komplexní označení tělesné stavby člověka, typických tvarů a proporcí těla. Somatotypologie spadá do vědního oboru antropologie, náš zájem je soustředěn na část tzv. funkční antropologie, tj. sportovní antropologii.

V 19. a zvláště 20. stol. vzniká celá řada typologií (tzv. konstituční typologie), popisujících tělesnou stavbu. Charakteristické je, že většina z nich rozlišuje tři nebo čtyři krajní typy. Mezi nejznámější typologické systémy je možno zařadit:

- Rostanův (1826), který rozlišuje typ dechový, zažívací, svalově kloubní a mozkomíšní
- Kretschmerův (1926), používaný ještě po druhé světové válce u nás, rozlišující typ astenický (leptosomní), atletický a pyknický
- Bunakův (1931), který stanovil typy: stenoplastický (štíhlý), meloplastický (střední), euryplastický (široký)
- Violův (1933), který rozeznával tzv. normotyp, brachytyp a longityp
- Sheldonův (1940, 1954), zatím nejdůkladněji propracovaný, rozlišující kromě tří vyhraněných typů (somatotypů – jeho termín) celou škálu různých smíšených typů

7. 2. Typologie Sheldona a Heathové-Cartera

Sheldon založil svoji metodu na poznatku, že v lidské populaci neexistují pouze vyhraněné konstituční typy. Ve své metodě, vypracované v r. 1954 („Atlas of men“) označuje každý somatotyp třemi čísly. První číslo označuje *endomorfni*, druhé *mezomorfni*, třetí *ektomorfni* komponentu (složku). Stupnice je 7 bodová, číslo 1 značí nejmenší, číslo 7 největší možné zastoupení dotyčné komponenty v somatotypu. Tot trojčíslí, potom zanáší do názorného grafu, který má tvar zaobleného trojúhelníku (obr. 37). V jeho vrcholech jsou znázorněny extrémní typy, uprostřed typy vyvážené, uvnitř pak další mezitypy.



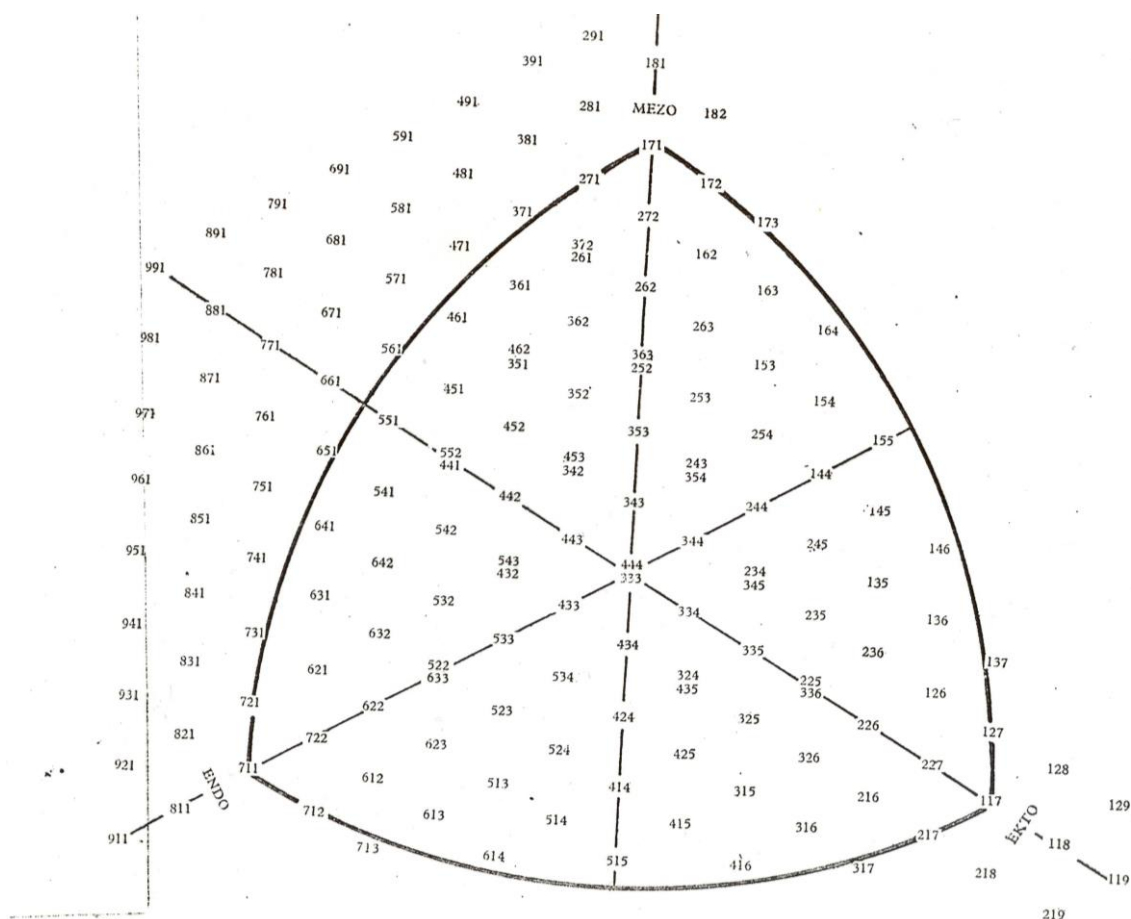
Obr. 37. sheldonův somatograf

Ze spolupráce Heathové a Cartera pak vznikla definitivní verze modifikované Sheldonovy metody. Jejich metody umožňuje určit somatotyp mužů i žen, dospělých i dětí – a to s přesností na 0,5 stupně. Jejich škála pak není limitována 7 stupni jako u Sheldona, nýbrž je

otevřena pro extrémní somatotypy do vyšších (v endomorfii snad až do 14 stupňů), takže počet možných somatotypů je teoreticky neomezený. Jednotlivé komponenty definují takto:

- První komponenta (endomorfie – „fat“) vyjadřuje relativní tloušťku osoby, množství depotního tuku
- Druhá komponenta (mezomorfie – „muscularity“) vyjadřuje svalově kosterní rozvoj, množství beztukové hmoty těla vzhledem k tělesné výšce
- Třetí komponenta (ektomorfie – „linearity“) vyjadřuje relativní linearitu (štíhlost). Stanoví se z výško-hmotnostního indexu dotyčného jedince

Všechny tři komponenty pak mají kontinuum od minimálního do maximálního zastoupení. Somatograf (obr. 38), na kterém graficky znázorňujeme u místě určitého somatotypu rozšířili do 9. stupně, především v oblastech kombinace vysokých stupňů endo – mezomorfních (levá část somatografu) a extrémních typů mezo- a ektomorfních.

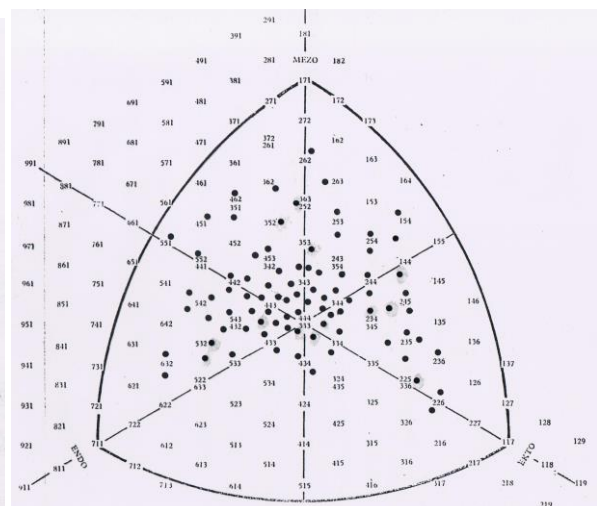
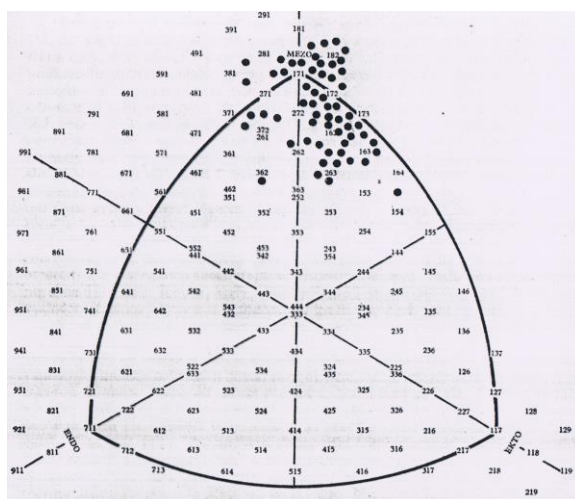


Obr. 38 somatograf Heathové-Cartera

7.3. Somatotypy sportovců

Určení konkrétního somatotypu je dobrou pomůckou pro orientační stanovení somatických předpokladů k motorické činnosti. Nelze ji však chápat jako absolutně platné hledisko. I u skupin vrcholových sportovců (sportovkyň) nacházíme určitý rozptyl somatotypů (viz **obr.39**). Přesto se dají stanovit základní fakta, která výkonnost ovlivňují.

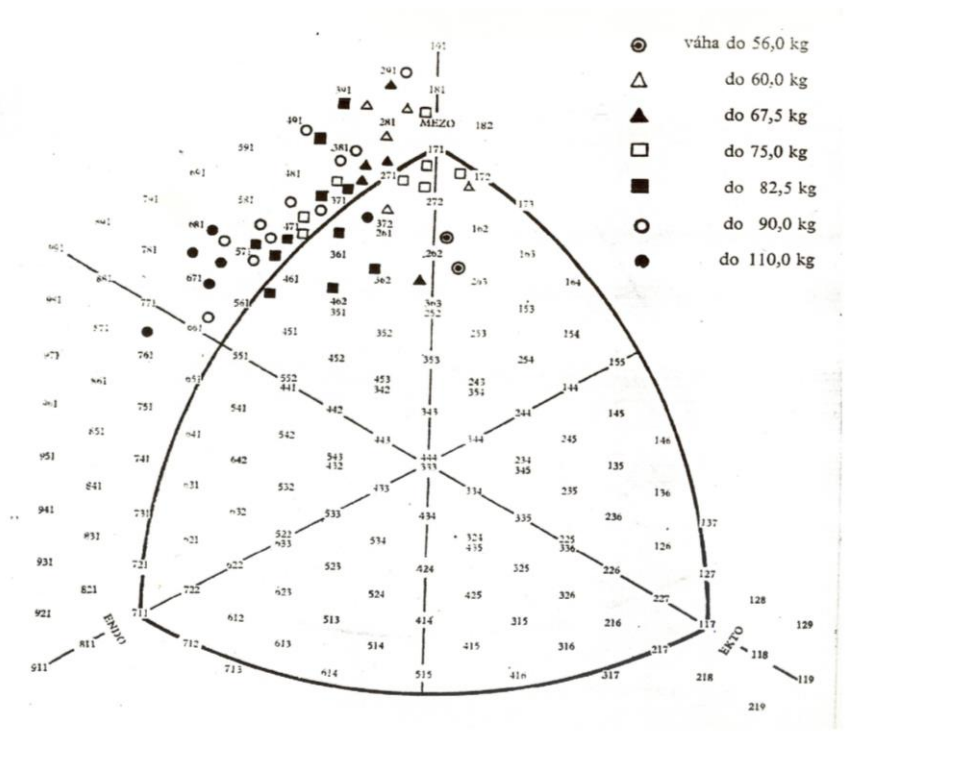
Typickou změnou při pravidelném provádění pohybové aktivity je vyšší podíl aktivní (tukuprosté) tělesné hmoty na úkor tukové tkáně. To se projevuje u velké většiny sportovců převládající **mezomorfní** složkou v jejich somatotypech. Tím se také odlišují od velké většiny nespportovní populace, u které jsou somatotypy rozptýleny v celém grafu (**obr. 40**). U sportovců disciplin silového charakteru (vzpěrači, gymnasté, kulturisté apod.) bývá mezomorfie zastoupena v extrémních hodnotách (např. kulturisté až 10. stupeň) U hráčských a dalších sportů nejsou hodnoty mezomorfie v tak vysokých hodnotách, přesto dominují oproti ostatním dvěma komponentám (např. 3-5-3,2-5-4, 2-5-2 apod.). Podobně je tomu u somatotypu sportovkyň, u kterých se extrémní mezomorfie vyskytuje jen výjimečně (kulturistky).



Obr. 39. somatograf gymnastů (Pavlík 1978) Obr. 40. somatograf studentů PdF MU (Pavlík 1990)

Endomorfní komponenta, jako tuková složka, se ve vztahu k výkonnosti dá označit jako „brzdivý faktor“. Hodnoty vyšší než 3. stupeň jsou pro velkou většinu sportovců a sportovkyň nevhodné. Výjimku tvoří sportovci (-yně) např. kulaři, těžké hmotnostní kategorie vzpěračů, zápasníků apod., kteří svoji vysokou hmotnost potřebují k vlastnímu výkonu (**obr. 41.**). Ale i

pro ně je platná zásada, že má dominovat mezomorfní komponenta (např. somatotypy označené 5-8-1, 4-7-1, 4-9-1 apod.)

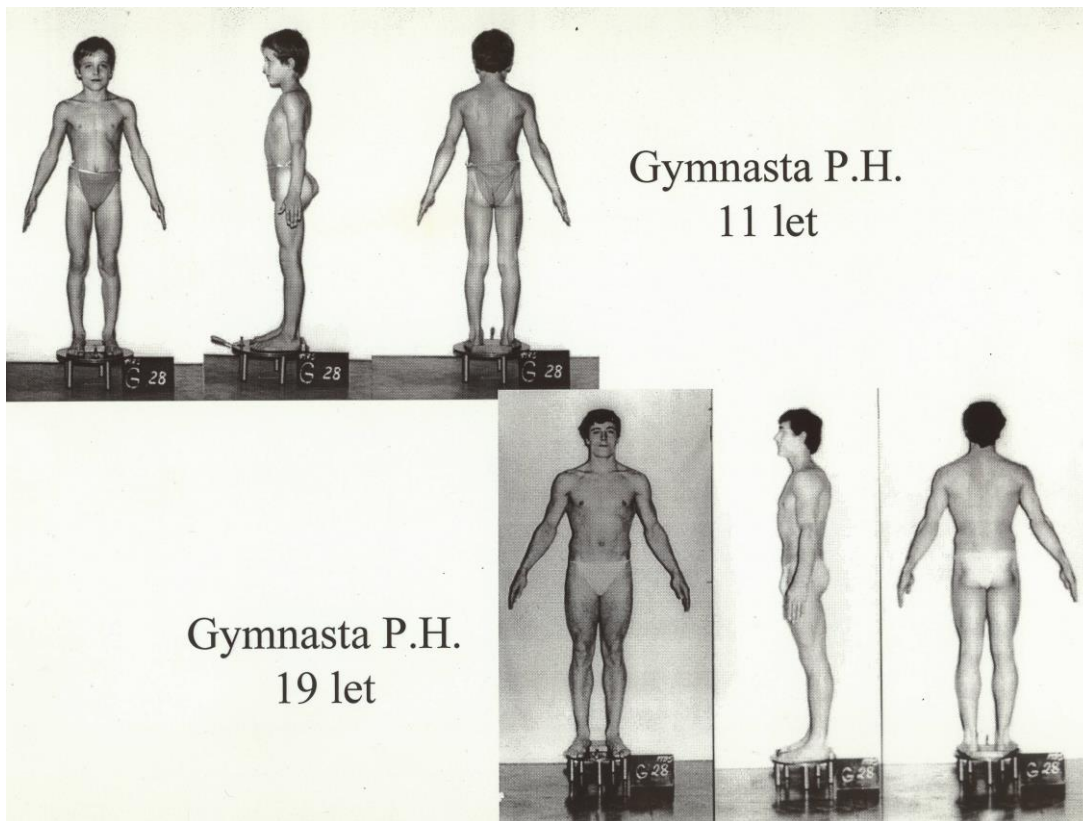


Obr. 41. somatograf vrcholových vzpěračů (Chovanová aj. 1987)

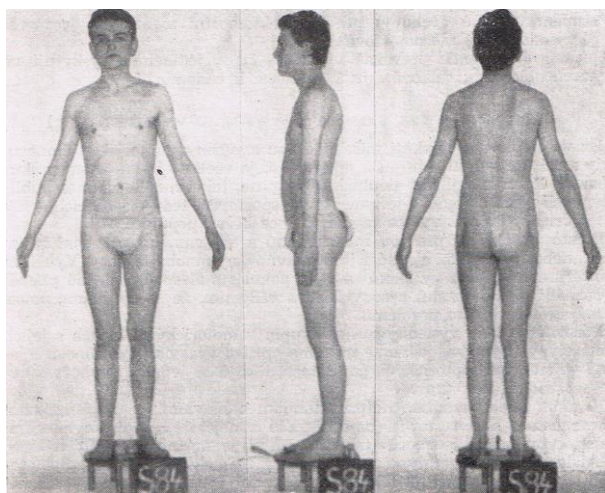
Ektomorfní komponenta je vhodná ve vyšším stupni pro sportovce (-yně) v disciplínách vyžadujících štíhlost – běžci na dlouhé tratě, gymnastky, výškaři apod. Sportovní výkon je výsledkem multifaktoriálních vlivů, z nichž každý má svoji váhu. Platí to také pro somatotyp, který je jedním z faktorů sportovní výkonnosti (nejvíce však u sportů silového charakteru). Tělesná stavby se vyvíjí už od dětského věku, kdy se začíná jedinec některému sportu věnovat. Ve výchozím stavu jde ještě o dětskou postavu, nevymykající se příliš z průměrné populace, K výrazným změnám v celkovém somatotypu, event. v některých somatických parametrech, dochází v postpubertálním období, v souvislosti s dokončováním biologického zrání a současnou intenzifikací tréninkových prostředků. Dochází k postupnému „tvarování“ postavy, účelnému pro tento sport (**obr.**). Selektce, provedená vzhledem k určité tendenci tělesné stavby (např. převažující komponenty v somatotypu) a provedená už v dětském věku, může pozitivně pomoci (dítěti, rodičům, trenérům) při výběru určitého sportovního

odvětví, resp. Může napomoci, aby nedošlo k pozdějšímu zklamání z neúspěchu v tomto sportu.

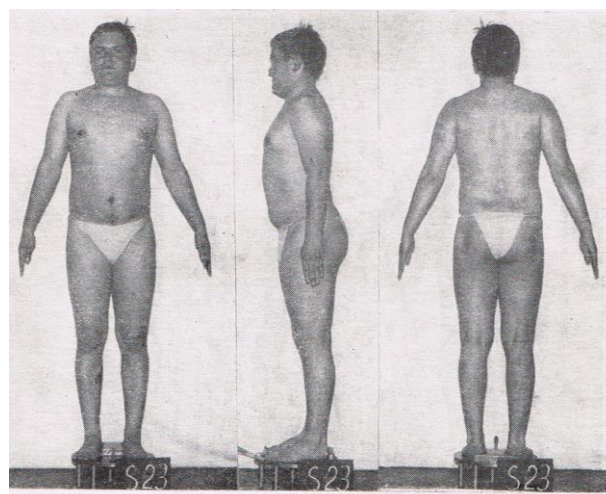
Příklady některých somatotypů



Obr. 41. gymnasta 11 a 19 let



Obr. 42. somatotyp 2 – 2- 6 (student Pdf)



Obr. 43. somatotyp 6- 3- 2 (student Pdf)

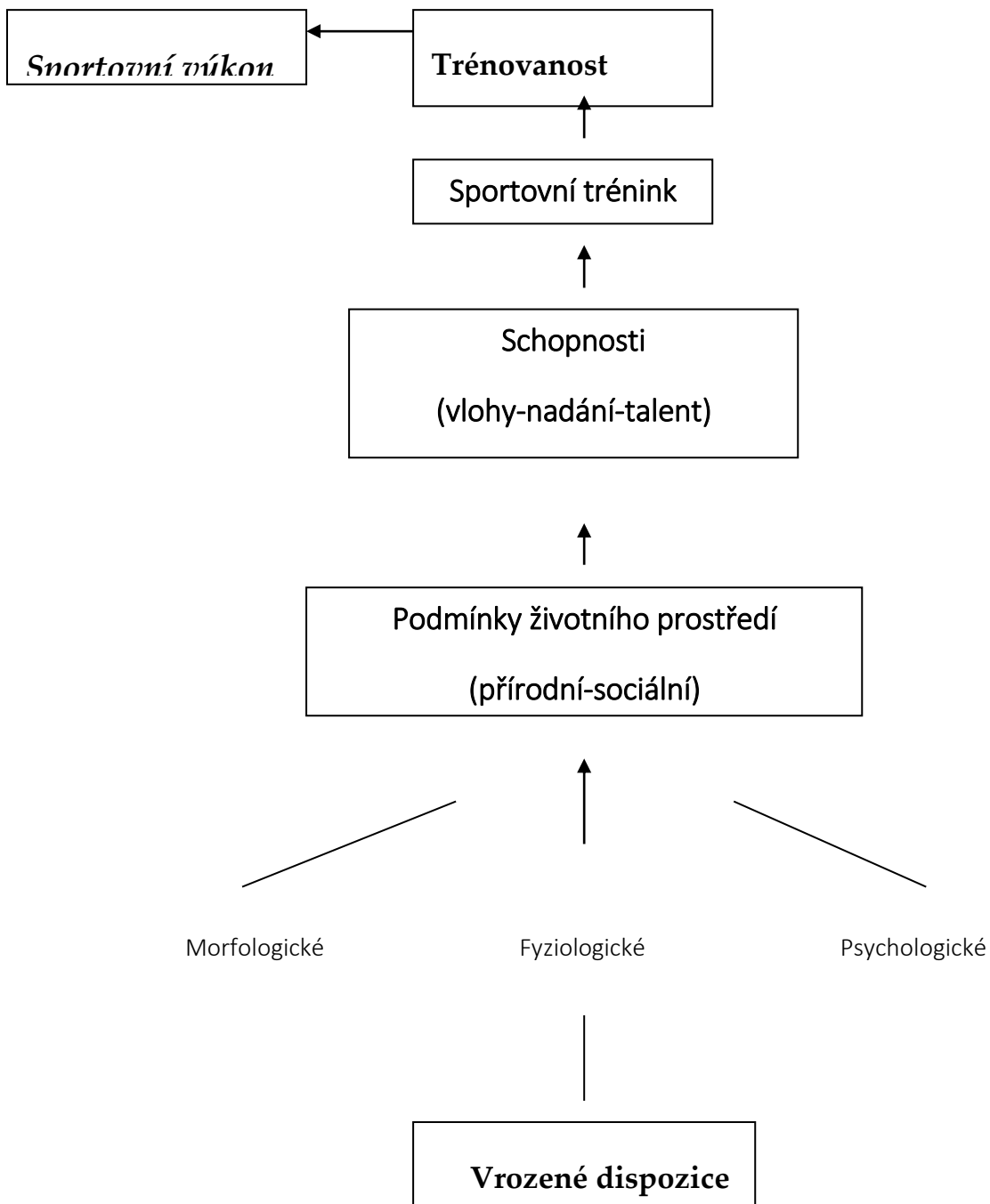
8. Sportovní výkon

Sportovní (pohybový, motorický) výkon je obvykle chápán jako jednota průběhu a výsledku pohybové či sportovní činnosti.

Sportovní (pohybová, motorická) výkonnost je chápána jako schopnost podávat opakovaně sportovní výkony resp. jako způsobilost opakovat pohybový výkon.

Sportovní výkon je jednou z hlavních kategorií sportu a sportovního tréninku. K němu se soustřeďuje pozornost sportovců, trenérů a dalších odborníků. Pro trénink, v němž se výkon především buduje, má jeho hlubší poznání zásadní význam. Sportovní výkony se realizují ve specifických pohybových činnostech, jejichž obsahem je řešení úkolů, které jsou vymezeny pravidly příslušného sportu a v nichž sportovec usiluje o maximální uplatnění výkonových předpokladů. Tyto činnosti, ovlivňované vnějšími podmínkami, představují určité požadavky na organismus a osobnost člověka. Vysoký výkon charakterizuje dokonalá koordinace provedení, jeho základem je komplexní integrovaný projev mnoha tělesných a psychických funkcí člověka, podpořený maximální výkonovou motivací. Lze rozlišit průběh činnosti, jehož analýza má pro pochopení sportovního mimořádný význam na výsledek činnosti.

Sportovní výkonnost (jako dispozice opakovaně podávat výkon) se formuje postupně a dlouhodobě a je výsledkem přirozeného růstu a vývoje jedince, vlivů prostředí a vlastního sportovního tréninku. Zvyšování výkonnosti je proto třeba chápat v širších souvislostech.



Obr. 44. vývoj sportovního výkonu dle Bedřich (2007)

Vývoj člověka zčásti určují **vrozené dispozice**. Tyto více nebo méně ucelené komplexy (vlohy, talent) se projevují na nejrůznějších úrovních organismu a mohou mít jistý vztah ke zvyšování sportovních výkonů. Celkově je jejich podíl v tomto směru různý a přesto že poznatků o genetické podmíněnosti sportovní výkonnosti přibývá, dosud jsme odkázáni jen na přibližný odhad.

Vrozené dispozice se člení na **morfologické** (tělesná výška, hmotnost, složení a stavba těla), **fyzilogické** (transportní kapacita pro kyslík) a **psychologické** (osobnostní charakteristiky, temperament, intelektové schopnosti aj.). Projevují se v motorice i psychice člověka, představují jejich dědičný základ.

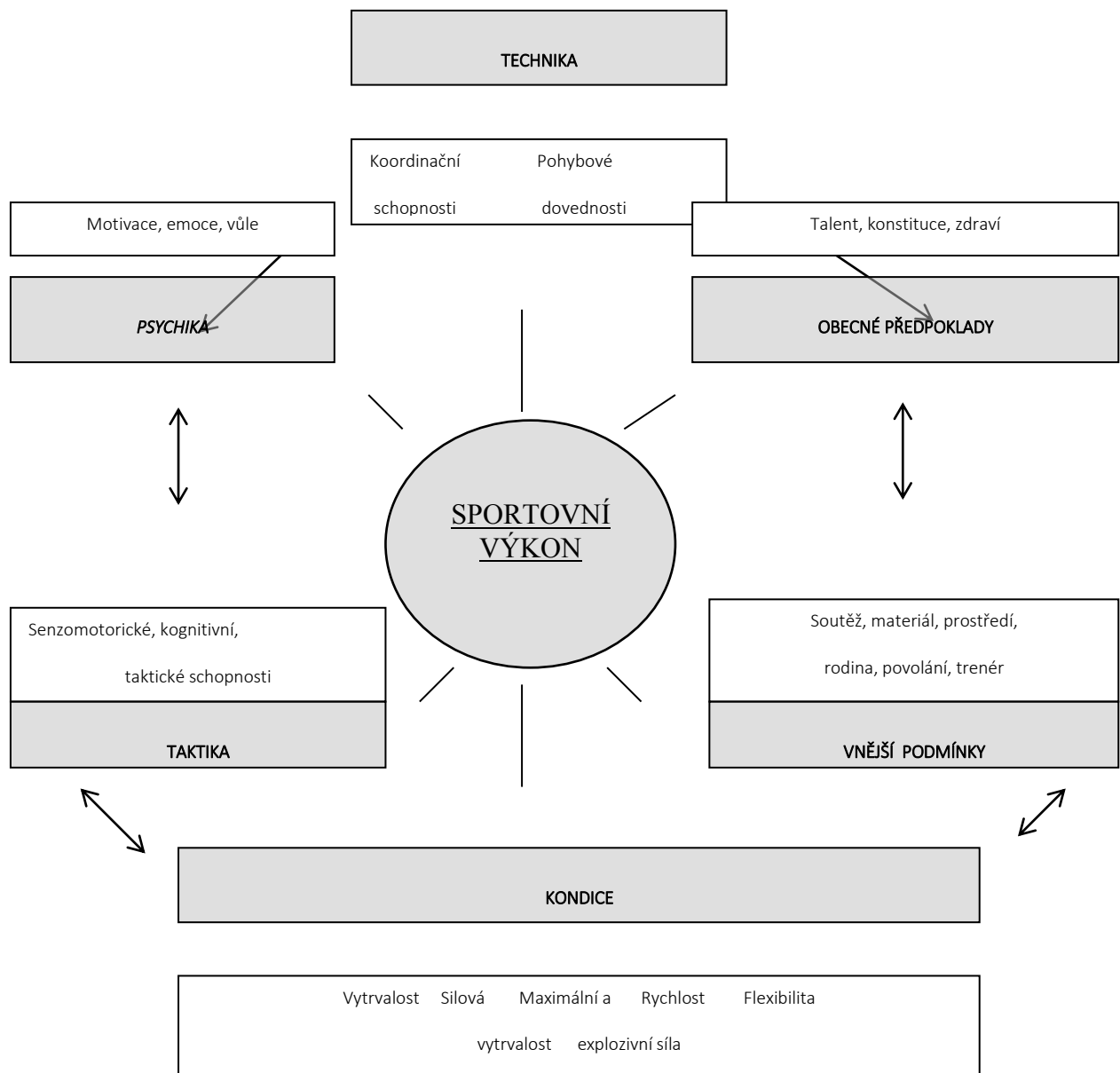
Vrozené dispozice se zčásti přizpůsobují **vlivům prostředí**, v němž jedinec vyrůstá. Prostředí i vrozené dispozice se ve vzájemné vazbě podílejí na tělesném, duševním a sociálním rozvoji jedince. Přírodní a sociální podmínky (např. přirozené příležitosti k pohybu, názory okolí na pohybovou aktivitu), v nichž člověk žije, určují předpoklady pozdějších výkonů, jako je zdravotní stav, celková odolnost a zdatnost, motorické, psychické i sociální schopnosti, motivace aj.

Organizovaný **sportovní trénink** znamená řízené ovlivňování výkonnostního růstu jedince s cílem dosáhnout takových změn, aby se zvyšovala úroveň **trénovanosti** sportovce. Ta se stává základem aktuálního **sportovního výkonu**.

Působením vlivů vrozených dispozic, prostředí a záměrného tréninku se postupně vytváří skladba psychofyzických předpokladů k různým typům sportovních činností. Z teoretického hlediska je možné tento komplex chápat jako celek, složený z dílčích vzájemně propojených částí. Pro potřeby účinného tréninku je nutné se v tomto komplexu dostatečně orientovat. Současná teorie využívá pro tyto účely systémový přístup. Ten umožňuje interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení v síti vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického, psychického apod. Mohou být jednodušší a dobře identifikovatelné (např. somatické znaky), ale i složitější (např. koordinační schopnosti).

Terminologie, která se užívá v popisu systémového přístupu, není jednotná. Ve stejném smyslu se hovoří o komponentách sportovního výkonu, determinantách sportovního výkonu, jeho podstatných proměnných, základech sportovního výkonu, modelových charakteristikách výkonu, o faktorech. S ohledem na obecnější výklad pojmu faktor jako činitele nějakého děje (je jeho podmínkou, součástí a má pro jeho průběh podstatný význam) se proto v dalším textu tohoto pojmu přidržujeme. V kontextu struktury sportovního výkonu faktory chápeme jako relativně samostatné součásti sportovních výkonů, vycházející ze **somatických, kondičních,**

technických, taktických a psychických základů výkonů. Jejich společným podstatným znakem je to, že jsou trénovatelné, tj. ovlivnitelné tréninkem nebo se na ně bere zřetel při výběru talentovaných jedinců. Každý sportovní výkon-z hlediska jeho struktury-charakterizuje jak počet, tak i uspořádání faktorů.



Obr. 45. sportovní výkon dle Bedřich (2007)

Objektivní určení struktury sportovního výkonu spočívá v položení a zodpovězení zásadních otázek, na které hledá praxe, teorie i výzkum stále přesnější odpovědi. K nejdůležitějším patří:

-na jakých faktorech sportovní výkon závisí?

-co jsou, co představují tyto faktory pro výkon důležité?

-jak jsou jednotlivé faktory pro výkon důležité?

-jaké jsou vztahy mezi faktory? Jsou vzájemně nezávislé nebo závislé, mohou se ovlivňovat či kompenzovat?

Sportovní výkon se uskutečňuje prostřednictvím sportovní činnosti, tedy činnosti pohybové zaměřené na dosažení maximálního výkonu. V průběhu tréninku je tato činnost osvojována a zdokonalována jako dovednost (dovednosti). Sportovní dovednost se chápe jako tréninkem získaný komplex výkonových předpokladů sportovce řešit správně a účinně úkoly dané sportovní specializace. Navenek se projevuje účelovou koordinací pohybové činnosti.

Vnitřně ji zajišťují odpovídající neurofyzilogické mechanismy a energetický metabolismus.

V množině proměnných, které výkon ovlivňují a vytvářejí, lze rozlišit:

-**faktory somatické**, zahrnující konstituční znaky jedince, vztahující se k příslušnému sportovnímu výkonu,

-**faktory kondiční**, tj. soubor pohybových schopností,

-**faktory techniky**, související se specifickými sportovními dovednostmi a jejich technickým provedením,

-**faktory taktiky**, jako součást tvořivého jednání sportovce (činnostní myšlení, paměť, vzorce jednání jako taktické řešení),

-**faktory psychické**, zahrnující kognitivní, emoční a motivační procesy uplatňované v řízení a regulaci jednání a vycházející z osobnosti sportovce.

Uvedený model je jistou zobecňující abstrakcí, jež má napomoci vytvoření představy o struktuře sportovních výkonů. Zároveň ale charakterizuje způsob myšlení, celostní chápání a rozvíjení sportovní výkonnosti. Konkrétní naplnění v jednotlivých sportech se pochopitelně liší.

Sportovní výkon a jeho změny je nezbytné chápat jako výsledek mnohaletého působení nejrůznějších vlivů (dědičnosti, prostředí, tréninku, materiálních podmínek atd.). Výsledkem je určitá skladba vlastností, schopností, vědomostí, dovedností atd., která sportovci umožní

podat konkrétní sportovní výkon. Ukazuje se, že čím vyšší má být sportovní výkonnost (dispozice opakovaně podávat výkon), tím větší důležitost má optimální skladba faktorů podmiňujících tuto výkonnost. Jistá možnost vzájemné kompenzace existuje, s rostoucí výkonností se však snižuje. Chápeme-li výkon jako integraci faktorů, je logické, že absence nebo nižší úroveň některého z nich znamená oslabení finálního produktu-**sportovního výkonu**.

Psychologická příprava - směřuje především k získávání odolnosti, důvěry ve vlastní schopnosti a sebevědomí. Zdravé sebevědomí a přiměřená touha po měření výkonu v soutěžích patří k primárním cílům psychologické přípravy. Další úkoly psychologické přípravy se týkají motivace. Jde o to vést svěřence k tomu, aby se chtěly zlepšovat rozvíjet svou výkonnost. Optimální je, když sami chtějí trénovat a mají snahu si spíše přidávat. Užitečně působí např. motivační hesla v šatnách či na sportovištích, která jednoduchým a srozumitelným způsobem dětem připomínají základní principy tréninku a zásady pro podání dobrého sportovního výkonu. Zvláště v mladších letech psychologická příprava velmi těsně souvisí s širším výchovným působením.

Obvykle se udává, že vliv genetických faktorů na úspěšnost jedince ve sportu se pohybuje okolo 50%. Studie a data podporující tuto hypotézu však nejsou definitivní a výzkum v této oblasti stále probíhá. Velká skupina trenérů i sportovců na všech výkonnostních úrovních však přisuzuje větší váhu vnějším vlivům, kam patří trénink, výživa, socioekonomické zázemí apod.

Výsledkem různých výzkumů bylo zjištění, že zlepšování sportovních dovedností není příliš závislé na zvoleném způsobu tréninku, ale spíše v oblasti "přístup k tréninku", tedy v oblasti motivace k tréninku, tedy v oblasti psychologie. Výrazně se tak projevuje vnitřní motivace jedince k výkonu, která nemá žádný vztah k okamžité pochvalě či finanční odměně.

V současné době je stále více rozšiřována spolupráce sportovních klubů či jednotlivých sportovců se sportovními psychology. V souvislosti s příchodem zahraničních trenérů, kde tato spolupráce již léta úspěšně funguje, si také naši sportovci, trenéři i jiní pracovníci uvědomují, že psychická pohoda a schopnost ovlivnění psychického stavu sportovce tvoří jednu z nejdůležitějších složek sportovního výkonu. (**Psychologie sportu** je obor aplikované psychologie, který se zabývá tréninkem, výkonností sportovce, osobností trenéra apod. Začala

se rozvíjet od 50. let 20. století. Zabývá se i studiem vztahu specifických dispozic sportovce ke sportovnímu výkonu, zabývá se analýzou předpokladů úspěšného výkonu.)

6. Motorická výkonnost populace, sportovní výkon

Klíčová slova: motorický výkon, stránky motorického výkonu, formování motorického výkonu, taxonomie motorických výkonů; sportovní výkon, sportovní výkonnost; příprava pohybu, výsledek pohybu; pohybová zdatnost.

Motorický, pohybový výkon

(angl. motor performance, něm. Bewegungsleistung, rus. dvigatelnyj rezultat)

Výsledek určité **pohybové činnosti** dosažený v určitém **čase a v daných podmínkách**. Jako míru realizace pohybového úkolu prostřednictvím pohybové činnosti (záměrné praktické pohyby, které uvědoměle realizujeme za cílem vyřešit nějaký pohybový úkol). Ve sportu hovoříme analogicky o **sportovním výkonu**.

Stránky motorického výkonu: struktura, průběh, výsledek. Rozeznáváme strukturální (složení pohybového výkonu), procesuální (průběh) a výslednou (finálovou) stránku (výsledek). Úroveň **výkonů** u jednotlivců je značně **rozdílná**. **Podmiňuje ji mnoho činitelů, zejména však úroveň pohybových předpokladů, motivace, podmínek aj.** Můžeme je objasnit jako funkci (f) pohybových předpokladů (P), motivace (M) a dalších podmínek (D): **Výkon = f (P,M,D)**.

Taxonomie sportovních výkonů (na základě významu faktoru techniky a koordinace) Vytrvalostní, ve sprintu, rychlé síly, technicko—akrobatické, kontroly nebo řízení, v soupeřivých sportech, herní.

Sportovní výkon (ang. sports performance, něm. sportliche Leistung, franc. Performance sportive, rus. sportivnyj rezultat).

Je projevem **specializovaných schopností jedince v uvědomělé pohybové činnosti**, zaměřené na řešení pohybového úkolu, vymezeného pravidly sportovní disciplíny. **SV** se formuje na **základě sportovních předpokladů, sportovního tréninku, prostřednictvím vnitřních a vnějších faktorů,**

umocněných **osobnostními vlastnostmi a motivací**, které se **projevují v** podmínkách soutěže.

Rozlišujeme SV individuální a kolektivní.

Projevem výkonnostní kapacity je **trénovanost** (angl. trainability, nem. Trainierbarkeit, rus. trenirovanost — specifický funkční stav organismu, který je schopný zabezpečit vykonávání specializované sportovní činnosti na vysoké úrovni díky tomu, že se v průběhu adaptace přizpůsobil morfologicky a funkčně na opakované zatížení v systematickém a plánovaném tréninkovém procesu) a v integrované podobě sportovní **forma** (aktuální úroveň trénovanosti, stav optimální připravenosti sportovce v daném časovém úseku na podávání maximálního sportovního výkonu).

Sportovní výkonnost (angl. motorperformance, něm. Bewegungsleistungsfähigkeit rus. fizičeskaja (dvigatel'naj a) rabotasposobnost)

Schopnost podávat opakovaně výkony v určité pohybové činnosti. V ní se integruje úroveň pohybových schopností, dovedností, návyků, úroveň zvládnutí pohybové činnosti a psychické připravenosti člověka.

Rozlišujeme všeobecnou a specifickou pohybovou výkonnost. Výkonnost je výsledkem specifické adaptace člověka na pohybovou zátěž a jeho motivace. Pohybová výkonnost kolísá v průběhu života, roku, měsíce, i dne.

Motorická (pohybová, tělesná) zdatnost (angl. physical fitness, něm. Körperliche Leistungsfähigkeit, fr. capacité (condition) physique, rus. fizičeskaj a rabotasposobnost (podgotovlenost)

Souhrn předpokladů člověka pro optimální reakci na jakoukoliv náročnou činnost a vlivy vnějšího prostředí.

Soubor všech pohybových předpokladů člověka vykonávat jakoukoliv pohybovou činnost.

9. Teorie testování motoriky

Význam testování motoriky:

1. kontrola tréninkového procesu, informace o jeho kvalitě a dosažených výsledcích
2. informace o úrovni pohybových schopností, které jsou důležité pro určitý druh pohybového výkonu (např. sportovního výkonu v dané disciplíně)
3. kontrola účinnosti určité tréninkové metody a podklady pro její volbu
4. hodnocení testovaných osob pomocí výkonnostních norem v rámci určité skupiny (např. známkování ve školní tělesné výchově, normy výkonnosti pro obyvatelstvo)
5. předpovídání výkonnosti testovaných osob, kterou lze očekávat po určitém časovém odstupu v budoucnosti
6. vybírání vhodných uchazečů (např. sportovních talentů, studentů FSpS)
7. zjišťování vzájemného uspořádání a vztahů mezi pohybovými schopnostmi (např. struktury pohybových schopností v určitém druhu sportu)
8. srovnání výkonnosti některých populací (např. české a slovenské mládeže)
9. stanovení obtížnosti pohybových činností pro určitou populaci (např. stanovení obtížnosti učiva pro osnovy ve školní tělesné výchově)
10. použití ve výzkumu a vědě (vliv civilizačních faktorů na úroveň výkonnosti, teorie pohybových schopností, jejich struktury atd.)

Základní stupnice pro vyjádření výkonů:

1. nominální stupnice (tzv. klasifikační měření) – představuje kvalitativní třídění, tzn. naměřené hodnoty, nemá pořadový smysl
2. ordinální (pořadová) – umožňuje stanovit pořadí výkonů testovaných osob, ale nikoliv určit rozdíly mezi výkony (např. žebříček tenistů)
3. Intervalová – určuje pořadí výkonů a navíc umožňuje stanovit i rozdíly mezi výkony, neboť jsou dány pevné jednotky měření

Jiné dělení:

1. numerická – tvořena řadou čísel vyjadřujících stupeň kvantifikovaného znaku (úroveň herního výkonu, dovednosti apod.), stupnice má určen rozsah (počet stupňů) a střed - -- stupnice: vzestupné (např. 1 až 10 bodů), sestupné (školní známky)

2. grafická – má podobu úsečky s vyznačeným hodnocením (např. ne – mírně – středně – značně – ano)
3. kumulovaná – skládá se z více položek, jejichž posuzování se sčítá (např. posouzení úrovně podání ve volejbale hodnotami 1-5 – hodnotí se výška nad sítí, přesnost umístění, účinnost, aritmetický průměr hodnot značí celkovou úroveň podání)

Jednotky měření v antropomotorice:

- fyzikální – tam, kde je možno motorické činnosti měřit (délka, čas, síla,...)
- hodnocení – pokud motorické činnosti není možné měřit
 - a) škálování – jde o přiřazování čísel, které slouží k uspořádání výkonů na číselné stupnici, posuzující osoba provádí zhodnocení na dané stupnici (např. herní výkon basketbalisty, výkon fotbalových rozhodčích)
 - b) posuzování (bodování) – jde o škálování založené na posudcích expertů (rozhodčích), způsob posuzování je přesně popsán pravidly (např. gymnastika, krasobruslení, skoky na lyžích)
- počet opakování

10. Metody zpracování výsledků, základy statistiky

Cílem kapitoly jsou základní informace o statistických metodách. Není zde uveden kompletní problematika jednotlivých statistických analýz, text je přizpůsoben a zjednodušen pro potřeby studentů, kteří se se statistikou setkávají poprvé. Zájemce odkazujeme na odbornou literaturu, zejména na knihu Jana Hendla - *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat* (Hendl, 2006).

Statistika je metoda analýzy dat, která nachází široké uplatnění v celé řadě odvětví, oblast sportu, tělesné výchovy a kinantropologie nevyjímaje. Její význam s rozvojem výpočetní techniky a specializovaných software roste, což umožňuje urychlení a zkvalitnění při sběru a přenosu dat a také při zpracování a ukládání informací.

Role statistiky je nezastupitelná, neboť nepřetržité vyhodnocování informací o celku i jeho částech dává důležité informace použitelné pro další rozhodovací procesy použitelné v běžné práci vysokoškolského pracovníka, studenta a managementu fakulty.

Přiměřená znalost základních statistických pojmů pomáhá porozumět odborným textům, kde je statistika v hojné míře obsažena.

Aplikovat statistické metody a postupy znamená zaznamenávat data o jevech a zpracovávat je, tj. třídit, vyhodnocovat a interpretovat. Statistika se tak nachází v úzkém kontaktu s informačními technologiemi (informatika, výpočetní technika).

Typy proměnných, z body, t body

Při statistické analýze potřebujeme u každé proměnné určit její typ. Můžeme se setkat s několika způsoby klasifikace proměnných, v našem textu popisujeme přístup, který za hlavní kritérium považuje *typy vztahů mezi hodnotami*. Podle Řezankové (2001) u tohoto hlediska rozlišujeme proměnné:

- **Nominální.** Hodnotou je číslo nebo text. U těchto proměnných můžeme provádět jen rozdělení četností, případně operaci porovnání. **Příklad:** student absolvoval motorický test „běh na 50 m“ s výkonem 7,4 s a motorický test „leh-sed“ s výsledkem 50 opakování za minutu. Číselné hodnoty 7,4 a 50 určují jen odlišné výsledky motorických testů, nic jiného se vyčíst nedá
- **Ordinální znaky** umožňuje provádět srovnání a tím určit pořadí. V případě textových proměnných je nutné tyto převést na čísla. **Příklad:** v dotaznících vyjadřujeme míru souhlasu s daným tvrzením. Svou kondici hodnotím jako: *vynikající – velmi dobrou – dobrou – slabou – špatnou*. Výroky respondentů můžeme určit pořadí, jak který respondent souhlasí s tvrzením. Avšak netvrdíme, že rozdíl mezi odpověďmi *vynikající* a *velmi dobrou* je stejný jako mezi *slabou* a *špatnou*.
- **Intervalové** kromě porovnání můžeme provádět operaci součtu a rozdílu. **Příklad:** výška a hmotnost jedince. Naměříme-li u batolete výšku v cm po čtyřech měsících hodnoty 60, 62, 64, 66, znamená to, že každým měsícem dítě vyrostlo o 2 cm.
- **Poměrové znaky** umožňují interpretovat kromě operace rovnosti, uspořádání a rozdílu ještě operace podílu a součinu. **Příklad:** zaběhne-li atlet 100 m za 11 s a druhý atlet za 22 s, je možné prohlásit, že první je dvakrát rychlejší než druhý.

Nominální a ordinální proměnné jsou souhrnně označovány jako kvalitativní; intervalové a poměrové proměnné jsou souhrnně označovány jako kvantitativní (numerické, kardinální). Kvantitativní proměnné můžeme podle jiného hlediska dělit na

- *diskrétní*, které nabývají pouze celočíselných obměn (*počet permanentek do posilovny*), a
- *spojité (metrické)*, jež mohou nabývat libovolných hodnot z určitého intervalu (věk respondenta, výkon ve vrhu koulí).

Nominální, ordinální a kvantitativní diskrétní proměnné můžeme souhrnně označit jako **kategoriální** (obměny těchto proměnných nazýváme kategoriemi).

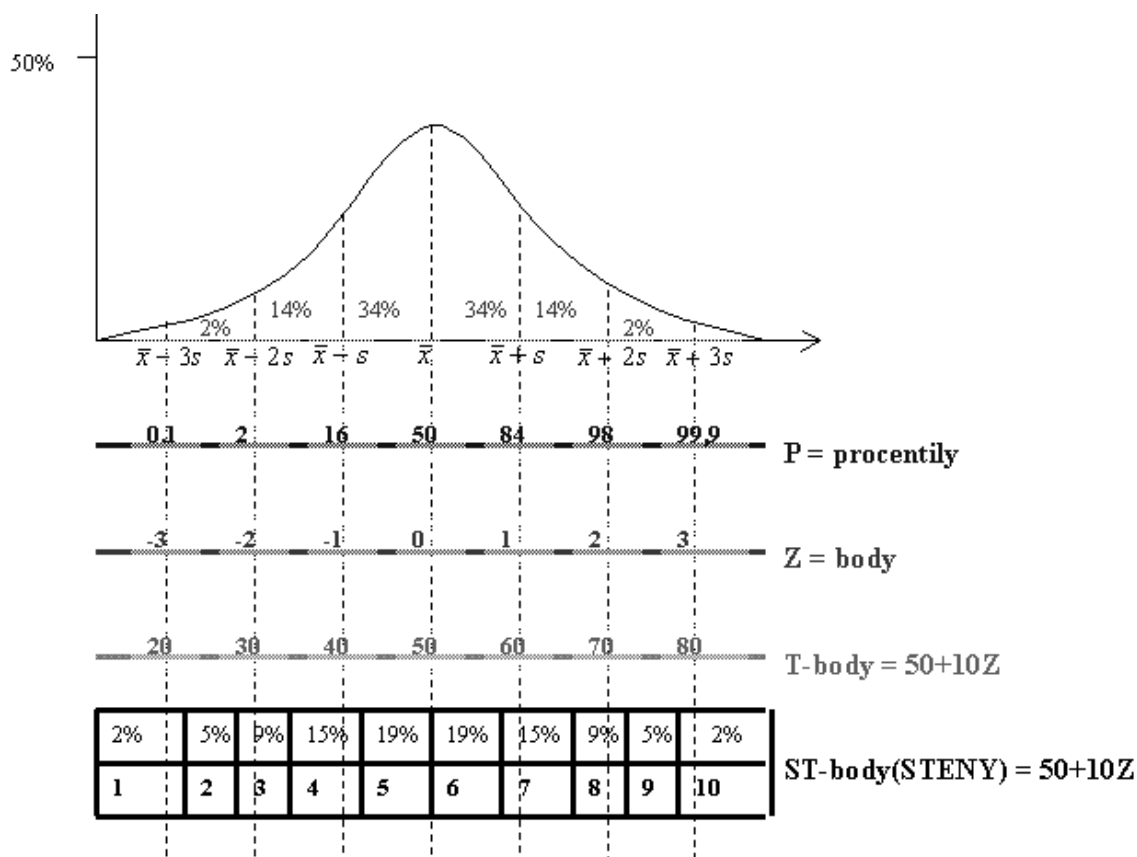
- *dichotomické (alternativní)*, které nabývají pouze dvou kategorií (navštěvuje/nenavštěvuje organizovanou pohybovou aktivitu, kuřák/nekuřák), a
- *vícekategoriální (množné)*, jež nabývají více než dvou kategorií (vyberte z nabídky 10 sportů maximálně 3, které preferujete).

Přepočty výsledků měření

Velmi často je nutné porovnávat výsledků z jednotlivých testů. Jsou-li ve stejných jednotkách, je srovnání jednoduché. V případě, kdy jsou vyjádřeny v různých jednotkách, je srovnání obtížné. Jedním ze způsobů, jak najít společný jmenovatel pro porovnání, je převést výsledky na normované. Nejčastěji používané jsou percentily, z-body, t-body a c-body. Společnou vlastností normovaných výsledků je vyjádření, o kolik směrodatných odchylek je sledovaný výsledek horší než aritmetický průměr

1. **Percentily.** Percentily (procenily) vyjadřují, kolik procent měřených osob podává horší výsledek než právě hodnocený jedinec. Hodnota 25. percentilu udává, že 25 % naměřených výsledků je horší než daný výkon a 75 % je lepší než naměřený výsledek.
2. **Kvantily** jsou čísla, která rozdělují řadu výsledků testu, uspořádanou podle velikosti, na určitý počet skupin o stejně velkém počtu prvků. 50. kvantil je medián.
3. **Z-body (z-skóre)**, rozdíl výsledku a průměru dělíme směrodatnou odchylkou souboru $Z = (x - \bar{x}) / s$. Interval Z-hodnot je od -3 do 3. Aritmetický průměr má hodnotu 0 bodů, hodnota směrodatné odchylky se rovná 1 bodu.
4. **T-body**, je další metoda, kterou je odvozena ze z-bodů vztahem $T = 50 + 2z$. Interval t-bodů je od 0 do 100. Změnou naproti z-bodům je práce s nezápornými čísly. Průměr má hodnotu 50 bodů, směrodatná odchylka 10 bodů.
5. **Steny.** Jedná se o destibodovou stupnici kde má každý sten určité nestejně rozpětí.

Pro všechny normované výsledky platí důležité pravidlo: znaménko výsledků normovaných na z-body, t-body, c-body měníme na opačné u těch testů, jejichž škála má k smyslu vzrůstání výkonů smysl opačný (v běžích platí, že menší čas znamená lepší výkon; ve skoku do dálky platí, že větší hodnota skoku vyjádřená v cm, znamená lepší výkon).



Obr. 46. vztahy mezi různými typy normovaných testových výsledků dle Měkota (1997)

Příklad použití normovaných výsledků: porovnání různých výkonů u různých osob. Výsledek 7leté dívky ve skoku z místa je $x_d = 130$ cm, přičemž populace těchto dívek má $\bar{x}_d = 115$ cm a $s_d = 10$ cm. Výkon 15 letého chlapce v hodu míčkem je $x_{ch} = 41$ m, přičemž populace těchto chlapců má $\bar{x}_{ch} = 32$ m, $s_{ch} = 4$ m. Máme určit, který ze dvou výkonů $x_d = 130$ cm a $x_{ch} = 41$ cm je hodnotnější. Provedeme převod na normované body.

Tab. 5. převod na normované body

		norma		norma
z-body	$Z_d = (130 - 115) : 10 =$	1,50 Z-bodů	$Z_{ch} = (41 - 32) : 4 =$	2,22 Z-bodů
T-body	$T_d = 1,50 \cdot 10 + 50 =$	65 T-bodů	$T_{ch} = 50 + 10 \cdot 2,22 =$	72 T-bodů
C-body	$C_d = 5 + 2 \cdot 1,50 =$	8 C-bodů	$C_{ch} = 5 + 2,22 =$	9 C-bodů

Výkon chlapce v hodu 41 m je hodnotnější než výkon dívky ve skoku z místa 130 cm, neboť pravděpodobnost jeho výskytu v populaci je menší. Diference na T-stupnici je 72 T-bodů. Pozor: Rozdíly mezi normovanými výsledky jsou pochopitelně různé na různých stupnicích — např. 7 na T-, 0,7 na Z-, 1 na C-stupnici. Podobně jsou však různé i poměry výkonů na různých stupnicích, nelze tedy obecně říci, že jeden výkon je např. „dvakrát lepší“ než druhý, musíme současně udat stupnici, ve které to platí.

Popisná statistika

Procedury popisné statistiky použijeme k prvotnímu posouzení předložených dat. Nejčastěji používané statistické charakteristiky jsou

- aritmetický průměr
$$\bar{x} = \frac{x_{(1)} + x_{(2)} + \dots + x_{(n)}}{n}$$

Definice následujících charakteristik předpokládají uspořádaný výběr, tj. $x_{(1)} \leq x_{(2)} \leq \dots \leq x_{(n)}$

- minimální hodnota $x_{\min} = x_{(1)}$
- maximální hodnota $x_{\max} = x_{(n)}$
- medián $\tilde{x}_{0,50}$
 - pro n sudé $\tilde{x}_{0,50} = \frac{x_{(n/2)} + x_{(n/2+1)}}{2}$,
 - pro n liché $\tilde{x}_{0,50} = x_{(n+1)/2}$
- dolní kvartil $\tilde{x}_{0,25} = x_{(k)}$, kde pro pořadový index k platí $n \cdot 0,25 < k < n \cdot 0,25 + 1$
- horní kvartil $\tilde{x}_{0,75} = x_{(k)}$, kde pro pořadový index k platí $n \cdot 0,75 < k < n \cdot 0,75 + 1$

Charakteristiky variability

- variační rozpětí $R = x_{\max} - x_{\min}$
- kvartilové rozpětí $R_Q = \tilde{x}_{0,75} - \tilde{x}_{0,25}$
- výběrový rozptyl $s_{n-1}^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$
- výběrová směrodatná odchylka $s_{n-1} = \sqrt{s_{n-1}^2}$
- variační koeficient $v = \frac{s_n}{|\bar{x}|}$ nebo $v = \frac{s_{n-1}}{|\bar{x}|}$

Charakteristiky kategoriální proměnné

- *Modus* - hodnota nejčetnější kategorie
- *Četnost* - počet pozorování spadajících do příslušné kategorie
- Stanovení četností – absolutní a relativní

Příklad a řešení:

Máme k dispozici data 35 desetibojařů a jejich nejlepších výkonů v desetiboji, v běhu na 100 m a ve skoku do dálky v roce 2008:

Tab. 6. výsledky desetiboj

	desetiboj	100m	dálka		desetiboj	100m	dálka		desetiboj	100m	dálka
1	8832	10,39	739	13	8248	10,76	774	25	8123	10,85	747
2	8585	10,98	768	14	8242	11	696	26	8122	10,61	749
3	8534	10,43	775	15	8241	11,21	768	27	8118	10,89	729
4	8527	10,9	733	16	8238	10,53	756	28	8066	11,26	735
5	8511	10,9	777	17	8233	11,17	727	29	8057	10,4	774
6	8504	10,85	723	18	8208	11,13	778	30	8048	11,04	715
7	8497	10,86	701	19	8199	11,06	757	31	8040	11,14	695
8	8434	10,81	731	20	8191	11,03	722	32	8034	11,21	695
9	8381	11,06	753	21	8178	11,15	704	33	8025	10,77	720
10	8372	10,85	735	22	8175	10,74	744	34	8014	10,89	719
11	8273	11,11	745	23	8143	11,16	709	35	8013	11,25	714
12	8253	11,26	708	24	8142	11,42	733				

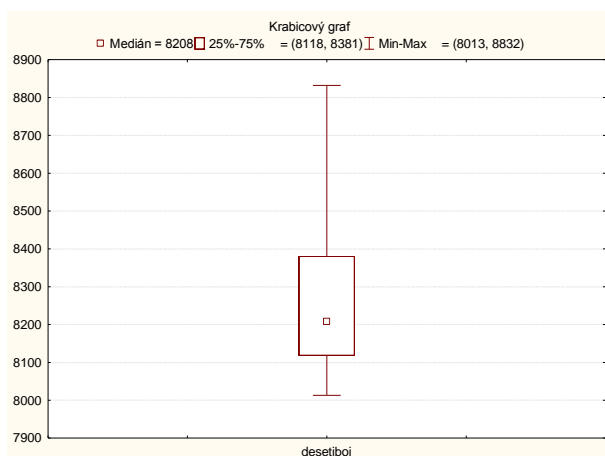
Tab. 6. popis statistických funkcí

	desetiboj	Popis
N platných	35	počet hodnot
Aritmetický průměr	8251,5	<ul style="list-style-type: none"> • statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot • nejčastější chybou je aplikace aritmetického průměru tam, kde je na místě využít jinou statistiku. Např. aritmetickým průměrem souboru {10, 10, 10, 10, 10, 100} je 25, přestože pět ze šesti hodnot tohoto souboru je menších. V obdobných případech je mnohem vhodnější použít pro vyjádření typické hodnoty medián (který je u této množiny roven 10, což je mnohem lepší popis typické hodnoty)
Minimum	8013	<ul style="list-style-type: none"> • nejmenší hodnota
Maximum	8832	<ul style="list-style-type: none"> • nejvyšší hodnota
Medián	8208	<ul style="list-style-type: none"> • medián (označován Me nebo \tilde{x}) je hodnota, jež dělí řadu podle velikosti seřazených výsledků na dvě stejně početné poloviny. • není ovlivněn extrémními hodnotami. • medián lze definovat na každém souboru uspořádaném relací „menší nebo rovno“, i když se nejedná o soubor čísel. Například medián souboru {absolvent ZŠ, vyučen, vyučen s maturitou, vysokoškolák} je roven hodnotě „vyučen“, pokud kategorie vzdělání považujeme za seřazené podle náročnosti školy.
Spodní kvartil	8118	<ul style="list-style-type: none"> • kvartily oddělují ze statistického souboru čtvrtiny. Rozlišuje se spodní kvartil $Q_{0,25}$ a horní kvartil $Q_{0,75}$. Data předpokládají uspořádaný výběr.
Horní kvartil	8381	
Rozpětí	819	<ul style="list-style-type: none"> • rozdíl mezi maximem a minimem
Kvartilové rozpětí	263	<ul style="list-style-type: none"> • pomocí horního a spodního kvartilu lze zavést mezikvartilové rozpětí, které definujeme jako hodnotu $Q_{0,75} - Q_{0,25}$.
Rozptyl	38993,7	<ul style="list-style-type: none"> • rozptyl - jedná se o charakteristiku variability rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny, která vyjadřuje variabilitu rozdělení souboru kolem střední hodnoty.

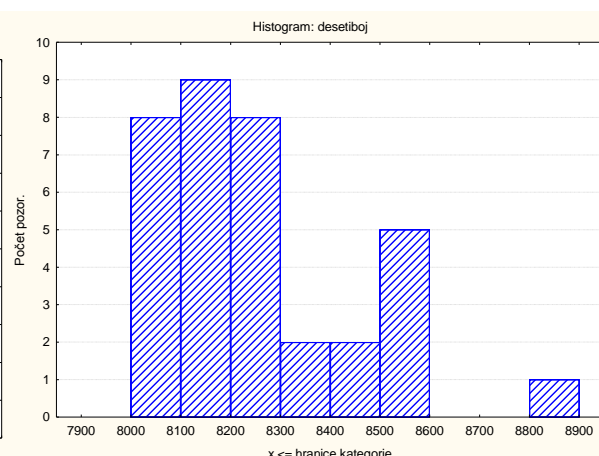
Směrodatná odchylna	197,5	<ul style="list-style-type: none"> jedná se o kvadratický průměr odchylek hodnot znaku od jejich aritmetického průměru. Vypovídá o tom, jak moc se od sebe navzájem liší typické případy v souboru zkoumaných čísel. Je-li malá, jsou si prvky souboru většinou navzájem podobné, a naopak velká směrodatná odchylna signalizuje velké vzájemné odlišnosti.
Variační koeficient	2,4	<ul style="list-style-type: none"> variační koeficient je použitelný i při porovnávání variability proměnných, které jsou v různých jednotkách

Grafické posouzení dat

Prvotní informaci o datech nám poskytnou 2 základní grafy. Krabicový graf a histogram. Krabicový graf je znázornění pěti hodnot: minima, prvního kvartilu, mediánu, třetího kvartilu a maxima. Druhým typem grafu je histogram, který zobrazuje intervalové četnosti. V tabulce četností ve sloupci „četnosti“ obsahuje počet výskytů desetibojařského výkonu v stanovených intervalech (od 8000 bodů po 100 bodech).



Obr. 47. krabicový graf



Obr. 48. histogram

Tab. 7. četnosti: desetiboj

	Četnost	Kumulativní četnost	Relativní četnost	Kumulativní relativní četnost
8000<x<=8100	8	8	22,86	22,86
8100<x<=8200	9	17	25,71	48,57
8200<x<=8300	8	25	22,86	71,43
8300<x<=8400	2	27	5,71	77,14
8400<x<=8500	2	29	5,71	82,86
8500<x<=8600	5	34	14,29	97,14
8600<x<=8700	0	34	0,00	97,14
8700<x<=8800	0	34	0,00	97,14
8800<x<=8900	1	35	2,86	100,00
8900<x<=9000	0	35	0,00	100,00
Součet	35		100,00	

Vyhodnocení příkladu:

Ze 35 zkoumaných hodnot můžeme konstatovat, že průměrný výkon je 8251 bodů. Nejlepší výkon v roce 2008 byl 8832 a nejnižší osmitisícový výkon pak 8013 bodů. Medián je roven 8208. V tomto případě nejsou obě dvě střední hodnoty (aritmetický průměr a medián) extrémně odlišné. Směrodatná odchylka 197 bodů též signalizuje, že sledované výkony jsou navzájem podobné, neboli odchýlení od aritmetického průměru je v průměru 197 bodů. Nejčastěji výkon padne do intervalu 8100-8200 (celkem 9x) bodů a v intervalech 8000-8100 a 8200-8300 (celkem 8x).

TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ

Princip testování hypotéz

Statistická hypotéza je předpoklad o hodnotě neznámého parametru nebo o zákonu rozdělení sledované veličiny. Statistické hypotézy jsou tedy domněnky o populaci, jejichž pravdivost lze ověřovat prostřednictvím statistických testů.

Hypotézu, jejíž platnost ověřujeme, nazýváme *testovanou (nulovou) hypotézou* a značíme ji H (H_0). Proti testované hypotéze stanovíme *alternativní hypotézu* A (H_1), která hypotézu H popírá.

Testování sledované hypotézy H proti alternativní hypotéze A je postup, podle něhož na základě náhodného výběru rozhodneme mezi dvěma tvrzeními – sledovanou hypotézou H a alternativní hypotézou A .

Testové kritériem je statistika $T(X)$, jejíž rozdělení známe. Testy (výběrové statistiky) jsou náhodné veličiny (funkce náhodného výběru), pomocí kterých na základě výsledků z náhodného výběru rozhodneme, zda má být ověřovaná hypotéza zamítnuta či nikoliv.

Kritický obor W_α , je interval, který je ohraničený tzv. kritickými hodnotami, což jsou kvantily rozdělení příslušného testového kritéria. Kritický obor W_α tvoří doplněk k 100 $(1-\alpha)$ %-nímu intervalu spolehlivosti. Jestliže hodnota testové statistiky $T(X) \in W_\alpha$, potom hypotézu H zamítáme.

Výsledkem testování je buď ***zamítnutí hypotézy H ve prospěch alternativy A či nezamítnutí hypotézy H*** . Skutečnost, že hypotézu H nezamítáme, neznamenaá že naměřená data tuto hypotézu potvrzují, ale pouze to, že ji nevyvracejí.

Číslo α se nazývá ***hladina statistické významnosti testu***. Hladina statistické významnosti α tedy určuje pravděpodobnost, že testovací charakteristika padne mimo obor přijetí. Obvykle nabývá hodnot od 0,001 do 0,3 v závislosti na povaze zkoumaného problému (tedy nemusí to být jen hodnota 0,05, jak je v mnoha učebních textech doporučováno).

Při testování hypotéz se můžeme dopustit chyby dvěma způsoby: Buď zamítneme hypotézu, která platí – to je chyba prvního druhu α - nebo naopak tuto hypotézu nezamítneme i když je nesprávná – v tomto případě se jedná o chybu druhého druhu β .

Mezi základní nedostatky statistické významnosti patří:

- použití je možné jen v případě reprezentativního vzorku pomocí náhodného výběru.
- závislost α na počtu pozorování (měření, respondentů)
- statisticky významné neznamenaá důležité

Velmi podrobně rozebírá pojem statistické významnosti v článku „Statistická významnost proti vědecké průkaznosti výsledků výzkumu“ prof. Blahuš z FTVS (Blahuš, 2002)

Tab. 8. možné výsledky testování hypotézy

Skutečnost	Rozhodnutí	
	přijímáme H	zamítáme H
Hypotéza H platí	správné rozhodnutí pravděpodobnost = $1-\alpha$	chyba I. druhu pravděpodobnost = α
Platí alternativa A	chyba II. druhu pravděpodobnost = β	správné rozhodnutí pravděpodobnost = $1-\beta$ = síla testu

- Jestliže snížíme α , zvýší se β
- Snížení chyby II. druhu bez toho abychom ovlivnili chybu I. druhu je možné pouze zvýšením rozsahu výběru.

Věcná významnost

- používání nestatistického hodnocení velikosti rozdílu či vztahu ve výzkumných výsledcích, tzv. „size of effect“, zvláště pomocí tzv. koeficientu ω^2 jakožto podílu, resp. procenta vysvětleného rozptylu
- Např. ke kvantifikování velikosti účinku, tj. k hodnocení věcné významnosti je možné použít *Cohenův koeficient účinku d*. Jednou z hlavních výhod koeficientu je jeho nezávislost na rozsahu výběru. Platí pro něj konvenční hodnoty, jež usnadňují rozhodnutí, kdy lze hovořit o velkém efektu. Pokud je d větší než 0,8, je efekt velký; pro d z intervalu 0,5 – 0,8 je efekt střední; efekt pod hodnotou 0,2 lze považovat za malý (Cohen, 1994).

Postup při práci s hypotézami by měl vypadat následovně: 1. nejprve zhodnotit věcnou významnost jak absolutně (v jednotkách měření), tak i relativně k podílu vlivu ostatních faktorů (pomocí ω^2), a jen jde-li o randomizovaný výzkum pak 2. použít statistickou významnost α jakožto riziko zobecnění.

Testování statistické významnosti pak probíhá tak, že vypočítáme hodnotu testové statistiky, porovnáme ji s kritickými hodnotami (kvantily), odpovídajícími hladině významnosti α , a rozhodneme o zamítnutí či nezamítnutí hypotézy H. Při **testování pomocí statistických programů** se používá jiný postup: Spočte se hodnota testové statistiky a k ní nejmenší kritický obor, při kterém bychom ještě mohli na základě této hodnoty zamítnout hypotézu H_0 proti dané alternativě. Hladina významnosti, odpovídající tomuto kritickému oboru, se nazývá **minimální hladina významnosti (p-hodnota)**.

Pokud je $p > \alpha$, pak hypotézu H_0 nezamítáme. V opačném případě, kdy $p \leq \alpha$, pak hypotézu H_0 zamítáme.

KORELAČNÍ ANALÝZA

Korelace znamená vzájemný vztah mezi dvěma procesy nebo veličinami. Pokud se mezi dvěma procesy ukáže korelace, je pravděpodobné, že na sobě závisejí, nelze z toho však ještě usoudit, že by jeden z nich musel být příčinou a druhý následkem. To samotná korelace nedovoluje rozhodnout.

V určitějším slova smyslu se pojem korelace užívá ve statistice, kde znamená vzájemný lineární vztah mezi znaky či veličinami x a y . Tento vztah může být kladný, pokud (přibližně) platí $y = kx$, nebo záporný ($y = -kx$). Míru korelace pak vyjadřuje korelační koeficient, který může nabývat hodnot od -1 až po $+1$.

Hodnota korelačního koeficientu -1 značí zcela nepřímou závislost, tedy čím více se zvětší hodnoty v první skupině znaků, tím více se zmenší hodnoty v druhé skupině znaků. Hodnota korelačního koeficientu $+1$ značí zcela přímou závislost, např. vztah mezi rychlostí běhu a běžeckou frekvencí kroků sprintera. Pokud je korelační koeficient roven 0 , pak mezi znaky není žádná statisticky zjištělná lineární závislost. Je dobré si uvědomit, že i při nulovém korelačním koeficientu na sobě veličiny mohou záviset, pouze tento vztah nelze vyjádřit lineární funkcí, a to ani přibližně. Může jít např. o nelineární závislost (kvadratickou, ...).

Hendl (1997) uvádí nevýhody korelačního koeficientu, který je citlivý k náhodné chybě. Proto se používá ve srovnávacím experimentu. Naneštěstí je citlivý také k rozmezí měření. Často zvětšením rozsahu měření, dosáhneme značného přiblížení korelačního koeficientu k 1 . Snad největší chyba spočívá v tom, že přisuzujeme důležitost tomu, že korelační koeficient je významně různý od nuly. Ve srovnávacích experimentech není tento typ uvažování na místě, přesto se údaje o této významnosti pravidelně objevují v hodnotících zprávách. Závažná je skutečnost, že korelační koeficient neodhaluje ani přítomnost proporcionální chyby ani chyby konstantní. Odpůrci korelačního koeficientu tvrdí, že tato statistika by se neměla nikdy používat při hodnocení dat srovnávacích experimentů.

Doporučuje se nahradit/doplnit posouzení korelačního koeficientu, který je pouze mírou lineární závislosti výsledků, jinými postupy, např. Bland-Altmanovým rozdílovým grafem (Bland a Altman 1986).

Příklad a řešení:

Zjistěte míru závislosti výkonů v běhu na 100 m a skoku do dálky na celkovém bodovém součtu. Data jsou shodná s předchozím příkladem.

Tab. 9. závislost vybraných disciplín

	desetiboj	100m	skok do dálky
desetiboj	1,00	-0,38	0,29
		p=,02	p=,08
100m		1,00	-0,40
			p=,017
skok do dálky			1,00

Vyhodnocení příkladu: Velikost korelačního koeficientu mezi proměnnými „100 m“ a „desetiboj“ je -0,38. Znaménko minus značí nepřímou úměru (čas v sekundách-menší hodnota znamená kvalitnější výkon). Korelační koeficient mezi proměnnou „desetiboj“ a „skok do dálky“ je roven hodnotě 0,29 (znaménko plus značí přímou úměru). Obě dvě hodnoty korelačního koeficientu značí vztah, který zde může považovat za prokazatelný, není však příliš těsný. Ani hodnota korelačního koeficientu mezi „stovkou“ a „dálkou“ není výrazný. Hodnota -0,40 napovídá, že výsledný výkon ve skoku do dálky závisí i na jiných faktorech (např. technické zvládnutí předodrazového rytmu aj.), než je jen náběhová rychlost atleta.

T-test

T-test je metodou, která umožňuje ověřit hypotézu, zda dvě normální rozdělení mající stejný (byť neznámý) rozptyl, z nichž pocházejí dva nezávislé náhodné výběry, mají stejné střední hodnoty (resp. rozdíl těchto středních hodnot je roven určitému danému číslu).

V praxi se t-test často používá k porovnání, zda se výsledky měření na jedné skupině významně liší od výsledků měření na druhé skupině.

Princip t-testu

Předpoklad, že oba výběry pocházejí z normálního rozdělení, nemusí být za každou cenu dodržen. Dle definice z encyklopedie Wikipedia T-test totiž pracuje s průměry obou výběrů, a ty již při rozsahu výběru v řádu desítek mají přibližně normální rozdělení díky centrální limitní větě.

Před provedením t-testu by mělo být prověřeno, že oba náhodné výběry mají stejný rozptyl. K tomu může posloužit F-test. Existují i modifikace t-testu pro výběry s různými rozptyly. Pokud je rozsah výběru (resp. obou výběrů) velký (v řádu stovek a víc), lze místo kritických hodnot T rozdělení použít kritické hodnoty normálního rozdělení.

Velmi často nejsou splněny předpoklady pro použití testů (např. znalost pravděpodobnostního rozdělení zkoumané veličiny). Vedle této okolnosti k dalším výhodám skupiny neparametrických testů patří jejich účinné použití i při poměrně malém rozsahu výběru, dále možnost aplikovat je i pro ordinální a nominální proměnné a rovněž větší *robustnost* (to je obecně důležitá statistická vlastnost, kterou bychom mohli zjednodušeně charakterizovat asi takto: zvolený postup, např. statistický test, je tím robustnější, čím je kvalita jeho výsledků méně závislá na povaze konkrétních dat a na případném „narušení jejich kvality“ v důsledku výrazných odchylek od ideálních předpokladů). Na druhé straně použití neparametrického testu obvykle vede za jinak nezměněných podmínek k rozšíření oboru přijetí na úkor oboru kritického, což v konečných důsledcích může při použití neparametrického testu mít za následek zvýšení (v porovnání s analogickým parametrickým testem) pravděpodobnost chyby druhého druhu, tj. může dojít k chybnému nezamítnutí nepravdivé testované (nulové) hypotézy. Jinak řečeno, důsledkem aplikace neparametrického testu je nižší síla testu. V případě t-testů se jedná o Wilcoxonův test pro párové hodnoty a Mann-Whitneyův test pro nepárové hodnoty.

Příklad

Výkony desetibojařů z minulého příkladu jsme přepočítali na body pomocí oficiálních bodovacích tabulek pro atletický desetiboj. Vzhledem k malému počtu dat ($n=35$) použijeme neparametrický Wilcoxonův t-test. Chceme zjistit, zda desetibojaři získávají z obou disciplín stejný počet bodů.

Tab. 10. výkony desetiboj

100m	dálka	100m	dálka	100m	dálka	100m	dálka
1001	908	894	898	847	952	804	898
865	980	836	922	854	866	999	995
992	997	804	833	828	823	852	850
883	893	915	995	919	920	830	802
883	1002	861	804	825	835	814	802
894	869	814	980	769	893	913	862
892	816	968	950	894	927	885	859
903	888	823	878	949	932	806	847
847	942	832	1005	885	883		

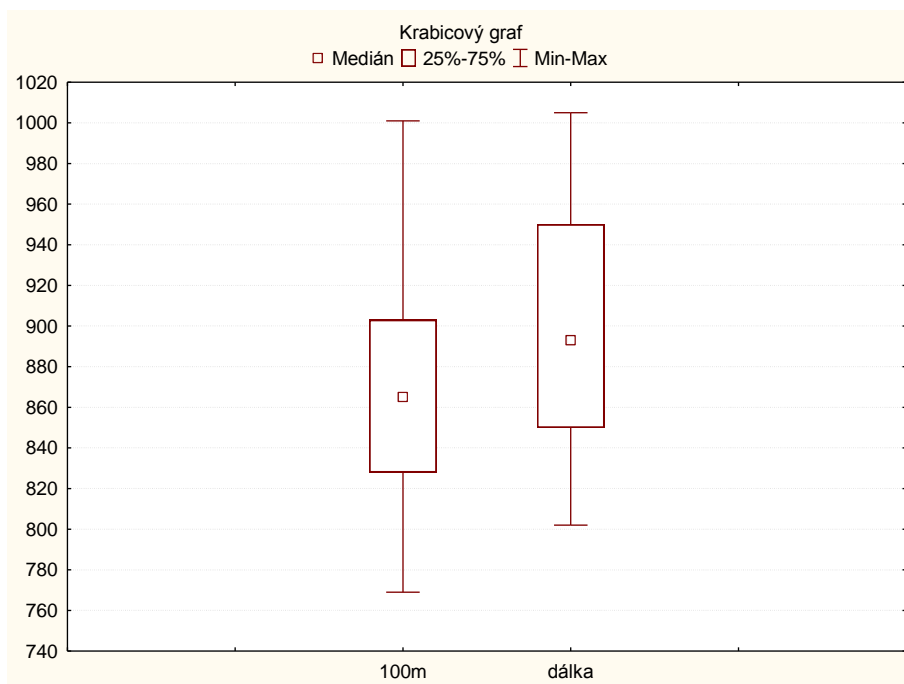
Řešení:

Tab. 11. výsledek Wilcoxonova testu

	průměr	sm.odch.	N	T	Úroveň p
100 m	873,71	58,32	35	208,50	0,08
dálka	900,17	62,56			

Legenda:

- N – počet respondentů
- T – hodnota testového kritéria
- p – minimální hladina statistické významnosti, při které zamítáme nulovou hypotézu



Obr. 50 krabicový graf

Krabicový graf naznačuje, že průměrný bodový zisk v skoku do dálky je vyšší než v běhu na 100 m. Výsledek Wilcoxonova t-testu ukazuje, že na 5% hladině statistické významnosti tvrdíme, že bodové zisky u obou disciplín jsou stejné. Na 10 % hladině statistické významnosti tvrdíme, že bodové zisky u obou disciplín jsou však různé. Hladina věcné významnosti („size of effect“) posouzena pomocí Cohena koeficientu účinku $d=0,43$, efekt je podle doporučeného hodnocení velmi velký. Názor experta může být, že rozdíl v průměrných hodnotách je 26,46 bodů je minimální. Jedná se o cca 10 cm ve skoku do dálky a cca 0,10 s v běhu na 100 m. Je tento rozdíl významný?

Závěr: Rozdíl mezi bodovými zisky považujeme za významný. Neměli bychom však skončit s tímto jednoduchým závěrem a přinejmenším je potřeba ho doprovodit argumentací, jak je uvedeno výše.

Závěrečné poznámky

V předchozím textu není zmíněna problematika tvorby norem testů. Při standardizačním procesu však dle našeho názoru není pro použití v disertačních a diplomových pracích tak nutná (s výjimkou studií, kde je standardizace testu hlavním výzkumným problémem). Normy jsou závislé na populaci a měly by být součástí standardizované testové baterie či dotazníku. Domníváme se však, že v naprosté většině studií je primární obsahová analýza výsledků testu, k jejichž správné interpretaci je potřeba zjistit základní charakteristiky testů, jako jsou validita a reliabilita, podle návodu uvedeného výše.

11. Literatura

- BALÁŽ, Jozef; PSALMAN, Vladimír; ZVONARĚ, Martin. Teoretické a metodologické problémy koordinačních pohybových schopností. In *Tělesná výchova, šport, výzkum na univerzitách*. El. forma. Bratislava : Sjf STU, 2008. 4 s.
- BEDŘICH, Ladislav. *Fotbal - rituální hra moderní doby*. Brno : Masarykova univerzita, 2006. 196 s.
- BELEJ, Michal. *Motorické učenie*. Prešov FHPV PU, 2001. 191 s.
- BLAHUŠ, Petr. *Faktorová analýza a její zobecnění*. Praha: SNTL, 1985. 354 s.
- BLAHUŠ, Petr. Statistická významnost versus vědecká průkaznost výsledků výzkumu. In *Výuka statistiky v České republice I*. Praha : Matfyzpres, 2002. s. 13-36.
- BLAND, J.M.; ALTMAN, D. G. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*, (1) 1986, s. 307–10.
- BRENNAN, R. L. *Generalizability Theory*. New York: Springer-Verlag, 2001.
- COHEN, J. The earth is round, $p < 05$. *American Psychologist*, 49:997-1003. 1994.
- CRICK, J. E.; BRENNAN, R. L. GENOVA for PC. Iowa City: American College of Testing, 1983.
- ČELIKOVSKÝ, Stanislav. *Antropomotorika : pro studující tělesnou výchovu [3. vyd., 1990]*. 3. přeprac. vyd. Praha : Státní pedagogické nakladatelství, 1990. 286 s.
- ČEPIČKA, L. Modely teorie položkových odpovědi v diagnostice motoriky člověka. Plzeň: Západočeská univerzita. 2003, 165 s.
- DUVAČ, Igor. Meranie a testovanie v telesnej výchove a športe. In *Štruktúra poznatkovej bázy vied o športe*. Bratislava : Peter Mačura - PEEM, 2006. s. 85-101.
- DUVAČ, Igor: Úroveň rovnováhových schopností a speciálních vytrvalostních schopností v plavání. In *Sport a kvalita života 2007. Sport and quality of life 2007*. Brno : Masarykova univerzita, 2007. s. 1-5.
- FLEISHMAN, E. A. *The structure and measurement of physical fitness*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. 1964.
- GAJDA, Vojtěch. *Příklady ze statistiky*. Vyd. 1. Ostrava : Ostravská univerzita, 1999. 97 s.
- GAJDA, Vojtěch; ZAHRADNÍK, David. *Cvičení z antropomotoriky*. Ostrava : Ostravská univerzita - Pedagogická fakulta, 2000. 63 s.

- HENDL, Jan. Statistické přístupy k porovnání biomedicínských metod měření. *Česká kinantopologie*. 1997, roč. 1, č. 2, s. 87-96.
- HENDL, Jan. *Přehled statistických metod zpracování dat : analýza a metaanalýza dat*. Praha : Portál, 2006. 583 s.
- KANE, Mary. The Precision of Measurement. *Applied Measurement in Education*. 1996, roč. 9, č. 4, s. 355-379.
- KASA, Július. Diagnostika pohybových zručností. 1. Vyd. Bratislava 2002. 58 s.
- KASA, Július. Kondičních pohybových schopností. 1. Vyd. Bratislava 2002. 44 s.
- KASA, Július. *Športová antropomotorika*. 3. Vyd. Bratislava 2006. 209 s. ISBN: 80-968252-3-2
- KOVÁŘ, Rudolf. Eurofit pro dospělé. Praha: Univerzita Karlova, 1997
- MĚKOTA, Karel; NOVOSAD, Jiří. *Motorické schopnosti*. 1. vyd. Olomouc : Universita Palackého, 2005. 175 s.
- MĚKOTA, Karel; BLAHUŠ, Petr. *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. vyd. Praha : SPN, 1983. 336 s.
- MĚKOTA, Karel; CUBEREK, Roman . *Pohybové dovednosti - činnosti - výkony*. [s.l.] : [s.n.], 2007. 163 s.
- PAVLÍK, Josef. Komparace motorických a somatických znaků sportovců některých sportovních odvětví. In *Nové poznatky v kinantropologickém výzkumu*. Brno : PdF MU, 1998. s. 4-14.
- PAVLÍK, J. *Tělesná stavba jako faktor výkonnosti sportovce*. Brno : Masarykova univerzita, 1999. 57 s.
- PSALMAN, Vladimír; BALÁŽ, Jozef. Reakčné, rýchlostné a rovnovážové schopnosti vrcholových tenistov. In *Tělesná výchova, šport, výzkum na univerzitách*. El. forma. Bratislava : SJF STU, 2008. s. 102-104.
- REGULI, Zdenko. Základní terminologie v úpolech. Full text at CD ROM. In *Sport ve vědě - věda ve sportu*. Brno : Masarykova Univerzita, 2005. s. 54-54.
- REGULI, Zdenko. Otázky spoločného základu úpolov v príprave učiteľov telesnej výchovy. In *Prínos úpolových aktivít na rozvoj osobnosti človeka*. Bratislava : PEEM, 2008. od s. 72-74, 164 s.
- ŘEZANKOVÁ, Hana; MAREK, Luboš; VRABEC; Michal. *IASAT - Interaktivní učebnice statistiky*. VŠE Praha : [s.n.], 2001. x s. Dostupný z WWW: <<http://iastat.vse.cz/>>.

ŠTĚPNIČKA, J. Typologická a motorická charakteristika sportovců a studentů vysokých škol.
Praha : Univerzita Karlova, 1972. 187 s.

VOBR, Radek; NOVÝ, Lukáš; ONDRÁČEK, Jan; NYKODÝM, Jiří. Věk vrcholné výkonnosti v plavání. *Studia sportiva*, Brno : FSpS MU, 2/2008, 2, s. 23-26.

ZHU, Weimo. *Measurement issues in aging and physical activity* In *Aging and measurement*.

Weimo Zhu. Champaign : Human Kinetics, 2006. 187 s.

12. Seznam autorů

doc. PhDr. Josef Pavlík, CSc.

Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita Brno
Kamenice 9
625 00 Brno

Mgr. Martin Sebera, Ph.D.

Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita Brno
Kamenice 9
625 00 Brno

PhDr. Jan Stochl, Ph.D.

Fakulta tělesné výchovy a sportu, Karlova univerzita Praha
José Martího 31
62 52 Praha 6

Mgr. Tomáš Vespalec

Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita Brno
Kamenice 9
625 00 Brno

Mgr. Martin Zvonař, Ph.D.

Fakulta sportovních studií, Masarykova Univerzita Brno
Kamenice 9
625 00 Brno