

Masarykova univerzita  
Fakulta sportovních studií

## HABILITAČNÍ PRÁCE

2011

Radek Vobr

Masarykova univerzita  
Fakulta sportovních studií

**MOŽNOSTI ANALÝZY VĚKU VRCHOLNÉ VÝKONNOSTI NA  
PŘÍKLADU ATLETIKY, PLAVÁNÍ, BĚŽECKÉHO LYŽOVÁNÍ,  
LEDNÍHO HOKEJE A FOTBALU.**

Habilitační práce  
Autor: PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

Pracoviště autora: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity

Brno 2011

## **Bibliografická identifikace**

**Jméno a příjmení autora:** PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

**Název habilitační práce:** Možnosti analýzy věku vrcholné výkonnosti na příkladu atletiky, plavání, běžeckého lyžování, ledního hokeje a fotbalu.

**Pracoviště:** Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity

**Rok habilitačního řízení:** 2011

**Abstrakt:** Cílem předkládané práce bylo zpracování a vyhodnocení věku vrcholné výkonnosti v atletice, plavání, běžeckém lyžování, ledním hokeji a fotbale. Na základě analýzy dat z vrcholných světových šampionátů (MS, ME a OH) jsme vyhodnotili věk u prvních tří sportovců či družstev od roku 1970. Všechny výsledky jsou zpracovány pomocí grafů distribuční funkce a základních statistických metod (rozsah souboru, minimální hodnoty, maximální hodnoty, průměr a směrodatná odchylka). Ve výsledcích jsme se věnovali také kasuistice nejlepších jedinců a také vývojovým trendům. Pro lepší přehlednost jsou všechna zpracovaná data součástí příloh, jež jsou nedílnou součástí této práce.

**Klíčová slova:** atletika, plavání, běžecké lyžování, lední hokej, fotbal, věk vrcholné výkonnosti, vývoj, kasuistická studie

Souhlasím s půjčováním habilitační práce v rámci knihovních služeb.

## **Bibliographical identification**

**Author's first name and surname:** PhDr. Radek Vobr, Ph.D.

**Title of the habilitation thesis:** Analysis of peak performance age on the example of athletics, swimming, cross country skiing, ice hockey and soccer.

**Department:** Pedagogical faculty Southbohemian university

**The year of presentation:** 2011

**Abstract:** The aim of this paper was process and evaluates peak performance age in athletics, swimming, cross country skiing, ice hockey and soccer. Based on data analysis of top worlds championships since 1970 (World Championship, European Championship, Olympic Games) were analyzed age of first three sportsman, sportswomen or teams. All results are presented using data dissemination graphs and basic statistical methods (file size, absolute minimum, absolute maximum, arithmetic mean, standard deviation). In results section are published case studies of top elite sportsman, sportswomen, as well as peak performance age tendency in each sport. To improve the transparency are all processed data published in appendix, which is integral part of this paper.

**Key words:** athletics, swimming, cross country skiing, ice hockey, soccer, peak performance age, evolution, Case Study

I agree the thesis paper to be lent within the libraty service.

## Obsah

1. Úvod.....	6
2. Cíle, úkoly a vědecké otázky práce .....	8
2.1 Cíle práce .....	8
2.2 Úkoly práce.....	8
2.3 Vědecké otázky.....	8
3. Rozbor literatury .....	9
3.1. Fylogeneze a ontogeneze člověka.....	9
3.1.1. Faktory ovlivňující ontogenetický vývoj jedince .....	9
3.1.2. Růst a vývoj člověka.....	12
3.1.3. Kalendářní a biologický věk.....	15
3.1.4. Periodizace lidského života .....	20
3.2 Teorie motorického učení .....	30
3.3 Obecná charakteristika sportovní tréninku .....	33
3.3.1. Systém sportovního tréninku .....	34
3.3.2. Stavba sportovního tréninku .....	36
3.3.3. Výkon a výkonnost .....	38
3.4 Věk vrcholné výkonnosti a predikce sportovní výkonnosti.....	40
3.4.1. Tendence vývoje výkonnosti a predikce sportovní výkonnosti.....	42
3.4.2. Věk vrcholné výkonnosti v individuálních sportech .....	46
3.4.3. Věk vrcholné výkonnosti v kolektivních sportech .....	53
4. Metodika práce .....	55
5. Výsledky a diskuse .....	60
5.1. Atletika.....	60
5.1.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v atletice.....	60
5.1.2. Vývojové trendy věku vrcholné výkonnosti.....	90
5.1.3. Vybrané kasuistické studie .....	93
5.2. Plavání .....	100
5.2.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v plavání.....	100
5.2.2. Současné trendy ve vývoji věku vrcholné výkonnosti v plavání.....	115
5.2.3. Vybrané kasuistické studie .....	119
5.3. Klasické lyžování.....	122
5.3.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v klasickém lyžování .....	122
5.3.2. Současné trendy věku vrcholné výkonnosti v běžeckém lyžování.....	129
5.3.3. Vybrané kasuistické studie .....	133
5.4. Lední hokej .....	137
5.4.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v ledním hokeji .....	137
5.4.2. Současné trendy věku vrcholné výkonnosti.....	142
5.4.3. Vybrané kasuistické studie .....	143
5.5. Fotbal .....	147
5.5.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti ve fotbale .....	147
5.5.2. Současné trendy vývoje věku vrcholné výkonnosti.....	150
5.5.3. Vybrané kasuistické studie .....	152
6. Závěry .....	156
7. Souhrn.....	164
8. Summary .....	165
9. Literatura.....	165
10. Přílohy.....	174

# 1. Úvod

Téma předkládané habilitační práce je v určitém směru značně rozsáhlé. Proto cítíme potřebu hned v úvodu přesněji specifikovat její obsah. Lidská motorika je v některých oblastech do značné míry velmi dobře prozkoumanou oblastí. Zejména pak práce z lékařských věd jsou velmi propracovanou oblastí a umožňují pediatrům diagnostikovat jednotlivé choroby či vývojové poruchy již v jejich ranném stádiu. Na druhou stranu oblast sportovní motoriky je v některých souvislostech ještě ne zcela probádanou oblastí. Mezi tyto oblasti patří také vývoj sportovní výkonnosti v průběhu fylogeneze a ontogeneze člověka.

Z hlediska fylogeneze, tedy miliony let trvajících vývoje lidského druhu, se nabízí hned několik otázek. Byl například člověk doby kamenné motoricky výkonnější než člověk starého Říma či středověký rolník? A jak je tomu v porovnání s člověkem současnosti? Na žádnou z těchto otázek dnes samozřejmě přesně nedokážeme odpovědět, a není to ani součástí této práce. Můžeme se však pokusit tyto otázky zodpovědět, protože jen tak dokážeme odhadnout co nás v nejbližší budoucnosti čeká a jak se například může projevit obezita na lidském druhu v následujícím století.

Cílem této studie je však ona druhá stránka – tedy ontogeneze lidské motoriky, jež je také velmi zajímavou oblastí a zejména pro plánování ve sportovním tréninku je do značné míry znalost těchto zákonitostí nutnou podmínkou každého úspěšného trenéra. Chceme se pokusit o stanovení věku vrcholné výkonnosti v pěti sportovních odvětvích. Trenérům by tato práce mohla pomoci odhadnout kdy zhruba je nutné začít se specializovaným tréninkem tak, aby vrcholné výkonnosti dosáhl sportovec právě v optimálním věku.

Z hlediska věku sportovců rozděluje sportovní trénink sporty do třech základních kategorií. Tak zvané mladé sporty (sportovní a moderní gymnastika, skoky do vody, atd.), kde sportovci dosahují maximální výkonnosti mezi 15 – 20 rokem života. Další kategorií jsou běžné „normální“ sporty, kdy sportovci dosahují maximální výkonnosti v optimálním věku mezi 20 – 30 rokem (sportovní hry, rychlostně silové sporty, vytrvalostní sporty). Patří sem naprostá většina sportovních odvětví, i když je zřejmé, že i tuto kategorii by bylo možné rozdělit. Poslední kategorie je označována jako staré sporty, kde je maximální výkonnost dosahována dokonce až po 30 roce života (střelectví, některé silové sporty, těžká atletika, atd.).

Právě věk vrcholné výkonnosti je do značné míry neprozkoumanou oblastí. Jsou zde pouze parciální studie z jednotlivých sportovních odvětví, které však jsou jen velmi zřídka uceleně publikované. Celkový přehled všech základních sportovních odvětví doposud chybí a právě proto jsme se rozhodli pro vypracování této práce, která by měla přispět ke zaplnění tohoto prázdného místa. K vypracování práce na toto téma nás vedlo mimo jiné i to, že se zde

spojuje výzkum ve dvou sportovních vědách – antropomotorika a sportovní trénink. Navíc jsme se touto problematikou v několika posledních letech velmi intenzivně zabírali a to zejména v oblasti atletiky, plavání a ledního hokeje. V této práci bychom chtěli vytvořit ucelený přehled věku vrcholné výkonnosti v následujících sportovních odvětvích: atletika, plavání, klasické lyžování, lední hokej a fotbal. Výběr těchto sportů byl záměrný. Vybrali jsme 3 nejčastější a také z pohledu České republiky nejúspěšnější individuální a dva nejrozšířenější kolektivní sporty.

## **2. Cíle, úkoly a vědecké otázky práce**

### **2.1 Cíle práce**

Hlavním cílem této práce je stanovení věku vrcholné výkonnosti ve vybraných sportovních odvětvích (atletika, plavání, běžecké lyžování, lední hokej a kopaná). Jeho znalost je jedním z důležitých faktorů při tvorbě dlouhodobých tréninkových plánů ve sportovním tréninku.

K jeho splnění je nutné stanovit dílčí cíle. Ty lze rozdělit do tří základních oblastí. První je hledání zdrojů informací, které obsahují kromě výkonnosti sportovce také informace o jeho stáří či datu narození. Další oblastí je vymezení kritérií pro stanovení věku vrcholné výkonnosti v jednotlivých sportech. Třetí oblastí je nashromáždění a vyhodnocení získaných dat dle předem stanoveného postupu.

Z hlediska časového je předmět práce vymezen obdobím od roku 1970 do roku 2007. Z hlediska územního jsme se zaměřili na data evropská a světová. Konkrétně se jednalo o výsledky z olympijských her, mistrovství světa a mistrovství evropy.

### **2.2 Úkoly práce**

Mezi hlavní úkoly práce související s řešením tohoto projektu patří:

- 1) zpracovat rešerši dostupné literatury
- 2) vypracovat přehled dostupných zdrojů informací o věku a výkonnosti sportovců
- 3) na základě analýzy všech zdrojů provést rozbor věku vrcholné výkonnosti
- 4) statisticky vyhodnotit zjištěná data

### **2.3 Vědecké otázky**

Při sledování věku vrcholné výkonnosti se budeme u jednotlivých sportovních odvětví zaobírat následujícími vědeckými otázkami:

- 1) **Jaké jsou obecné signifikantní znaky pro stanovení věku vrcholné výkonnosti?**
- 2) **Je v daném sportovním odvětví možné přesně stanovit věk vrcholné výkonnosti?**
- 3) **Jaký je věk vrcholné výkonnosti v příslušném sportovním odvětví?**
- 4) **Jaký je obecný vývoj věku vrcholné výkonnosti v posledních letech?**



## 3. Rozbor literatury

### 3.1. *Fylogeneze a ontogeneze člověka*

Fylogenezí člověka rozumíme miliony let trvající vývoj lidského druhu. V tomto širokém pojetí můžeme zkoumat vývoj lidského druhu z několika různých pohledů. Například socializace, rozvoj řeči, společensko-hospodářský vývoj, ale také je možné se zabývat vývojem postavy, změnami tělesných proporcí, či v poslední době nejvíce zkoumaným tělesným složením. V posledních několika stoletích fylogenetického vývoje došlo v tomto směru k celkovému zvětšování lidské postavy a tím i zvýšení tělesné hmotnosti. Hitem posledních desetiletí je pak ještě rychlejší zvyšování tělesné hmotnosti na úkor tukové tkáně. Tedy i obezitu a s ní související problémy můžeme chápat jako problém fylogenetického vývoje, z čehož je patrné, že i její řešení nebude krátkodobou záležitostí.

Ontogeneze je individuální vývoj každého jedince trvající řádově desítky let. A právě tato oblast s ohledem na výkonnost jedince či celé skupiny jedinců je hlavním tématem této práce. Většinou chápeme procesy v průběhu ontogeneze jako déletrvající postupné změny organismu, které vyplývají z jeho genetické výbavy či adaptace na podmínky vnějšího prostředí. Takovýto vývoj trvá zpravidla několik let. V některých případech se pak může jednat o krátkodobou tzv. aktuální genezi, kdy délka takového vývoje trvá hodiny, či dny.

#### 3.1.1. **Faktory ovlivňující ontogenetický vývoj jedince**

Mnoho autorů se shoduje v tom, že značnou část vývoje našeho života ovlivňuje naše genetická výbava. Například Bouchard a kol. (1994, 85) říká: „Zdraví je výsledek působení mnoha faktorů, včetně genetické výbavy.“ Ve stejném smyslu hovoří i Heywardová (2002), která o diabetu typu 2 (NIDDM) říká, že pravidelnou pohybovou aktivitou lze riziko jeho výskytu výrazně snížit. O tom jaký je podíl genetiky na celkovém projevu některých lidských vlastností se však různí autoři přou. Shephard (1994) uvádí celou řadu studií, prováděných buď v rodinném prostředí, nebo na jednovaječných dvojčatech, zaměřených na výzkum aerobního výkonu. Není tedy zřejmě možné jednoznačně interindividuálně určit procentuální podíl genotypu na celkové úrovni fyziologických hodnot. Vědci se i zde rozdělují na **hereditaristy (heredity - dědičnost)**, kteří věří, že hlavní vliv má dědičnost a **environmenalisty (environment - prostředí)**, kteří upřednostňují vliv prostředí jako hlavního činitele vývoje.

Na vývoj jedince mají podle našeho názoru vliv zejména vrozené předpoklady (genetické, paragenetické), prostředí a samotná aktivita jedince, která je jedinou hybnou silou

v průběhu jeho vývoje. Vrozené předpoklady (biogenetický základ) rozdělujeme na genetické a negenetické (paragenetické) složky. Geny jsou velmi složité a v určitém směru i jednoznačné bílkovinné struktury, které přenášejí informace pro tvorbu jednotlivých tkání a orgánů. Geny pracují následujícím způsobem: *Geny* ⇒ *Specifické bílkoviny* ⇒ *Znaky metabolismu neproteinových složek* ⇒ *Buněčné organoidy a buňky* ⇒ *Tkáně* ⇒ *Orgány* ⇒ *Morfologická struktura* ⇒ *Funkční vlastnosti organismu*. Naproti tomu negenetické (paragenetické) složky chápeme většinou v negativním slova smyslu při ovlivnění vývoje plodu v důsledku změn v organismu matky. V podstatě jde o vliv prostředí těla matky v prenatalním vývoji. Je například známo, že kouření nebo požívání alkoholu či drog během těhotenství, výrazně poškozují plod, ale navíc se ještě také tato návykovost přenáší do genetické výbavy dítěte.

Měkota, Kovář a Štěpnička (1988) publikovali tři zásadní vývojové hypotézy, které obecně popisují vzájemné působení vrozených a získaných předpokladů:

- 1) V průběhu života se podíl vlivu dědičnosti na variabilitě vývoje jednotlivých vlastností mění (vliv dědičnosti klesá a naopak vliv prostředí roste).
- 2) Jedinci, kteří jsou v populaci extrémní, podléhají zpravidla většímu vlivu dědičnosti.
- 3) Elementární a fylogeneticky starší vlastnosti jsou v průběhu ontogeneze pod silnějším vlivem dědičnosti.

V roce 1945 publikoval Gessell tak zvaná sekvenční pravidla motorického vývoje, které se týkají samotného průběhu vývoje jednotlivých orgánů a struktur:

- A. Princip cefalokaudální: směr vývoje člověka je od hlavy k patě (je to zřejmé i z poměru hlavy ke zbytku těla během růstu i v motorickém vývoji - vztyčení hlavy, sed, stoj, ..).
- B. Princip centrálně periferní: směr vývoje je také od centra k periférii (nejdříve se vyvíjí kyčel pak teprve koleno, kotník a prsty).
- C. Princip recipročního propojení: současný vývoj protilehlých struktur (flexor – extenzor, biceps - triceps).
- D. Princip funkční asymetrie: vyšší stupeň motorického vývoje, tzv. laterální preference (rukovost, nohovost, točivost).
- E. Princip individualizace: jedinečnost o neopakovatelnost jedince v celém jeho vývoji.
- F. Princip autoregulační fluktuaace: vývoj neprobíhá přímočaře ale neustále osciluje podél spirály, náhodné kolísání (fluktuaace) vyrovnává organismus sám pomocí autoregulace.

Autoři Měkota, Kovář a Štěpnička (1988) říkají, že motorický vývoj je součástí vývoje celého lidského organismu a je doprovázen změnami na úrovni buněčné i orgánové. Tyto změny jsou jak strukturální, tak i funkční. S ohledem na obecnou platnost základních vývojových principů a podřízenost motorického vývoje vývoji organismu jako celku je vhodné poukázat na některé obecné vývojové zákonitosti, které mají svoji platnost i během vývoje motoriky člověka. Jedná se o následujících šest obecných vývojových zákonitostí:

- A. Zákon celistvosti a jednoty organismu: vývojové změny všech funkcí organismu jsou navzájem ve velice úzké souvislosti. Například u motoriky je síla velice závislá na hormonálních změnách.
- B. Zákon nezvratnosti a neopakovatelnosti: vývoj člověka vytváří časovou posloupnost ireversibilních (nezvratných) změn, jež nazýváme stádia, fáze či etapy vývoje.
- C. Zákon diferenciaci a specializace: po narození je motorický projev všech jedinců téměř shodný. Diferenciaci a specializace roste s věkem jedinců a jejich zaměřením. Rozeznáváme specializaci na úrovni buněčné (svalový průřez), orgánové (plíce) a funkční (protaženost).
- D. Zákon nerovnoměrnosti: vývojové změny nejsou pravidelné. Projevuje se zde tzv. periodicitu střídání období rychlého vývoje a období relativního klidu (viz. např. růstové grafy níže).
- E. Zákon asynchronie: jednotlivé orgány či funkční vlastnosti se nevyvíjejí ve stejném čase. Projevuje se zde tzv. alternace (střídání ve vývoji jednotlivých orgánů, funkcí, atd. - viz. senzitivní období níže).
- F. Zákon jednoty organismu a prostředí: vývoj člověka je sociálně - biologický děj, kde se skládá vzájemné působení vnitřních a vnějších vlivů. Atmosféra společnosti a rodiny ovlivňuje kvalitu i kvantitu dětské motoriky.

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988)

### 3.1.2. Růst a vývoj člověka

Nejdříve přesněji definujeme pojmy růst, vývoj a rozvoj, a následně se pak budeme věnovat Karlbergově ICP modelu růstu.

**Růst** je charakterizován kvantitativními (měřitelnými) změnami lidské postavy v období dětství (pravidelné přírůstky tělesné výšky i hmotnosti), puberty (růstový sprint – prodlužování končetin díky růstu dlouhých kostí) a adolescence (zvýšení především obvodových charakteristik).

**Vývoj** je charakteristický především kvalitativními změnami funkce některých soustav či orgánů (jako například oblast lidské motoriky).

**Rozvojem** pak chápeme záměrně a kontrolovaně navozený vývoj některé z funkčních či jiných funkcí organismu. Tohoto záměrného vývoje se využívá ve sportovní praxi, kde dlouhodobé a cílené podněty postupně navozují rozvoj příslušných funkcí organismu.

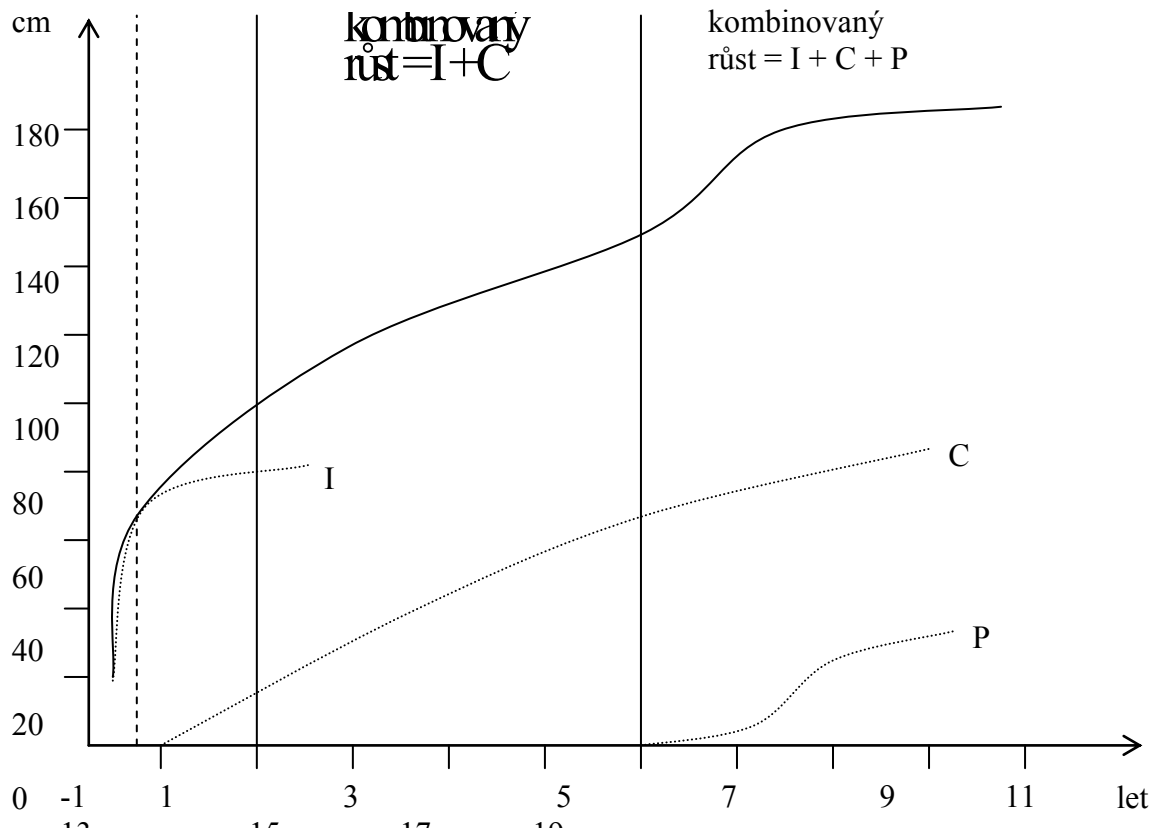
Somatický růst je také samozřejmě primárně řízen genetickým kódem, ovlivňován působením hormonů (zejména růstový hormon) a faktory zevního prostředí (především výživa a spánek). Často je také diskutována role sportovní zátěže. Někteří autoři hovoří o stagnaci růstu v důsledku nadměrného zatížení mladého organismu, avšak konkrétní výzkumy z poslední doby spíše vyvracejí tuto teorii (viz. Claessens – 2007 a Starosta – 2007). Naopak pro sporty, kde rozhodující roli sportovního výkonu hraje tělesná výška (basketbal, volejbal, atd.) je znalost zákonitostí somatického růstu a predikce tělesné výšky rozhodujícím teoretickým východiskem pro výběr talentované mládeže. V poslední době se stále častěji hovoří o Karlbergově ICP modelu růstu. Růst je podle tohoto modelu složen ze tří typů, které společně vytváří kombinovaný růst.

a) I (infancy – novorozenecký, kojenecký růst): začíná početím a svůj vrchol má asi okolo prvního roku života a okolo třetího až čtvrtého roku pomalu ustává.

b) C (childhood – dětský růst): začíná okolo prvního roku života, kdy ustává růst typu I a volně pokračuje až do adolescence. Je charakteristický stálými meziročními přírůstky.

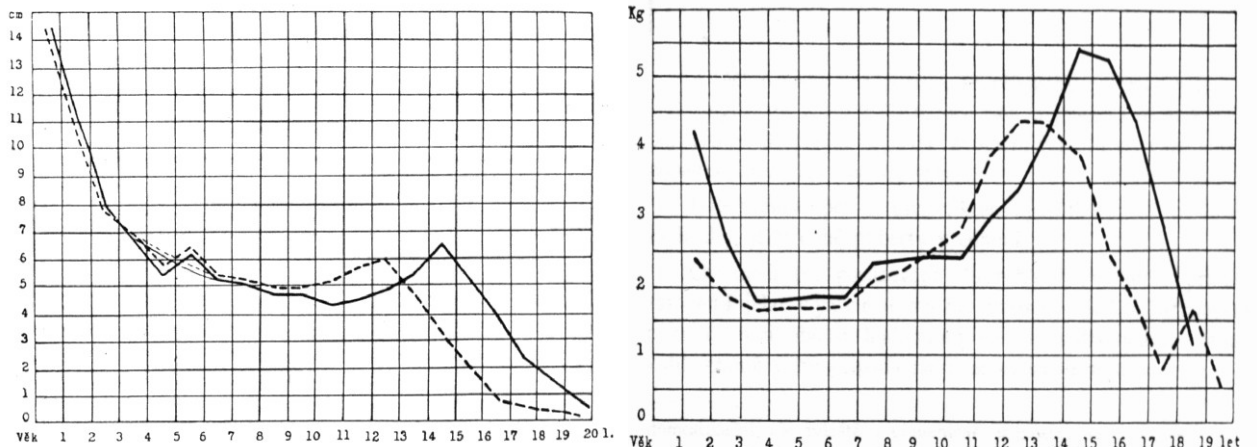
c) P (pubertas – pubertální růst): začíná okolo jedenáctého roku života a předznačuje postupné zastavení růstu. Jeho průběh má vlastnosti logistické křivky. V místě inflexního bodu je tzv. růstový sprint. (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

Obr. Karlbergův ICP model růstu (upraveno podle Riegrové a Ulbrichové, 1998):



Tento model je zřejmě nepřesnějším a jeho principy potvrzuje řada empirických studií. Již Matiegka (1927) studoval tzv. meziroční přírůstky tehdejší dětské populace a zjistil přítomnost rychlejšího růstu jak tělesné výšky, tak i hmotnosti v období puberty. Tento růstový sprint (PHV - Peak Height Velocity) je patrný při nanesení právě meziročních přírůstků do grafu. Tento růstový sprint předznamenává ukončení růstu a završení hormonální přestavby.

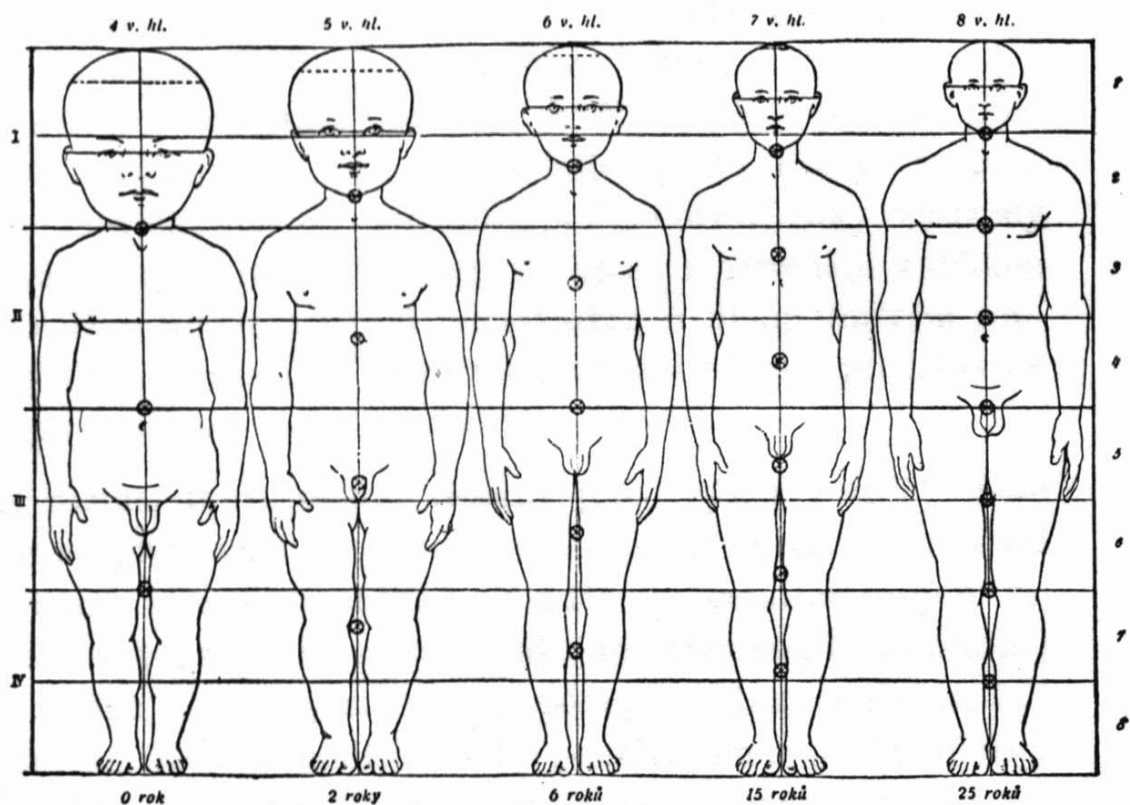
Obr. Meziroční přírůstky tělesné výšky a tělesné hmotnosti charakterizující růstový sprint (Matiegka, 1927, 77)



Další důležitou oblastí zkoumání během růstu dítěte je tzv. proporcionalita. Matiegka (1927,137) píše: „Pro nás jest pak zvláště pozoruhodno, že se proporce tělesné během vývinu a vzrůstu individua velmi podstatně mění. Stačí si vykreslit tělo novorozence vedle těla dospělého v stejné velikosti, aby tyto změny byly na první pohled co nejvíce nápadny.“

Je zřejmé, že u novorozence se délka těla rovná 4 výškám hlavy, u 6 letého dítěte pak 6 výškám hlavy a u dospělého člověka činí hlava již jen 1/8 tělesné výšky.

Obr. Změna proporcionality lidské postavy. (Matiegka, 1927,138)



Nejznámější zkouškou proporcionality je tzv. Filipínská míra. Jedná se o jednoduchý postup pro zjištění, zda somatický růst odpovídá přijetí dítěte do školy. Děti předškolního věku si nedosáhnou rukou přes temeno hlavy k protilehlému uchu. Avšak velmi rychlou změnou proporcionality těla (růst trupu a končetin vůči hlavě) je to po několika měsících růstu končetin již možné.

### 3.1.3. Kalendářní a biologický věk

Kalendářním věkem rozumíme věk vyjádřený decimálním číslem vzhledem ke dni testování. Způsob určení je poměrně jednoduchý: den testování – den narození. Můžeme k výpočtu této jednoduché rovnice použít například program MS Excel. Ten nám spočítá přesný počet dní mezi těmito dvěma daty a při vydělení počtem dní v roce (365,25) nám dodá přímo výsledný kalendářní věk.

Při ručním počítání postupujeme obdobně. Ukážeme si to na příkladu. Dejme tomu, že den testování byl 15. leden 2002 a datum narození probanda bylo 25.12.1985. Dne 25.12. 2001 dovršil jedinec 16 let a k nim musíme připočítat dalších 21 dní (6 dní v prosinci a 15 dní v lednu), které vyjádříme jako příslušný podíl následujícího roku:

$$\frac{21}{365,25} = 0,06$$

Celkový kalendářní věk je tedy 16,06 roků.

Pro hodnocení výkonnosti jedince je třeba nejdříve posoudit zda jedinec odpovídá vývojově svému kalendářnímu věku, neboť naprostá většina standardů je tvořena na základě kalendářního věku. Jestliže se věk biologický výrazně liší od věku kalendářního, je nutné k příslušným jedincům přistupovat individuálně a posuzovat jejich výkonnost dle upravených norem.

Pro stanovení biologického věku je zde popsáno celkem 5 metod, z čehož první dvě jsou vhodné i pro běžné užívání v pedagogické praxi. Vzhledem k větší přesnosti doporučujeme použít nejdříve růstový věk a u selektovaných jedinců následně potvrdit zjištění pomocí některé z proporčních metod (jako velice vhodný a v poslední době také používaný je tzv. KEI index).

#### A) Růstový věk

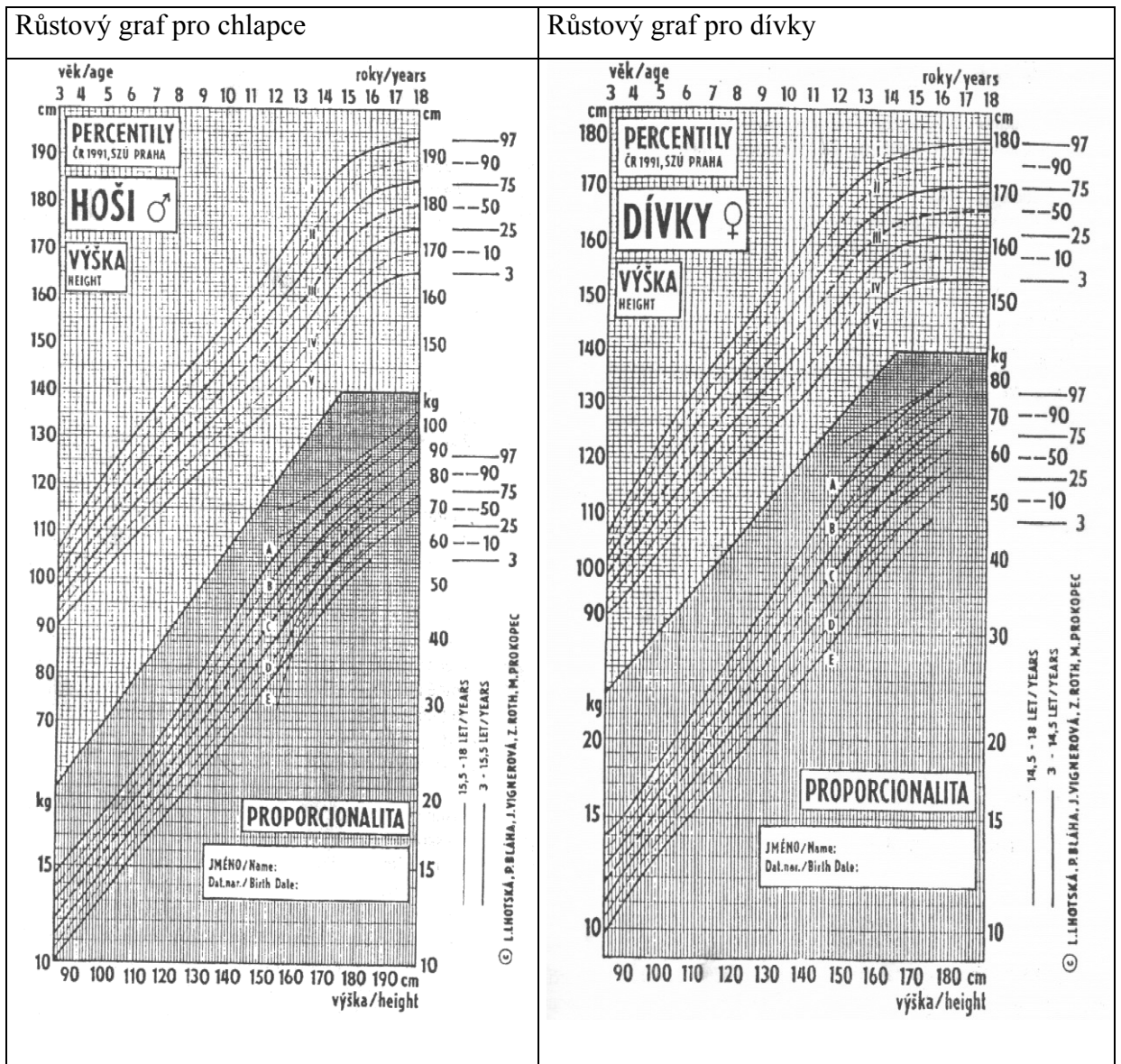
Na základě růstového grafu určíme nejdříve výškový věk (a) a váhový věk (b). Pro další výpočet růstového věku ještě využijeme kalendářního věku (c) a pomocí tří vztahů vypočteme:

$$a) RV = \frac{a+b}{2}$$

$$b) RV = \frac{a+b+c}{3}$$

$$c) RV = \frac{a+b+2c}{4} \text{ (Riegrová \& Ulbrichová, 1998)}$$

Obr. Růstové grafy pro obě pohlaví (Lhotská a kol., 1995)



Růstový věk určujeme na základě predikce tělesné výšky a následným porovnáním s růstovým grafem (viz výše) pak stanovujeme biologický věk. Rovnice pro predikci tělesné výšky na základě výšky rodičů jsou následující:

$$\text{syn} = (1,111 \cdot \text{výška matky} + 1,024 \cdot \text{výška otce}) \cdot 0,5$$

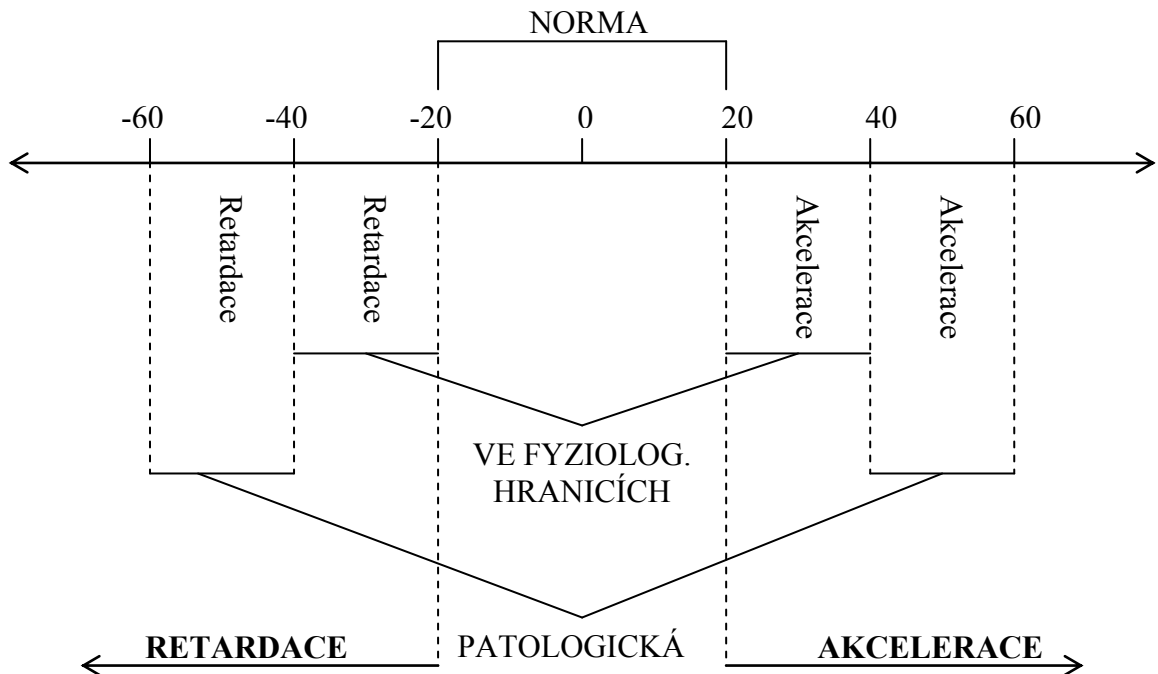
$$\text{dcera} = (1,021 \cdot \text{výška matky} + 0,994 \cdot \text{výška otce}) \cdot 0,5$$

Pro podchycení odchylky biologického věku (růstového věku – RV) od chronologického (CHV) použijeme indexu biologické zralosti IBZ, který se vypočítá dle vzorce:

$$IBZ = \frac{RV - 10}{CHV - 10} \cdot 100$$



Obr. O případné akceleraci nebo retardaci rozhodujeme podle grafické normy pro IBZ (Riegrová & Ulbrichová, 1998)



## B) Proporcionální věk

Pro přesnější stanovení biologického věku se v tomto případě využívá změn v proporcionalitě vybraných tělesných segmentů. U nich se zaměřujeme jak na změny délkové tak i šířkové a obvodové. Je možno využít několika metodik. My se zaměříme na tři:

a) Komplexní znak tělesné stavby (Wutscherk, 1974):  $KG = \frac{Kl}{Kt}$ , kde

KB = (šířka ramen + bispinální šířka pánve) · tělesná výška / 2 · hmotnost

KA = (délka HK · obvod relax. paže) + (délka DK · střední obvod stehna)

b) Körperbauentwicklungsindex (Brauer, 1982):

KEI (chlapani) = střední šířka · dvojnásobek korigovaného obvodu předloktí / 10 · těl. výška

KEI (dívky) = střední šířka · korigovaný střední obvod stehna / 10 · těl. výška

střední šířka = (biakromiální šířka + bispinální šířka) / 2

Pro korekci obvodů předloktí a stehna je použita tabulka využívající Rohrerův index, který vypočítáme:  $\text{výška} \cdot 10^5 / \text{hmotnost}$

Jedinci akcelerovaní/retardovaní překračují rozmezí o  $\pm 12$  měsíců od hodnot v tabulce

c) *Plastický index (Mészáros a Szmodis, 1985):*

PLX = biakromiální šířka + obvod předloktí + obvod ruky min.

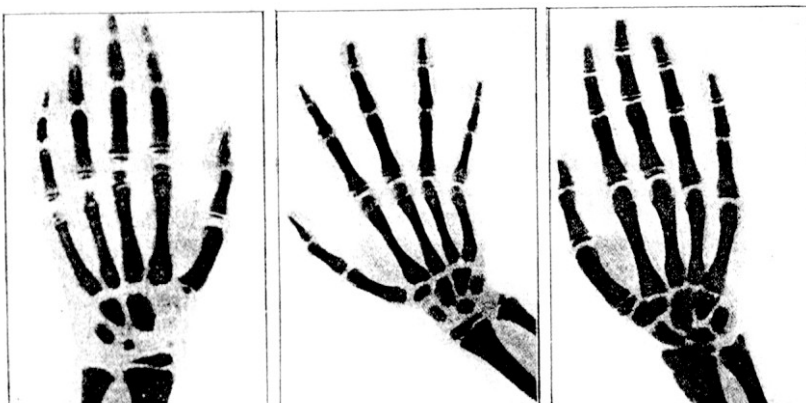
(Riegrová & Ulbrichová, 1998)

Biologický věk pak určíme jako aritmetický průměr věku výškového, procenta dosažené odhadnuté tělesné výšky, věku váhového a plastického indexu. Všechny tyto hodnoty a odpovídající věk najdeme v tabulce.

### C) Kostní věk

Pro určení kostního věku využíváme stupně osifikace zjištěného na základě rentgenogramu zápěstí. K vyhodnocení pak využíváme kvalitativních metod (porovnání s atlasem) – Kapalínův atlas nebo metod deskriptivních, které využívají hodnocení stadia osifikace u každé kůstky. Systém TW2 (Whitehouse II) vychází z bodového hodnocení 20 kůstek a na základě součtu bodů je určen kostní věk (Riegrová & Ulbrichová, 1998).

*Obr. Rentgen zápěstí s různým stupněm osifikace (Riegrová & Ulbrichová, 1998)*



## D) Zubní věk

Stupeň vývoje je možné stanovit také na základě počtu (případně i stupně) prořezávání zubů. Tuto metodiku jako první zavedl Matiegka spolu s Lukášovou a později je upravil Škaloud. V prořezávání jsou známé dva základní typy: evolučně progresivnější I – typ začíná prořezávání od Incisidu a M – typ od Moláru. Zuby v dolní čelisti se prořezávají zhruba o rok dříve.

Určení zubního věku se pak provádí na základě průměrného věku určeného dle počtu prořezaných zubů. Nevýhodou této metody je její nepřesnost a možnost použití pouze v určitém věku (Riegrová & Ulbrichová, 1998).

*Tab. Pro určení zubního věku používáme těchto tabulek (Riegrová & Ulbrichová, 1998)*

Chlapci (Škaloud – Matiegka)

počet zubů	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2
1 zub	5,8	7,2	10,1	9,8	10,5	5,7	12,0
2 zuby	6,2	7,8	10,8	10,2	11,1	6,0	12,4
3 zuby	6,8	8,2	11,8	10,11	11,11	6,4	12,10
4 zuby	7,1	8,4	12,1	11,7	12,5	6,7	13,6

Dívky (Škaloud – Lukášová)

počet zubů	I1	I2	C	P1	P2	M1	M2
1 zub	5,7	7,1	9,1	9,2	10,3	5,7	11,8
2 zuby	6,3	7,6	10,6	9,11	10,8	5,9	11,1
3 zuby	7,0	7,1	10,9	10,1	11,5	6,3	12,6
4 zuby	7,2	8,1	11,3	11,0	12,0	6,8	13,5

\*Věk je uveden v rocích a měsících.

## E) Vývinový věk

U vývinového věku hodnotíme vývoj sekundárních pohlavních znaků. Rozlišujeme stupně 0–4. U dívek rozlišujeme vývojová stadia mamilly (Ma), axilárního ochlupení (A), pubického ochlupení (P) a nástup menarche. U chlapců rozlišujeme vývojová stadia mamilly (Ma), axilárního ochlupení (A), pubického ochlupení (P), penisu (Pe), šourku (Sc) a vousů (Ba) (Riegrová & Ulbrichová, 1998).

### 3.1.4. Periodizace lidského života

#### *Prenatální období*

##### *a) Obecná charakteristika:*

Prenatální období trvá 10 lunárních měsíců – 28 dní tvoří 1 lunární měsíc – celkem tedy 280 dní. Stáří plodu je určováno na základě jeho velikosti v mm. Měří se průměr stočeného zárodku. Na základě vývoje rozdělujeme toto období na:

- **období embryonální - zárodečné (embryo - zárodek)** = první 2 lunární měsíce
- **období fetální - plodové (fetus - plod)** = zbývajících 8 lunárních měsíců.

##### *b) Somatická charakteristika:*

Zárodek vzniká spojením pouze dvou buněk. Na základě velice rychlého dělení (tzv. buněčných mitóz) jsou na konci osmého týdne těhotenství rozlišitelné jednotlivé části lidského těla včetně prstů končetin. Od tohoto okamžiku již hovoříme o plodu. Po celou dobu těhotenství hovoříme o tzv. novorozeneckém (Infancy) typu růstu podle Karlberga. Na konci těhotenství dosahuje plod celkovou délku okolo 50 cm a hmotnost okolo 3,5 kg. Z hlediska přesnosti měření považujeme za adekvátní pouze záznam tělesné hmotnosti. Novorozenec má po narození stejné držení těla jako v těle matky – takže dolní končetiny a trup jsou ve flexi. Měření délky tedy více méně závisí na síle s jakou examinátor natáhne tělo novorozence. Do pátého měsíce vyjadřuje rychlost růstu druhá mocnina. Od šestého měsíce je možné rychlost růstu plodu vyjádřit násobkem 5.

##### *c) Motorická charakteristika:*

V prenatálním období jsou již velmi brzy dobře rozeznatelné následující druhy pohybů:

- respirační pohyby (8.týden)
- aktivita úst a anální reflex (9.týden)
- flekční pohyby končetin (10.-11.týden)
- extenční reflex trupu, uchopovací reflex a mimika (12.týden)

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## *Dětství*

### *Novorozencectví*

#### **a) Obecná charakteristika:**

Novorozenecké období trvá 28 dní až 2 měsíce (často je také označováno jako tzv. šestinedělí) - konec tohoto období je dán ukončením přestavby organismu na vlastní krev a imunitu. Dítě prospí až 20 hodin denně a probouzí se většinou jen k uspokojení základní životní potřeby – jídla.

#### **b) Somatická charakteristika:**

V této době je jediným zdrojem potravy poměrně tučné mateřské mléko. Proto zaznamenáváme velmi vysoký přírůstek tělesné hmotnosti 1-1,5 kg/týden. Naprostá většina z tohoto přírůstku se ukládá ve formě tuku.

#### **c) Motorická charakteristika:**

Motorické projevy jsou v této době velice pečlivě sledovány a to z důvodu zjištění normality vývoje. Hlavními rysy jsou:

- **holokinetická hybnost (z řeckého holos = celý):** současný nekoordinovaný pohyb všech končetin najednou

- **hypertonus:** nadměrné svalové napětí

Pro hodnocení normality se využívá především sledování následujících druhů reflexních pohybů:

1) reflexy přetrvávající: - obranné: mechanické či tepelné

defekační - potravové: polykací,

- orgánové: mrkací, dýchací

2) reflexy odeznívající: - sací: později se učí pít brčkem

3) reflexy vyhasínající (k vyhasnutí mezi 2 a 6 měsícem po narození):

- tonicko-šijový reflex: rotace hlavy vyvolá extenzi horních i dolních končetin a dítě je v tak zvané poloze šermíře

- objímací (Morův): náhlý podnět vyvolá vyrovnávací pohyby HK a DK a dojde k zaujetí "pohotovostní polohy"

- kráčecí (šplhací): při styku s podložkou dítě okamžitě střídá obě dolní končetiny tak, jako by skutečně kráčelo

- plazivý: v poloze na břicho se snaží odstrkovat vpřed či vzad

- uchopovací: dítě poměrně silně stiskne předmět vložený do dlaně

- plavací: hrabavé a kopavé pohyby končetin při ponoření do vody

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

### *Kojenectví*

#### **a) Obecná charakteristika:**

Jde o období mezi 2 a 12 měsícem po narození. Dítě je naprosto závislé na péči rodičů, kteří zabezpečují jeho primární potřeby. Velice důležité stejně jako u novorozenců je držení hlavičky. Krční svalstvo je nevyvinuté a proto i samovolný pohyb hlavy by mohl způsobit poškození krční páteře.

#### **b) Somatická charakteristika:**

Během prvního roku života dojde k nárůstu tělesné výšky (až na 76 cm) a tělesné hmotnosti (až na 10 kg). V důsledku vysokého obsahu tuku v mateřském mléce dochází k nerovnoměrnému ukládání tuku ve velmi silné podkožní vrstvě (vrstvy i 3-4 cm). Hovoříme o tak zvaném prvním období plnosti.

#### **c) Motorická charakteristika:**

Z hlediska motoriky lze vývoj v době kojenectví charakterizovat následovně:

- monokinetická hybnost vystřídá holokinetickou hybnost v období mezi 2. a 5. měsícem.
- hypotonus vystřídá hypertonus: nižší svalové napětí, které přichází okolo 4. měsíce umožňuje následný proces vzpřimování.
- v období mezi 5.-12. měsícem se dostaví tzv. dromokinetická fáze, kdy dochází k dozrávání nervového systému, začátkům zrakové a zvukové komunikace, ale především ke spojení oko-ruka (8.-9. měsíc), jež by mělo být v tomto období stimulováno například pomocí zavěšení hraček nad dítě.
- dochází ke vzpřimování, jež je velmi složitým procesem, a jehož průběh je dán stupněm vývoje rostoucího organismu. Je velice důležité, vzhledem ke správnému vývoji tvaru páteře zachovat následující postup.
  - 1) Jako první by měla být vyvinuta krční lordosa. Tento vývoj je možné aktivovat pomocí polohy na břicho, kdy dítě zvedáním hlavičky posiluje krční svalstvo, jež postupně vytvoří krční lordosu.
  - 2) Ležením dojde k posílení paží a trupu. Pobytem v sedící poloze dojde k přirozenému vyklenutí hrudní kyfózy.

3) Pomocí opory či dopomoci může dojít k prvním pokusům o rovný stoj, při kterém dojde k prohnutí páteře v oblasti bederní tak, aby těžiště těla bylo nad místem opory. Tak dojde k vytvoření bederní lordosy.

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## *Rané dětství*

### **a) Obecná charakteristika:**

Toto období je od 1. do 3. roku života, někdy je označováno také jako batolecí období. Velmi výrazné jsou změny v psychice dítěte, které si jednak začíná osvojovat řeč (slovní zásoba vzroste z 5 slov na 900) a tím začne i komunikovat s nejbližším okolím. Svými častými otázkami dítě vyžaduje veškerou pozornost (dětský egocentrismus).

### **b) Somatická charakteristika:**

Z hlediska růstu nastoupí dítě C – typ růstu, který je charakteristický velmi pravidelnými postupně se snižujícími přírůstky tělesné výšky (6-7 cm/rok) a pravidelnými přírůstky tělesné hmotnosti (1-1,5 kg/rok), takže ve třech letech dosahuje průměrná výška okolo 100 cm, hmotnost okolo 13 kg. Zároveň dochází i k výrazným změnám v celkovém vzhledu postavy. Dochází k zeštíhlení postavy a výrazné změně proporcionality, kdy se změní silueta tak, že obvod hrudníku je větší než obvod hlavy. Do druhého roku života dochází také k prořezávání mléčného chrupu.

### **c) Motorická charakteristika:**

- **chůze batolivá:** vyklenuté břicho, záklon trupu, široká stopa, pokrčené nohy, frekvence 170 kroků /min, neudrží přímý směr, ale ve třech letech ujde až 2 km souvisle.

- **chůze do schodů:** ve dvou letech dítě zvládá chůzi do schodů. Nejdříve jde o chůzi přísunnou a poté střídavou.

- **běh:** zvládnutí letové fáze. Dítě by mělo zvládnout odraz během běhu při dosažení následujících parametrů – věk 37 měsíců, výška 106 cm, hmotnost 16 kg. Můžeme testovat pomocí testu 10 m letmo, které by mělo dítě zvládnout pod 6 s, jinak neovládá letovou fázi.

- **skoky:** nekoordinované z jedné nohy asi ve 30 měsících, snožmo začínají děti seskokem z posledního schodu.

- **házení, chytání:** upuštění předmětu, koulení, odhození napnutou paží, hody vrchním obloukem na konci 3. roku, chytání kouleného míče od 2. let.

- **další pohybové dovednosti:** převaly, kotouly, visy, vylézání, přelézání překážek, ovládání tříkolky, lyží, atd.

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)



## *Předškolní dětství*

### **a) Obecná charakteristika:**

Jedná se o období mezi 3. a 7. rokem života, které označujeme také jako období dětské hry. Z hlediska vývoje osobnosti je podstatný začátek přijímání sociálních rolí během her a zdokonalování myšlení a řeči. Slovní zásoba vzroste až na 3500 slov.

### **b) Somatická charakteristika:**

Z hlediska somatického je zajímavý výrazný pokles průměrné tepové frekvence ze 109 tepů ve 3 letech, na 94 tepů v 7 letech. Zvyšuje se také podíl svalové hmoty z 22% v kojeneckém věku až na 35% v předškolním dětství.

### **c) Motorická charakteristika:**

- **vyhranění laterality:** od 4. roku dojde v důsledku používání nástrojů (příbor, tužka) k upřednostňování jedné z horních končetin. Můžeme tak poznat jeden z následujících typů: silné praváctví - slabé praváctví - obourukost - slabé leváctví - silné leváctví. Celkové rozdělení u horních končetin je následující - PRAVÁCI 87% , AMBIDEXTŘI 5%, LEVÁCI 8%. Později dojde i k upřednostnění jedné z dolních končetin a tak může vzniknout i tak zvaná překřížená lateralita upřednostňování protilehlé dolní končetiny).

- **chůze a běh:** výrazně se prodlouží délka kroku (32cm u 3 letých, 48cm u 5 letých). Délka běžeckého kroku je až 70 cm a v Cooperově testu děti dosahují výkony okolo 1800 m.

- **skoky:** geneze skoku je asi následující: nejdříve děti začínají skokem hlubokým z posledního schodu (jednonož-obounož), pak následují skok daleký, skok vysokodaleký z místa, skok daleký z rozběhu (125 cm), skok vysoký z rozběhu

- **hody a chytání:** po 4. roce jdou ruce proti míči, ale může docházet k odvrácení hlavy, či zavírání očí

- **další pohybové dovednosti:** kopání (4-5 let), driblík (5-6 let), komíhání, visy, sešiny, podpory, kotouly, převaly, atd.

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## *Školní dětství*

### **a) Obecná charakteristika:**

Od 7 do 11 let (někdy označováno také jako mladší školní věk či prepubescence). Dítě stále více uplatňuje logické operace, roste slovní zásoba až na 26 tisíc slov. Tím, že pravidelně navštěvuje školu, dostává dítě pravidelný denní a týdenní biorytmus, který bude neměnný po celý jeho následující život.

### **b) Somatická charakteristika:**

Toto období je charakteristické rovnoměrným somatickým vývojem (přírůstky tělesné výšky 5-6 cm/rok a tělesné hmotnosti 2-3 kg/rok). Dlouhodobým sezením ve školních lavicích je dítě zároveň vystaveno prvnímu riziku nástupu obezity a špatného držení těla.

### **c) Motorická charakteristika:**

Motorický vývoj je charakterický vysokou docilitou (motorická učenlivost) a proto toto období nazýváme zlatým věkem motoriky, kdy se snažíme o maximální rozvoj obratnosti a získání co největšího počtu pohybových dovedností. Další důležité body z hlediska motoriky jsou tyto:

- **přebytek pohybů ("pohybový luxus"):** spontánní pohybová aktivita až 5,5 hodiny denně
- **hypermotorické (hyperkinetické) děti:** děti pohybující se prakticky celý den.
- **hypomotorické (hypokinecké) děti:** nemají zájem o jakýkoliv druh pohybu (zde je nutná kvalitní činnost učitele, který by měl právě u těchto dětí zájem o sport zvýšit).

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## *Dospívání*

### *Pubescence*

#### **a) Obecná charakteristika:**

Věk od 11. do 15. let, který je také velice často nazýván stádiem diferenciacce a přestavby motoriky. Dochází k vývoji sekundárních pohlavních znaků a zrychlení růstu, dosažení pohlavní dospělosti, růstu většiny orgánů. V psychickém vývoji je charakteristický nástup formálně - abstraktního myšlení a velká emotivní vnímavost a citová labilita.

#### **b) Somatická charakteristika:**

V tomto věku dochází u většiny jedinců k růstovému sprintu, to znamená, že dojde ke zvýšení meziročních přírůstků až na 14 cm/rok. Růst je převážně v době spánku, proto je v tomto období spánek velice důležitý (doporučuje se až 9,5 hodiny denně).

#### **c) Motorická charakteristika:**

- **poměrně velká pohybová aktivita:** asi 5 hodin pohybové aktivity denně
- **zhoršení pohybové koordinace:** vlivem růstu (rychlé prodloužení dlouhých kostí končetin) dojde k narušení dynamiky a snížení ekonomičnosti pohybu (plynulosti a přesnosti pohybu).

### *Adolescence*

#### **a) Obecná charakteristika:**

Věk od 16. do 20. let, které je často označováno jako stadium integrace motoriky a završování motorického rozvoje. Dochází k dosažení pohlavní dospělosti a je zakončeno i psychické zrání (typové zařazení již neměnné).

#### **b) Somatická charakteristika:**

Dojde k zakončení tělesného růstu a až nyní je na první pohled znatelná bisexuální diference v tělesné stavbě:

**chlapci** - jednolitá tenká vrstva tuku po celém těle, mohutní trup znatelnost reliéfu svalstva

**dívky** - ukládání silnější tukové vrstvy na břicho, hýždích a stehnech, dojde k zaoblení ženské postavy

#### **c) Motorická charakteristika:**

- **integrace a harmonizace motoriky:** tzv. druhý vrchol motoriky.
- **individualizace:** úroveň rozvoje (široké výkonové pásmo), šíře a hloubka pohybového rozvoje (různé zaměření jedinců)
- **stabilizace výkonnosti:** koeficient korelace při opakovaném měření je vyšší (Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## ***Dospělost***

### ***a) Obecná charakteristika:***

Jedná se o období mezi 20 a 60 rokem života, ve kterém dosahuje člověk svého fyzického i psychického vrcholu. Toto období dále rozdělujeme na tři stádia:

#### *Mladší dospělost (20. – 30. rok života):*

- označováno také jako mecitma (v tomto věku jsou rodiče u 80% dětí), formování pracovní motoriky, získávání zkušeností, vrcholí sportovní aktivita (ve většině sportů jde o věk dosahování vrcholné výkonnosti)

#### *Střední dospělost (30. – 45. rok života):*

- označováno jako adultium, které je charakteristické prvními buněčnými změnami a u žen končí nástupem menopauzy, jde o vrchol vědecké a umělecké aktivity, ubývá tělocvičné aktivity (nahrazeny méně intenzivními zdravotními procházkami).

#### *Starší dospělost (45. – 60. rok života):*

- označováno jako interevium, kdy se objevují příznaky chronických onemocnění (nevyvážený denní režim, následky moderního způsobu života), snižuje se repertoár pohybových dovedností, jde o období bilancování.

### ***b) Somatická charakteristika:***

V tomto období dojde k dosažení maximální tělesné výšky a po celou dobu by měl být poměr tělesné výšky a tělesné hmotnosti vyrovnaný. Většinou vlivem snížení pohybové aktivity dojde k přírůstku tělesné hmotnosti na úkor podkožního tuku.

### ***c) Motorická charakteristika:***

Toto období je charakteristické poklesem pohybové aktivity, což patrné i na příkladu snižujícího se počtu kroků za jeden den. Dalším charakteristickým jevem je dosažení věku vrcholné výkonnosti u většiny sportů.

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

## ***Stáří***

### ***a) Obecná charakteristika:***

Jedná se o období nad 60. let, které lze rozdělit na tři stádia:

počáteční stáří: 60-75 let

pokročilé stáří: 75-90 let

krajní stáří: nad 90 let.

Psychické znaky stárnutí se projevují zhoršením smyslového vnímání (především zrak a sluch), vstřípivosti, snížení některých složek inteligence, částečný egocentrismem (řešení pouze vlastních problémů).

### ***b) Somatická charakteristika:***

Biologické znaky stárnutí lze pozorovat ve všech tkáních a buňkách (především nervová a endokrinní soustava), zpomalení látkové výměny, úbytek adaptability, snížená odolnost vůči infekcím.

### ***c) Motorická charakteristika:***

- držení těla: v pokročilém stáří se většinou projeví tzv. stařecká kifóza

- chůze: délka kroku zkrácení až na 1/4, špatná součinnost paží, nízké zvedání nohou, časté vychýlení z osy

- motorické schopnosti: motorické schopnosti vykazují strmější regres, jedná se především o rychlostní schopnost a staticko-silovou schopnost (60.let-80% maxima, 80.let-30% maxima).

Vytrvalostní schopnosti vykazují také pokles asi na polovinu, ale stále jsou poměrně dobře trénovatelné (na závodech se objevují i 70.-ti letí maratonci). Vlivem procesů stárnutí prokazatelně dochází k poklesu motorické výkonnosti

(Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988), (Houštěk a kol., 1982), (Riegrová, Ulbrichová, 1998)

### 3.2 Teorie motorického učení

Úspěšné motorické učení je základním předpokladem pro prožití kvalitního lidského života. Největší uplatnění má samozřejmě v dětském věku, kdy dochází k osvojování všech základních pohybů. Avšak i v dalším vývoji se bez motorického učení nelze zcela obejít. I když zcela pomineme oblast sportovní, je ještě celá řada situací, kdy se bez motorického učení neobejdeme. Většina z nás využívá ve své práci počítač. I jeho ovládání je velmi závislé na zvládnutí některých pohybů. Například pohyb myši po obrazovce za pomoci vizuální kontroly se musíme zpočátku také učit. Nebo také psaní na klávesnici všemi deseti prsty nám velmi ulehčí život. Dalším příkladem je třeba autoškola, kdy se musíme naučit ovládat auto, nebo některé další pracovní činnosti, bez jejichž dokonalého zvládnutí by nebylo možné vyrobit nábytek, nebo postavit dům. Vyskytuje se i značná spousta situací vyplývajících ze zdravotních komplikací, kdy jsme nuceni využít motorické učení. Například po amputacích, mozkových příhodách, při úrazech míchy, nebo také ve stáří, kdy jsme k běžné chůzi nuceni využívat pomocných prostředků (hole, chodítka, atd.). Všechny tyto situace spojuje nutnost využít motorické učení pro zvládnutí neznámého pohybu v co možná nejkratším čase a co možná nejlépe. Proto se touto problematikou velmi podrobně zabývá hned několik vědeckých oblastí. Za zakladatele teorie motorického učení můžeme považovat následující vědce:

**Pavlov (1903)** na 14. Mezinárodním lékařském kongresu v Madridě přečetl svá pojednání s názvem „Experimentální psychologie a psychopatologie zvířat“, kde položil základ **teorie dynamické stereotypie**. Na základě svých světově proslulých pokusů popsal chování zvířat v důsledku vytváření řetězců podmíněných reflexů. Tuto svoji teorii pak zobecnil i na lidskou motoriku, kde však bylo velmi složité vysvětlit přízpusobivost člověka v některých situacích. Později byla tato teorie několikrát doplněna.

**Bernštejnova teorie (1947)** je pokládána za základ **kybernetických teorií**. V podstatě rozšířil Pavlovovu teorii o zpětnou informaci a později také tzv. reflexní spirálu, které částečně vysvětlovali zejména činnost CNS během učení. Jednalo se tedy o jednoduchý kybernetický přístup, který umožňoval „doladovat“ pohyb pomocí zpětných informací.

**Fitts (1954)** publikoval svůj pokus zaměřený na zjištění rychlosti a přesnosti pohybu, který byl později označen jako **Fittsův zákon**. Tento test se nazývá Fittsův tappingový test. Pokusná osoba měla za úkol co možná nejrychleji tužkou zasáhnout cílové plochy, které byly široké W a které byly od sebe vzdáleny na vzdálenost A. Šlo tedy o nalezení konsenzu mezi rychlostí a přesností zásahu. Pokus trval 20 s a poté byl spočítán průměrný čas na jeden zásah cílové zóny. Fitts zde varioval jak se vzdáleností cílových zón, tak také s jejich velikostí. V

důsledku všech těchto měření pak přišel k závěru, který je označován jako Fittsov zákon. Ten říká, že průměrný čas jednoho pohybu je přibližně stejný při zachování poměru dvojnásobku vzdálenosti ku šířce cílové zóny. Celkově pak svůj zákon vyjádřil jednoduchým vzorcem:

$$MT = a + b (\log_2(2A/W)),$$

kde MT je průměrný čas, a, b jsou koeficienty pro danou osobu a poměr  $2A/W$  je poměr dvojnásobku vzdálenosti cílových zón ku jejich šířce.

**Henry a Rogers (1960)** prezentovali svoji teorii, kterou je možné přeložit jako **teorii motorického zásobníku**. Vychází z předpokladu, že všechny osvojené dovednosti jsou uloženy v paměti. Čím je pohyb lépe zvládnutý, tím efektivněji jej můžeme využívat, při situacích, které jsou obdobou té, ve které jsme se daný pohyb naučili. Čím je tento zásobník pohybů širší, tím více možností pro dané řešení situace máme a tím jsme také schopni tuto situaci efektivněji vyřešit. V roce 1960 provedl Henry spolu se svým kolegou Donaldem Rogersem pokus, potvrzující tuto teorii. Sestavili speciální přístroj pro měření reakčního času. Jednalo se o tři různě složité pohybové děje. Na počátku měl proband umístěn palec na spínači. Poté na zvukový signál měl provést příslušný pohyb. Avšak jediné co se zaznamenávalo byl reakční čas od zvukového signálu po počáteční pohyb palce. Navazující pohybové úkoly byly různě složité. Nejdříve měl pouze zvednout palec ze spínače. Poté se měl po zvednutí palce co nejrychleji dotknout zavěšeného tenisového míčku a při třetím pokusu pak měl po dotknutí se tenisového míčku ještě stisknout vypínač a znovu se dotknout druhého tenisového míčku. Je zjevné, že složitost následného děje by neměla mít žádný vliv na reakční čas při jednotlivých pokusech. V průběhu experimentu se však projevil opak. Zatímco u prvního pokusu byl reakční čas 150 ms, u druhého pokusu 195 ms a u třetího pak 208 ms. Henry a Rogers to zdůvodnili tím, že probandům trvá déle naprogramování složitějších pohybů oproti těm jednodušším.

**Cratty (1967)** vytvořil **tříúrovňovou teorii motorického učení**, kde uspořádal všechny faktory ovlivňující proces učení se novým pohybovým dovednostem do tří odlišných úrovní. V první úrovni se nachází osobnostní vlastnosti jedince (úroveň aspirace, výkonová motivace, odolnost, atd.). Ve druhé jsou pak obecně označované vlastnosti pohybové soustavy (síla, rychlost, vytrvalost, kloubní pohyblivost). Třetí úroveň je pak dána konkrétními pohybovými dovednostmi, které se máme naučit. Z hlediska jejich struktury je můžeme pak dále dělit a stanovit optimální obtížnost, kterou bychom měli být schopni zvládnout.

**Adams (1971)** publikoval svoji **teorii otevřeného a uzavřeného řídicího systému**. Základem této teorie jsou ideomotorická představa pohybu a pohybová paměťová stopa. První

pomáhá v průběhu učení, kde koriguje odchylky od pohybového ideálu. Pohybová paměťová stopa pak zaznamenává osvojený pohyb v CNS. Obě tato centra pak společně vytvářejí řídicí centrum pohybu, které vydává pokyny do svalové soustavy, která zajišťuje žádoucí provedení pohybu. Otevřená řídicí smyčka umožňuje postupně svalům vydávat přesně determinované a předem strukturované pokyny, které mohou běžet i bez využití zpětné vazby. Využíváme je při řízení velmi rychlých a přesných pohybů. Uzavřená řídicí smyčka umožňuje v průběhu pohybu využívat zpětné vazby k odhalení chyb a nepřesností pohybu tak, abychom dosáhli požadovaného cíle. Využíváme ji tedy spíše při kontrole pomalejších, úmyslných (vedených) pohybech.

**Schmidtova teorie schématu motorické reakce (1991)** je poslední a také jednou z nejpropracovanějších teorií motorického učení. V zásadě i tato teorie vychází z kybernetického přístupu k řízení lidského pohybu. Na základě výzkumů svých i dalších kolegů však tuto teorii doplnil o mnoho nových poznatků. Jako stěžejní pro celou teorii je tzv. schéma motorické reakce (generalized motor programme), který je však možné upravovat pomocí zpětné vazby. „Zpětná vazba doplňující motorické reakce zvyšuje stupeň volnosti při řízení pohybu.“ (Schmidt, Wrisberg, 2004, 144). To, že postupujeme prostřednictvím určitého schématu ukazuje na pokusech s opicemi, jejichž svalstvo při zablokované i volné horní končetině mělo zhruba stejnou EMG aktivitu agonistů i antagonistů. Dalším zajímavým zjištěním je to, že při jednoduché reakci horní končetiny na podnět, dochází k reakci posturálního svalstva zad a dolních končetin o cca 80 ms dříve, než u svalstva pletence ramenního. Jedná se o zpevnění posturálního svalstva před jakýmkoliv pohybem ať už celého těla, či jednotlivé části. To, že se jedná o dynamický systém řízení dokládá na několika dalších příkladech. Prvním z nich je možnost variovat časový průběh pohybu. Na jednoduchém příkladu házení a chytání míčku je zřejmé, že při každém hodů můžeme využít jiné rychlosti letu míčku, čemuž se samozřejmě přizpůsobí i náš partner a během chytání na rychlý míček reaguje rychleji a na pomalý volněji. Dalším možností je pak variace rychlosti pohybu. Uvádí zde studii Hollerbacha (1978), kde na jednoduchém příkladu psaní slova Hell velkým a malým písmem byly prokázány změny rychlosti pohybu tužky směrem od těla a k tělu, takže celková rychlost psaní zůstává na stejné úrovni. Posledním příkladem je pak provedení pohybu jinou končetinou či za pomoci jiných svalů. Zde uvádí studii Raiberta (1977), který prokázal podobnost při psaní dominantní rukou, dominantní rukou při fixaci zápěstí, druhou rukou, ústy a dokonce i dolní končetinou. Písmo ze všech těchto pokusů vykazuje velmi podobné charakteristiky.



### **3.3 Obecná charakteristika sportovního tréninku**

U nás se obecnou problematikou sportovního tréninku zabývalo mnoho autorů: Bukač a Dovalil (1989), Dovalil a kol. (2002), Choutka (1971 a 1983), Choutka a Dovalil (1984 a 1991), Perič (2004), Seliger a Choutka (1982), Svoboda (1980 a 1996), a Vaněk, Hošek a Man (1982).

V zahraniční literatuře se problematikou sportovního tréninku zabývali například následující autoři: Bompá (1990), Brunner a Tabachnik (1990), Carl (1983), Dick (1997), Fixx (1985), Grosser (1989), Harre (1985), Martin, Carl a Lehnerts (1991), Martens (2006), Matvejev (1975, 1981), Mechling, Schiffer a Carl (1988), Neumann, Pfützner a Hottenrott (2005), Paish (1991), Rieder a kol. (1979), Rushall a Pyke (1990), Starischka (1988), Taylor (ed.) (1975), Watson (1983), Weddig (1986), Weineck (1987), Wilmore a Costill (1988, 1999).

Z počtu publikací zabývajících se problematikou sportovního tréninku je zřejmý značný zájem o tuto oblast. Většina autorů definuje samotný sportovní trénink různě.

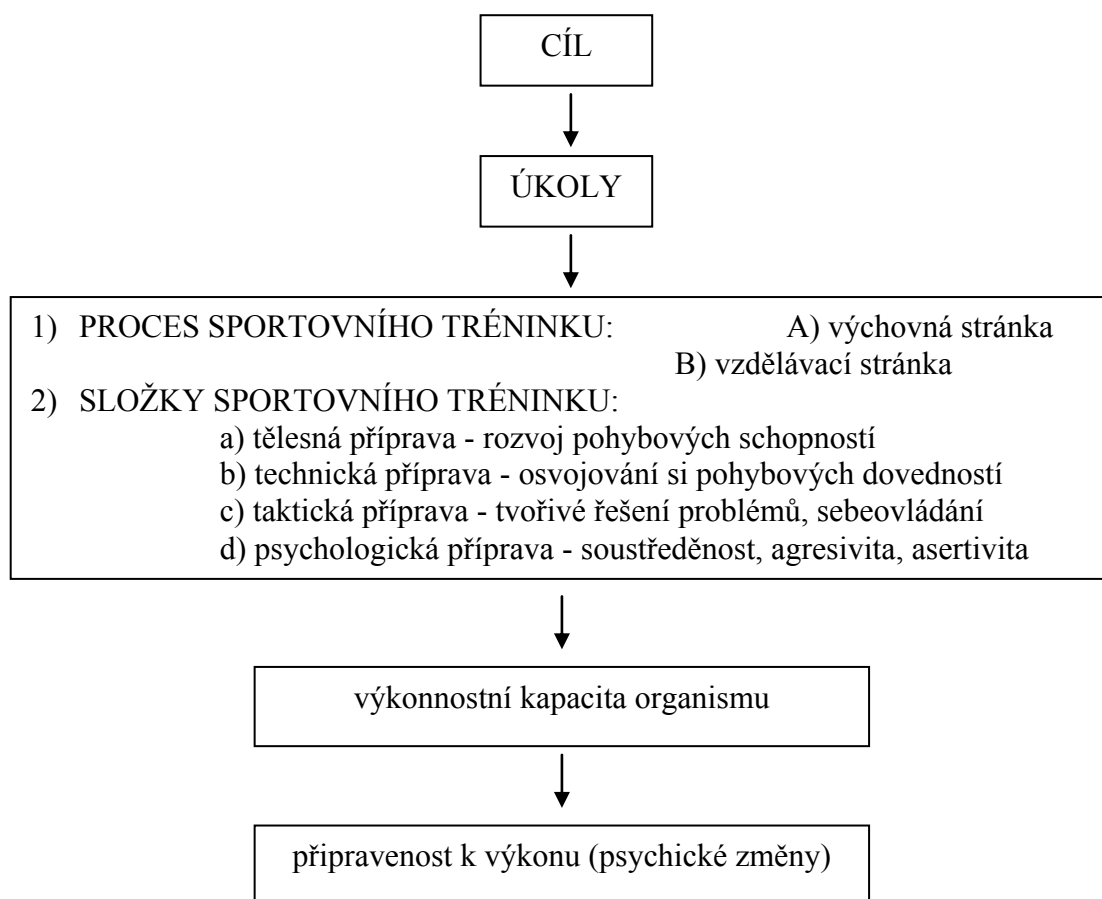
- a. Podle Martina, Carla a Lehnertse (1991, s. 16) je sportovní trénink komplexní proces plánovitého rozvoje určitých předpokladů sportovního výkonu, který je prezentován ve sportovních zkušebních situacích, zvláště ve sportovním utkání.
- b. Podle Matvejeva (1981, s. 22) se sportovní trénink skládá z fyzické, technicko-taktické, intelektuální, psychické a morální přípravy sportovce za pomoci tělesných cvičení.
- c. Choutka a Dovalil (1991, s. 25) definují sportovní trénink jako složitý a účelně organizovaný proces rozvoje specializované výkonnosti sportovce ve vybraném sportovním odvětví nebo disciplíně.

Obecně lze tedy sportovní trénink charakterizovat jako dlouhodobý komplexní proces přípravy sportovce obsahující složky biologické (fyziologické), pedagogické a psychosociální.

### 3.3.1. Systém sportovního tréninku

Systémem sportovního tréninku rozumíme komplexní, vnitřně uspořádaný funkční celek, jehož obsahem je účelné a zdůvodněné uspořádání forem, prostředků a metod, zajištěných odpovídajícími organizačními formami (Choutka a Dovalil, 1991, s. 33). Názory zahraničních autorů jsou obdobné. Přehledně charakterizuje celý systém následující obrázek.

*Obr. Systém sportovního tréninku upravený dle Choutky a Dovalila (1991)*



Mezi další oblasti, které jsou velmi často zmiňovány v rámci systému sportovního tréninku patří tréninkové principy. Většina autorů uvádí tzv. obecné principy sportovního tréninku. V anglicky psané literatuře je to například Bompa, který uvádí přehledně a logicky uspořádané principy sportovního tréninku:

principy mnohostranného rozvoje

principy specializace

principy individualizace

-  
-  
-

principy rozmanitosti tréninku (nestereotypnosti)

-

principy modelování tréninkového procesu

-

principy progresivního přírůstku zatížení

-

(Bompa, 1990, s. 29-50).

Již zmiňovaní autoři Martin, Carl a Lehnerts uvádějí celkem 25 tréninkových principů, rozdělených do 3 kategorií:

- principy pedagogické

- principy tréninkové stavby a organizace

- principy obsahově – metodické

(Martin, Carl & Lehnerts, 1991, s. 39-41).

Martens pak uvádí:

- princip specifičnosti

postupného zvyšování zatížení

- princip

postupných kroků

- princip

stagnace tělesné zdatnosti

- princip

variability

- princip

princip

- reverzibilní

individuálního přístupu

- princip

přiměřenosti

- princip

(Martens, 2006, s. 291-293).

(Martens,

Autoři Choutka a Dovalil (1991, s. 274 – 277) uvádí čtyři základní principy zatěžování:

- princip jednoty všestrannosti a specializace

- princip systematičnosti

- princip postupně se zvyšujícího zatížení
- princip cykličnosti

### 3.3.2. Stavba sportovního tréninku

„Křivka celoživotního výkonnostního růstu probíhá v jednotlivých sportovních odvětvích poněkud odlišně. Nicméně je možné cestou zobecnění nalézt společné znaky a vyjádřit je křivkou, jejímiž částmi jsou: růst výkonnosti, stabilizace výkonnosti a pokles výkonnosti“ (Seliger a Choutka, 1982, s.75). Je zřejmé, že se jedná o dlouhodobý proces adaptace organismu na tréninkovou zátěž, kterou je nutné velmi dobře naplánovat. Stavbu sportovního tréninku rozdělujeme z časového hlediska na dvě oblasti – tréninkové etapy, které jsou charakteristické přesně vymezenými úkoly, zaměřením obsahu a zásadami tréninku a tréninkové cykly řeší prakticky úkoly jednotlivých etap. Tréninkové cykly jsou postaveny na základě biorytmů a adaptace organismu. Jedná se především o roční, týdenní a denní biorytmus. A nyní k jednotlivým etapám a cyklům jak je popisují Choutka a Dovalil (1991).

#### Etapy sportovního tréninku

- A) Etapa sportovní předpřípravy:**
- 1) zaměřená na všestranný rozvoj
  - 2) organizace: na školách, sportovní přípravky v oddílech
  - 3) úkoly:
    - a) optimální vývoj dítěte + zdraví
    - b) růst zdatnosti a výkonnosti + pravidelné zatěžování + motivace ke sportu
    - c) vypěstování kladného vztahu ke sportu, ke kolektivu, ....
- B) Etapa základního tréninku:**
- 1) všestrannost 80% + speciální příprava 20%
  - 2) organizace: sportovní třídy, sportovní oddíly
  - 3) úkoly:
    - a) všestranný rozvoj pohybových schopností a dovedností
    - b) motivace: přechod na výkonovou motivaci
    - c) výchova sportovce: Fair-play, morálka, vědomosti o sportovním tréninku

- C) Etapa specializovaného tréninku:**
- 1) všestrannost 50% + speciální příprava 50%
  - 2) organizace: sportovní oddíly, dříve TSM
  - 3) úkoly:
    - a) rozvoj speciálních pohybových dovedností
    - b) osvojování si techniky
    - c) výchova: životospráva (výživa, spánek,..), dočasná dominance sportu
    - d) výběr talentované mládeže

- D) Etapa vrcholového tréninku:**
- 1) všestrannost 20% (komp. charakter) + SP 80%
  - 2) organizace: sportovní oddíly, dříve SVSM
  - 3) úkoly:
    - a) dosahování maximální výkonnosti
    - b) snaha o syntézu všech příprav (kondiční, technická, taktická, psychologická)
    - c) úplná dominance sportu(Choutka & Dovalil, 1991, s.222-238).

### **Cykly sportovního tréninku**

#### **A) Roční makrocykly:**

- 1) přípravné období: - zvýšení kondiční připravenosti (vysoký objem, nízká intenzita), zvyšování podstatných faktorů dané sportovní disciplíny
- 2) hlavní období:
  - a) dostat se do sportovní formy
  - b) krátký, kvalitní trénink s vysokou intenzitou
  - c) modelovaný trénink (podle podmínek soutěže)
  - d) psychologická příprava (udržení sportovní formy)
- 3) přechodné období:
  - a) krátké období (1 mezocyklus) ⇒ regenerace sil, rehabilitace
  - b) udržení úrovně trénovanosti

#### **B) Mezocykly (4-6 týdnů):**

- 1) nutno hlídat poměr mezi objemem a intenzitou ⇒ po mezocyklu zvýšení zátěže (adaptace)
- 2) hlídat poměr mezi specifickým a nespecifickým zatížením

### ***C) Mikrocykly (1 týden):***

1) začátečníci: 3x týdně (PO, ST, PÁ)

2) vrcholoví sportovci: 5-6x týdně ( 2x týdně dvoufázově)

- 3) typy tréninkových mikrocyklů:
- a) všeobecně rozvíjející
  - b) speciálně rozvíjející
  - c) vyladřovací (před utkáním či závody)
  - d) stabilizační (udržení maximální výkonnosti)
  - e) regenerační (po velkých turnajích a závodech)
- (Choutka & Dovalil, 1991, s. 238-251)

### **3.3.3. Výkon a výkonnost**

Sportovní výkon charakterizujeme jako aktuální projev specializovaných schopností sportovce (výsledek adaptace) v uvědomělé činnosti zaměřené na řešení pohybového úkolu, který je vymezen pravidly (Choutka a Dovalil, 1991). Sportovní výkonnost je schopnost sportovce podávat daný sportovní výkon opakovaně v delším časovém úseku na poměrně stabilní úrovni (Choutka a Dovalil, 1991).

„Vysoká úroveň výkonnosti sportovců je výsledkem mnohaletého dobře naplánovaného a správně metodicky vedeného tvrdého tréninku“ (Bompa, 1990, 14). Cílem sportovního tréninku je dosahování maximální možné výkonnosti sportovce v daném sportovním odvětví. Je zřejmé, že se jedná o dlouhodobou, systematickou a hlavně kontinuální přípravu sportovců, kterou je nutné velmi dobře plánovat a kontrolovat. „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“ (Dovalil a kol, 2002, 14). V praxi se pro hodnocení sportovního výkonu využívá:

a) subjektivní hodnocení: kdy jeden nebo více hodnotících (snížení chyby) na základě pozorování a evidence vnějších projevů sportovce hodnotí jeho výkon. Pro přesnější posouzení výkonu je pak vhodné využívat videozáznamu.

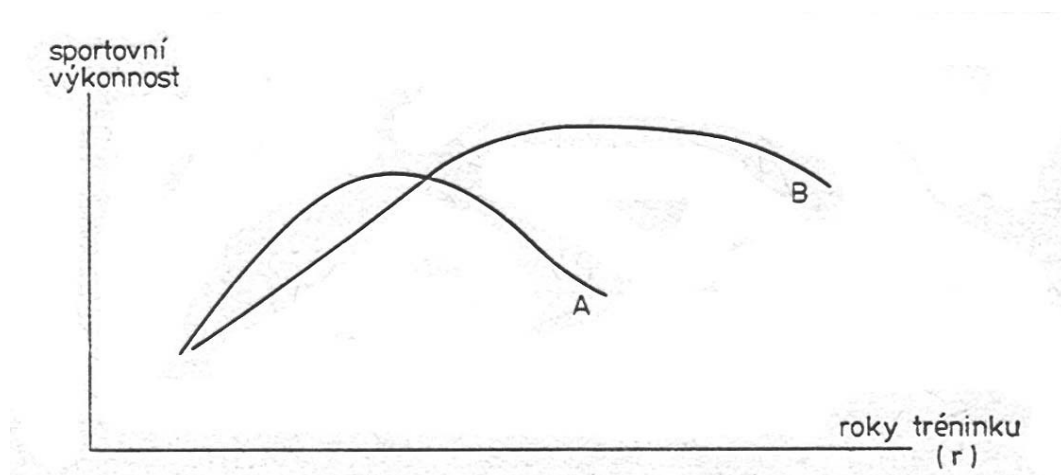
b) objektivní měření: využíváme jej zejména v atletice a plavání, kde měříme čas či dosaženou vzdálenost. Tento způsob hodnocení nám umožňuje průběžně hodnotit úspěšnost tréninkového procesu prostřednictvím růstu sportovní výkonnosti.

Z hlediska struktury sportovního výkonu rozdělují Choutka a Dovalil (1991) sportovní výkony do sedmi kategorií: senzomotorické výkony (střelectví, kuželky, golf, bowling, atd.), rychlostně-silové výkony (sprinty, skoky, plavání, dráhová cyklistika, atd.), vytrvalostní výkony (běžky, biatlon, střední a dlouhé tratě v atletice a plavání, cyklistika, atd.), technicko-estetické výkony (gymnastika, krasobruslení, skoky do vody, atd.), úpolové výkony (tenis, box, zápas, judo, šerm, atd.), kolektivní výkony (basketbal, volejbal, fotbal, hokej, atd.), výkony spojené s ovládním stroje, nástroje či zvířete (letectví, windsurfing, lyžování, jízda na koni, motoristické sporty, atd.).

### 3.4 Věk vrcholné výkonnosti a predikce sportovní výkonnosti

Predikce sportovní výkonnosti je velmi složitou záležitostí. Je to dáno značným počtem faktorů ovlivňující výkon sportovců na vrcholové úrovni. Je nutné brát v potaz somatické předpoklady sportovce (podíl rychlých a pomalých svalových vláken, somatotyp, procento tuku, kardiovaskulární systém, atd.), podmínky pro trénink, stupeň rané specializace, atd. Právě raná specializace sportovců negativně ovlivňuje. Již Seliger a Choutka (1982) říkají, že důsledkem rané specializace je rychlý růst specializované výkonnosti, po níž ale následuje předčasný a dosti prudký pokles. Vše je patrné z obrázku níže. Perič (2004, s.38) velmi přesně charakterizuje obě koncepce: „Zatímco v rané specializaci se děti přizpůsobují tréninku, u tréninku přiměřeného věku se trénink přizpůsobuje dětem“. Jen tak je možné zajistit působení tréninkového procesu po delší dobu.

*Obr. Křivky vývoje sportovní výkonnosti při dvou odlišných koncepcích dlouhodobého tréninku: A – úzce specializovaný trénink, B – přirozenému vývoji přiměřený trénink (Seliger a Choutka, 1982, s. 76).*



Ani délka tréninku však není přesně definovanou záležitostí. Opět to vychází z individuálních předpokladů jednotlivce, podmínek pro jejich trénink a druhu sportovní činnosti. „Ve vytrvalostních sportech se doba od zahájení tréninku až po dosahování špičkové výkonnosti pohybuje od 10 do 15 let“ (Neumann a kol., 2005, 45). Dovalil a kol. (2002) říká, že ve sportech, kdy vrcholový věk nastává dříve (pod hranicí 20 let) se většinou počítá s dřívějším zahájením jednotlivých tréninkových etap. V moderní či sportovní gymnastice pak délka tréninku k dosažení vrcholové úrovně vychází na cca 8-12 let. Právě problematikou rané specializace ve sportovní gymnastice se v poslední době zabývala jak samotná gymnastická federace, tak i přední vědci z oblasti tělesné výchovy a sportu. Na posledním kongresu Sport Kinetics byly o tomto problému předneseny nezávisle hned dva příspěvky.



Claessens (2007) zde prezentoval studii zaměřenou na maturaci a tělesnou výšku u vrcholových sportovních gymnastek. Byla zde ve srovnání s běžnou populací několikrát prokázána nižší tělesná výška a pozdější nástup maturace. Otázkou, kterou měla zodpovědět tato studie bylo, zda jsou tyto jevy v důsledku intenzivního tréninku sportovní gymnastiky již od útlého věku. Problém byl řešen pomocí kombinace průřezového a longitudinálního sledování a autoři došli k závěru, že nelze statisticky prokázat vliv intenzivního tréninku na přírůstek tělesné výšky a první nástup menarche.

Ve druhém příspěvku se prof. Starosta (2007) zabýval problematikou rané specializace a jeden ze sportů, který dával za příklad pak byla opět sportovní gymnastika. Ve své studii se zabýval celkem sedmi oblastmi, z nichž první tři byly: model výběru dětí pro jednotlivé sporty, věk pro započítání systematického tréninku a uplatňování rané specializace v jednotlivých sportech. I zde došel autor k římskému pravidlu: „Jen postupnost a pravidelnost vede k vítězství“.

Světová gymnastická federace vydala v tomto směru nařízení, že věk závodníků a závodnic na vrcholných závodech nesmí být nižší než 16 let. Od tohoto kroku si pak slibují zejména prodloužení závodní činnosti (nebude nutná tak raná specializace) a také větší zájem médií. Doposud jsou totiž tyto světové závody označovány jako závody dětí a média a sponzoři o ně nemají takový zájem jako o ostatní sporty. A to nehledě na etická hlediska enormního zatížení ještě nevyzrálého dětského organismu spojená s dalšími zdravotními komplikacemi.

Mezi další autory, kteří se zabývají touto problematikou patří Tilinger (2004), Kovář a Tilinger (2005), Turek (1996), Turek a Ružbarský (2001), Broďány (2007) a další. Kovář a Tilinger (2005) říkají, že na základě dokonalého zvládnutí prognózování ve sportu, respektive řízení a plánování sportovního tréninku (prognóza – plán – realizace – evidence – kontrola – vyhodnocení) umožníme sportovcům naplánovat co možná nejefektivnější postupy, které jim umožní ekonomizaci tréninkového zatížení ve prospěch následného vrcholového výkonu. Turek a Ružbarský (2001) říkají, že příprava sportovce má mít vždy progresivně přiměřený charakter a navíc musí být plánovitá, dobře organizovaná a orientovaná na dosahování modelových výkonů. Broďány (2007) provedl prognózování výkonnosti slovenských atletek na základě regresních analýz vzhledem k blížícím se OH v roce 2008 v Číně a říká, že je reálné splnění limitů a probíjení se do finále v běhu na 800m, skoku do dálky, trojskoku a hodů kladivem.

V následujícím textu se podrobněji podíváme na tendence vývoje závodního výkonu a dosavadní poznatky o věku vrcholné výkonnosti v individuálních a kolektivních sportech.

### 3.4.1. Tendence vývoje výkonnosti a predikce sportovní výkonnosti

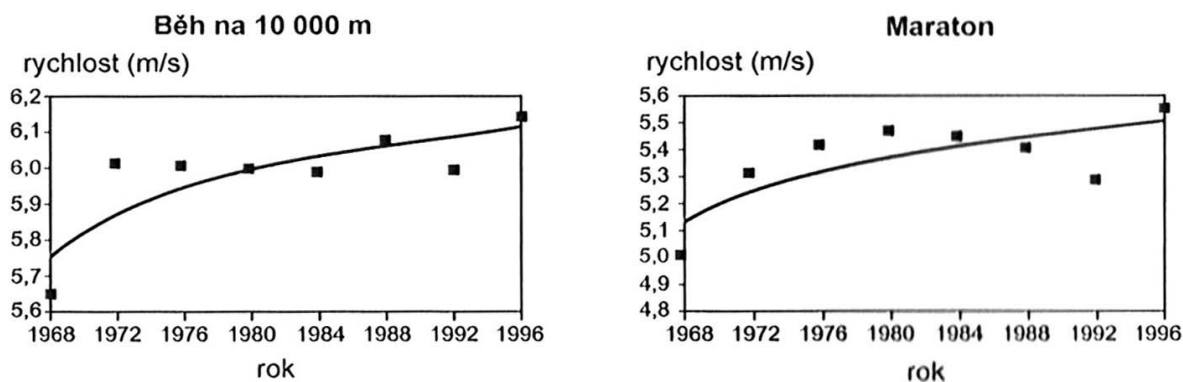
Jak již bylo zmíněno výše, predikce závodního výkonu je velmi složitou problematikou, kterou ovlivňuje značný počet různých faktorů. Pro zajímavost uvádíme v přehledné tabulce odhady pro rok 2000, tak jak je publikoval Tilinger (1983) a odpovídající skutečně dosažené výkony. Z tabulky je zřejmé, že většina prognóz byla velmi „nadhodnocena“, zřejmě z důvodu výrazného zlepšování výkonů v 70 letech v důsledku budování systematické přípravy atletů.

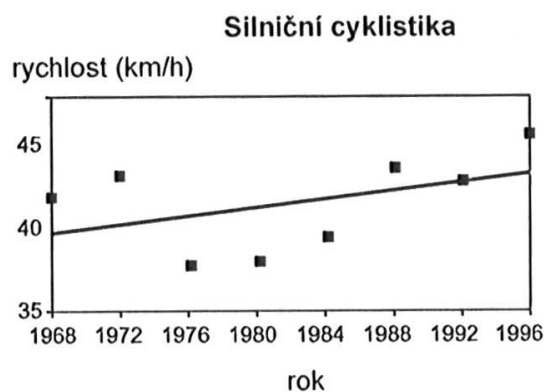
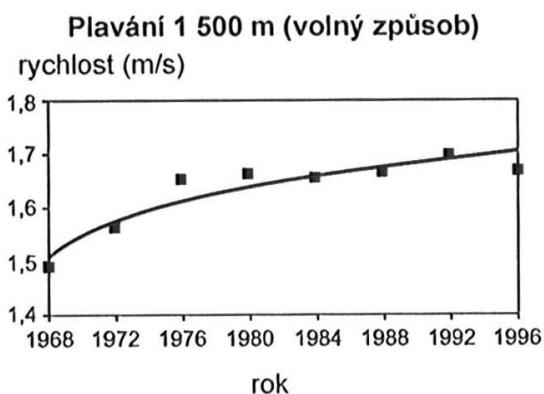
Tab. Prognózy výkonů na rok 2000 (upraveno podle Tilingera, 1983)

Disciplína	Světový rekord	Výkon v r. 2000	Víšek (1970)	Brogli (1973)	Wažny (1977)	Znamen. (1982)	Tilinger (1977)
<b>Muži</b>							
100 m	9,78	9,87	9,55	9,63	9,63	10,13	9,47
200 m	19,32	20,09	18,6	19,14	x	19,83	19,06
400 m	43,18	43,84	41,8	42,54	x	43,66	42,4
800 m	01:41,1	01:45,08	01:40,0	01:41,6	x	01:43,0	01:40,0
1500 m	03:26,0	03:32,07	03:23,0	03:27,5	03:27,0	03:33,5	3:28.90
5000 m	12:39,4	13:35,49	12:15	12:53	x	12:49	12:49
10000 m	26:12,7	27:18,20	26:00,0	26:46,0	26:23,0	26:37,0	26:14,0
110 m př.	12,91	13,00	12,3	12,62	x	13,17	12,66
400 m př.	46,78	47,50	46,2	46,67	x	47,19	44,89
3000 m př.	07:53,2	08:21,43	7:32	8:01	7:44	7:45	7:42
<b>Ženy</b>							
100 m	10,49	10,75	x	10,6	x	10,74	10,29
200 m	21,34	21,81	x	21,43	x	20,9	20,83
400 m	47,6	49,11	x	49,21	x	x	x
800 m	01:53,3	01:56,15	x	01:53,2	x	x	01:44,3
1500 m	03:50,5	04:05,10	x	03:56,6	x	x	x
100 m př.	12,21	12,65	x	11,93	x	x	x

Analýzou vývoje výkonnosti ve vytrvalostních sportech se zabývá Neumann (2005), který specifikuje výkonnostní vzestup v jednotlivých disciplínách. V grafech využívá jako hlavní jednotku rychlost pohybu závodníků a říká, že roční přírůstek výkonu činí 1-4%.

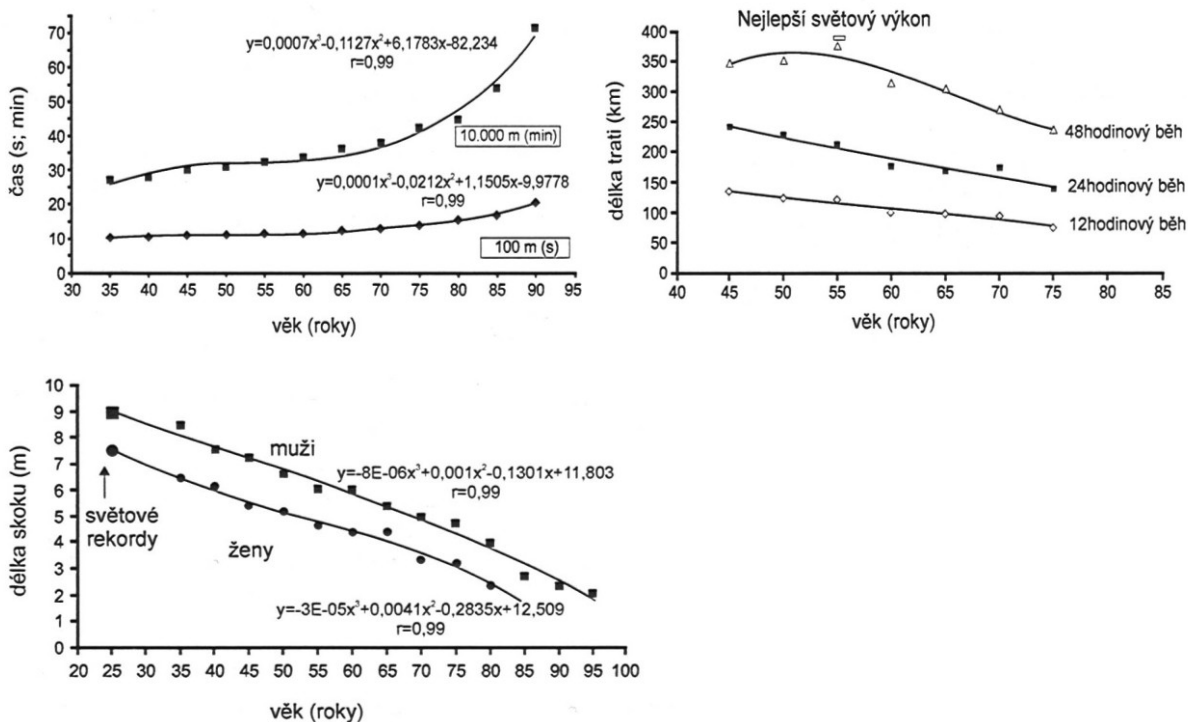
Obr. Grafy vývoje rychlosti lokomoce u vrcholných sportovců (Neumann, 2005, 54-55).





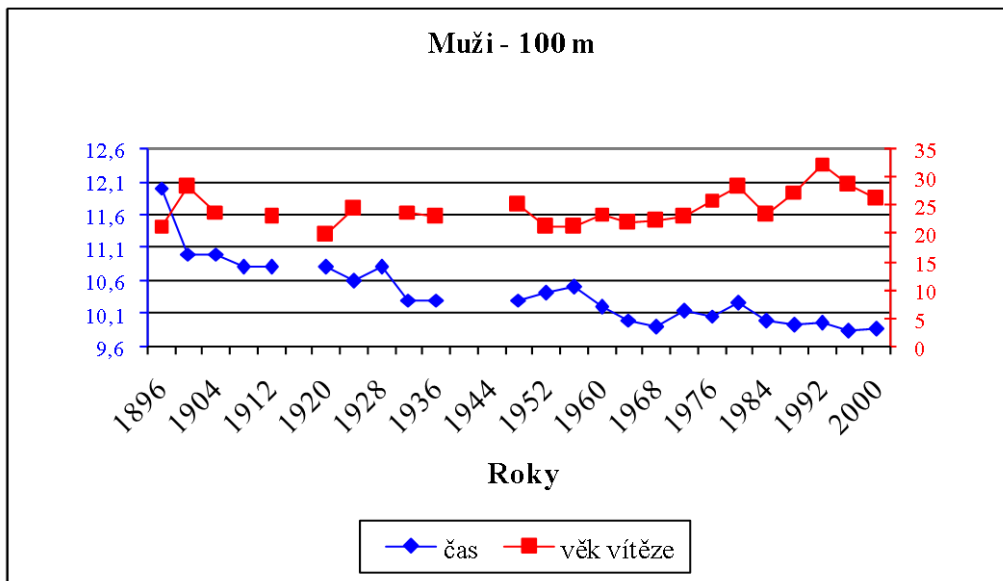
Neumann (2005) publikoval také velmi zajímavé grafy vypovídající o poklesu výkonnosti po 35 roce života. Jedná se o nejlepší světové výkony v jednotlivých věkových kategoriích. Z grafů jsou patrné tendence poklesu výkonnosti, které jsou u jednotlivých druhů sportů rozdílné. To, co je však spojuje, je výraznější pokles výkonnosti po 55 – 60 roce života a to i při zvyšujícím se objemu zátěže.

Obr. Grafy poklesu výkonnosti v průběhu lidského života (Neumann, 2005, 15-16).

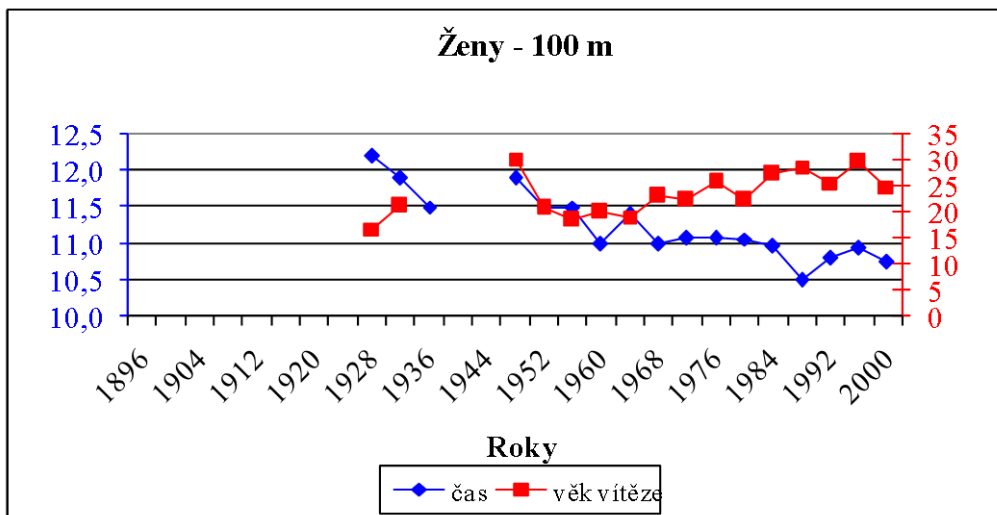


Touto problematikou jsme se v několika posledních letech také velmi podrobně zabývali (Vobr 2003, 2004a, 2004b). Na základě našich zjištění můžeme potvrdit postupné zlepšování výkonnosti sportovců na příkladech běhu na 100, 400 a 1500 metrů. U některých disciplín je již patrný asymptotický trend, který předznamenává dosahování limitních výkonů.

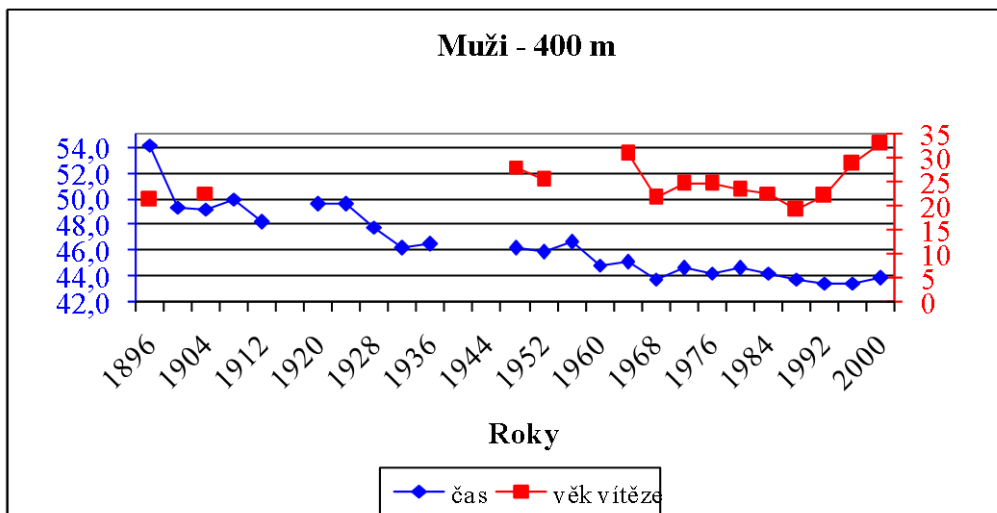
Graf. Olympijské hry – běh mužů na 100 m (Vobr, 2004b)



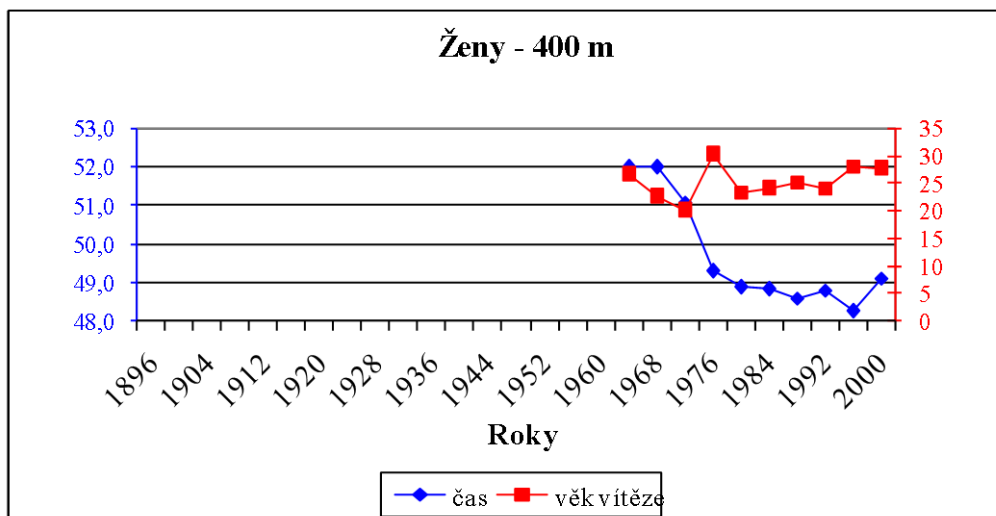
Graf. Olympijské hry – běh žen na 100 m (Vobr, 2004b)



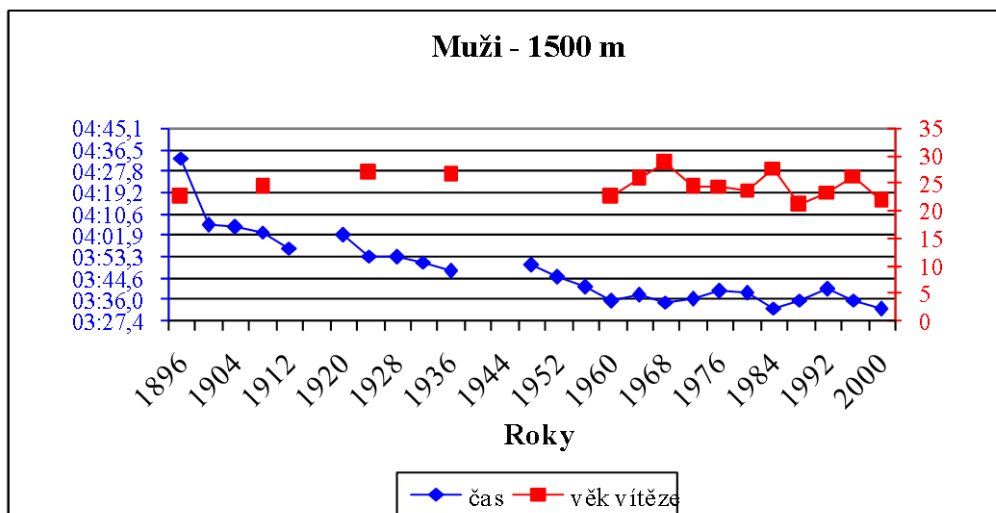
Graf. Olympijské hry – běh mužů na 400 m (Vobr, 2004b)



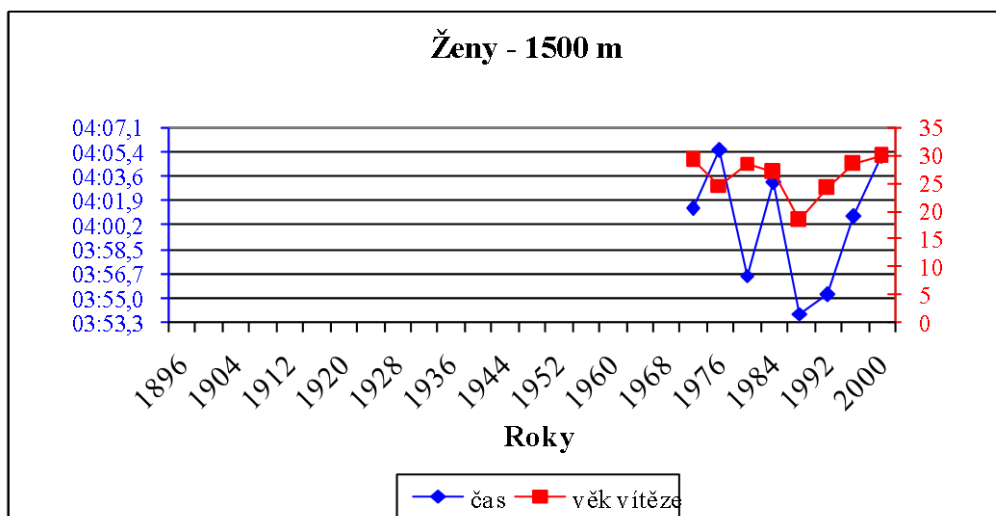
Graf. Olympijské hry – běh žen na 400 m. (Vobr, 2004b)



Graf. Olympijské hry – běh mužů na 1500 m (Vobr, 2004b)



Graf. Olympijské hry – běh žen na 1500 m (Vobr, 2004b)

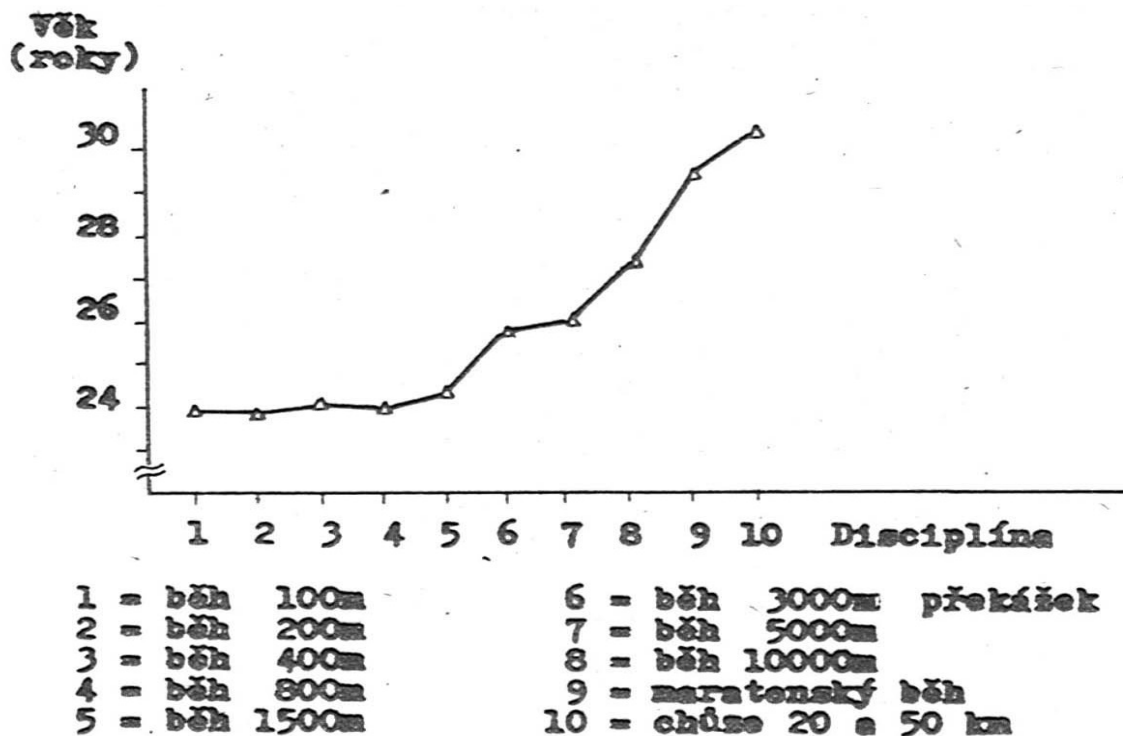


### 3.4.2. Věk vrcholné výkonnosti v individuálních sportech

Problematikou věku vrcholné motorické výkonnosti se u nás podrobněji věnovali autoři Měkota, Kovář, Štěpnička (1988), Dovalil a kol. (2002), (Vobr 2003, 2004a, 2004b). Ve světě je pak autorů mnohem více, avšak závěry jsou většinou pouze v podobě obecných doporučení. Jsou to např. Bompa (1990), Martin a kol. (1999), Weineck (1987), Fixx (1985), Espenschade a Eckert (1980) a další.

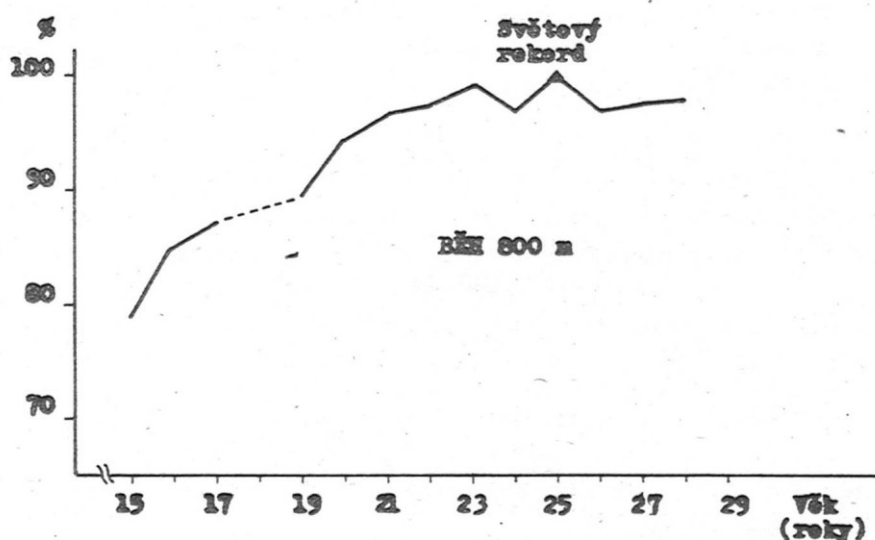
Je zřejmé, že většina autorů se věnovala právě studiu věku vrcholné výkonnosti v individuálních sportech. Převládají zejména atletické disciplíny, plavání a gymnastika. Nyní se podíváme na některé práce podrobněji. Měkota, Kovář a Štěpnička se na celkem 5 stránkách zabývají problematikou věku vrcholné výkonnosti. Z individuálních sportů pak podrobněji rozebírají olympijské hry v Montrealu v roce 1976. Mezi dva hlavní závěry autorů patří: „Pro současný sport je typické určité omlazení“. „Pozoruhodné je velké věkové rozpětí mezi nejmladšími a nejstaršími účastníky (účastnicemi) soutěží v jednotlivých sportech“ (Měkota, Kovář, Štěpnička, 1988, s. 95). Patrně nejznámější z jejich práce je graf vypovídající o věku atletů ve vztahu k délce tratě.

Obr. Relace mezi délkou trati a věkem účastníků na letních OH v Montrealu (Měkota, Kovář, Štěpnička, 1988, s. 97).



Měkota, Kovář a Štěpnička (1988) uvádí kasuistickou studii světového rekordmana - Sebastian Coe, který se narodil 29. září 1956 a ve své atletické kariéře získal čtyři olympijské medaile a k tomu přidal osm světových rekordů v bězích na střední tratě.

Obr. Vývoj výkonů mistra světa a držitele světového rekordu v běhu na 800m (Sebastian Coe) (Měkota, Kovář a Štěpnička, 1988)



Dovalil a kol. (2002) uvádí, že v posledních 60 letech se průměrný věk olympijských medailistů změnil poměrně málo (kromě plavání a gymnastiky, kde se snížil o 2 – 3 roky). Dále je zde uvedena tabulka věku vrcholné výkonnosti a optimální věk pro začátek etapy vrcholového tréninku ve vybraných sportech.

Tab. Průměrný věk dosahování nejvyšší sportovní výkonnosti a věk možného zahájení etapy vrcholového tréninku (Dovalil a kol., 2002, s. 254)

Druh sportu	Věk vrcholové výkonnosti	Počátek vrcholového věku
Krasobruslení Ž	14-17	13
Sportovní gymnastika Ž	16-20	14
Plavání Ž	17-19	14
Plavání M	18-22	16
Krasobruslení M	18-20	13-14
Rychlobruslení Ž	19-24	16
Rychlobruslení M	20-25	16
Skoky do vody Ž	20-25	15

Atletika sprinty	21-23	17-18
Lyžování skoky	22-23	18
Lyžování sjezdové	22-24	18
Atletika skoky	22-24	17-18
Veslování	22-25	19
Cyklistika	22-25	18
Lyžování běhy	22-25	19
Volejbal	22-26	17
Skoky do vody M	22-26	17
Basketbal	22-26	18
Box	22-26	19
Fotbal	22-27	18
Sportovní gymnastika M	23-25	18
Kanoistika	24-26	19
Zápas	24-26	19
Atletika běhy	24-26	18-19
Atletika vrhy a hody	25-27	18-19
Šerm	26-28	19
Vzpírání	26-30	21

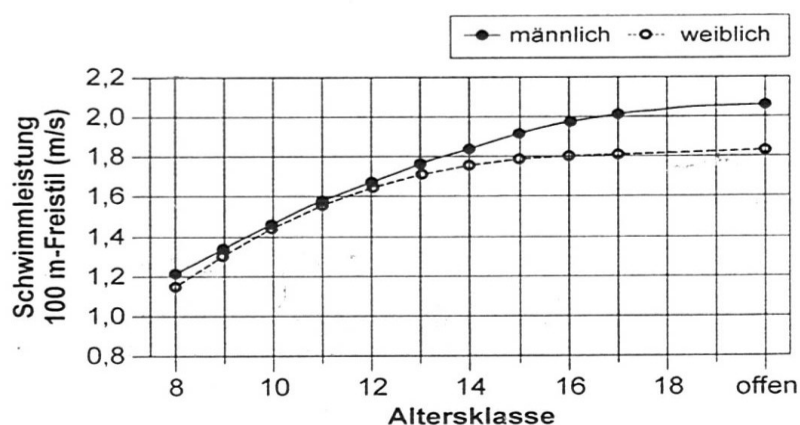
Martin a kol. (1999) uvádí na příkladech tří sportovních odvětví růst sportovní výkonnosti a dosažení maximální výkonnosti ve vztahu k věku závodníků. Jedná se o individuální kasuistické studie skokanů do výšky a do dálky - finalistů OH v Barceloně z roku 1992. A dále pak růst výkonnosti plavecké rychlosti u závodníků na 100 m volný způsob u chlapců a děvčat. Podle těchto studií pak německý plavecký svaz vypracovává normy pro hodnocení tréninkového procesu u svých svěřenců.



Tab. Kasuistické studie vývoje výkonnosti ve skoku do výšky a do dálky (Martin, 1999, s. 200)

Jméno	Věk													
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
<b>Skok vysoký</b>														
Henkel, H.	168	185	185	189	180	191	192	193	196	198	200	200	205	204
Astafei, G.	180	189	193	193	200	200	198	200						
Quintero, I.	172	180	189	195	193	198								
Kostadinova, S.	184	186	190	183	200	206	208	209	207	204	203	205		
Kirchmann, S.	172	185	186	187	191	190	195	190	188	193	191	194		
Costa, S.	182	190	188	195	198	199	201	199	196	202	204	182	196	195
Sato, M.	187	183	190	187	192	189	195	194	192	195	190	192		
Inveranity, A.	172	177	183	180	190	194	196	195						
<b>Skok daleký</b>														
Drechsler, H.	607	664	691	698	714	740	744	745	740	748	730	737	748	
Kravets, I.		619	627	644	645	661	672	727	686	710	695	737		
Joyner-Kersey	569	555	628	634	639	644	674	681	724	712	745	740	712	732
Dulgheru, M.				634	631	660	674	651	667	684	688	714		
Mushailova, I.					639	661	675	676	689					
Echols, S.				609	579	657	669	694	688	654	677	659	691	
Tiedtke, S.			622	644	608	653	658	700	674					

Graf. Vývoj výkonnosti plavecké rychlosti na trati 100m volný způsob (Martin, 1999, s.201)



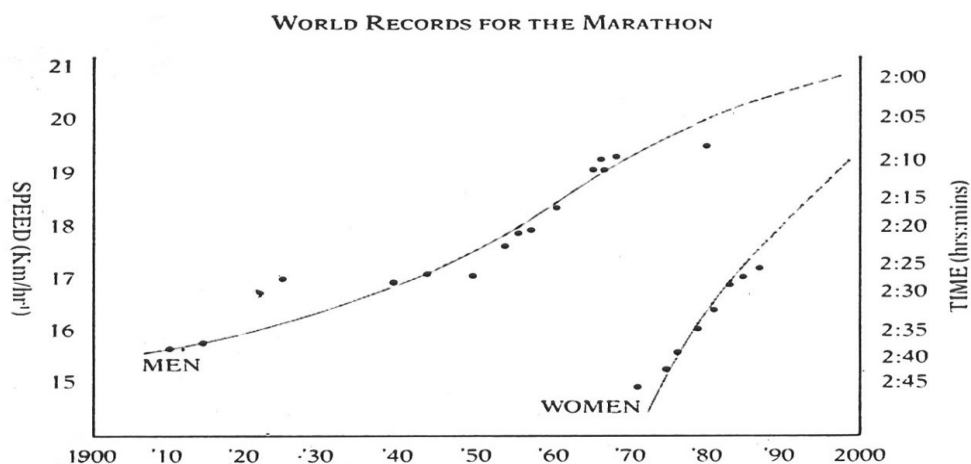
Dalším autorem, který se zabývá problematikou věku vrcholné výkonnosti je Weineck (1987). Ten rozděluje věk vrcholné výkonnosti do tří po sobě navazujících období. První období nazývá obdobím dosahování prvních úspěchů. Druhé je označováno jako období dosažení optimálního výkonu a třetí období je obdobím stabilizace vysoké výkonnosti.

Tab. Věkové zóny dosahování optimální výkonnosti v atletice (Weineck, 1987, s. 76).

Disciplína	První úspěchy		Optimální výkonnost		Stabilizace výkonnosti	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy	Muži	Ženy
100 m	19-21	17-19	22-24	20-22	25-26	23-25
200 m	19-21	17-19	22-24	20-22	25-26	23-25
400 m	22-23	20-21	24-26	22-24	27-28	25-26
800 m	23-24	20-21	25-26	22-25	27-28	26-27
1 500 m	23-24		25-27		28-29	
5 000 m	24-25		26-28		29-30	
10 000 m	24-25		26-28		29-30	
Maratón	25-26		27-30		31-35	
Překážky 110 m	22-23	18-20	24-26	21-24	27-28	25-27
Překážky 400 m	22-23		24-26		27-28	
Překážky 3 000 m	24-25		26-28		29-30	
Chůze 20 km	25-26		27-29		30-32	
Chůze 50 km	26-27		28-30		31-35	
Skok vysoký	20-21	17-18	22-24	19-22	25-26	23-24
Skok o tyči	23-24		25-28		29-30	
Skok daleký	21-22	17-19	23-25	20-22	26-27	23-24
Trojsek	22-23		24-27		28-29	
Vrh koulí	22-23	18-20	24-25	21-23	26-27	24-25
Hod diskem	23-24	18-21	25-26	22-24	27-28	25-26
Hod oštěpem	24-25	20-22	26-27	23-24	28-29	25-26
Hod kladivem	24-25		26-30		31-32	
Desetiboj	23-24		25-26		27-28	
Pětiboj		21-22		23-25		26-28

Fixx (1985) uvádí na příkladu maratónského běhu vývoj během 20. Století. I zde vidíme, že predikce výkonu pro rok 2000 nebyla zcela přesná (křivka dosáhla asymptoty dříve).

Obr. Přehled běžecké rychlosti u světových rekordů na maratónské trati (Fixx, 1985, 172).



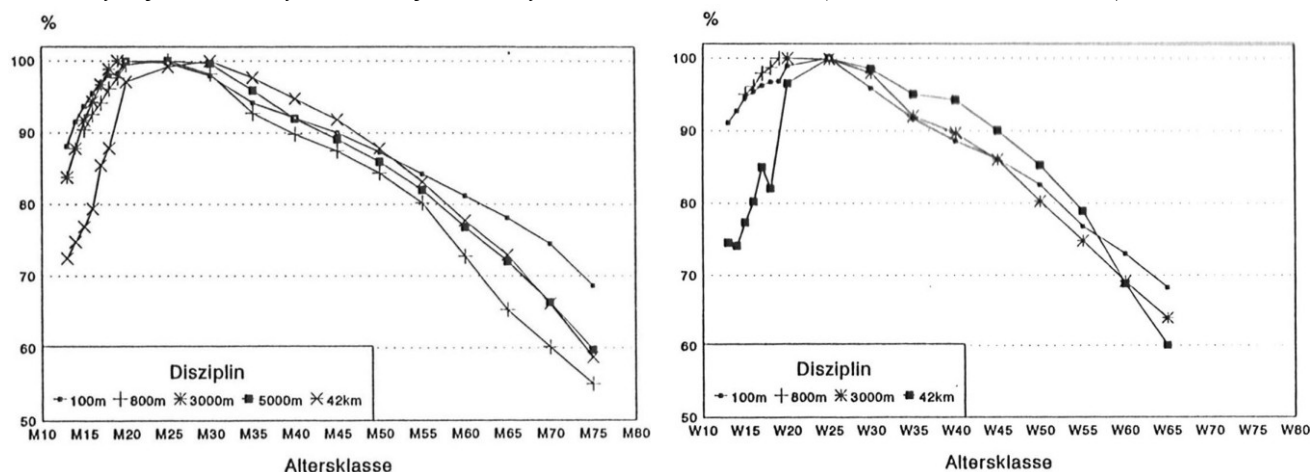
Espenschade a Eckert (1980) uvádějí příklady věku vrcholné výkonnosti ve dvou tabulkách. První z nich je věnována sportům, v nichž hrají větší důležitost dovednosti než schopnosti. Zde vychází průměrný věk vrcholových sportovců (jednalo se o golf, střelbu, biliard, atd.) většinou okolo 30 let. Druhá tabulka pak analyzuje věkové složení sportovců na OH v Mexiku (1968). Právě pro následné porovnání zde uvádíme také tuto tabulku.

Tab. Věk sportovců různých sportovních odvětví – účastníků OH v roce 1968 (Espenschade a Eckert, 1980, 277).

Disciplína	Muži			Ženy		
	N	Průměr	Min-Max	N	Průměr	Min-Max
Lehká atletika	246	24,3	16-42	82	20,8	15-29
Těžká atletika	71	25,2	17-43			
Plavání	67	19,2	14-25	32	16,3	12-23
Skoky do vody	16	21,3	16-30	7	21,1	16-38
Vodní pólo	71	22,9	16-37			
Basketbal	63	24,0	18-38			
Kanoistika	49	24,2	18-38	4	22,0	18-25
Cyklistika	104	23,6	17-32			
Gymnastika	28	23,6	18-31	21	17,8	13-26
Veslování	86	24,3	18-40			
Vzpírání	59	26,7	17-49			
Box	142	22,9	17-35			
Zápas	90	25,8	17-37			

Baur a kol. (1994) uvádí velmi zajímavé grafy celoživotního vývoje běžecké rychlosti u jednotlivých disciplín u mužů i žen. A je velmi zajímavé pozorovat odlišnost této studie od grafu publikovaných dříve. V zásadě můžeme říci, že kromě maratónu se věk dosahování vrcholné výkonnosti prakticky neliší.

Obr. Vývoj běžecké rychlosti u jednotlivých tratí u mužů a žen (Baur a kol., 1994, 168).



Dalším autorem, u něhož se v této kapitole pozastavíme, je Bompa (1990), který přináší na tuto problematiku několik nových pohledů. „Něméně mladíci, jež jsou velmi úspěšní v atletice jsou příkladem toho, že to co lze opravdu počítat není chronologický ale spíše biologický věk“ (Bompa, 1990, s. 34). Další dvě myšlenky se týkaly sportů založených na dovednostech, koordinaci a rychlosti (jakým je například gymnastika) a sportů vytrvalostních. U prvního typu sportovní výkonnosti autor ukazuje na příkladu Nadi Comaneciové, že je možné dosahovat vrcholných výsledků již ve velmi mladém věku (mistryně světa již ve 12 letech). U vytrvalostních sportů naopak poukazuje na nutnost maturace organismu před zahájením specializovaného tréninku.

*Tab. Věk začátku, délka specializované přípravy a věk vrcholné výkonnosti ve vybraných sportech (Bompa, 1990, s. 35).*

Sport	Začátek sportovní přípravy	Začátek etapy specializace	Věk dosažení vrcholné výkonnosti
Atletika	10-12	13-14	18-23
Basketbal	7-8	10-12	20-25
Box	13-14	15-16	20-25
Cyklistika	14-15	16-17	21-24
Skoky do vody	6-7	8-10	18-22
Šerm	7-8	10-12	20-25
Krasobruslení	5-6	8-10	16-20
Gymnastika (ženy)	6-7	10-11	14-18
Gymnastika (muži)	6-7	12-14	18-24
Veslování	12-14	16-18	22-24
Lyžování	6-7	10-11	20-24
Fotbal	10-12	11-13	18-24
Plavání	3-7	10-12	16-18
Tenis	6-8	12-14	22-25
Volejbal	11-12	14-15	20-25
Vzpírání	11-13	15-16	21-28
Zápas	13-14	15-16	24-28

### 3.4.3. Věk vrcholné výkonnosti v kolektivních sportech

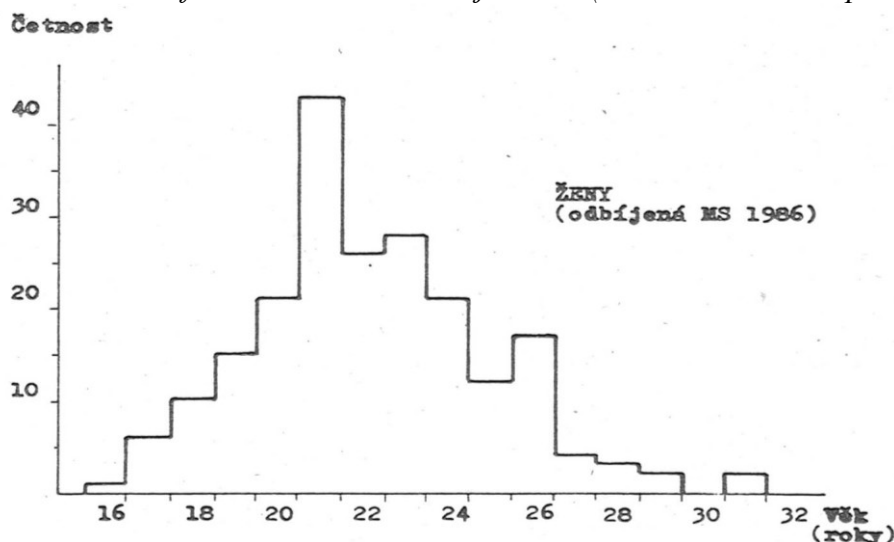
Zatímco informací ohledně věku vrcholné výkonnosti u individuálních sportů je poměrně mnoho. U kolektivních sportů již těchto studií není takové množství. U nás to byli zejména Dovalil a kol., (2002), Měkota, Kovář, Štěpnička (1988), Vobr (2006, 2007a, 2007b). Ve světě uvádí někteří z již dříve uvedených autorů vždy některé ze sportovních odvětví, ale komplexnější přehled většiny kolektivních sportů doposud chybí. Jsou to například Bompa (1990), Espenschade a Eckert (1980). Bohužel všechny tyto údaje jsou jen ve formě velmi obecných doporučení, ze kterých lze vycházet jen velmi obezřetně. Pro lepší přehlednost uvádíme tyto údaje v jedné přehledné tabulce.

Tab. Přehled věku vrcholné výkonnosti u kolektivních sportů

Sport	Věk vrcholné výkonnosti	Zdroj
Basketbal	20-25	<i>Bompa, 1990, s. 35</i>
Fotbal	18-24	<i>Bompa, 1990, s. 35</i>
Vodní pólo	22,9	<i>Espenschade a Eckert, 1980, 277</i>
Basketbal	24,0	<i>Espenschade a Eckert, 1980, 277</i>
Volejbal	22-26	<i>Dovalil a kol., 2002, s. 254</i>
Basketbal	22-26	<i>Dovalil a kol., 2002, s. 254</i>
Fotbal	22-27	<i>Dovalil a kol., 2002, s. 254</i>

Autoři Měkota, Kovář, Štěpnička (1988) udávají ve své učebnici příklad věkové distribuce účastnic mistrovství světa v odbíjené žen (Praha 1986). I zde je patrný trend vrcholné výkonnosti hráček volejbalu mezi 20 a 24 lety. Obecně autoři popisují věkové rozdělení účastníků významné světové sportovní soutěže jako levostranně asymetrickou křivku.

Obr. Distribuční funkce MS 1986 v odbíjené žen (Měkota, Kovář, Štěpnička, 1988, s. 95).



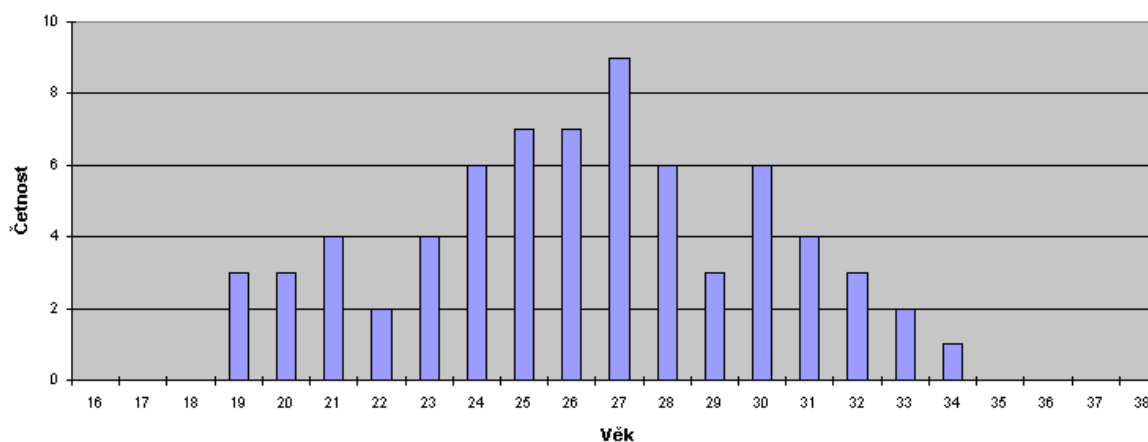
Vobr (2006, 2007a, 2007b) publikoval opakovaně studie věkového složení na MS v ledním hokeji. Z výsledků jsou zřejmé tendence zvýšení věku vrcholné výkonnosti během posledních desetiletí a také změny v distribuci účastníků. Z klasického gaussovského rozdělení nejdříve zaznamenáváme rozdělení asymetricky levostranné a v poslední době i dvouvrcholové.

Tab. Příklady průměrného věku prvních tří mužstev na MS 1980, 1990 a OH 1998

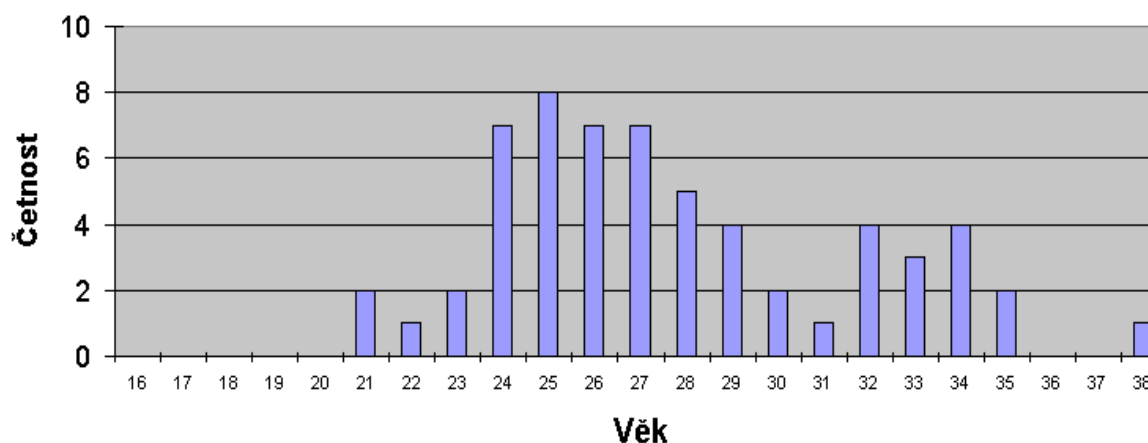
	MS 1980 - USA		MS 1990 - Švýcarsko		OH 1998 - Nagano	
	pořadí	věk	pořadí	věk	pořadí	věk
1.místo	USA	23,1	SSSR	26,0	ČR	27,0
2.místo	SSSR	23,8	SWE	27,1	RUS	28,2
3.místo	SWE	24,1	ČSSR	24,0	FIN	26,8
průměr		23,7		25,7		27,3

Z celkových hodnot je patrný nárůst věkového průměru u prvních tří mužstev na vrcholných turnajích. Ještě zajímavější je pak pohled na věkovou distribuci těchto hráčů. V poslední době je zde patrný trend výběru hráčů mezi 26 a 28 rokem a následně pak mezi 32 a 34 rokem. Takovýto výběr hráčů souvisí s optimalizací složení mužstva, které potřebuje k dosahování maximální výkonnosti také hráče starší a zkušenější. Změna je patrná z následujících dvou grafů.

Obr. Distribuční funkce prvních tří mužstev na MS v hokeji v roce 1990 (Vobr, 2006)



Obr. Distribuční funkce prvních tří mužstev v roce 1998 na OH v Naganu (Vobr, 2006)



## 4. Metodika práce

Naše práce je ve své podstatě deskriptivní studií, vycházející ze tří základních postupů (normativní šetření, vývojový výzkum a případová studie) tak, jak je popisují Thomas a Nelson (1996) na stránkách 313 až 342.

Deskriptivní výzkum je zaměřen na zjišťování stavu a je široce uplatňován v pedagogických a psychologických výzkumech. Jeho výhodou je premisa, že problém může být vyřešen a praxe zlepšena skrze objektivní a důkladné pozorování, analyzování a popsání daného problému. (Thomas, Nelson, 1996, 314)

Metody deskriptivního výzkumu pak dělí na dotazníková šetření, osobní rozhovor, telefonické dotazování, normativní šetření, vývojové výzkumy a případové studie. Zvláštní kategorií jsou pak také observační a korelační studie, jež jsou pouze jinou formou deskriptivního výzkumu. U vývojových studií pak využíváme průřezového i longitudinálního přístupu a zkoumáme vztah mezi růst či vývojem jedince a jeho intelektuální či motorickou výkonností. (Thomas, Nelson, 1996)

Normativní šetření, jak je z názvu patrné, souhrnně označuje postupy umožňující tvorbu normativů pro tělesnou zdatnost, motorickou výkonnost, názory, postoje, atd. Postupy u normativního výzkumu jsou obdobné jako u dotazníkového šetření, jediné v čem se liší je způsob sběru dat. Zde využíváme ke zjišťování úrovně pohybových schopností či sportovní výkonnosti nejčastěji motorické testy. V jakémkoliv normativním výzkumu je důležité, aby test byly provedeny přesně podle předem standardizovaného postupu. Chyby měření by měly být minimální a shromážděná data by měla být analyzována pomocí některé předem normované škály, jakými jsou percentily, T body či steniny. Tyto škály by měly být normovány pro obě pohlaví a jednotlivé věkové kategorie. (Thomas, Nelson, 1996, 327-328)

Vývojové studie nám pomáhají odhalovat změny v chování či výkonnosti v průběhu ontogenetického vývoje. Přestože mnoho studií tohoto typu se zaměřuje především na novorozence, dětství a adolescenci, je stále více autorů, kteří se zabývají seniorskou populací či dokonce studii celoživotními. V rámci vývojových studií využíváme jak longitudinálního tak průřezového sledování. Průřezové studie jsou méně časté než longitudinální. Využívají opakovaného testování různých věkových skupin (např. 6, 8, 10 let) ve stejném čase. Právě proto jsou časově mnohem efektivnější než longitudinální, ovšem je zde problém koherentnosti takovýchto výběrových souborů. Naproti tomu longitudinální studie jsou časově mnohem náročnější. Oba postupy však v sobě skrývají čtyři základní metodologické problémy: reprezentativnost výsledků testování (především u seniorů a dětí je

problematické z důvodu nízké motivace, kratší pozornosti, velkého rozptýlení výkonů), nejasná sémantika testu (test musí být vysvětlen tak aby každý z probandů, napříč jejich věku, pochopil postup i cíl testování), špatná reliabilita testu (to je obecný problém u testování dětí, protože pokud již děti testujeme, měli bychom při zopakování testu dostávat shodné výsledky), statistické problémy (velmi častým problémem při posuzování statistické významnosti rozdílů dvou souborů je využívání analýzy rozptylu - ANOVA, jež předpokládá shodné rozptyly, jež se však u různě starých skupin dětí výrazně liší – většinou u starších dětí je rozptyl nižší než u mladších). (Thomas, Nelson, 1996)

V případové studii se výzkumníci zaměřují na hlubší porozumění jedné situace či určitého fenoménu. Tento přístup se uplatňuje v mnoha oborech jako například antropologii, klinické psychologii, sociologii, medicíně, politických vědách, rétorice a rozličných pedagogických problémech, jako jsou problémy s disciplínou, poruchy čtení, atd. Ve značné míře jej využíváme ve zdravotních studiích a také při cvičebních, sportovních studiích a výzkumech v rámci tělesné výchovy. Případové studie rozdělujeme na tři základní typy: deskriptivní, interpretativní a evaluativní studie. Deskriptivní studie prezentují detailní obraz nějakého fenoménu, avšak nevyužívají testování ani nebudují žádnou teorii. Interpretativní studie využívají také deskripce, avšak hlavní koncentrace při interpretaci dat je na klasifikování a konceptualizaci zjištěných informací a případně vybudování celé teorie zkoumaného fenoménu. Poslední evaluativní typ případové studie také využívá deskripce a interpretace, avšak hlavním důvodem je ověření vhodnosti nějakého tréninku, cvičebního programu či sportovního výsledku. (Thomas, Nelson, 1996, 321-333)

Blahuš (1996) popisuje výzkum zabývající se objevováním a studiem nových vztahů jako výzkum, který má objevující (explorativní) úlohu. Avšak i zde je třeba volit vhodné statistické nástroje a to především vzhledem k typu proměnných.

Kovář, Blahuš (1989) popisují na stranách 14-16 postup při sestavování frekvenční tabulky a histogramu četností, který nám umožňuje vizuálně posoudit typ rozdělení. V naší studii se ve většině případů jedná o rozdělení Gaussovo, které je charakteristické svým zvonovitým tvarem a symetričností. V některých případech se jednalo o mírně levostranná rozdělení. Do našich grafů jsme zaznamenávali absolutní četnosti výskytu daného věku ve výběrovém souboru. Tento výběrový soubor byl vybírán vždy záměrně. Jednalo se o první tři závodníky či družstva v dané disciplíně.

Vincent (1995) se na stranách 39 až 43 věnuje popisu jednoduché a sdružené distribuční funkce. Jednoduchou distribuční funkci využíváme i v naší práci, kde každý rok věku tvoří samostatnou množinu objektů.



Pro samotné stanovení věku vrcholné výkonnosti v jednotlivých sportovních odvětvích využíváme dvou základních přístupů:

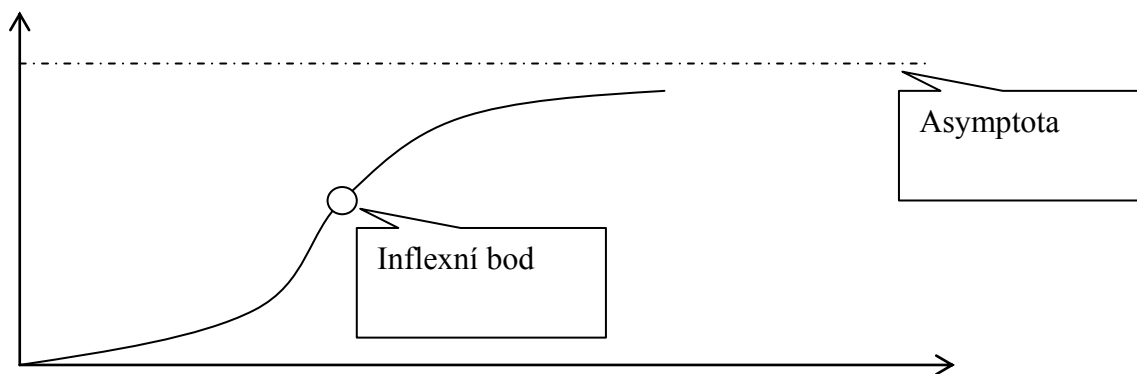
První možností je distribuční funkce závodníků na vrcholné soutěži, kde zjišťujeme buď průměrný věk na vrcholné soutěži, nebo přímo distribuční funkci účastníků této soutěže. Tento přístup uplatňujeme především u kolektivních sportů, kde je velmi těžké najít signifikantní znaky pro vyhodnocování individuální výkonnosti jedinců. Protože jak všichni víme, jedná se o velmi složitou záležitost hodnocení individuálního a kolektivního výkonu.

Druhou možností je pak stanovení trendu individuálního růstu výkonnosti jednotlivce. Při tomto přístupu ze záznamu nejlepších výkonů jednotlivých sportovců najdeme optimální věk, kdy došlo k vytvoření osobního rekordu. Tento postup je však vhodný pouze pro individuální sporty, kde jsou zabezpečeny relativně stále vnější podmínky (například atletika, plavání). U individuálních sportů je tato metodika přesnější než věková distribuce všech závodníků.

Při sledování motorického vývoje bereme v potaz následující dvě teoretická východiska:

1) Logistická křivka postnatálního vývoje, která zachycuje vývoj většiny funkcí organismu prochází stádiem postupného růstu, stádiem strmého růstu s tzv. inflexním bodem a stádiem pozvolného ukončování růstu. Při jejím studiu se snažíme o zachycení dvou důležitých aspektů: inflexního bodu, kde je vývoj této funkce největší a proto je nutné ji v tomto věku stimulovat a asymptoty, to je mezní hranice, ke které se jedinec může přiblížit. Ta je důležitá právě pro studium věku vrcholné výkonnosti.


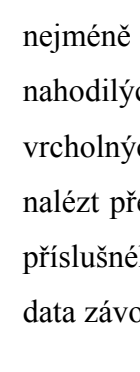
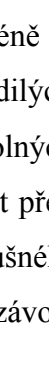
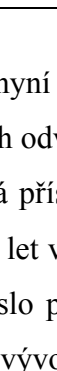
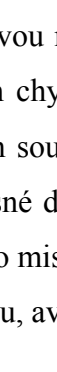
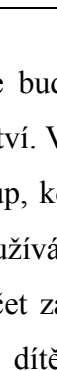
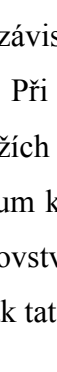
*Obr. Logistická křivka postnatálního vývoje.*



2) Obecné trendy motorického vývoje nám pomáhají charakterizovat aktuální stav sportovce, kdy na základě znalosti těchto trendů dokážeme odhadnout následující vývoj. Těsně před senzitivním obdobím – inflexním bodem vývoje dané funkce – je vždy rozeznatelný pozitivní akcelerační trend. Naopak těsně před dosažením osobního maxima je znatelný pozitivní asymptotický trend, i když zvláštností v tomto smyslu je tzv. částečný pokles výkonnosti

těsně před vytvořením osobního rekordu. Tento jev byl zaznamenán hned u několika sportovců, ovšem jeho zdůvodnění zatím není vědecky podloženo.

*Tab. Přehled základní trendů motorického vývoje.*

konstantní trend		akcelerační trend	
		retardační trend	
pozitivní trend		pozitivní asymptotický trend	
negativní trend		negativní asymptotický trend	

A nyní se budeme věnovat popisu stanovení věku sportovců v rámci sledovaných sportovních odvětví. Věk člověka je možné udávat několika různými způsoby. U dětí se velmi často užívá přístup, kde věk je zapsán v letech a měsících dítěte. To znamená, že například pro věk tři let využíváme číslování od 3,0 do 3,11. První číslo označuje počet završených let a druhé číslo počet završených měsíců. Tento přístup je velmi často využíván při určování normality vývoje dítěte během novorozence a kojení a dále pak také při stanovení biologického věku dítěte. Druhý přístup využívá stanovení věku v letech a dnech, které k danému dni uplynuly od posledních narozenin. To znamená, že opět pro tříleté dítě může věk nabývat hodnot od 3,0 do 3,364. Tento způsob není v současnosti příliš využíván a nahradil jej přístup třetí, který využíváme v naší práci i my. Spočívá ve stanovení celých dožitých let a přepočítání podílu posledního dožitého roku na desetinné číslo a to jednoduchým vzorcem počet dožitých dní/počet dnů v daném roce. Pro usnadnění tohoto výpočtu jsme využívali program Microsoft Excel, který umožňuje jednoduchý výpočet věku jedinců (datum konání závodu – datum narození sportovce) / 365,25. Pro stanovení data narození sportovce jsme využívali metody triangulace. To znamená, že pro stanovení data narození jsme využili nejméně dvou nezávislých zdrojů. Využitím tohoto postupu jsme eliminovali drtivou většinu nahodilých chyb. Při stanovení data konání závodu jsme využívali dostupných informací o vrcholných soutěžích a to jak v písemné tak elektronické podobě. Pokud se nám nepodařilo nalézt přesné datum konání tohoto závodu, brali jsme za datum konání závodu poslední den příslušného mistrovství. Jsme si v tomto směru vědomi chyby vyplývající z nepřesného určení data závodu, avšak tato chyba je maximálně rovna 0,038 roků.

Statistické postupy využívané v naší práci jsou považovány za základní. Proto jsme také pro celé zpracování všech nashromážděných dat využívali pouze program Microsoft Excel, který obsahuje všechny základní statistické funkce potřebné pro vyhodnocení všech pěti výběrových souborů. Největším přínosem práce je právě získání informací o datu narození a případně výkonu sportovce. Všechna tato hrubá data jsme ručně zanesli do tabulek k jednotlivým sportovním odvětvím, jež jsou nedílnou součástí této práce. Za výchozí jsme považovali data z mistrovství světa, mistrovství evropy a olympijských her. Naše záznamy obsahují data narození a výkony prvních tří sportovců a sportovkyň na těchto vrcholných akcích. Výjimkou jsou plavání a lední hokej, kde jsme doposud nashromáždili pouze data u mužů. Poté jsme zjištěná data filtrovali a kopírovali do souhrnných tabulek, z nichž jsme následně získávali všechny základní statistické údaje o daném souboru. Pro specifikaci jednotlivých souborů jsme využívali především:

1) Četnost souboru ( $n$ ), tedy počet probandů, u nichž se nám podařilo zjistit příslušná data narození.

2) Minimum ( $\min$ ), tedy hodnotu nejnižší, která spolu s hodnotou maximální vypovídá o rozsahu souboru.

3) Maximum ( $\max$ ), která označuje věk nejstaršího sportovce z dané souboru.

4) Aritmetický průměr (průměr), jež je dán vzorcem  $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$

5) Směrodatná odchylka ( $s$ ), která je dána vzorcem  $s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$

6) V některých případech jsme také využívali modus ( $\text{mode}$ ), která je funkcí zjišťující hodnotu, která se vyskytuje v daném souboru nejčastěji.

7) Pro vytvoření distribuční funkce věku sportovců jsme pak využívali analytické nástroje programu Microsoft Excel a to konkrétně funkci Histogram četnosti, která nám vyčíslila i četnosti výskytu věku od minimálního až po maximální.

8) Při hodnocení vývoje věku v posledních letech jsme využili funkce klouzavého průměru s periodou 2, která vyhlazuje křivku a zmenšuje výkyvy ke kterým v jednotlivých letech dochází.

## **5. Výsledky a diskuse**

Tuto kapitolu lze rozdělit do pěti kapitol věnovaným jednotlivým sledovaným sportovním odvětvím. Začneme atletikou, plaváním a klasickým lyžováním jakožto reprezentanty individuálních sportů a poté se budeme věnovat fotbalu a lednímu hokeji, tedy dvěma sportům, které můžeme považovat za dva nejoblíbenější kolektivní sporty v České republice. V každém z těchto sportů se budeme postupně věnovat celkovému přehledu věku vrcholné výkonnosti medailistů z jednotlivých soutěží od roku 1970, dále pak vývoji věku vrcholné výkonnosti od roku 1970 až po rok 2007 a na závěr pak uvedeme několik kasuistických studií, dokládajících vývoj vybraných vrcholových sportovců, kteří si dokázali udržet vrcholnou sportovní úroveň po delší časové období. Pro lepší přehlednost zde budeme prezentovat pouze souhrnné výsledky. Hrubá data jsou uvedena v přílohách práce.

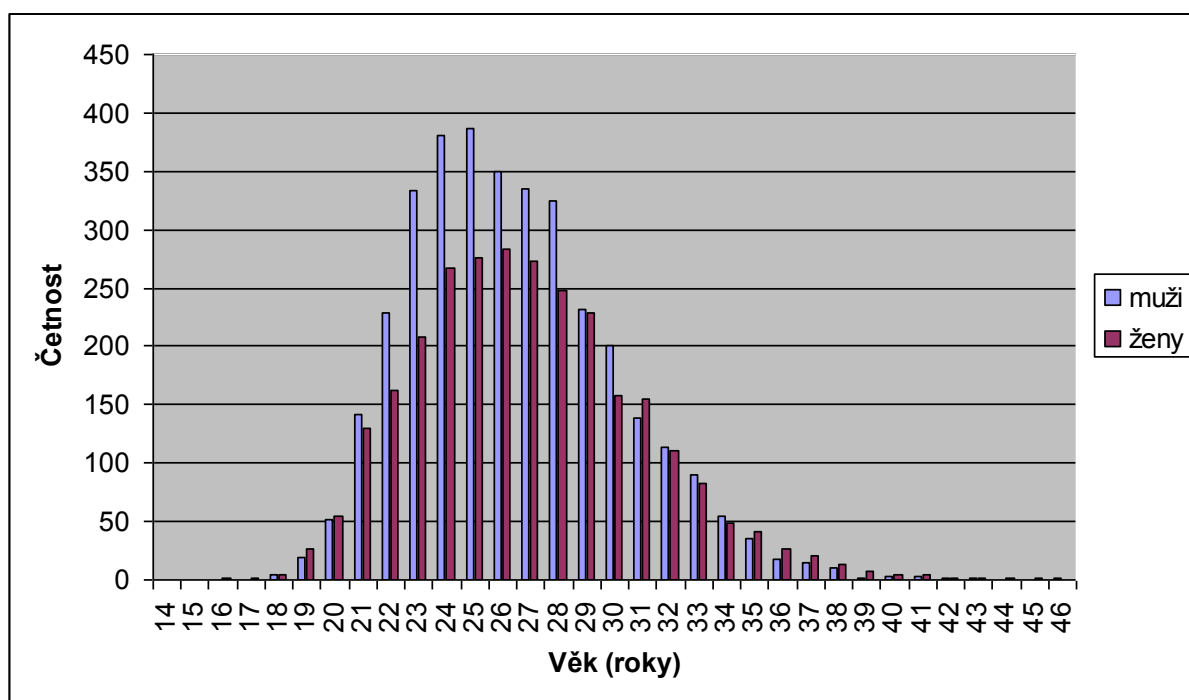
### **5.1. Atletika**

#### **5.1.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v atletice**

Z historického hlediska je studium vývoje atletiky a to jak z pohledu výkonnostního, tak z pohledu vývoje věku závodníků velmi zajímavé. Mezi hlavní výhody tohoto studia patří to, že se v podstatě hlavní atletické disciplíny a jejich pravidla prakticky nemění a také to, že atletika patří k jednomu z nejsledovanějších sportů. To pak významně ulehčuje dohledávání potřebných údajů, protože citačních zdrojů je poměrně velké množství. Citační zdroje, které jsme využili jednak při získávání výsledků jednotlivých šampionátů a jednak při získávání informací o věku, respektive datu narození sportovců uvádíme souhrnně v kapitole Literatura a také v přílohách práce u jednotlivých sportovních odvětví. Tento systém se nám zdá být vhodný zejména pro jeho přehlednost. Kdo se zajímá o věk nějakého konkrétního sportovce, může si jej dohledat v přílohách práce a ověřit v citovaných zdrojích.

A nyní se již budeme věnovat zjištěným skutečnostem. Nejdříve vezmeme celkové údaje o věku z MS, ME a to jak v hale, tak pod širým nebem a také údaje ze všech OH od roku 1970. Všechny výsledky uvádíme v souhrnné podobě v následujícím grafu a tabulce.

Graf. Věk medailistů všech atletických disciplín na MS, ME a OH v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů z MS, ME a OH v atletice

	muži	ženy
n	3474	2840
Minimum (roky)	17,27	15,42
Maximum (roky)	45,25	44,74
Aritmetický průměr (roky)	25,96	26,37
Směrodatná odchylka (roky)	3,68	4,02

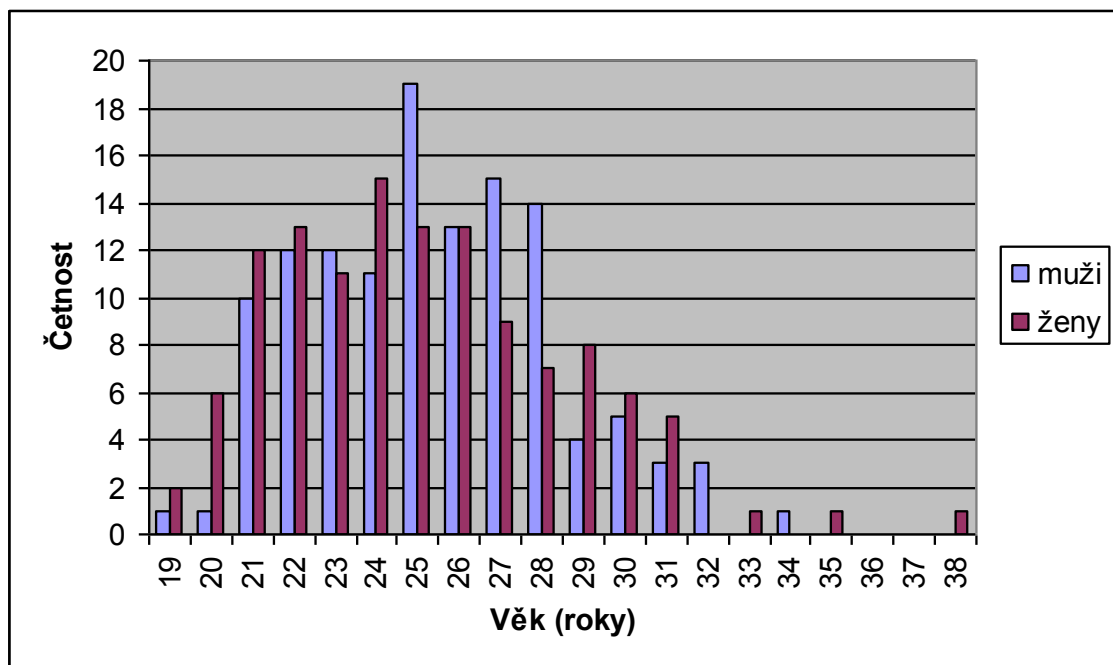
Z grafu i tabulky je zřejmé, že optimální věk v atletice se pohybuje okolo 25 let pro muže a 26 let. Je zřejmé, že se jedná o mírně levostranné Gaussovo rozdělení. Porovnávat věk u obou pohlaví v podstatě není účelné, protože samozřejmě u mužů je v atletice vypisováno více disciplín a proto četnosti výskytu jsou celkově vyšší. Navíc z průběhu obou křivek je zřejmé, že věk vrcholné výkonnosti je u obou pohlaví přibližně stejný. U mužů bylo vyhodnoceno celkem 3474 záznamů o věku atletů u žen pak 2840. Nejmladším medailistou v tomto období byl Javier Sotomayor, který získal stříbrnou medaili ve skoku vysokém na halovém MS v roce 1985 v Paříži, naopak nejstarším atletem byl Ivan Ivancic, bronzový medailista ve vrhu koulí z halového ME v roce 1983 v Budapešti. V ženách se mezi nejmladší medailistky zapsala Sally Barsosio, která v 15 letech vyhrála bronzovou medaili v běhu na 10 000 metrů na MS ve Stuttgartu v roce 1993. Nejstarší medailistkou byla Yekaterina Podkopayeva, která zvítězila v běhu na 1500 metrů na halovém MS v roce 1997 v Paříži.

A nyní se již budeme věnovat jednotlivým atletickým disciplínám. Nejdříve se zaměříme na běžecké disciplíny, a poté na disciplíny technické.

## Běh na 60 m

Běh na 60 m je jednou z nejsledovanějších disciplín na halových šampionátech. Můžeme také říci, že tato disciplína je pravidelně vypisovanou disciplínou všech halových šampionátů. Co se věku vrcholné výkonnosti týká, je zřejmé, že u mužů i žen nelze přesně stanovit optimální věk. U mužů i žen je aritmetický průměr medailistů shodný a to necelých 25 let. Avšak z grafu je patrné, že aritmetický průměr neidentifikuje přesně optimální věk výkonnosti. Muži dosahují vrcholné výkonnosti ve věkovém rozpětí od 21 roku do 28 let. U žen je rozpětí obdobné, pouze o něco kratší, tedy od 20 do 29 let.

Graf. Věk medailistů běhu na 60 metrů na halové MS a ME v letech 1970 – 2007.



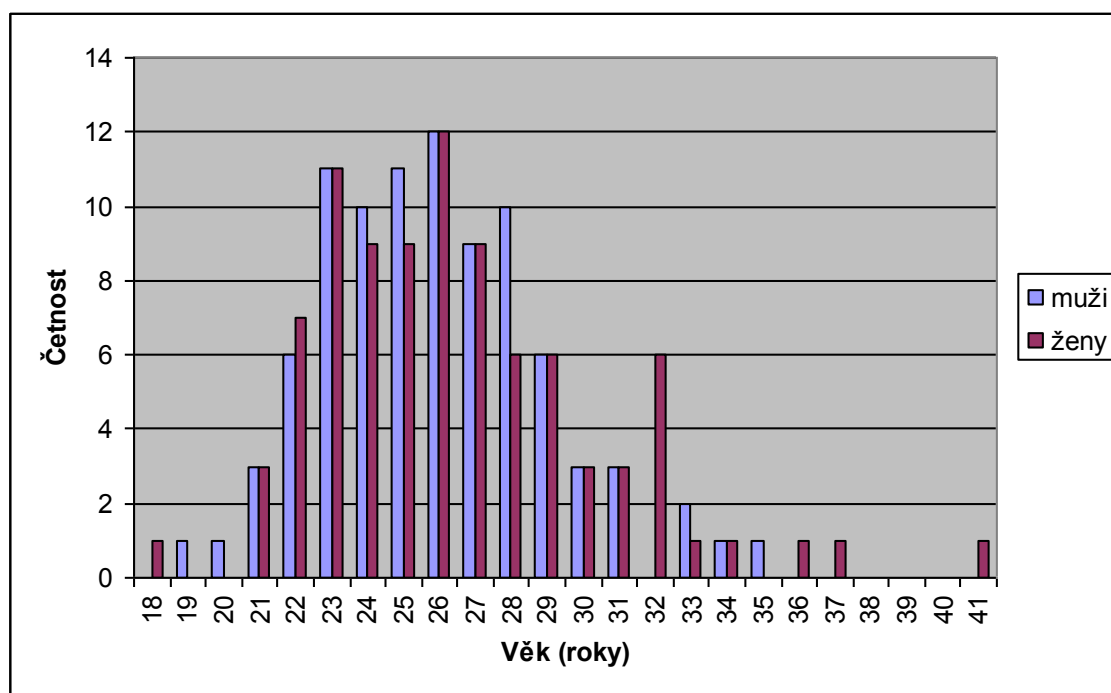
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 60m

	muži	ženy
n	124	123
Minimum (roky)	18,52	18,71
Maximum (roky)	33,06	37,29
Aritmetický průměr (roky)	24,86	24,64
Směrodatná odchylka (roky)	2,95	3,46

## Běh na 100 m

Z grafu a tabulky je zřejmé, že ani u běhu na 100 metrů nelze stanovit přesně věk vrcholné výkonnosti atletů. Aritmetický průměr je sice o něco málo vyšší než v běhu na 60m (něco málo přes 25 let). Avšak z grafu je patrné, že nejvíce sportovců, kteří získali medaili bylo ve věku 26 let. U obou pohlaví se tedy opět jedná o určité rozpětí a to od 22 do 29 let. Celkově do tohoto rozpětí můžeme zařadit 83 % medailistů mužů a 77% medailistek žen. U žen je pak zajímavý fenomén výskytu několika medailistek ve velmi vysokém věku (36, 37 a 41 let). Je to zřejmě dáno menší konkurencí na Evropských soutěžích, kde nejstarší závodnice Irina Khabarova získala v roce 2006 bronzovou medaili.

Graf. Věk medailistů běhu na 100 metrů v letech 1970 – 2007.



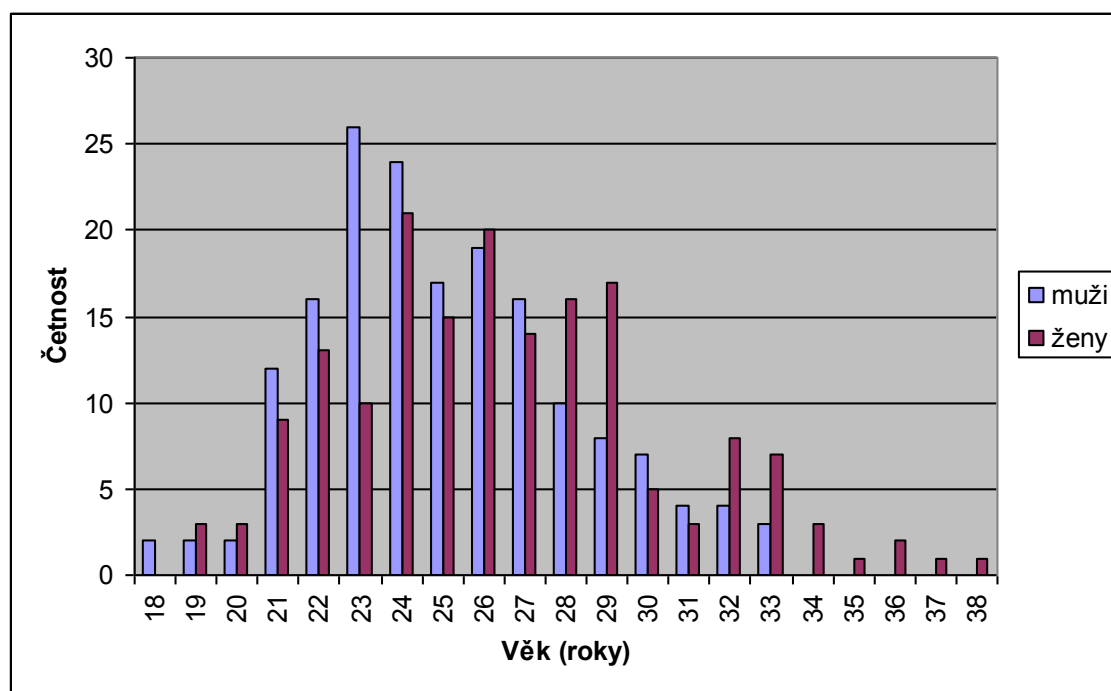
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 100m

Běh na 100 m	muži	ženy
n	90	90
Minimum (roky)	18,87	17,98
Maximum (roky)	34,35	40,39
Aritmetický průměr (roky)	25,37	25,95
Směrodatná odchylka (roky)	3,07	3,82

## Běh na 200 m

U běhu na 200 metrů dochází k rozdílnému jevu u mužů a žen. Zatímco u mužů dochází opět k poklesu průměrného věku pod hranici 25 let, u žen zůstává průměrný věk finalistek na stejné úrovni jako u běhu na 100 metrů. Co se týká rozdělení pak u mužů můžeme za věk vrcholné výkonnosti považovat rozpětí od 21 do 28 let, kde se nachází 80% všech medailistů na této trati. Navíc je zde patrný významné období mezi 23 a 24 rokem života, kdy 50 sportovců získalo cenný kov na světové soutěži. U žen žádný takový vrchol nezaznamenáváme a musíme poznamenat, že je zde pouze celé období od 21 do 29 let, ve kterém většina sportovkyň dosahuje nejlepších výsledků.

Graf. Věk medailistů běhu na 200 metrů v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 200 m

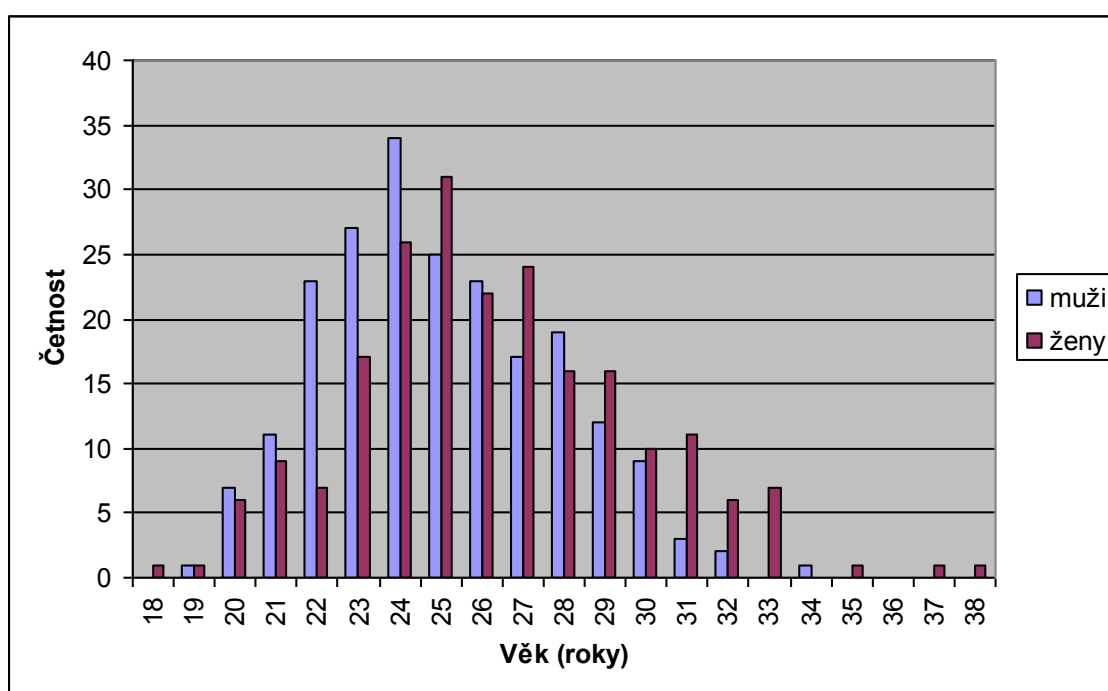
Běh na 200 m	muži	ženy
n	172	172
Minimum (roky)	17,31	18,57
Maximum (roky)	32,28	37,25
Aritmetický průměr (roky)	24,60	25,95
Směrodatná odchylka (roky)	3,12	3,88



## Běh na 400 m

U běhu na 400 metrů je již patná tendence pro nalezení přesnějšího odhadu věku vrcholné výkonnosti u obou pohlaví. U mužů i žen připomíná křivka Gaussovo rozdělení a aritmetické průměry velmi dobře odrážejí i optimální věk vrcholné výkonnosti. To znamená, že muži dosahují nejvíce cenných kovů ve věku 24 let a ženy okolo 25 let. Pokud bychom chtěli podrobněji specifikovat věk vrcholné výkonnosti, pak můžeme říci, že u mužů je optimální rozpětí od 21 do 29 let a u žen od 23 až do 31 let.

*Graf. Věk medailistů běhu na 400 metrů v letech 1970 – 2007.*



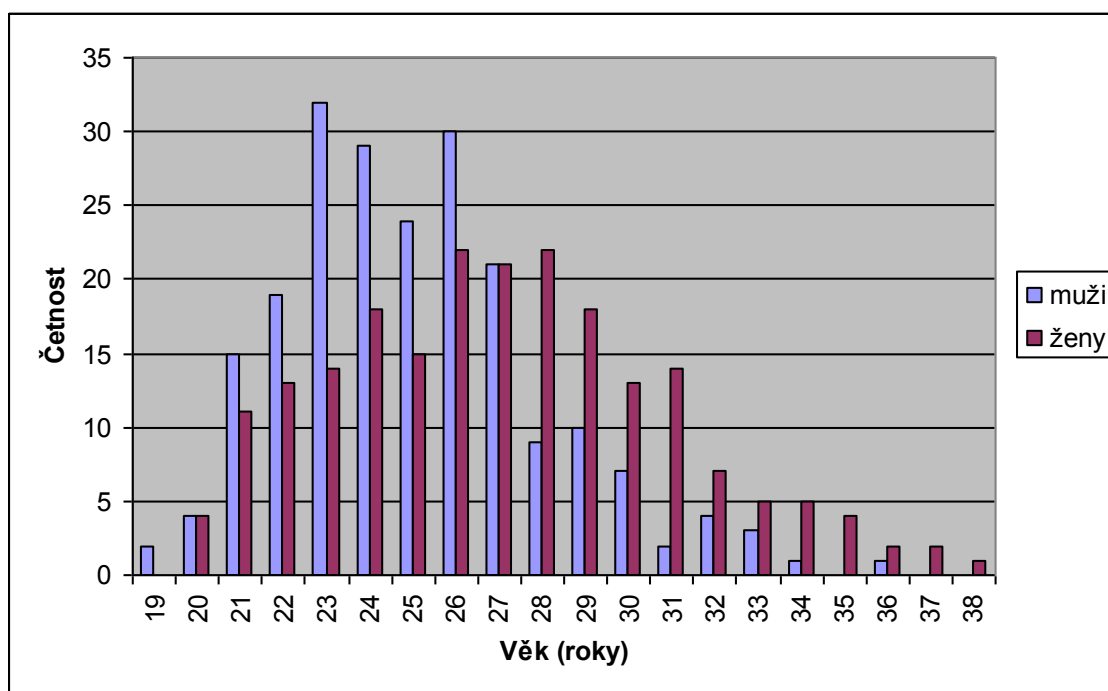
*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 400 m*

Běh na 400 m	muži	ženy
n	214	213
Minimum (roky)	18,28	17,33
Maximum (roky)	33,03	37,01
Aritmetický průměr (roky)	24,54	25,75
Směrodatná odchylka (roky)	2,79	3,44

## Běh na 800 m

U běhu na 800 metrů je u mužů patrné velmi výrazné období věku vrcholné výkonnosti ato od 23 do 26 let. U žen je křivka výrazně plošší a optimální věk lze vyčíst až někde okolo 26 až 28 let. Rozsah, kde dosahuje optimální výkonnosti 80 % závodníků je od 21 do 27 let. Paradoxem je, že průměrný věk závodníků mužů se prakticky vůbec nezvyšuje s prodlužující délkou tratě. Ovšem u žen je tomu jinak. Zde dochází v souladu s dřívějšími publikacemi ke zvyšování optimálního věku vrcholné výkonnosti v přímé závislosti s prodlužováním délky tratě. Pokud chceme stanovit optimální věkové rozpětí u žen pak musíme říci, že toto rozpětí je již od 21 až do 31 let závodnic.

Graf. Věk medailistů běhu na 800 metrů v letech 1970 – 2007.



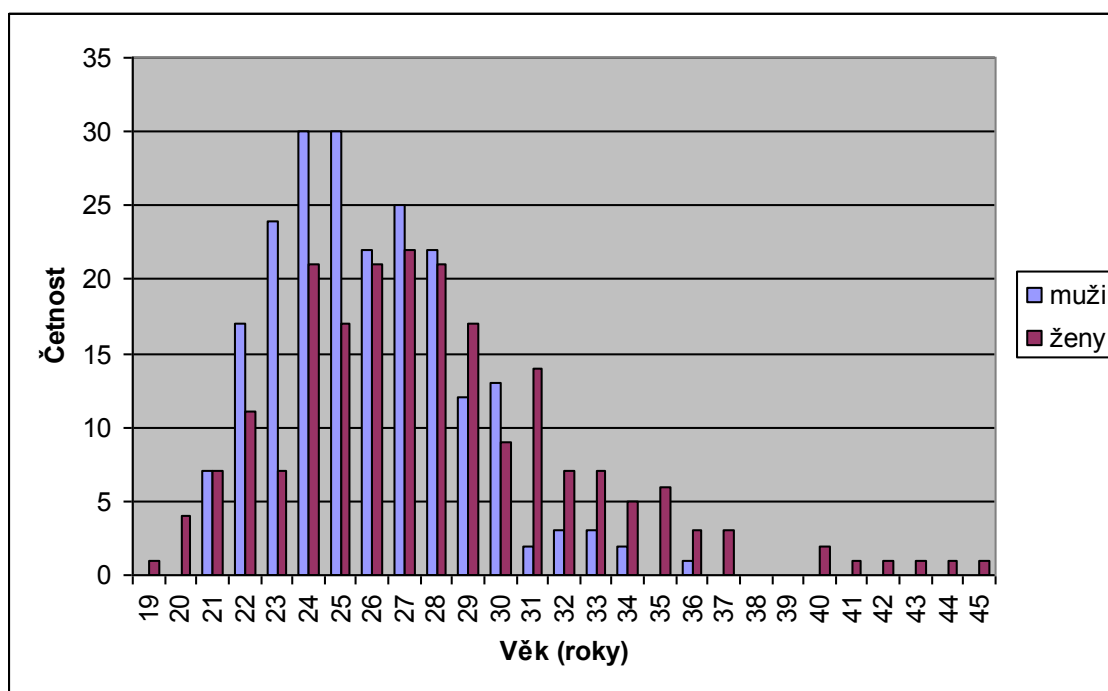
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 800 m

Běh na 800 m	muži	ženy
n	213	211
Minimum (roky)	18,88	19,01
Maximum (roky)	35,38	37,01
Aritmetický průměr (roky)	24,61	26,51
Směrodatná odchylka (roky)	2,99	3,88

## Běh na 1500 m

U běhu na 1500 metrů je naprosto unikátní především věkové rozpětí medailistek na této trati, které činí neuvěřitelných 26 let. Nejmladší medailistce bylo 18,41 let a nejstarší pak 44,74 let. U mužů dosahuje toto rozpětí také výraznějších hodnot než u předchozích tratí. Aritmetický průměr pak zůstává v obdobné tendenci jako dříve. Tedy u mužů zůstává okolo 25 let, zatímco u žen dochází k jeho mírnému zvýšení. Pokud bychom chtěli odhadnout věk pro dosahování maximální výkonnosti u mužů to bude rozpětí od 22 do 30 let a u žen pak velmi široké rozpětí od 21 do 33 let, do kterého spadá 86% medailistek z evropských a světových soutěží.

Graf. Věk medailistů běhu na 1500 metrů v letech 1970 – 2007.



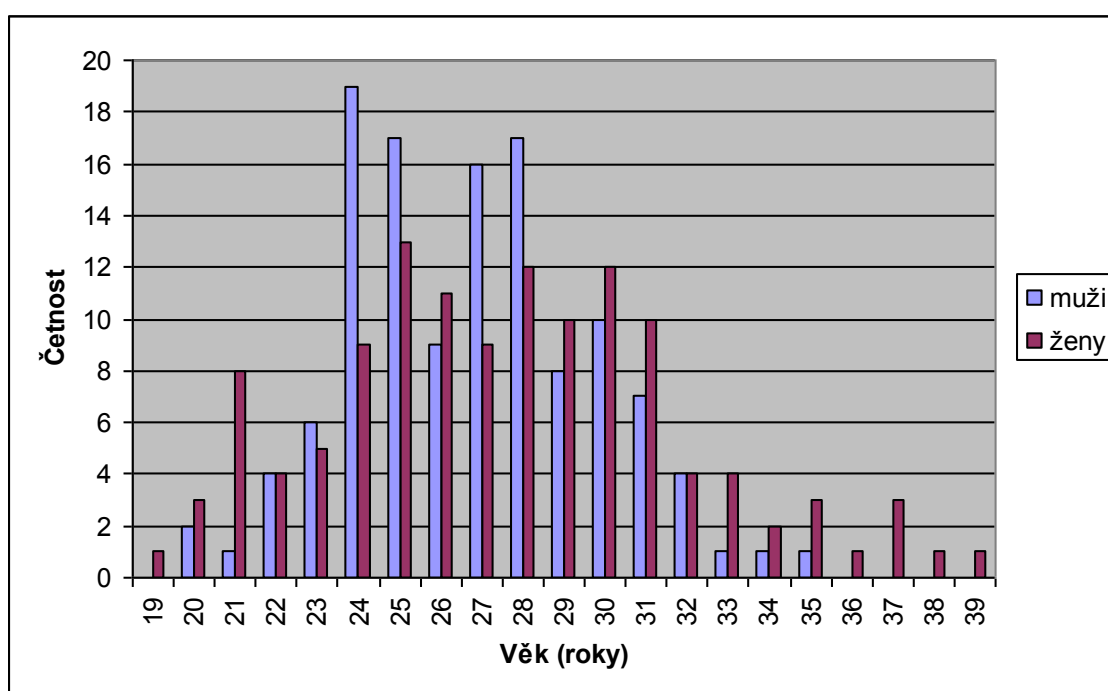
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 1500 m

Běh na 1500 m	muži	ženy
n	213	210
Minimum (roky)	20,44	18,41
Maximum (roky)	35,13	44,74
Aritmetický průměr (roky)	25,36	27,34
Směrodatná odchylka (roky)	2,86	4,69

## Běh na 3000 m

U této trati musíme zpočátku poznamenat, že zatímco u mužů se jedná výhradně o trať běhanou pouze na halových šampionátech, u žen byla tato trať vypisována do roku 1993 i na otevřených šampionátech. Z grafu je patrný opět výraznější rozptyl u žen, které dosahují rozpětí od 21 do 31 let a nelze přesněji stanovit věk vrcholné výkonnosti. Naopak u mužů je velmi výrazné období od 23 do 31 let, kde dosahuje maximální výkonnosti 63% (respektive 84%) atletů.

Graf. Věk medailistů běhu na 3000 metrů v letech 1970 – 2007.



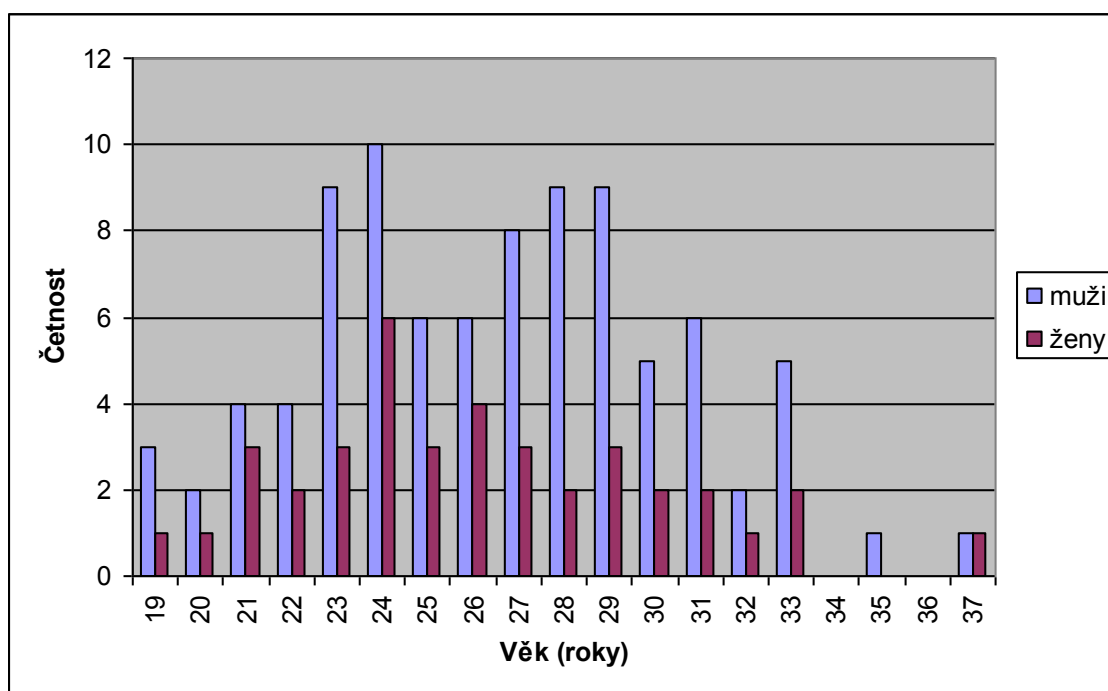
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 3000 m

Běh na 3000 m	muži	ženy
n	123	126
Minimum (roky)	19,77	18,74
Maximum (roky)	34,36	38,56
Aritmetický průměr (roky)	26,15	27,04
Směrodatná odchylka (roky)	2,91	4,24

## Běh na 5000 m

Trať na 5000 metrů byla v kategorii žen na otevřených šampionátech vypisována až od roku 1995. Proto je počet medailistek výrazně nižší než u mužů. Z grafu je zřejmé, že u mužů neexistuje jednoznačný vrchol, protože křivka je dvouvrcholová. Proto musíme uvažovat opět celé rozpětí, které aby zahrnovalo 80 % medailistů musí být od 21 do 31 let. U žen je křivka ještě mnohem nevýraznější a proto zde vzhledem k nízkému počtu závodnic nemůžeme prohlásit nic jiného, než že jako optimální se jeví opět rozpětí od 21 až do 31 let. Podíváme-li se na hodnotu aritmetického průměru musíme konstatovat, že tento nereprezentuje nejčtenější věk vrcholné výkonnosti, takže může sloužit pouze jako porovnání s ostatními vzdálenostmi. V tomto směru vidíme, že se věk oproti dřívějším teoretickým předpokladům ani u mužů ani u žen příliš nezvyšuje.

Graf. Věk medailistů běhu na 5000 metrů v letech 1970 – 2007.



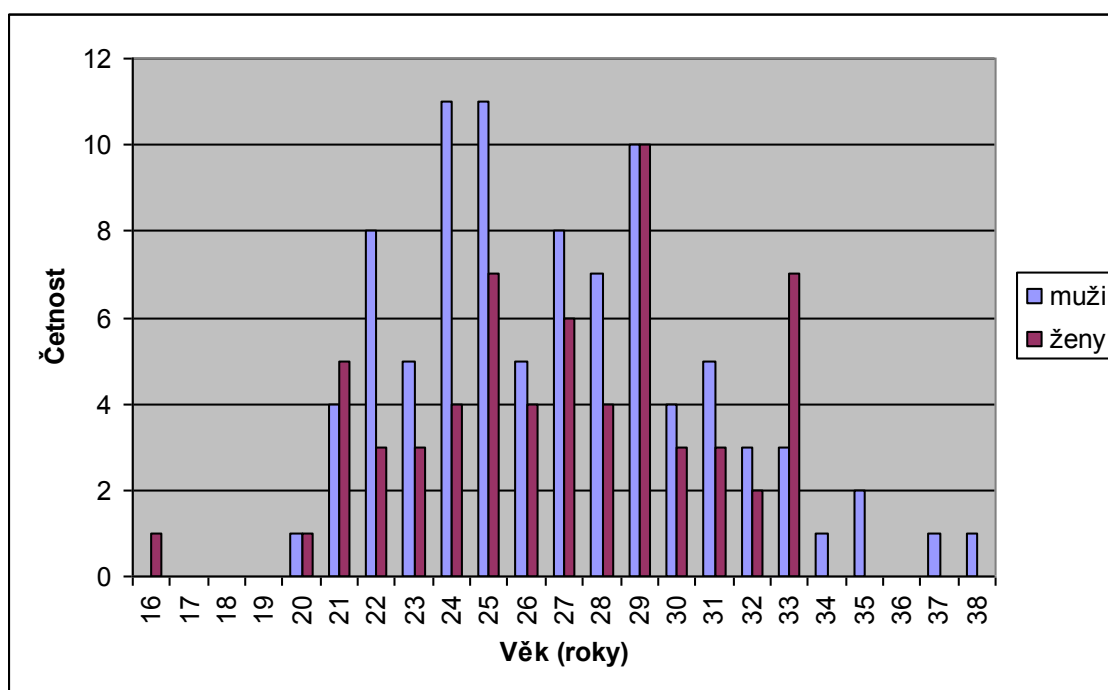
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 5000 m

Běh na 5000 m	muži	ženy
n	90	39
Minimum (roky)	18,49	18,25
Maximum (roky)	36,21	36,41
Aritmetický průměr (roky)	26,05	25,70
Směrodatná odchylka (roky)	3,88	3,99

## Běh na 10 000 m

Běh na 10 000 metrů je v určitém směru velmi specifický. Je zde u mužů velmi výrazná disproporce mezi soutěžemi celosvětovými (aritmetický průměr: MS = 24,40 roků a OH = 25,80 roků) a soutěžemi evropskými (ME = 28,70 roků). Zdá se, že Evropští běžci dosahují nejlepší výkonnosti ve výrazně pozdějším věku. Je možné, že je to pozdějším začátkem specializovaného vytrvaleckého tréninku. Rozpětí věku pro dosahování optimální výkonnosti je u mužů opět 21 až 31 let u žen pak 21 až 33 let, kde se až na dvě výjimky vyskytují všechny medailistky z vrcholných soutěží.

Graf. Věk medailistů běhu na 10 000 metrů v letech 1970 – 2007.



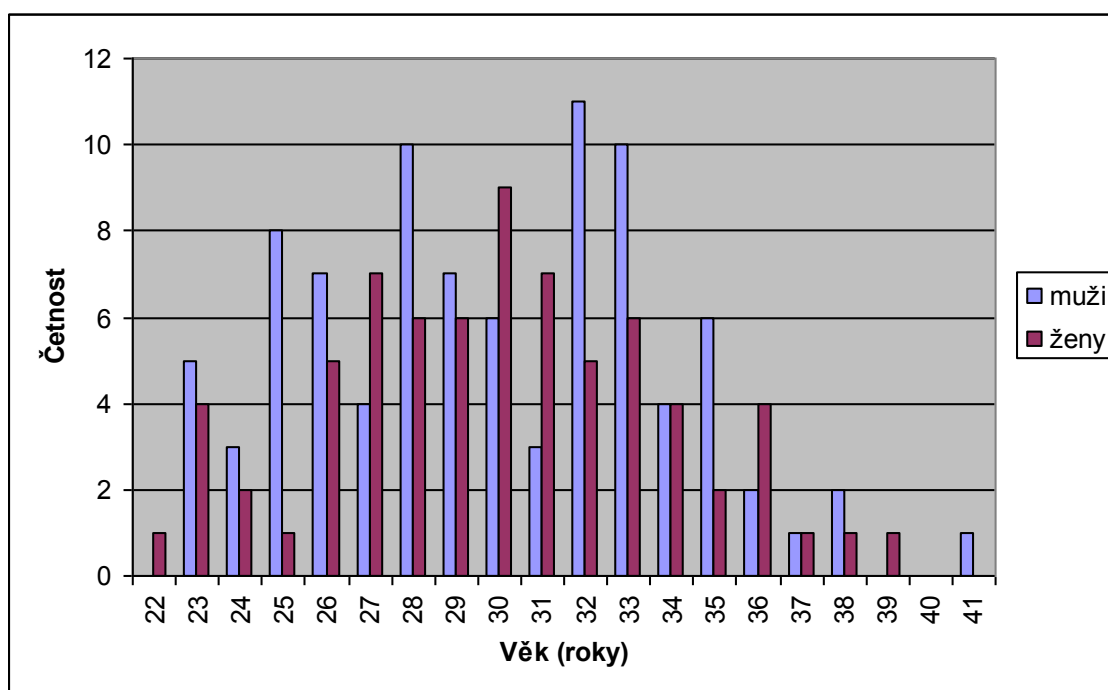
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 10 000 m

Běh na 10 000 m	muži	ženy
n	90	63
Minimum (roky)	19,49	15,42
Maximum (roky)	37,49	32,78
Aritmetický průměr (roky)	26,25	26,28
Směrodatná odchylka (roky)	3,91	3,90

## Maratón

Maratónský běh je obecně velmi zvláštní atletickou disciplínou, a to nejen pro svoji historii či fyziologickou či psychickou náročnost, ale také vzhledem k věku závodníků. Aritmetický průměr u mužů i žen se pohybuje okolo 29 let, takže pouze zde souhlasí předpoklady o nárůstu věkové hranice. Bohužel má u mužů i žen distribuční funkce binomické rozdělení, takže lze jen velmi těžko stanovit přesný věk vrcholné výkonnosti. Věkové rozpětí pro dosahování maximální výkonnosti je u mužů ve věku od 25 do 35 let, u žen pak od 26 až do 36 let.

Graf. Věk medailistů maratónského běhu v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů maratónského běhu

Maratónský běh	muži	ženy
n	90	72
Minimum (roky)	22,38	21,77
Maximum (roky)	40,25	38,52
Aritmetický průměr (roky)	29,41	29,46
Směrodatná odchylka (roky)	3,98	3,82

A nyní provedeme celkové vyhodnocení všech běžeckých disciplín. Všechny podstatné informace se budeme snažit prezentovat pouze ve dvou tabulkách. V tabulce jsou přehledně uvedeny všechny zjištěné údaje zvláště pro muže a zvláště pro ženy.

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletů mužů v rámci běžeckých disciplín*

	60m	100m	200m	400m	800m	1500m	3km	5km	10km	Marat.
n	124	90	172	214	213	213	123	90	90	90
Minimum	18,52	18,87	17,31	18,28	18,88	20,44	19,77	18,49	19,49	22,38
Maximum	33,06	34,35	32,28	33,03	35,38	35,13	34,36	36,21	37,49	40,25
Aritmetický průměr	24,86	25,37	24,60	24,54	24,61	25,36	26,15	26,05	26,25	29,41
Směrodatná odchylka	2,95	3,07	3,12	2,79	2,99	2,86	2,91	3,88	3,91	3,98

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletek žen v rámci běžeckých disciplín*

	60m	100m	200m	400m	800m	1500m	3km	5km	10km	Marat.
n	123	90	172	213	211	210	126	39	63	72
Minimum	18,71	17,98	18,57	17,33	19,01	18,41	18,74	18,25	15,42	21,77
Maximum	37,29	40,39	37,25	37,01	37,01	44,74	38,56	36,41	32,78	38,52
Aritmetický průměr	24,64	25,95	25,95	25,75	26,51	27,34	27,04	25,70	26,28	29,46
Směrodatná odchylka	3,46	3,82	3,88	3,44	3,88	4,69	4,24	3,99	3,90	3,82

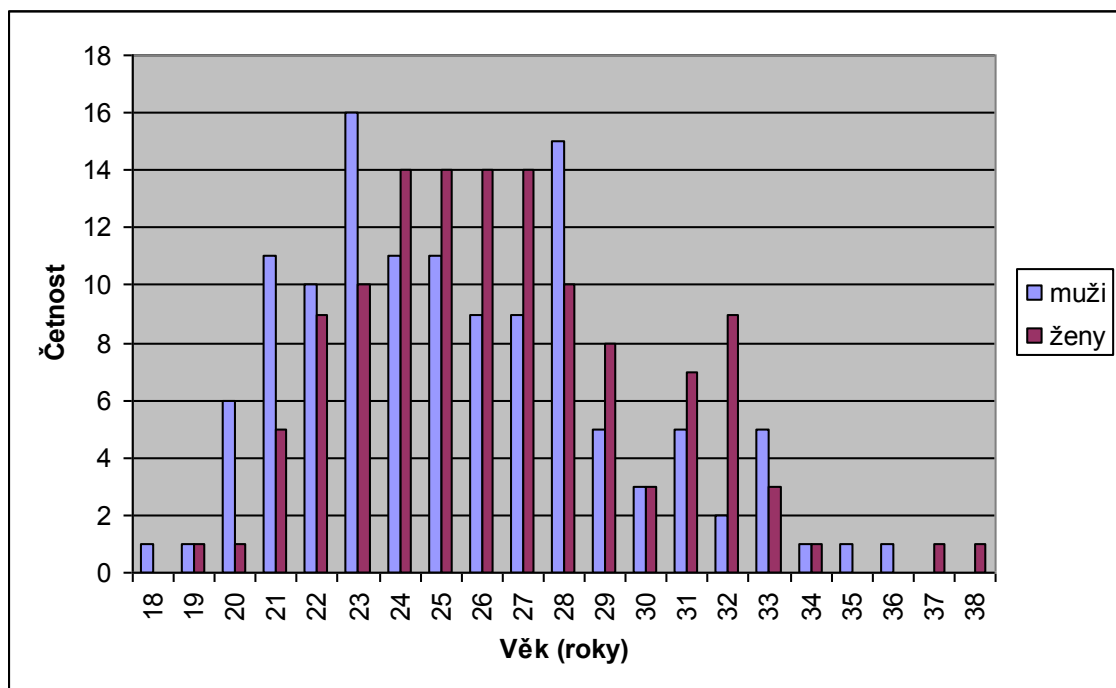
Z tabulek je zřejmé, že v zásadě i u mužů i u žen je téměř shodný věk aritmetický průměr u všech disciplín kromě maratónského běhu. Ve všech ostatních disciplínách sice dochází k nepatrnému navýšení průměrného věku spolu se zvětšující se běžeckou distancí, ovšem rozdíl mezi aritmetickým průměrem medailistů v běhu na 100 m od medailistů v běhu na 10 km je pouhopouhých 0,88 roku u mužů a 0,33 roků u žen. Musíme se tedy výrazněji zamyslet nad dřívějšími domněnkami a výzkumy a podrobněji analyzovat celou tuto problematiku. Z našich dat je patrná pouze výrazná odlišnost maratónských běžců, kteří nejčastěji vítězí ve věku necelých 30 let a to jak u mužů, tak i žen. V porovnání bisexuálních rozdílů je patrná větší koheze souborů mužských, kde se směrodatné odchylky pohybují okolo 3 roků až do běhu na 3000m a do 4 roků u tratí na 5, 10 a 42 km. U žen jsou tyto směrodatné odchylky zhruba o jeden rok vyšší, což si zdůvodňujeme relativně nižší konkurencí v ženských kategoriích v porovnání s mužskými.



## Běh na 60 m překážek

Běh na 60 metrů překážek je výhradně halovou disciplínou. Aritmetický průměr u obou pohlaví se pohybuje opět okolo 25 let u mužů a 26 let u žen. Muži dosahují optimálních výsledků od 20 do 29 let a jsou zde velmi zřetelné výkyvy. Křivka je v podstatě dvouvrcholová. Prvního vrcholu dosahují závodníci ve věku 23 let a druhého pak ve věku 28 let. Ženy mají optimální věkový rozsah od 21 až do 32 let a je zde patrné velmi vyrovnané období od 24 do 27 let.

Graf. Věk medailistů běhu na 60 metrů překážek v letech 1970 – 2007.



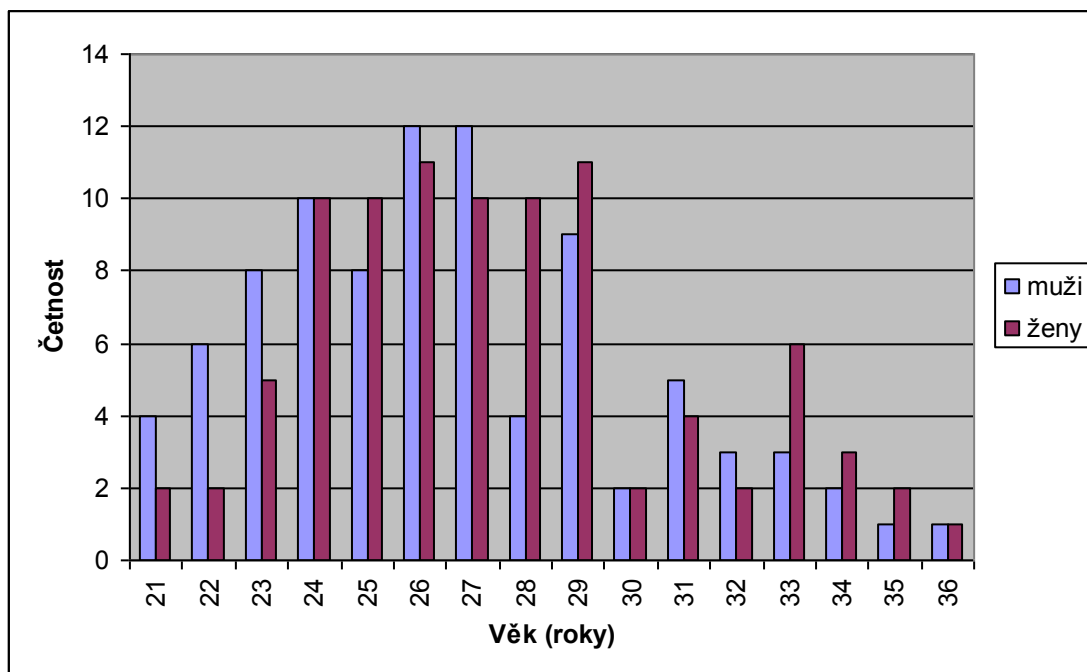
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 60 m překážek

Běh na 60 m překážek	muži	ženy
n	123	125
Minimum (roky)	17,93	18,47
Maximum (roky)	35,04	37,30
Aritmetický průměr (roky)	25,01	26,04
Směrodatná odchylka (roky)	3,74	3,61

## Běh na 110 m, respektive 100 m překážek

Z průměrného věku závodníků vyplývá mírný posun směrem nahoru. U mužů je průměrný věk okolo 26 let, u žen pak 27 let. Můžeme říci, že tyto hodnoty korespondují i s hodnotami nejčastějšími. Pokud se týká optimálního věku pak můžeme říci, že u mužů je tento věk od 21 do 29 let, i když ještě i ve 31 letech dosáhlo na kovy nejvyšší 5 závodníků. U žen je toto rozpětí od 23 do 31 roku.

Graf. Věk medailistů běhu na 110 respektive 100 metrů překážek v letech 1970 – 2007.



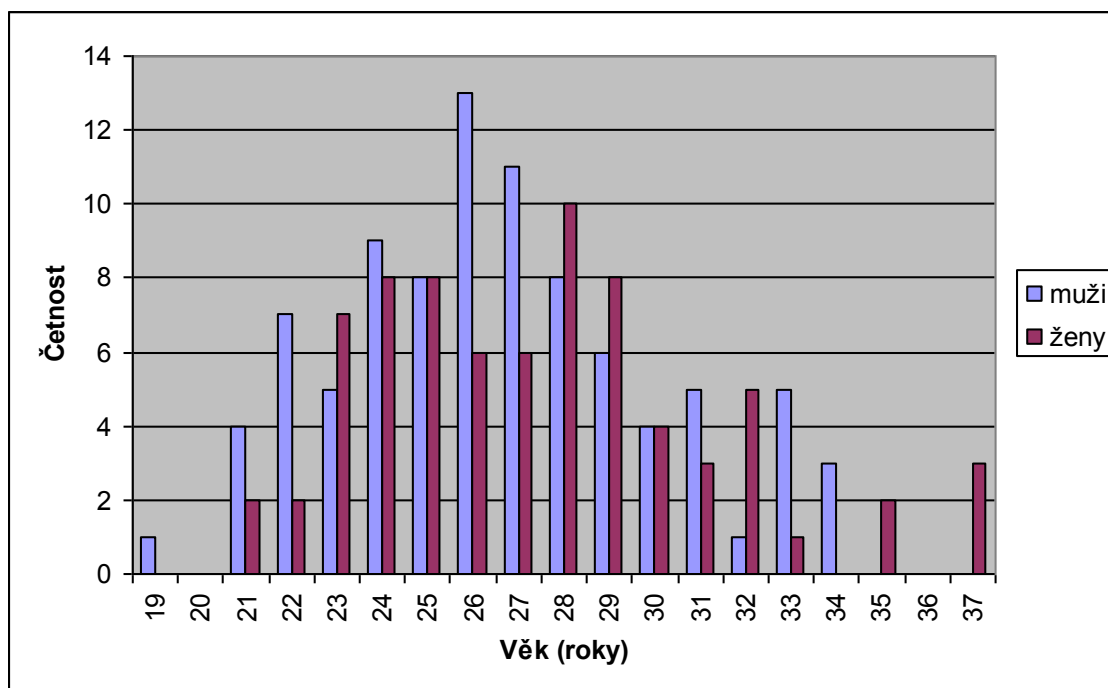
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 110 respektive 100 m překážek

Běh na 110/100 m překážek	muži	ženy
n	90	91
Minimum (roky)	20,13	20,95
Maximum (roky)	35,47	35,35
Aritmetický průměr (roky)	26,12	27,01
Směrodatná odchylka (roky)	3,53	3,40

## Běh na 400 m překážek

Z průměrného věku závodníků je zřejmá shoda s během na 110, respektive 100m překážek. Obdobný je i rozsah u obou pohlaví. U mužů je tento rozsah od 21 do 31 let, u žen od 23 do 32 let. Průměrná hodnota u mužů odpovídá také hodnotě nejčastější a proto ji můžeme považovat za reprezentativní. Optimální věk je tedy okolo 26 let. U žen je stanovení této hodnoty opět nejednoznačné a musíme brát v potaz celé období od 23 do 29 let.

Graf. Věk medailistů běhu na 400 metrů překážek v letech 1970 – 2007.



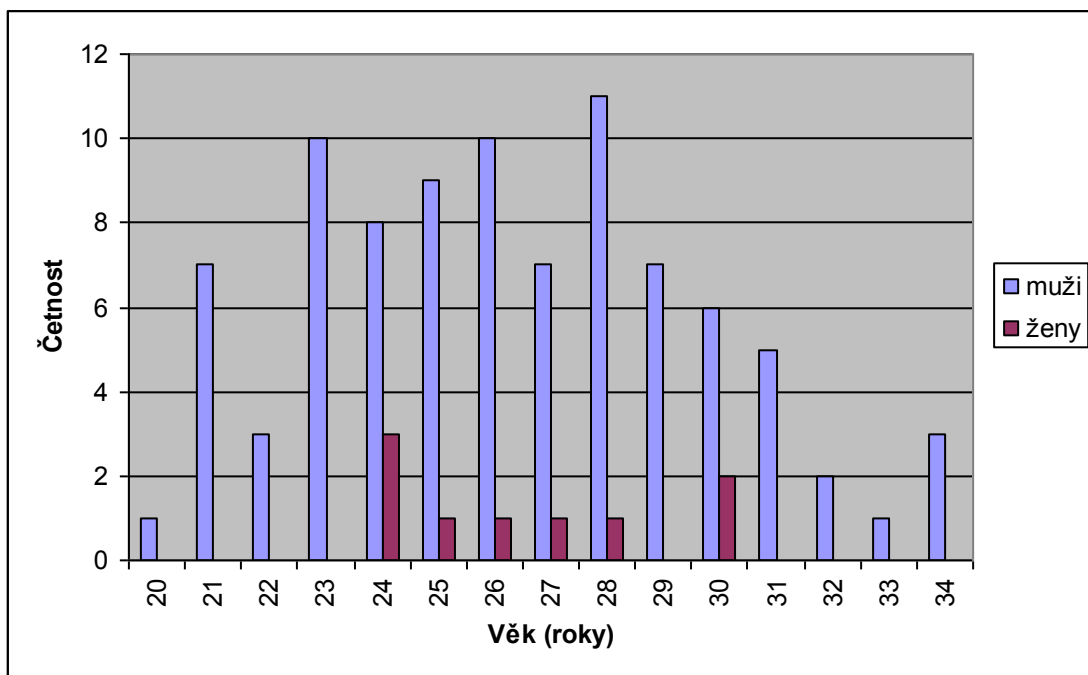
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 400 m překážek

Běh na 400 m překážek	muži	ženy
n	90	75
Minimum (roky)	18,91	20,20
Maximum (roky)	33,69	36,83
Aritmetický průměr (roky)	26,13	26,92
Směrodatná odchylka (roky)	3,37	3,77

## Běh na 3000 m překážek

Tato disciplína začala být u žen vypisována až v roce 2005, což výrazně ovlivnilo i počet výchozích údajů, ze kterých není možné vyvodit žádné obecné závěry. Z grafu pro muže je zřejmé, že stanovení přesného věku vrcholné výkonnosti opět není možné a musíme přistoupit opět ke stanovení určitého rozpětí. V zásadě lze říci, že závodníci dosahují nejvyšší výkonnosti ve věku od 21 do 31 let. Paradoxem zůstává opět naprosto shodný aritmetický průměr s předchozími dvěma disciplínami, který je opět okolo 26 let.

Graf. Věk medailistů běhu na 3000 metrů překážek v letech 1970 – 2007.



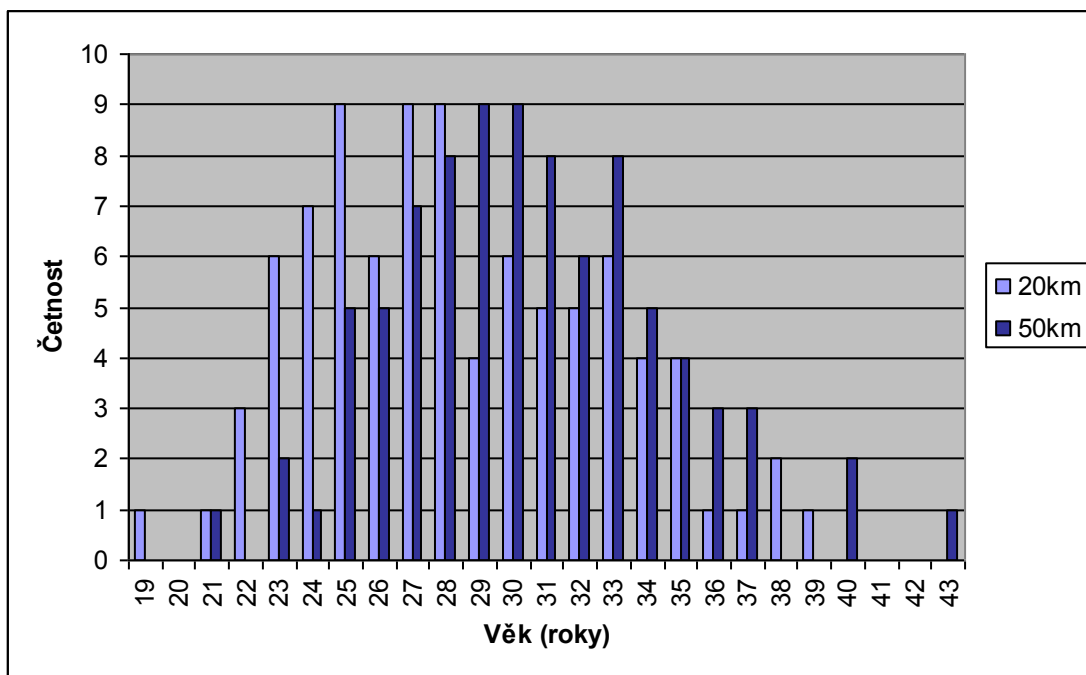
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 3000 m překážek

Běh na 3000 m překážek	muži	ženy
n	90	9
Minimum (roky)	19,07	23,35
Maximum (roky)	33,62	29,46
Aritmetický průměr (roky)	25,88	25,91
Směrodatná odchylka (roky)	3,39	2,26

## Chůze mužů (20, 50 km)

Chodecké disciplíny využívají odlišné vzdálenosti pro muže a ženy a proto se je pokusíme vyhodnotit zvlášť pro obě pohlaví. U mužů jsou již po delší dobu zavedené dvě vzdálenosti a to 20 a 50 km. Z grafu i průměrného věku medailistů je patrné, že na kratší 20 km trati dosahují sportovci optimálního věku o něco dříve a to okolo 27 let, zatímco na delší 50 km trati je tomu až okolo 30 až 31 let. Shodně je posunuté i rozpětí, které činí u trati na 20 km věk mezi 23 až 35 lety a u trati na 50 km věk mezi 25 až 35 lety.

Graf. Věk medailistů mužů v chůzi na 20 a 50 km v letech 1970 – 2007.



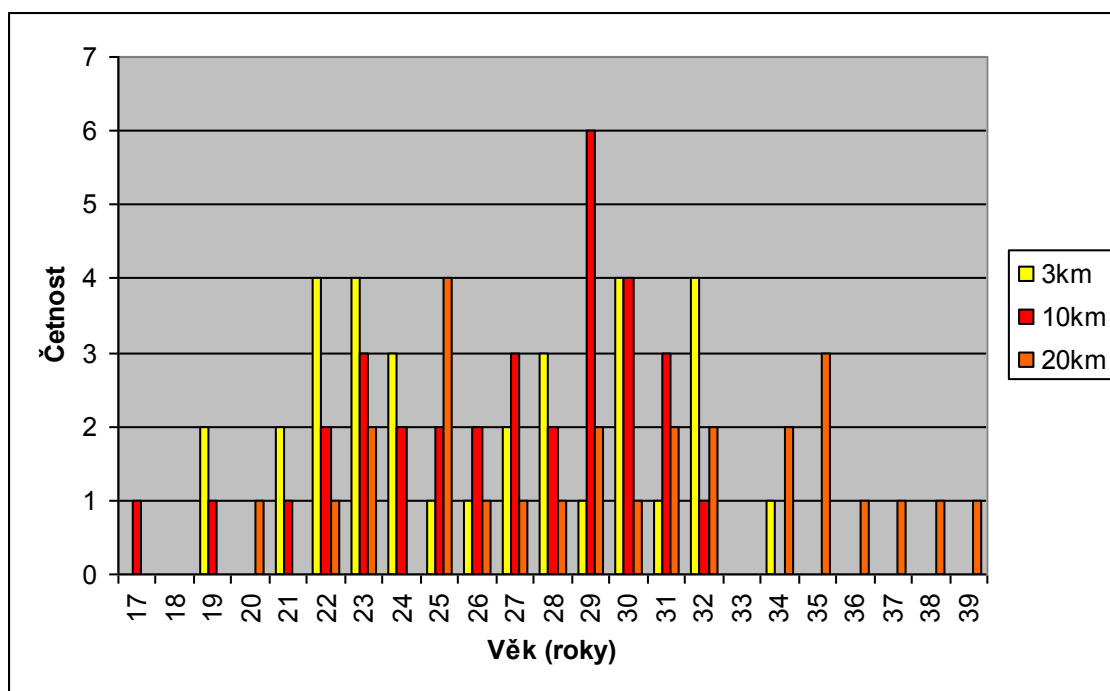
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů mužů v chůzi na 20 a 50 km

Chůze muži	20 km	50 km
n	90	87
Minimum (roky)	18,95	20,63
Maximum (roky)	38,25	42,09
Aritmetický průměr (roky)	27,85	29,89
Směrodatná odchylka (roky)	4,34	4,04

## Chůze žen (3, 10, 20 km)

U žen se na halových šampionátech využívala v letech 1985 až 1994 trať na 3000 metrů. Poté bylo upuštěno od veškerých halových chodeckých závodů a tyto jsou pouze součástí šampionátů pod širým nebem. Zde jsou vypisovány tratě na 10 a 20 km. Z grafu i tabulky je zřejmé, že pro chodecké ženské tratě není patrný optimální věk vrcholné výkonnosti. Poměrně velká směrodatná odchylka poukazuje na značný rozptyl hodnot. V grafu pak není u žádné ze tří kategorií patrný jednoznačný vrchol (binomické rozdělení). Proto můžeme pouze spekulovat o rozpětí optimálního věku. Zdá se, že pro 3 km trať to bylo rozpětí od 19 do 32 let, pro 10 km trať pak rozpětí od 22 do 31 let a pro 20 km trať pak rozpětí od 23 do 35 let. Ale spíše si myslíme, že věk není rozhodujícím faktorem pro chodecký ženský sport.

Graf. Věk medailistek žen v chůzi na 3, 10 a 20 km v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistek žen v chůzi na 3, 10 a 20 km

Chůze ženy	3 km	10 km	20 km
n	33	33	27
Minimum (roky)	18,24	16,84	19,99
Maximum (roky)	33,70	31,58	38,23
Aritmetický průměr (roky)	25,61	25,97	29,40
Směrodatná odchylka (roky)	4,23	3,66	5,19

Na následující stránce chceme provést celkové vyhodnocení všech překážkářských běžeckých disciplín. Opět budeme zvláště prezentovat výsledky v mužských a ženských kategoriích.

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletů mužů v rámci překážkářských běžeckých disciplín a disciplín chodeckých*

Muži	60m přek.	110m přek.	400m přek.	3km přek.	chůze 20km	chůze 50km
n	123	90	90	90	90	87
Minimum	17,93	20,13	18,91	19,07	18,95	20,63
Maximum	35,04	35,47	33,69	33,62	38,25	42,09
Aritmetický průměr	25,01	26,12	26,13	25,88	27,85	29,89
Směrodatná odchylka	3,74	3,53	3,37	3,39	4,34	4,04

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletek žen v rámci překážkářských běžeckých disciplín a disciplín chodeckých*

Ženy	60m přek.	100m přek.	400m přek.	3km přek.	chůze 3km	chůze 10km	chůze 20km
n	125	91	75	9	33	33	27
Minimum	18,47	20,95	20,20	23,35	18,24	16,84	19,99
Maximum	37,30	35,35	36,83	29,46	33,70	31,58	38,23
Aritmetický průměr	26,04	27,01	26,92	25,91	25,61	25,97	29,40
Směrodatná odchylka	3,61	3,40	3,77	2,26	4,23	3,66	5,19

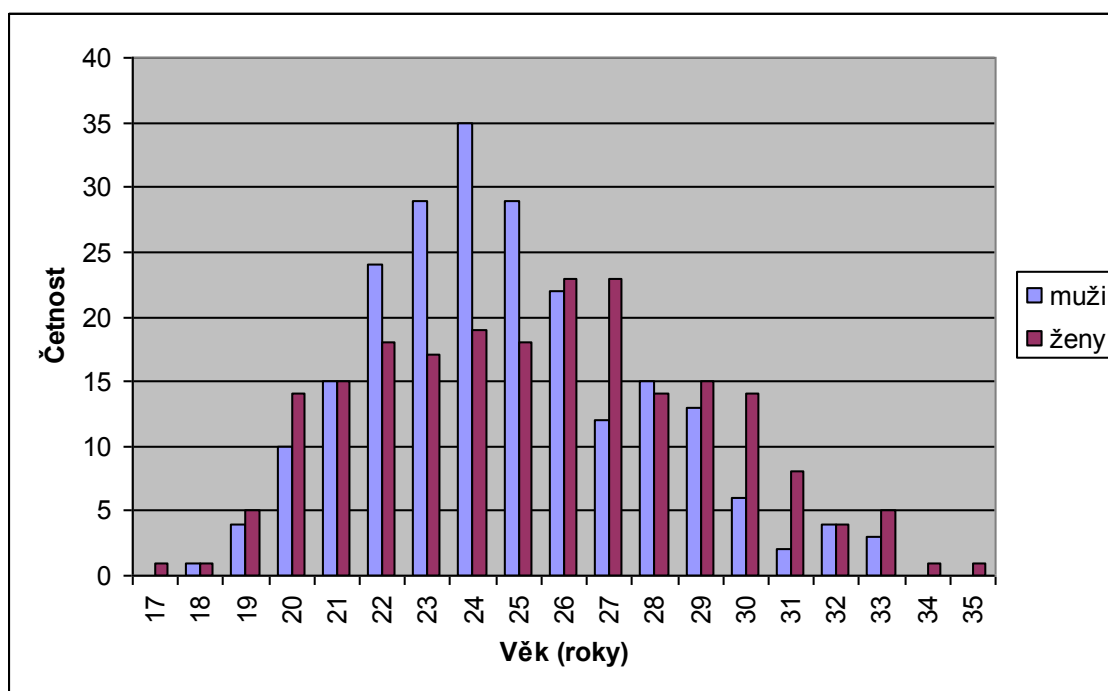
Z tabulek je zřejmá shoda průměrného věku medailistů na všech tratích a to v rozsahu od 25 do 27 let. U 3 km překážkového běhu žen musíme brát hodnotu aritmetického průměru vzhledem k velmi nízkému počtu doposud vypsanych závodů (celkem 3) pouze jako orientační. Dále musíme prohlásit, že zde nejsou patrné žádné tendence změny věkového průměru v závislosti na délce tratě.

U chůze je pak patrné zvýšení průměrného věku medailistů i medailistek, ovšem vzhledem k relativně nízkému počtu záznamů u žen nemůžeme vyvozovat žádné podstatné závěry. Jedná se pouze o jakousi tendenci, která je zde mnohem patrnější, než u běžeckých disciplín.

## Skok do výšky

Skok do výšky je jednou z klasických disciplín, která nechybí na žádném šampionátu. Častým jevem v této disciplíně je také udělování více medailí stejného druhu při shodném výsledném výkonu závodníků. Do našich údajů jsme zahrnuli všechny tyto závodníky a myslíme si, že by tato skutečnost výsledky týkající se věku vrcholné výkonnosti v této disciplíně neměla ovlivnit. Z grafu i tabulky je zřejmá shoda pro stanovení věku vrcholné výkonnosti u mužů, a to 24 let. U žen je však nejčastějším věkem medailistek 26-27 let, zatímco aritmetický průměr je necelých 25 let. V zásadě můžeme říci, že optimální výkonnosti dosahují ženy mezi 20 a 30 lety. U mužů je toto rozpětí naprosto shodné.

Graf. Věk medailistů běhu ve skoku do výšky v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů ve skoku do výšky

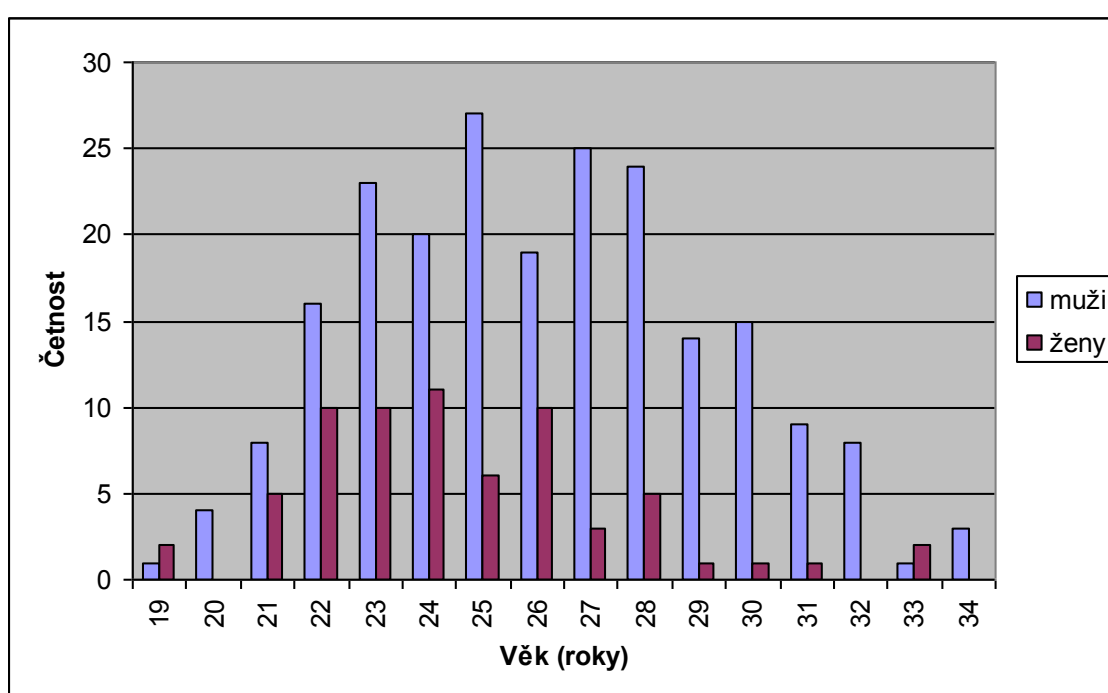
Skok do výšky	muži	ženy
n	224	216
Minimum (roky)	17,27	16,34
Maximum (roky)	32,95	34,13
Aritmetický průměr (roky)	24,20	24,98
Směrodatná odchylka (roky)	3,02	3,64



## Skok o tyči

Skok o tyči je u mužů opět klasickou disciplínou, zatímco u žen byl zařazen až na konci 20. století. Proto je zde podstatně nižší četnost sledovaného souboru. Avšak u mužů i žen je patrná shoda aritmetického průměru s nejčetnějším výskytem medailistů. Pro muže je tedy optimálním věkem 25 let. U žen pak zaznamenáváme nejvíce medailistek o rok mladších. Celkově je pak interval optimálního věku u mužů mezi 22 až 30 lety a u žen mezi 22 a 26 lety.

*Graf. Věk medailistů běhu ve skoku o tyči v letech 1970 – 2007.*



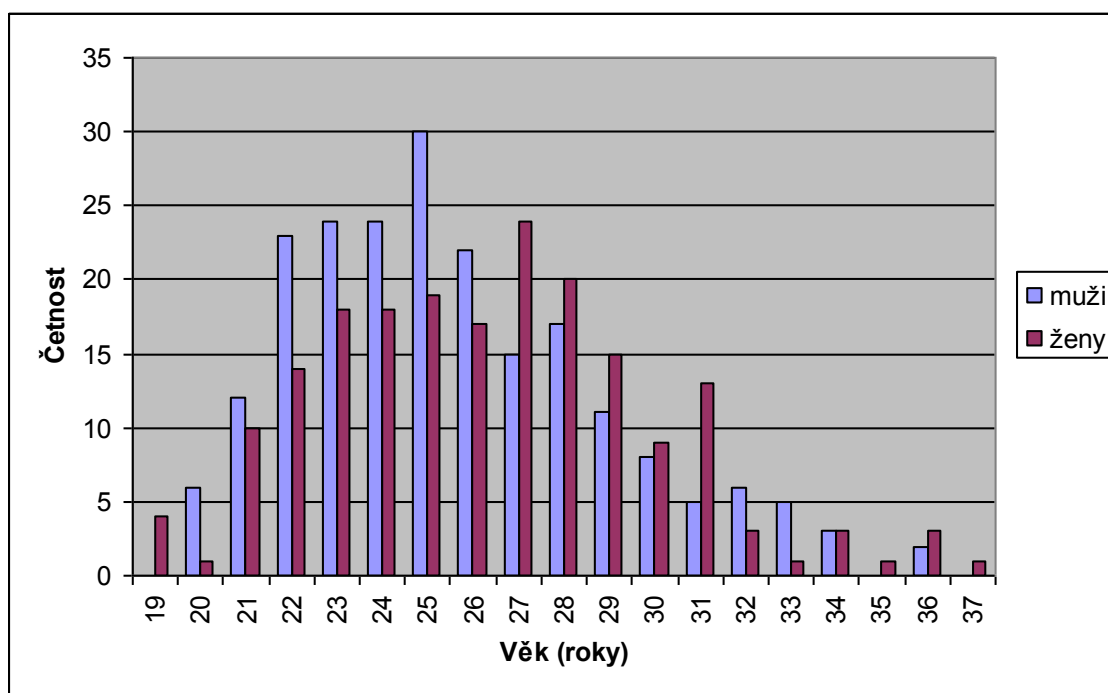
*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů ve skoku o tyči*

Skok o tyči	muži	ženy
n	217	67
Minimum (roky)	18,99	18,06
Maximum (roky)	33,94	32,95
Aritmetický průměr (roky)	25,64	24,04
Směrodatná odchylka (roky)	3,18	2,90

## Skok daleký

Skok daleký je opět disciplínou, bez které se neobejde žádný atletický mítink. V této disciplíně je velmi značná konkurence i na té nejvyšší úrovni. Z grafu a tabulky je u mužů patrná shoda mezi aritmetickým průměrem a nejčetnějším výskytem medailistů a to ve 25 letech. U žen je pak aritmetický průměr necelých 26 let, avšak nejčetnější hodnotou je věk 27 let. Ovšem i křivka žen připomíná velmi výrazně Gaussovo rozdělení a proto můžeme i zde věk okolo aritmetický průměru považovat za optimální. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je opět o něco málo širší u žen (21-31 let) než u mužů (21-30 let).

Graf. Věk medailistů běhu ve skoku dalekém v letech 1970 – 2007.



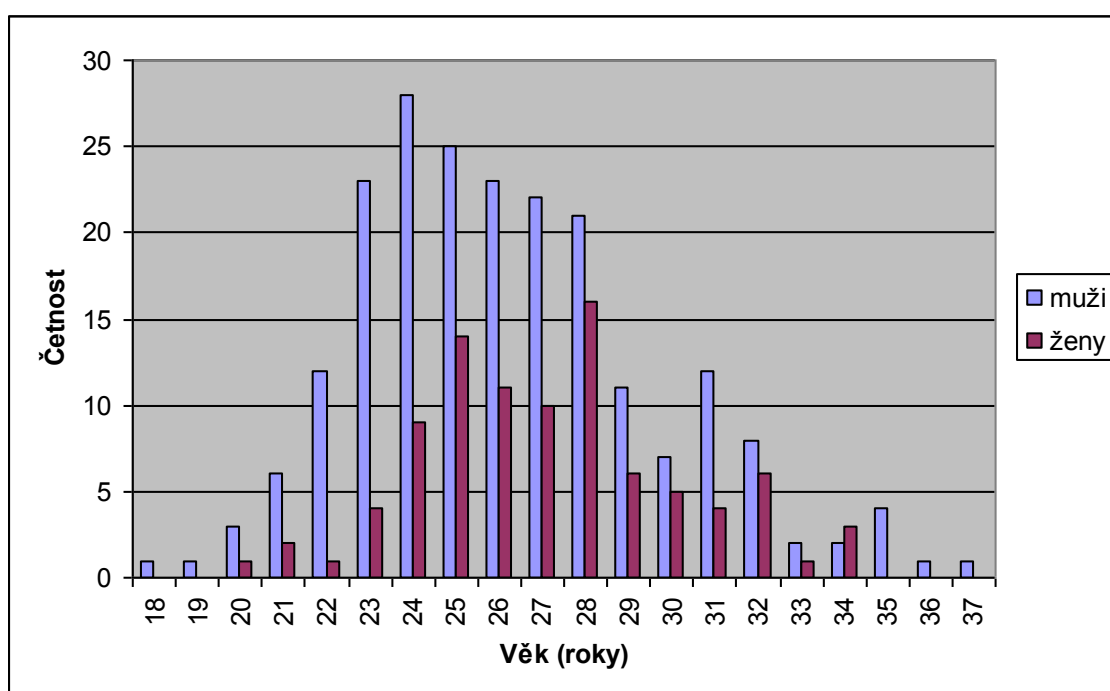
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů ve skoku dalekém

Skok daleký	muži	ženy
n	213	194
Minimum (roky)	19,04	18,22
Maximum (roky)	35,47	36,44
Aritmetický průměr (roky)	25,10	25,76
Směrodatná odchylka (roky)	3,41	3,58

## Trojskok

Ženský trojskok se poprvé objevil na programu halového mistrovství evropy v roce 1992. U mužů je v grafu patrná velmi vysoká výkonnost ve věku od 23 do 28 let, kam spadá i hodnota zjištěného aritmetického průměru (25,79 roků). U žen byl aritmetický průměr věku medailistek o něco málo vyšší (26,58 roků). Avšak i u žen můžeme konstatovat, že optimální věk vrcholné výkonnosti začíná již ve 24 letech a pokračuje až do 28 let, kdy nacházíme nejvíce závodnic na stupních vítězů.

*Graf. Věk medailistů běhu v trojskoku v letech 1970 – 2007.*



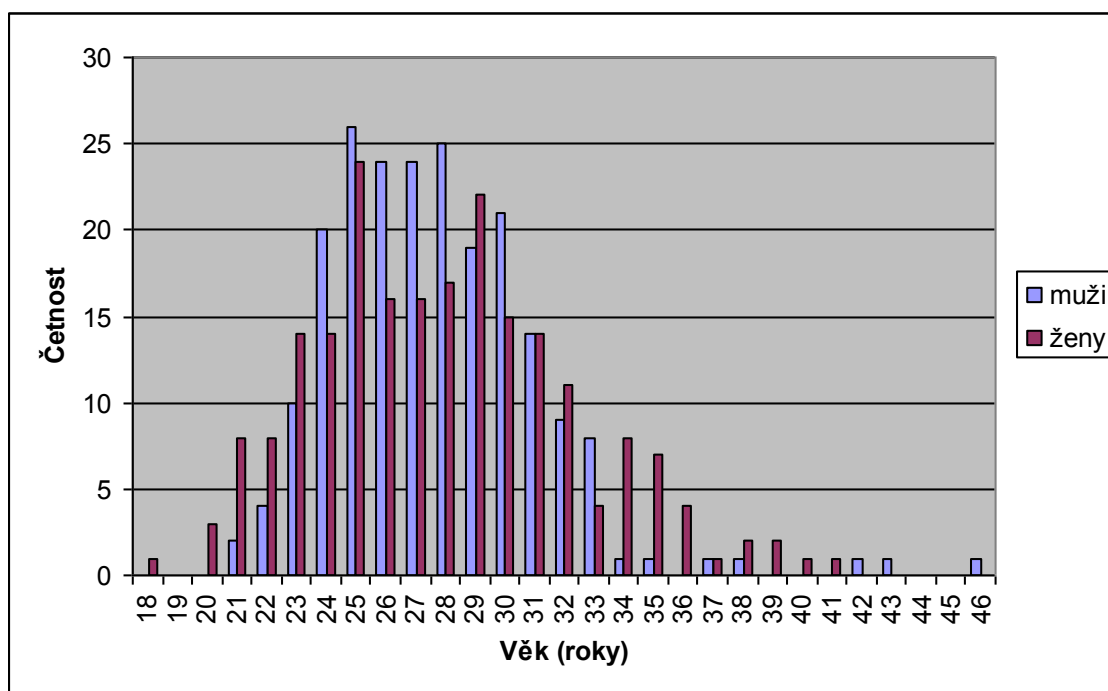
*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v trojskoku*

Trojskok	muži	ženy
n	213	93
Minimum (roky)	17,71	19,10
Maximum (roky)	36,25	33,86
Aritmetický průměr (roky)	25,79	26,58
Směrodatná odchylka (roky)	3,46	3,01

## Vrh koulí

Vrh koulí je pravidelnou disciplínou všech světových i evropských šampionátů, což dokládá velmi vysoký počet medailistů. U obou křivek je patrný Gaussův tvar, i když celkově působí zejména vrcholová část křivky plošším dojmem. Aritmetické průměry jak pro muže, tak i ženy souhlasí s rozložením četností v grafu, avšak relativně vyšší směrodatné odchylky poukazují na širší variační rozpětí, které je u mužů od 21 do 46 let a u žen od 18 do 41 let. Z křivky je patrné, že rozpětí optimálního věku je u této silové disciplíny větší a to pro muže od 23 do 33 let a pro ženy od 23 do 32 let. Je zřejmé, že technické disciplíny založené více na silových předpokladech budou vykazovat větší rozpětí optimálního věku. Je to zřejmě dáno nižším podílem rychlostní schopnosti a naopak vyšším podílem technické vyzrálости sportovců. Je také velmi časté dlouhodobé udržení vysoké stabilní výkonnosti v těchto sportech.

Graf. Věk medailistů běhu ve vrhu koulí v letech 1970 – 2007.



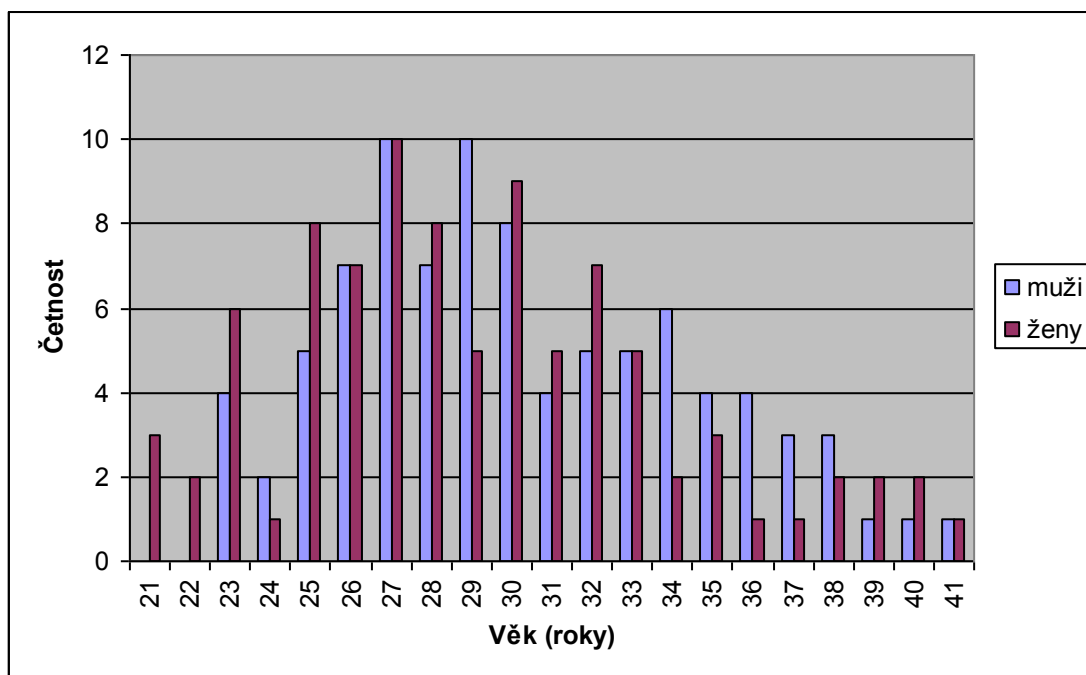
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů ve vrhu koulí

Vrh koulí	muži	ženy
n	213	213
Minimum (roky)	20,76	17,62
Maximum (roky)	45,25	40,21
Aritmetický průměr (roky)	27,19	27,37
Směrodatná odchylka (roky)	3,56	4,33

## Hod diskem

Hod diskem je specifickou atletickou disciplínou zejména pro svoji velmi starou historii a také proto, že se jedná o disciplínu, jež je součástí pouze šampionátů pod širým nebem. I pro tuto disciplínu je charakteristický pozdější nástup věku vrcholné výkonnosti a prodloužené rozpětí optimálního věku. Průměrné hodnoty opět spadají do tohoto rozpětí, ovšem z křivky je patrné, že je třeba chápat věk vrcholné výkonnosti v této disciplíně jako určitý interval. Je tomu tak také proto, že modus (tedy nejčastější hodnota) není shodný se zjištěným aritmetickým průměrem. U mužů je modus roven 27 a 29 letům a aritmetický průměr činí téměř 30 let. U žen je pak modus roven 27 letům a aritmetický průměr je téměř 29 let. Tento jev je známkou levostranných rozdělání a proto je třeba brát aritmetický průměr spíše jako hodnotu orientační. Celkové rozpětí věku vrcholné výkonnosti je mužů od 25 až do 38 let, u žen také od 25 do 35 let.

*Graf. Věk medailistů běhu v hodu diskem v letech 1970 – 2007.*



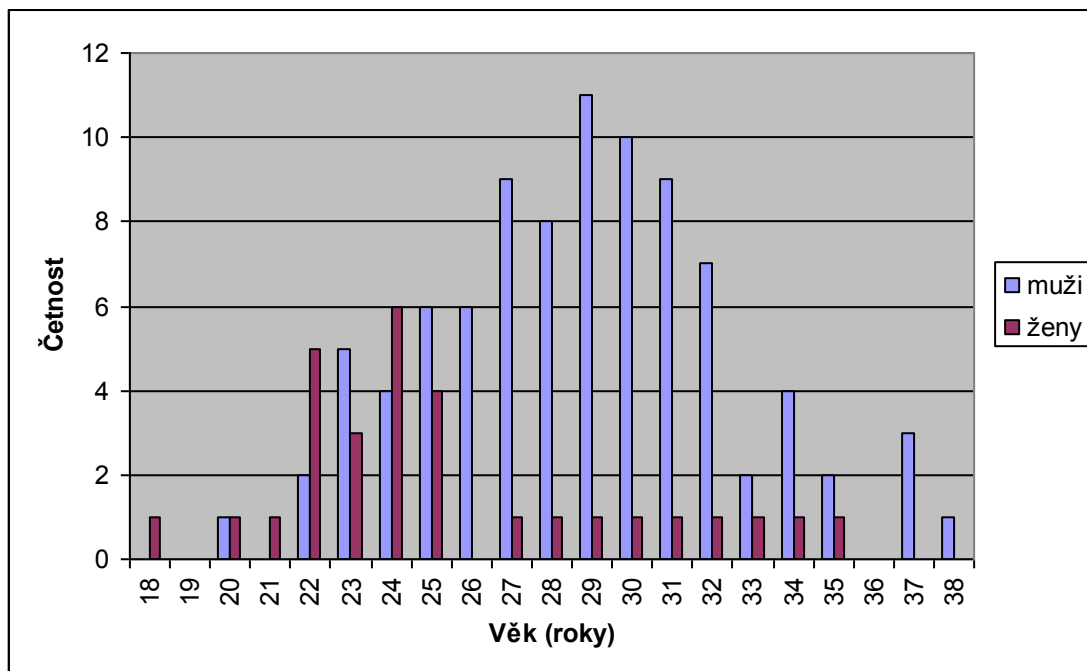
*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v hodu diskem*

Hod diskem	muži	ženy
n	90	90
Minimum (roky)	22,52	20,22
Maximum (roky)	40,19	40,73
Aritmetický průměr (roky)	29,68	28,73
Směrodatná odchylka (roky)	4,30	4,76

## Hod kladivem

Hod kladivem je stejně jako hod diskem pouze součástí šampionátů pod širým nebem a pro ženy začal být vypisován až v roce 1998. Z grafu je možná také proto patrná značná odlišnost mezi oběma pohlavími. Zatímco u žen vidíme rozpětí optimálního věku od 22 do 25 let, u mužů je toto rozpětí opět posunuté mírně vpravo a to od 23 do 32 let. U mužů má křivka tvar Gaussova rozdělení a aritmetický průměr velmi dobře charakterizuje věk vrcholné výkonnosti. U žen, vzhledem k nízkému n, nemůže aritmetický průměr přesněji specifikovat věk vrcholné výkonnosti. To bude možné až při důkladnější analýze v blízké budoucnosti. Nízký věk závodnic je zřejmě důsledkem počátku vypisování soutěží na vrcholné úrovni, kdy se této disciplíně zřejmě začala věnovat především mladší generace atletek. U mužů i žen vidíme značné variační rozpětí, které charakterizuje všechny tři technicko-silové disciplíny.

Graf. Věk medailistů běhu v hodu kladivem v letech 1970 – 2007.



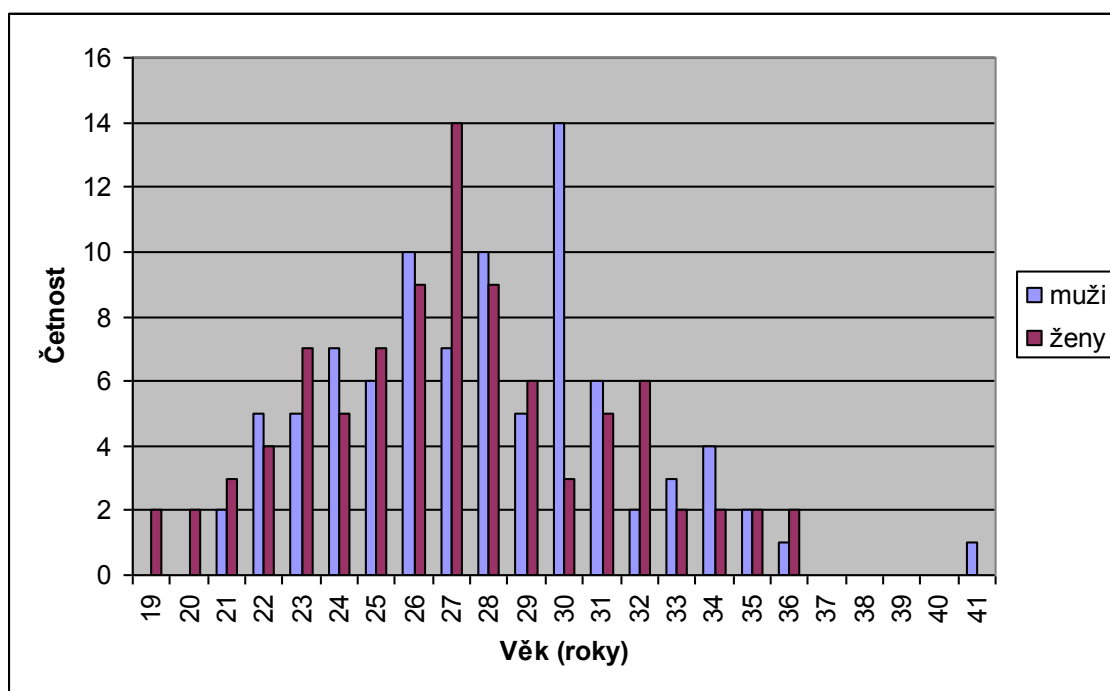
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v hodu kladivem

Hod kladivem	muži	ženy
n	90	30
Minimum (roky)	19,50	17,90
Maximum (roky)	37,72	34,86
Aritmetický průměr (roky)	28,24	25,10
Směrodatná odchylka (roky)	3,69	4,28

## Hod oštěpem

Hod oštěpem patří v České republice k tradičně úspěšným atletickým disciplínám. Z grafu je zřejmé Gaussovo rozdělení u mužů i žen. Ovšem u mužů je patrný modus až ve 30 letech. Je to dáno zřejmě určitým stupněm nahodilosti výběru. Aritmetický průměr tedy relativně dobře reprezentuje věk vrcholné výkonnosti. Vyšší směrodatná odchylka poukazuje na větší variační rozpětí souborů. Rozpětí vrcholné výkonnosti odhadujeme na 22 až 31 let pro muže a 22 až 32 let pro ženy. Zajímavostí je pak výkon Jana Železného, který dokázal získat v necelých 41 letech bronzovou medaili na nedávném ME v Göteborgu. Vůbec celé srovnání jeho kasuistické studie s výše prezentovanými výsledky vykazuje značnou shodu.

Graf. Věk medailistů běhu v hodu oštěpem v letech 1970 – 2007.



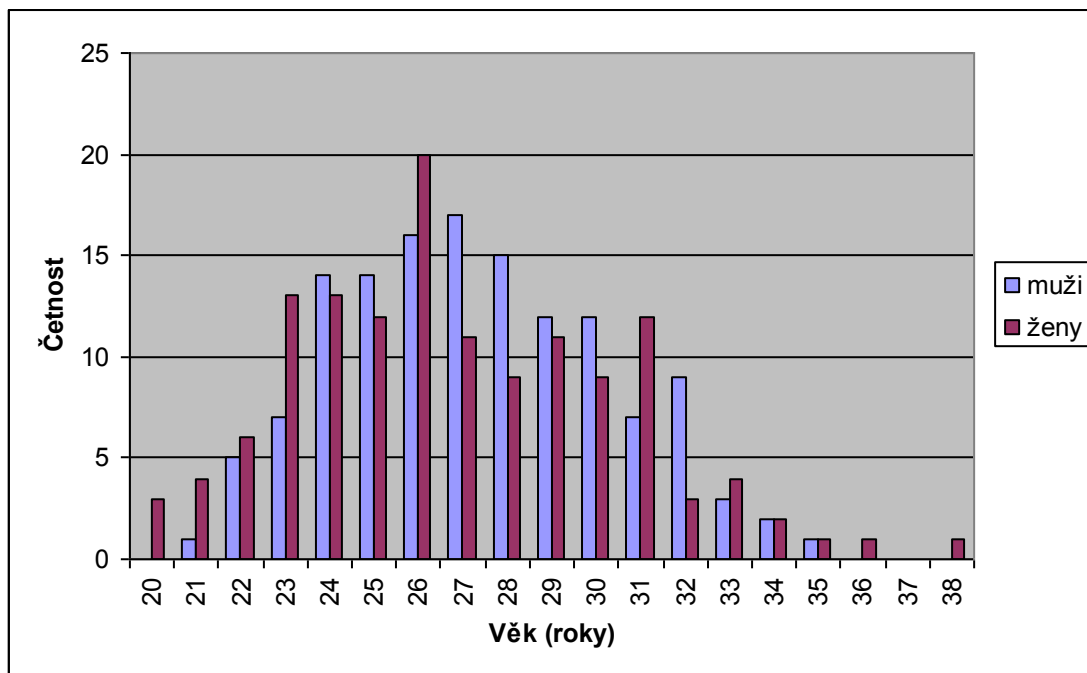
Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v hodu oštěpem

Hod oštěpem	muži	ženy
n	90	90
Minimum (roky)	20,15	18,26
Maximum (roky)	40,23	35,30
Aritmetický průměr (roky)	27,38	26,54
Směrodatná odchylka (roky)	3,80	3,81

## Víceboje

U mužů se jedná o desetiboj v kláních pod širým nebem a sedmiboj na halových šampionátech. U žen se pak jedná o pouze o pětiboj. Z grafu je patrné plošší rozdělení, které vykazují obě pohlaví. Průměrný věk u mužů i žen se shoduje s modem a můžeme tedy říci, že poměrně dobře postihuje věk vrcholné výkonnosti u obou pohlaví. Relativně nižší směrodatné odchylky ukazují na vyšší soudržnost těchto souborů a také menší variační rozpětí. A skutečně u mužů je variační rozpětí pouze od 21 do 35 let. U žen pak o něco větší, od 20 do 38 let. Je to zřejmě dáno značnou fyzickou náročností této disciplíny jakožto celku se současnými vysokými požadavky na zvládnutí techniky jednotlivých disciplín. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti činí u mužů od 22 do 32 let, u žen od 22 do 31 roku. Právě toto značné rozpětí umožňuje udržovat vrcholnou sportovní výkonnost po delší čas.

Graf. Věk medailistů běhu ve vícebojích v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů e vícebojích

Víceboje	muži	ženy
n	135	135
Minimum (roky)	20,09	19,08
Maximum (roky)	34,93	37,14
Aritmetický průměr (roky)	26,78	26,32
Směrodatná odchylka (roky)	3,04	3,59



Na následující straně provedeme opět celkové vyhodnocení věku vrcholné výkonnosti u technických disciplín.

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletů mužů v rámci technických disciplín*

Muži	výška	tyčka	dálka	trojskok	koule	disk	kladivo	oštěp	víceboje
n	224	217	213	213	213	90	90	90	135
Minimum	17,27	18,99	19,04	17,71	20,76	22,52	19,50	20,15	20,09
Maximum	32,95	33,94	35,47	36,25	45,25	40,19	37,72	40,23	34,93
Aritmetický průměr	24,20	25,64	25,10	25,79	27,19	29,68	28,24	27,38	26,78
Směrodatná odchylka	3,02	3,18	3,41	3,46	3,56	4,30	3,69	3,80	3,04

*Tab. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti atletek žen v rámci technických disciplín*

Ženy	výška	tyčka	dálka	trojskok	koule	disk	kladivo	oštěp	víceboje
n	216	67	194	93	213	90	30	90	135
Minimum	16,34	18,06	18,22	19,10	17,62	20,22	17,90	18,26	19,08
Maximum	34,13	32,95	36,44	33,86	40,21	40,73	34,86	35,30	37,14
Aritmetický průměr	24,98	24,04	25,76	26,58	27,37	28,73	25,10	26,54	26,32
Směrodatná odchylka	3,64	2,90	3,58	3,01	4,33	4,76	4,28	3,81	3,59

Z celkového přehledu vyplývá, že u prvních čtyř disciplín je zřejmá převaha rychlostně silových předpokladů. Ty současně limitují i věk vrcholné výkonnosti a shodují se v podstatě s krátkými a středními běžeckými tratěmi. Průměrný věk sportovců i sportovkyň se zde pohybuje okolo 25 let. Oba soubory jsou v tomto směru velmi koherentní a směrodatná odchylka se pohybuje okolo 3 roků.

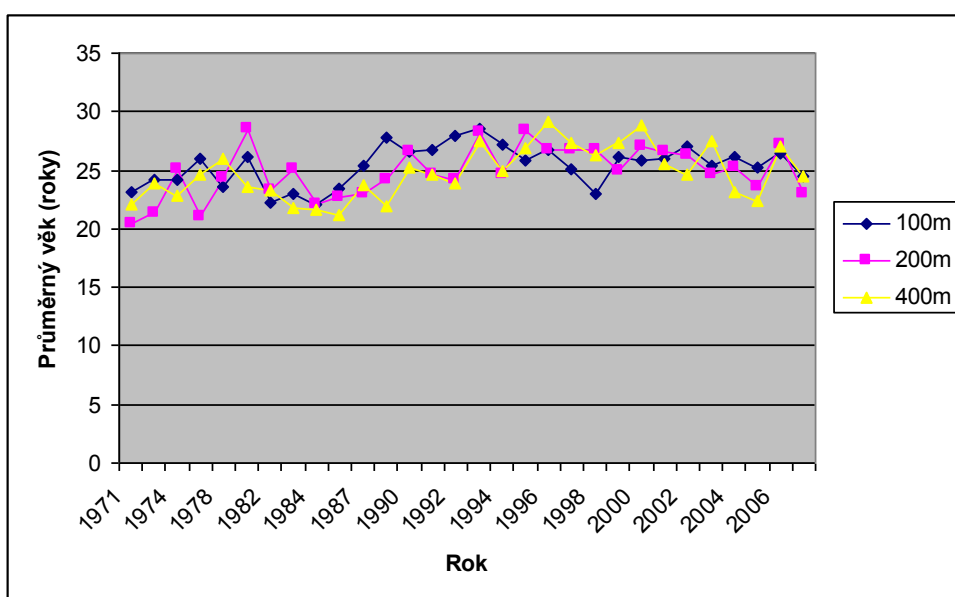
Další skupinou jsou technické silové disciplíny (koule, disk, kladivo a oštěp), které jsou charakteristické vyšším průměrným věkem sportovců i sportovkyň a také větším rozpětím věku vrcholné výkonnosti. Průměrný věk v těchto disciplínách se pohybuje mezi 27 a 29 lety a směrodatné odchylky často přesahují 4 roky. Výjimku tvoří pouze kladivo žen, které jakožto disciplína bylo zařazeno na vrcholné soutěže až v roce 1998 a zřejmě se této disciplíně věnují pouze závodnice mladší generace.

Samostatnou kategorií jsou pak víceboje, jež jsou kombinací 10 (resp. 7) či 5 disciplín. V tomto směru vykazují průměrný věk o něco málo vyšší než běhy a rychlostně silové disciplíny, ale současně také nižší než disciplíny technické. Celý soubor vícebojařů i vícebojařek je specifický značnou koherencí souboru (nejmenší variační rozpětí i nízké směrodatné odchylky) a současně také vyrovnanou četností výskytu věku vrcholné výkonnosti od 22 do 32 pro muže, respektive 31 pro ženy.

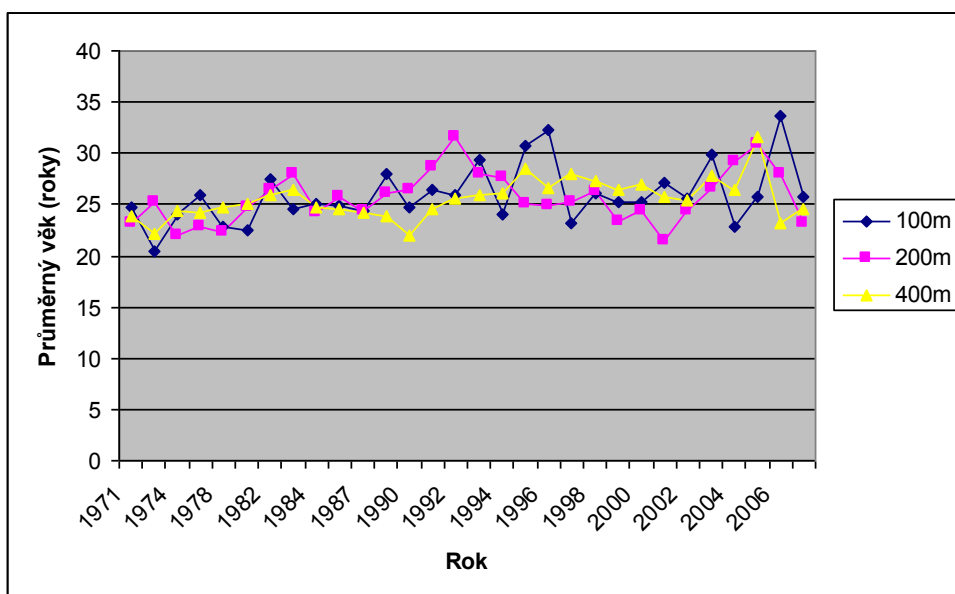
### 5.1.2. Vývojové trendy věku vrcholné výkonnosti

Na úvod chceme upozornit, že vzhledem ke značnému rozsahu těchto dat jsme se při hledání vývoje věku vrcholné výkonnosti rozhodli prezentovat zde pouze vybrané disciplíny. Postup tohoto zkoumání byl následující. Nejdříve jsme spočítali průměrný věk medailistů na jednotlivých šampionátech. Poté jsme tento aritmetický průměr zanesli do grafu, ze kterého jsou podle našeho názoru nejpatrnější jednotlivé trendy. U krátkých běhů je patrný konstantní trend vývoje věku vrcholné výkonnosti okolo 25 let. U žen pozorujeme větší fluktuace, ovšem celkově lze říci, že trend je obdobný jako u mužů a stagnuje okolo 25 let.

*Graf. Vývoj průměrného věku medailistů v bězích na 100, 200 a 400 metrů (bez hal. šamp.)*

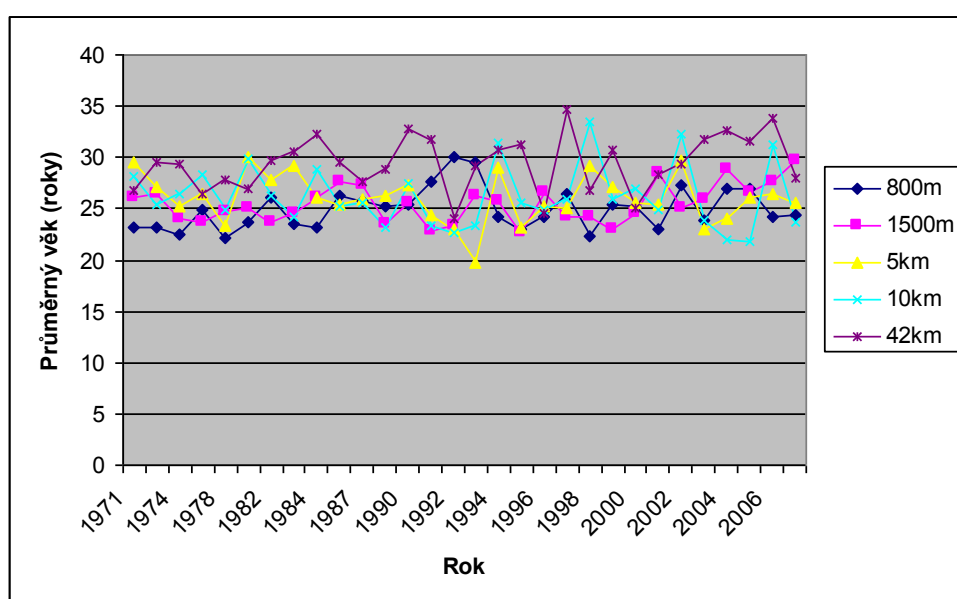


*Graf. Vývoj průměrného věku medailistek v bězích na 100, 200 a 400 metrů (bez hal. šamp.)*

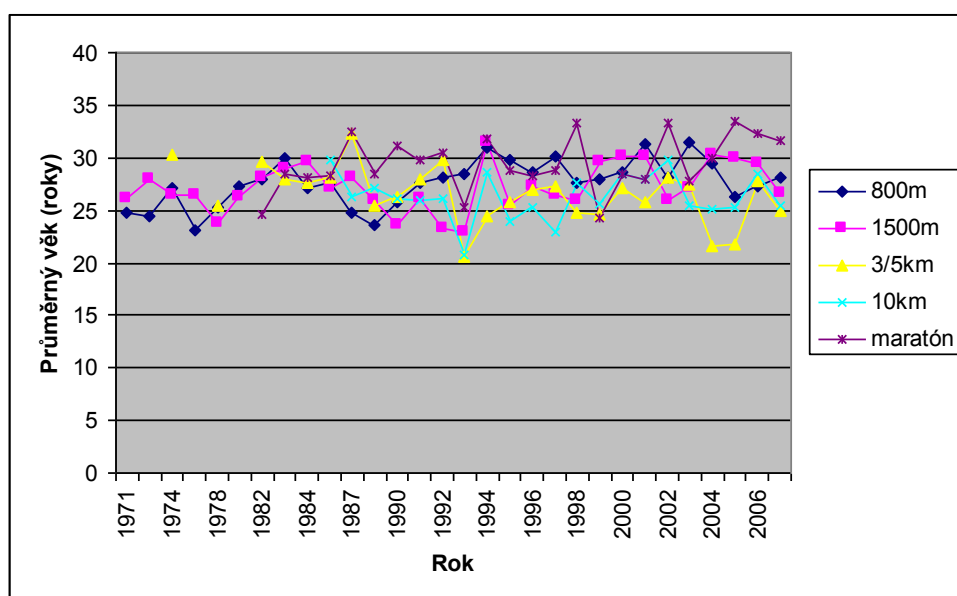


V bězích na střední a dlouhé tratě je opět patrný konstantní vývojový trend. Všechny tratě, vyjma maratónského běhu se pohybují mezi 25 až 30 lety. U žen vždy o něco málo výše. Běžci a běžkyně maratónského běhu jako jediní vystupují výrazněji výše a většinou v průměru přesahují výrazně věk 30 let. U mužů si pak povšimneme zubovitých křivek na tratích 5 a 10 km. Tyto výrazné odchylky jsou způsobeny výsledky z ME, kde jsou průměrné věky sportovců výrazně vyšší, než na MS či OH. Z toho je patrné, že především věk afrických vytrvalců je výrazně nižší než běžců evropských. Pokud bychom vynechali výsledky z ME zjistili bychom, že i u vytrvaleckých tratí došlo k výraznému omlazení a věk medailistů se zde pohybuje okolo 25 let.

Graf. Vývoj průměrného věku medailistů v bězích na 800 a 1500m, 5, 10 a 42 km (bez hal.š.)

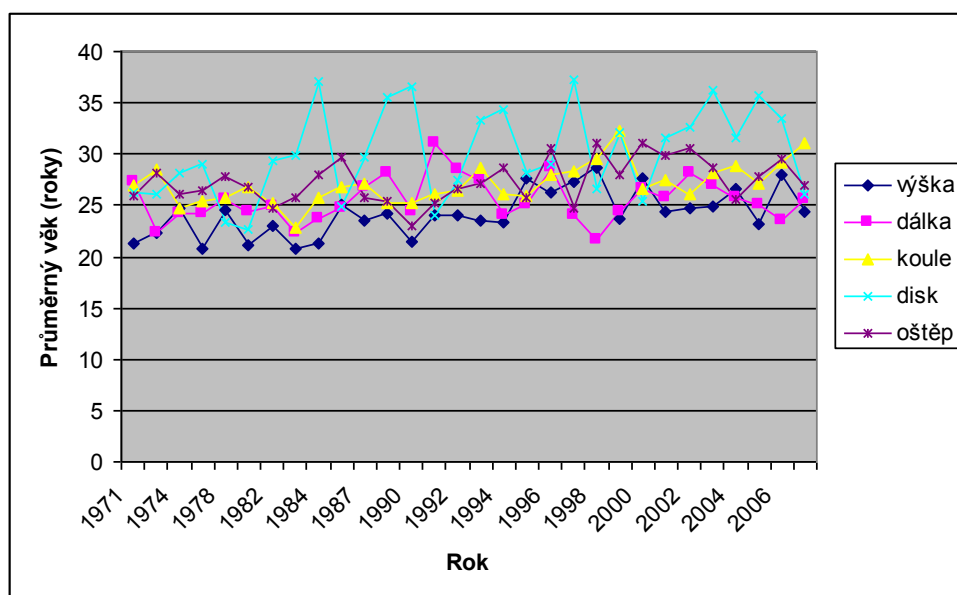


Graf. Vývoj průměrného věku medailistek v bězích na 800 a 1500m, 3(5), 10, 42 km (bez hal.š.)

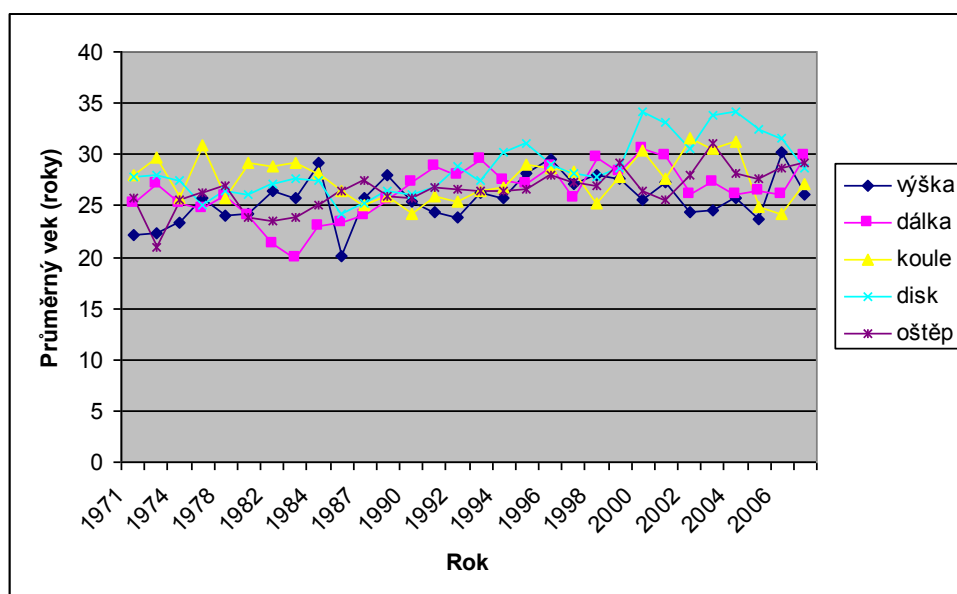


Z grafů vývoje věku vrcholné výkonnosti u technických disciplín vyplývá u mužů i žen pozvolný nárůst věku ve všech disciplínách. K největšímu rozdílu došlo během tohoto vývoje u hodu diskem, kde současné hodnoty průměrné hodnoty medailistů výrazně převyšují hranici 30 let. U ostatních disciplín není tento nárůst tak markantní většina průměrných hodnot se pohybovala na počátku sledovaného období pod hranicí 25 let a v současnosti jsou mezi 25 a 30 lety. Pokud bychom měli vzájemně porovnat jednotlivé disciplíny, pak je zřejmé, že skokanské disciplíny (skok vysoký a skok daleký) mají vždy průměrný věk o něco málo nižší než ostatní technické disciplíny.

Graf. Vývoj průměrného věku medailistů ve výšce, dálce, kouli, disk a oštěp (bez hal. šamp.)



Graf. Vývoj průměrného věku medailistek ve výšce, dálce, kouli, disk a oštěp (bez hal. šamp.)

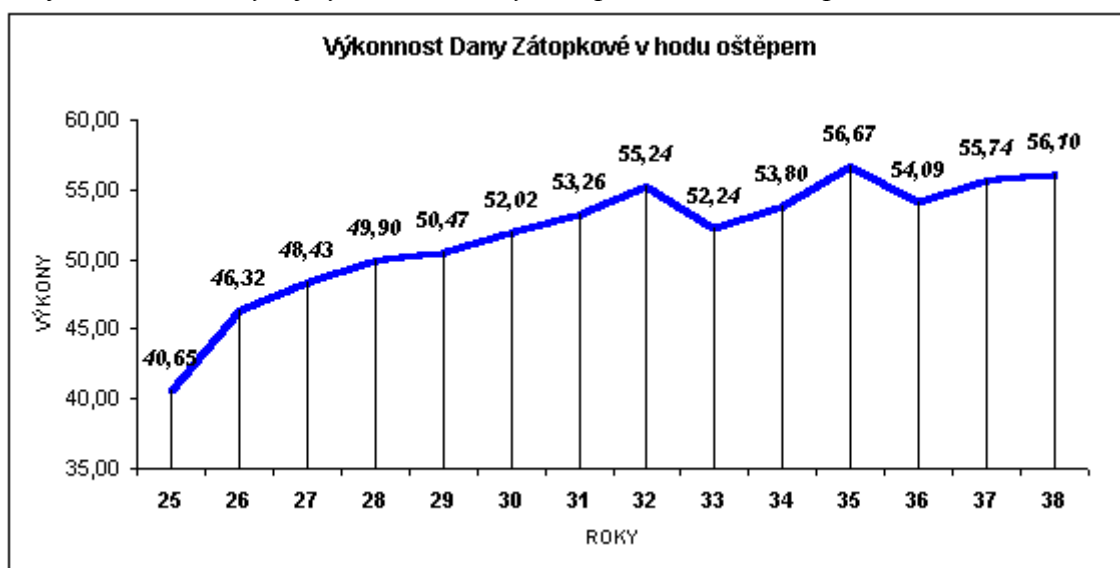


### 5.1.3. Vybrané kasuistické studie

V této části práce se podrobněji podíváme na několik kasuistik růstu individuální výkonnosti u vrcholových sportovců a sportovkyň jak z české republiky, tak ze světa.

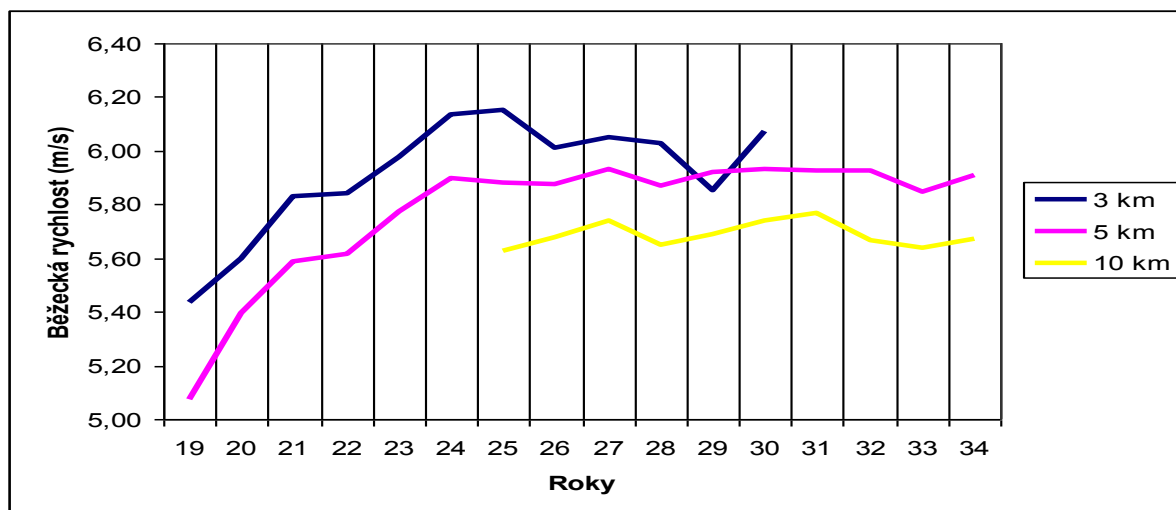
**Dana Zátopková**, rozená Ingrová, česká atletka (oštěpařka), manželka světoznámého běžce-vytrvalce E. Zátopka se narodila 19. září 1922 (ve stejný den jako její manžel Emil Zátopka) v Karviné-Fryštátě. S atletikou začíná za studií na gymnáziu v Uherském Hradišti. Za druhé světové války, a krátce po ní, se ale Zátopková věnuje jinému sportu - házené: s týmem Slovácké Slavie dokonce získává v roce 1949 titul mistryně Československa. Od roku 1946 se kromě házené Zátopková věnuje i znovunalezené atletice, konkrétně oštěpu - k tomuto lehkootletickému náčiní se dostane náhodou na vysoké škole v Brně a hned ve stejném roce se stává i mistryní Československa. Kromě roků 1953 a 1957 se pak stává mistryní Československa nepřetržitě až do roku 1960. Na svých druhých olympijských hrách (v Helsinkách v roce 1952) Dana Zátopková zazáří - v oštěpařské soutěži zvítězí, a to hned svým prvním pokusem dlouhým 50,47 m: je to vůbec poprvé, co nějaká česká oštěpařka překonává vzdálenost 50 m. celý svět je pak dojat proslulou fotografií "polibku olympijských vítězů" - manželé Zátopkovi zvítězí ve stejný den (Emil v běhu na 5000 m). V roce 1958 se Dana Zátopková ukáže v tom nejlepším oštěpařském světle - nejprve v červnu vytvoří světový rekord výkonem 55,73 m, v srpnu pak vítězí na ME ve Stockholmu, kde vítězí výkonem ještě lepším - 56,02 m a v září pak Zátopková světový rekord zlepší potřetí - v Budapešti posílá svůj oštěp do vzdálenosti 56,67 m. S aktivní sportovní kariérou se Dana Zátopková loučí v roce 1962. (<http://zivotopisyonline.cz/dana-zatopkova.php>)

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Dany Zátopkové v hodu oštěpem.*



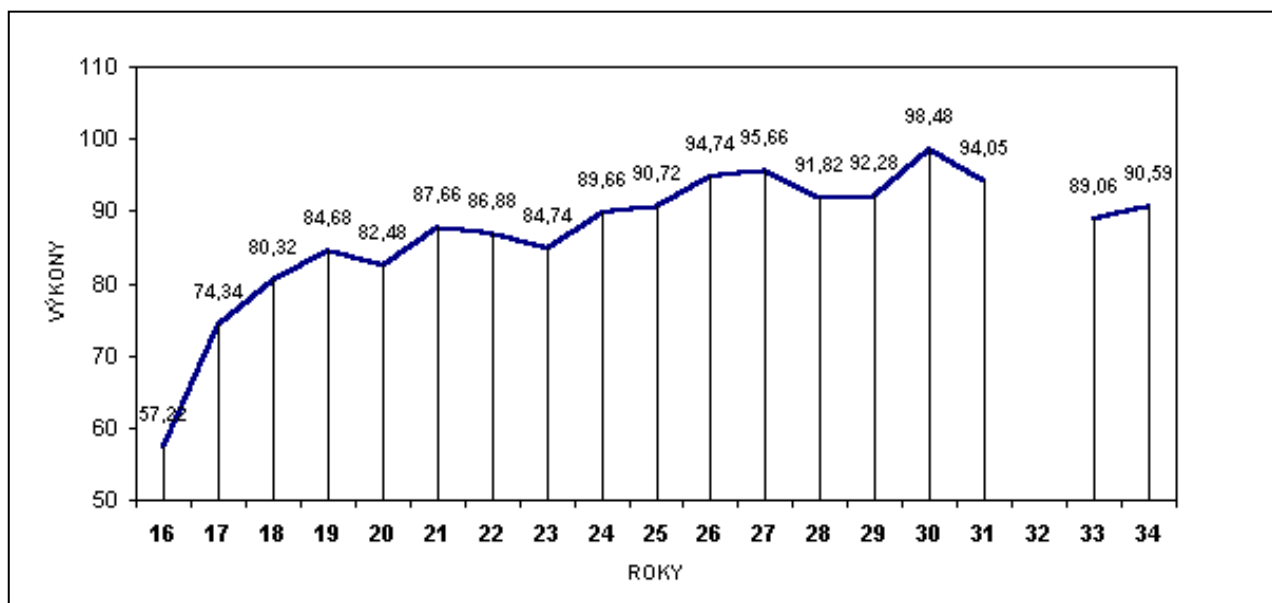
**Emil Zátopek** se narodil 19. září 1922 v Kopřivnici (okr. Nový Jičín). Lehké atletice se Emil Zátopek věnuje již od mládí - dostává se k ní ale víceméně náhodou: když ho totiž v roce 1941 vychovatel v Bařově {viz Bařa, Tomáš} průmyslové škole ve Zlíně (kam Zátopek nastupuje do učení koncem třicátých let) donutí k účasti na tradičním běhu městem, vezme Zátopek tuto svoji účast jako výzvu ukázat, co v něm je - v běhu pak doběhne na druhém místě. Po tomto závodě Emil Zátopek přijímá nabídku účastnit se tréninků zlínských atletů - vedle T. Šalé, tehdejší české běžecké hvězdy, pak běhá na tratích od 800 m do 3000 m. Přes usilovný trénink ale přitom končí na závodech na druhém či třetím místě, vítězství mu unikají. Po dvou letech tréninku se proto Zátopek rozhodne vzít osud do vlastních rukou - výsledkem je slavný Zátopkův tréninkový systém, spočívající v běhání 400 metrových úseků s několikanásobným opakováním: tento systém je pak základem jeho budoucích vítězství na vytrvaleckých tratích. Po skončení druhé světové války nastupuje Emil Zátopek na vojenskou akademii, přitom ale stále závodí (až do vzniku armádního klubu ATK Praha) za zlínské atlety. Největší slávu Emil Zátopek ale získává svými vystoupeními na letních olympijských hrách - na XIV. v Londýně v roce 1948 a na XV. v roce 1952 v Helsinkách. V Londýně Emil Zátopek získává zlato na trati 10 000 m a stříbro na trati 5000 m. Na olympiádě v Helsinkách pak Emil Zátopek dosahuje naprostého vrcholu - v závodě na 10 000 m se opakuje situace z Londýna: Zátopek zvítězí, když poráží opět A. Mimouna, závod na 5000 metrů je pak jedním z nejhezčích v olympijské historii - vítězem je Zátopek. Třetí zlato pak Emil Zátopek v Helsinkách získává ještě v maratónu, který zde běží poprvé v životě. Se sportovní kariérou se Emil Zátopek loučí v roce 1958. Poté pracuje na ministerstvu národní obrany v oddělení tělesné přípravy vojsk, od roku 1969 jako pomocný dělník u stavební geologie. Od roku 1976 až do svého odchodu do penze pak pracuje v dokumentačním středisku ČSTV. (<http://zivotopisyonline.cz/emil-zatopek.php>)

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Emila Zátopka v bězích na 3, 5 a 10 km*



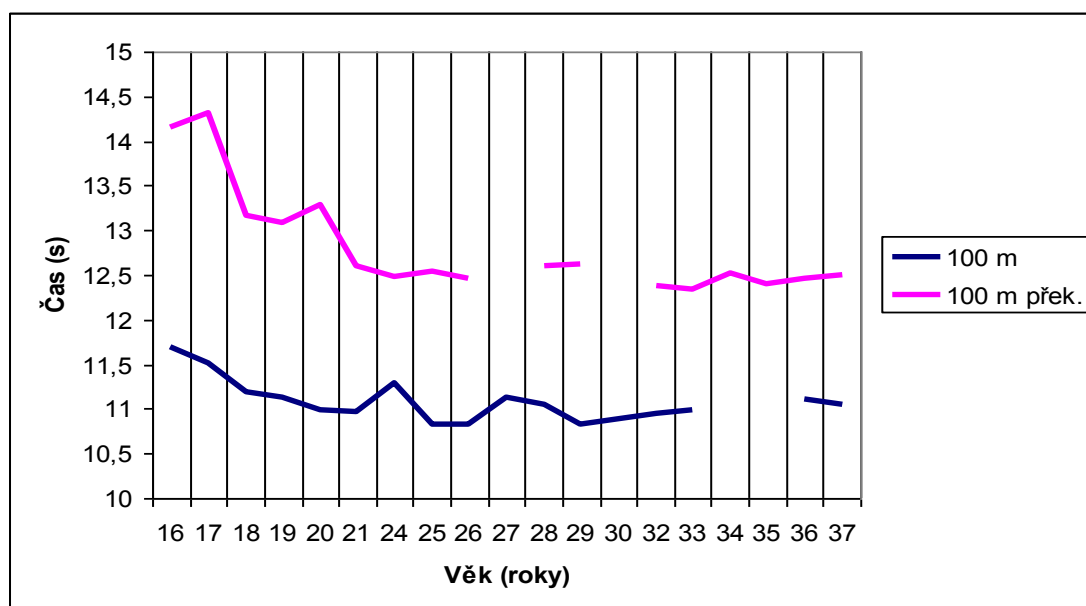
**Jan Železný** se narodil 16.06.1966 v Mladé Boleslavi v sedmém měsíci těhotenství s váhou jen 2,3 kilogramy a levým chodidlem nepřírozně vtočeným kvůli zkráceným šlachám. V dětství měl smůlu na nejrůznější zranění, často byl nemocný a těžko se vyrovnával staršímu bratru Petrovi. Díky smutnému údělu se však naučil překonávat složité překážky, což jej později vyneslo až na světový oštěpařský trůn. Oba Honzovi rodiče byli vynikajícími sportovci (matka házela oštěpem, otec byl házenkář). Mladý Honza hrával házenou i hokej a také házel kriketovým míčkem (už tehdy prý dosáhl výkonu 78 metrů). Základy techniky hodů oštěpem mu sice předal otec - házenkář, ale určujícím pro Železného kariéru se stal až příchod na vojnu. V dresu Dukly Banská Bystrica pod vedením Jaroslava Halvy začal rychle stoupat výkonnostně vzhůru. V roce 1987 hodil svůj první světový rekord - 87,66 metrů. Dočkal se také první medaile, když na MS v Římě skončil třetí. Na olympiádu v Soulu 1988 už odjížděl s nálepkou velkého favorita a nakonec skončil druhý. Nepříjemným důsledkem velkého zatížení bylo zranění zad. V červenci 1990 sice hodil na mítinku v Oslo další světový rekord (89,66 m), však lékaři při vyšetření odhalili zlomené dva obratle přesně v místech, kde páteř při hodě podléhá největší zátěži. Složitě martyrium prohlídek a pokusů o návrat vyústilo ve dvojí zkaženou kvalifikaci na mistrovství světa. Vrátit se dokázal až na olympiádu v Barceloně, kde si novým rekordem zajistil první olympijské zlato. Těsně před olympijskými hrami 1996 v Atlantě se Železný zapsal do historie jako protagonista hodů z říše snů - 98,48 metrů, poté vyhrál výkonem 88,16. Po zranění ramene se vrátil se na mistrovství světa 1999 ve španělské Seville, kde překvapivě obsadil třetí místo. Na OH v Sydney znovu uspěl a výkonem 90,17 metrů stanovil nový olympijský rekord a vybojoval svoji třetí zlatou medaili. (<http://osobnosti-sportu.blog.cz/0608/jan-zelezny>)

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Jana Železného v hodě oštěpem.*



**Gail Deversová** se narodila 19.11.1966 v Seattlu. Deversová se postupem času stala největší kombinovanou sprinterkou/překážkářkou v historii. Do roku 1988 závodila především na Panamerických hrách a také na národních soutěžích v USA. V roce 1988 se probojovala na OH V Soulu, kde vybojovala 8 místo na 100 m překážek. V čisté 100 však nestartovala. V roce 1988 onemocněla Basedowovou chorobou a poté sama prohlásila, že byla jen krůček od amputace nohou, avšak díky přísné dietě a léčbě thyroidy se podařilo dostat tuto nemoc pod kontrolu. Proto šokovala svým návratem, když v roce 1992 na OH v Barcelóně vyhrála závod na 100 m a v závodě na 100 m překážek skončila 5. Absolutním vrcholem její kariéry byl double na MS v roce 1993, kdy zvítězila jak v běhu na 100 m, tak i v běhu na 100 m překážek. Na OH v Atlantě se jí podařilo opět zvítězit v běhu na 100 m. Deversová byla také velkou favoritkou OH v Sydney, avšak zde jí sportovní štěstěna nepřála. V semifinále upadla v důsledku nepříjemného opakovaného svalového zranění stehna. Avšak ještě v témže roce odjela na IAAF Grand Prix do Qataru, kde zvítězila v běhu na 100 m překážek v čase 12,85 a získal prémii vypisovanou na soutěžích Golden League. Po dlouholeté spolupráci s trenérem Bobby Kerseem se od roku 2002 připravuje sama. V kvalifikaci na OH v roce 2004 zvítězila v běhu na 100 m překážek, ovšem poranění lýtky definitivně ukončilo její další olympijské naděje. Přesto v roce 2004 měla velmi úspěšnou halovou sezónu, kde mimo jiné vyhrála jako jediná v historii běhy na 60 m a 60 m překážek. Deversová skončila s aktivní závodní činností v roce 2005, kdy se jí 20.6.2005 narodila dcera Karsen Anise. V současnosti již čtyřicetiletá Deversová vyhrává závody v běhu na 60 m a to v časech o sekundu lepších, než udávají světové tabulky pro ženy nad 40 let. ([http://www.usatf.org/athletes/bios/Devers\\_Gail.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/Devers_Gail.asp))

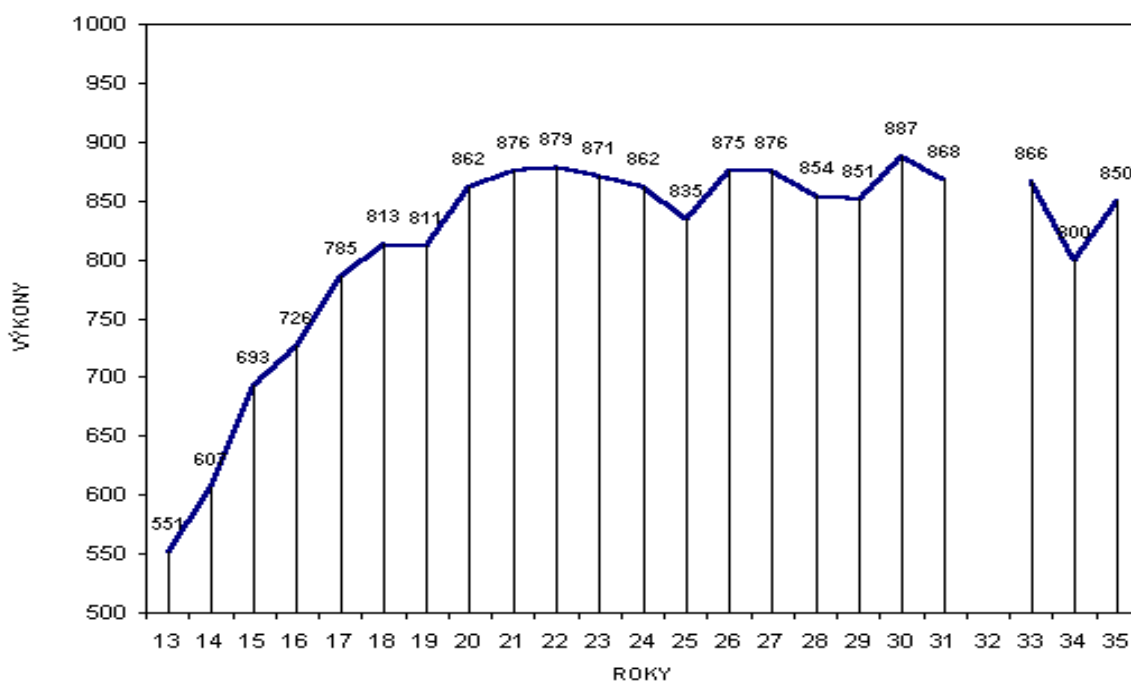
*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Gail Deversové v bězích na 100 m a 100 m překážek*





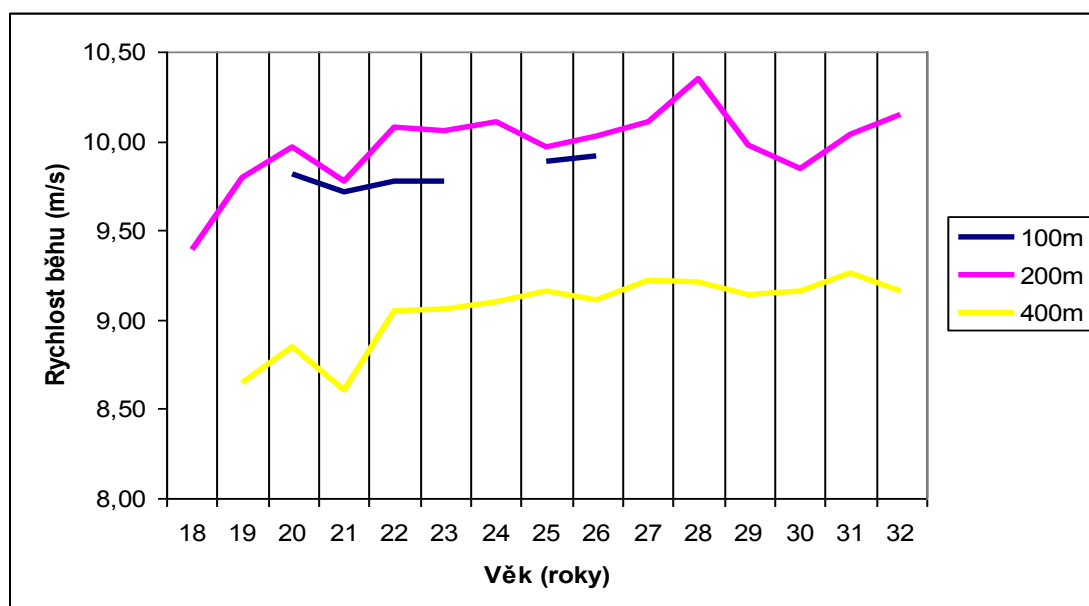
**Carl Lewis** se narodil 1.7.1961 a stal se jedním z nejdominantnějších atletů posledních let. Spolu se svým managerem Joe Douglasem se stal rozhodující silou v profesionalizaci sportu vůbec. Lewis vyrůstal v New Jersey (Willingboro) a pocházel z atletické rodiny. Jeho matka se dokonce účastnila Panamerických her v roce 1951. Lewis během svého dětství příliš ne vynikal, avšak po přestěhování do Houstonu, kde začal spolupracovat s Tomem Tellezem došlo k výraznému kvalitativnímu posunu v jeho kariéře. Tato spolupráce trvala 15 let. A nyní již k jeho úspěchům v roce 1980 se kvalifikoval na OH ve skoku i běhu na 100 m. Bohužel se však těchto her neúčastnil z důvodu bojkotu celých OH západním světem. Na OH v roce 1984 již dorazil a nejméně zde napodobyl svůj idol Jesse Owense. Zvítězil v bězích na 100 a 200 metrů a navíc přidal i vítězství ve skoku dalekém. Na dalších olympijských hrách v Seoulu se mu podařilo opět zvítězit ve skoku dalekém. V běhu na 100 m jej porazil pouze Ben Johnson. Ten však musel kvůli pozitivnímu dopingovému nálezu medaili vrátit. V běhu na 200 m jej porazil jeho tréninkový partner Joe DeLoach. Takže nakonec z toho vyšel Lewis se dvěma zlatými a jednou stříbrnou medailí. Jeho nejúspěšnější disciplínou byl skok do dálky, kde se mu podařilo získat zlatou medaili ještě v následujících dvou olympijských soutěžích a vytvořil tak nevídaný rekord 4 zlatých medailí v jedné disciplíně na OH. V roce 1998 téměř po 20 letech se rozhodl ukončit svoji sportovní kariéru pětinasobný Mistr světa a sedminásobný olympijský vítěz. (<http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/1997/lewis.asp>)

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Carla Lewise ve skoku dalekém*



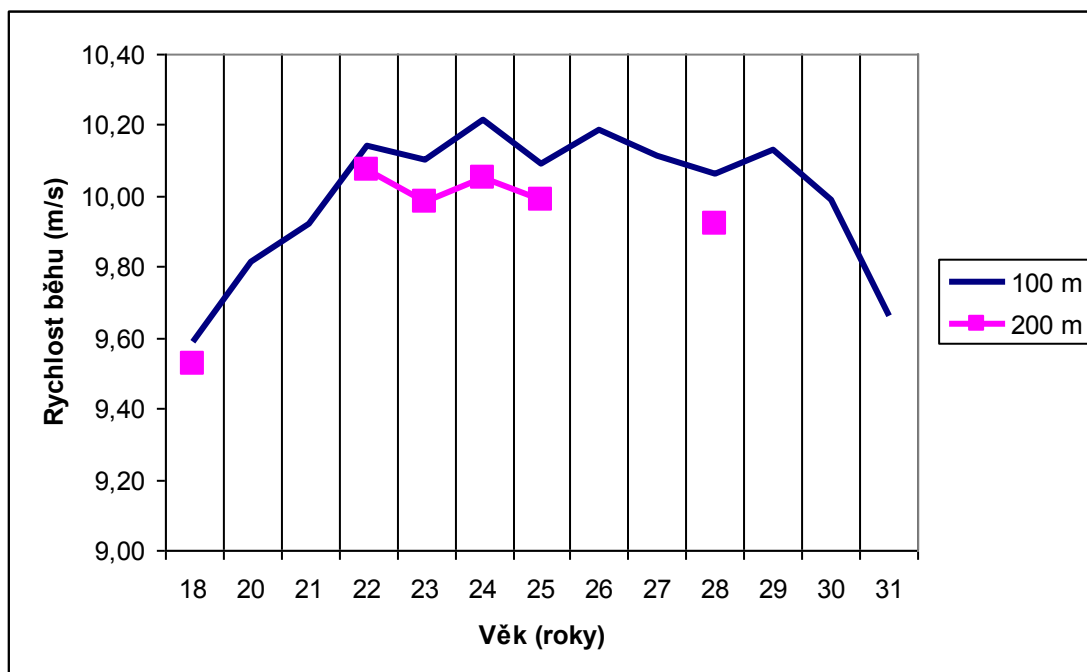
**Michael Johnson** se narodil 13.9.1967 v Dallasu. Je několikanásobným světovým rekordmanem, mistrem světa a olympijským vítězem. Jeho nejslavnější chvíle přišla na OH v Atlantě v roce 1996, kdy zvítězil jako první a dosud jediný muž na tratích 200 m i 400 m, přitom na kratší trati zaběhl fenomenální světový rekord časem 19,32 s, který je mnoha experty považován za nejlepší běžecký výkon celé atletické historie. První stovku proběhnul Johnson za 10,12 s, ale skutečně heroický výkon podal ve druhé, letmé části, když druhou stovku prolétl za 9,20 s (většina sprinterů se ve druhé polovině trati dostane jen těsně pod 10 sekund). Dodnes je v atletickém světě číslo 19,32 bráno jako symbol dokonalosti. Johnsona charakterizoval jeho podivný, ale velice úspěšný styl běhu v záklonu. Pověstná je jeho série více než dvaceti zaběhnutých časů pod 44 s na trati 400 m, k čemuž se dosud žádný jiný atlet ani nepřiblížil. Jako jediný také dokázal běžet letmou čtyřstovku (ve finiši štafety na 4×400 m) pod 43 sekund časem 42,94 s (1995). Michael Johnson je také držitelem světového rekordu 43,18 s na prestižní trati 400 m a 2:54,20 min ve štafetě na 4×400 m. Až do loňského roku mu patřil i světový rekord v halové čtyřstovce (44,63 s z roku 1995). Celou svoji kariéru spolupracoval s trenérem Clydem Hartem. V roce 1996 napsal autobiografickou knihu "Slaying the Dragon". Na konci roku 1998 trenér Hart doslova řekl: „Skončilo Michaelovo zdravé období, které nás oba dlouhou dobu povzbuzovalo“. Jeho problémy svalstva zadní strany stehna byly velmi vážné. Jen pomocí hlubokých masáží a strečingu se je podařilo zmírnit. Dne 3.10.1998 se oženil s Kerry Doyenovou a v roce 2000 se jim narodil syn Sebastian. Svoji hvězdnou kariéru zakončil po olympijských hrách v Sydney v roce 2000, nyní se věnuje trenérské práci. ([http://cs.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Johnson](http://cs.wikipedia.org/wiki/Michael_Johnson), [http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2001/Johnson\\_Michael.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2001/Johnson_Michael.asp))

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Michaela Johnsona v bězích na 100, 200 a 400 metrů*



**Maurice Geene** se narodil 23.7.1974 v Kansas City a patří k nejslavnějším atletům moderní historie. Je držitelem tří titulů mistra světa i olympijského zlata ze Sydney 2000. Donedávna také držitel světového rekordu na 100 m časem 9,79 s (první člověk v historii, který běžel legálně pod 9,80). Jeho rekord byl „čistým způsobem“ překonán až po šesti letech jamajským sprinterem Asafou Powellem na stejném stadionu v Aténách roku 2005. Greene přitom stále drží světové rekordy v halových bězích na 50 m (neoficiálně 5,56 s) i 60 m (dvakrát běžel 6,39 s v letech 1998 a 2001). Jeho největší medailové úspěchy přišly v letech 1997–2001, kdy získal 3 tituly Mistra světa v běhu na 100 m. Na OH v Sydney v roce 2000 dokázal opět zvítězit a o 4 roky později v Aténách si doběhl pro bronzovou medaili. Dodnes patří k tabulkově nejúspěšnějším sprinterům, který jako jeden z pouhých tří atletů získal tři tituly na jednom mistrovství světa (v Seville 1999, a to na 100 m, 200 m a ve štafetě na 4×100 m). Greene také stále drží rychlostí rekord mezi atlety. V letech 1999 (Řím) a 2000 (Berlín a Sydney) zaběhl celkem třikrát desetimetrový úsek (mezi 50-60 m) stovky v mezičase 0,82 s, což se rovná rychlosti 12,19 m/s - 43,90 km/h. Greene je v USA i jinde také uznávanou celebritou. Jeho přezdívky jsou například „Dělová koule z Kansasu“, nebo „The Phenomenon“ („Fenomén“), které si vysloužil díky své netradiční schopnosti akcelarovat v závodě. Green začal běhat ve svých 8 letech, kdy jej vedl jeho učitel Al Hobson. Tato spolupráce trvala až do roku 1996, kdy začal trénovat pod Johnem Smithem v Californii. V roce 2006 ukončil svoji aktivní kariéru. ([http://cs.wikipedia.org/wiki/Maurice\\_Greene](http://cs.wikipedia.org/wiki/Maurice_Greene), [http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2006/Greene\\_Maurice.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2006/Greene_Maurice.asp))

*Graf. Individuální vývoj výkonnosti Maurice Greena v bězích na 100 metrů*

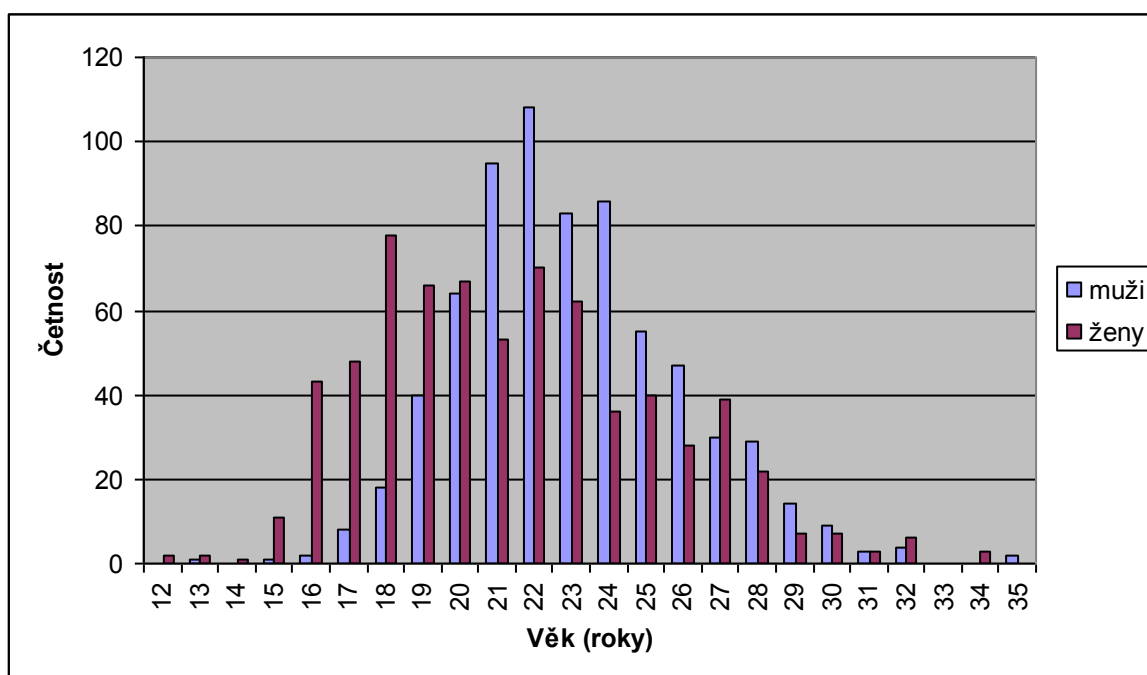


## 5.2. Plavání

### 5.2.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v plavání

V plavání jsme analyzovali výsledky celkem 699 mužů a 694 žen a to z MS v krátkém bazénu od roku 1993 a OH od roku 1972. Nejdříve se podíváme na celkový přehled a poté rozebereme podrobněji jednotlivé disciplíny.

*Graf Věk medailistů všech plaveckých disciplín na MS a OH v plavání 1972 – 2006.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů z MS v plavání*

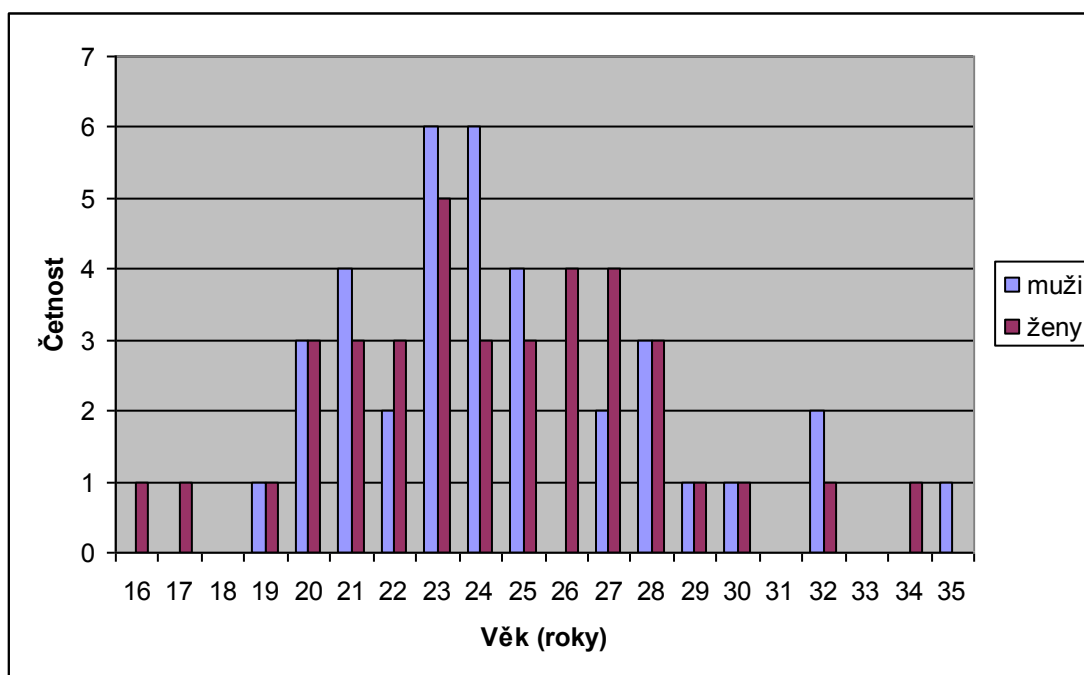
	muži	ženy
n	699	694
Minimum (roky)	12,26	10,21
Maximum (roky)	34,42	33,46
Aritmetický průměr (roky)	22,52	20,89
Směrodatná odchylka (roky)	3,03	3,87

Z grafu i tabulky je zřejmé, že optimální věk v plavání se pohybuje podstatně níže než v atletice. U mužů aritmetický průměr odpovídá i modusu daného souboru a křivka má Gagussovo rozdělení. U žen je křivka mírně levostranná a aritmetický průměr (20,89) se liší od modusu (18 let) daného souboru a pohybuje se okolo 23 let. Nejmladšími medailisty jsou Igor Chervynskiy (stříbrný z MS v Aténách 2000 na trati 1500m VZ) a Nicola Jacksonová (bronzová také z MS v Aténách na trati 50m D). Naopak nejstaršími medailisty jsou Mark Foster (vítěz z MS v Indianopolis 2004 na trati 50m VZ) a Dara Torres (bronzová z OH v Sydney 2000 na trati 50m VZ).

## Trat' na 50 m volný způsob

Trat' na 50 metrů je vždy velmi sledovanou disciplínou. Jedná se vždy o velmi vyrovnaný závod v němž o výsledku rozhodují sportovci již od startovního skoku. A právě proto mají tyto závody velkou popularitu i mezi diváky. Je to také jediná disciplína na 50 m, která je také součástí programu OH.

Graf. Věk medailistů na trati 50 m volný způsob



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 50 m volný způsob

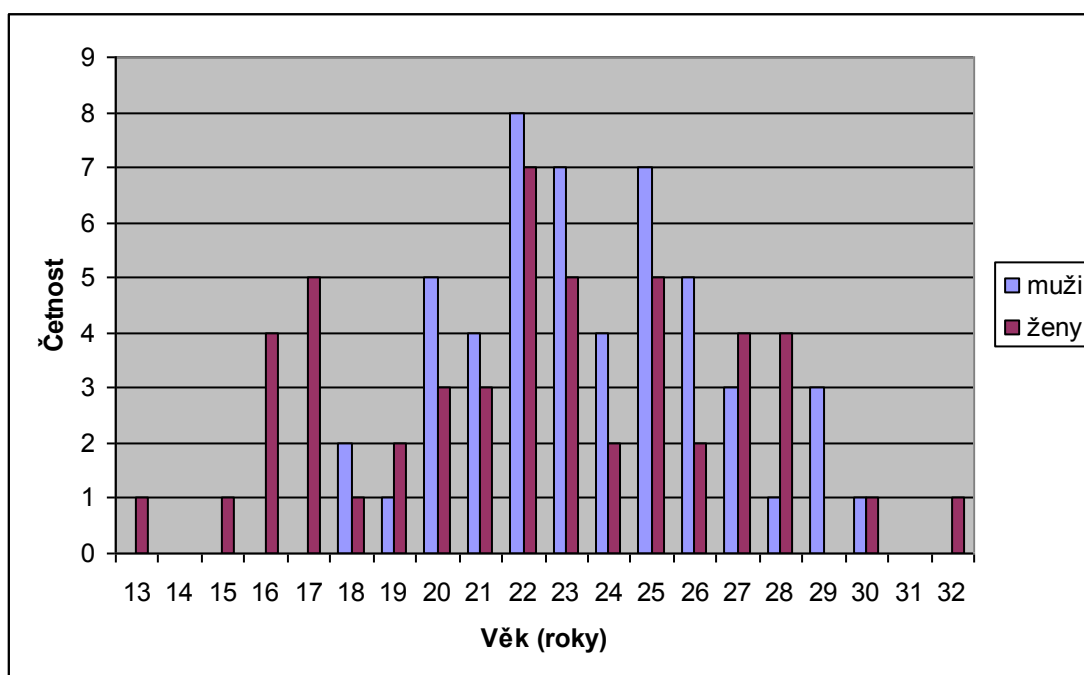
	muži	ženy
n	36	38
Minimum (roky)	18,41	15,70
Maximum (roky)	34,42	33,46
Aritmetický průměr (roky)	24,19	23,78
Směrodatná odchylka (roky)	3,75	3,72

Všechny tratě na 50 metrů jsou považovány za rychlostně silové výkony. Proto i očekávaný věk závodníků je relativně nízký. U mužů i žen se pohybuje okolo 24 let. Graf pro muže i ženy má tvar Gaussova rozdělení a obě křivky jsou téměř totožné. U žen je křivka malinko plošší a také modus (23 let) se drobně liší od aritmetického průměru (23,78). Velké směrodatné odchylky poukazují na poměrně široké pásmo věku vrcholné výkonnosti. U mužů i u žen je rozpětí věku vrcholné výkonnosti od 20 do 28 let.

## Trat' na 100 m volný způsob

Trat' na 100 metrů je mezi plavci asi nejprestižnější tratí. Velmi mnoho závodníků, kteří zvítězili na této trati se stali legendami závodního plavání. Tato disciplína je vypisovanou disciplínou na všech světových šampionátech i olympijských hrách.

Graf. Věk medailistů na trati 100 m volný způsob



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 100 m volný způsob

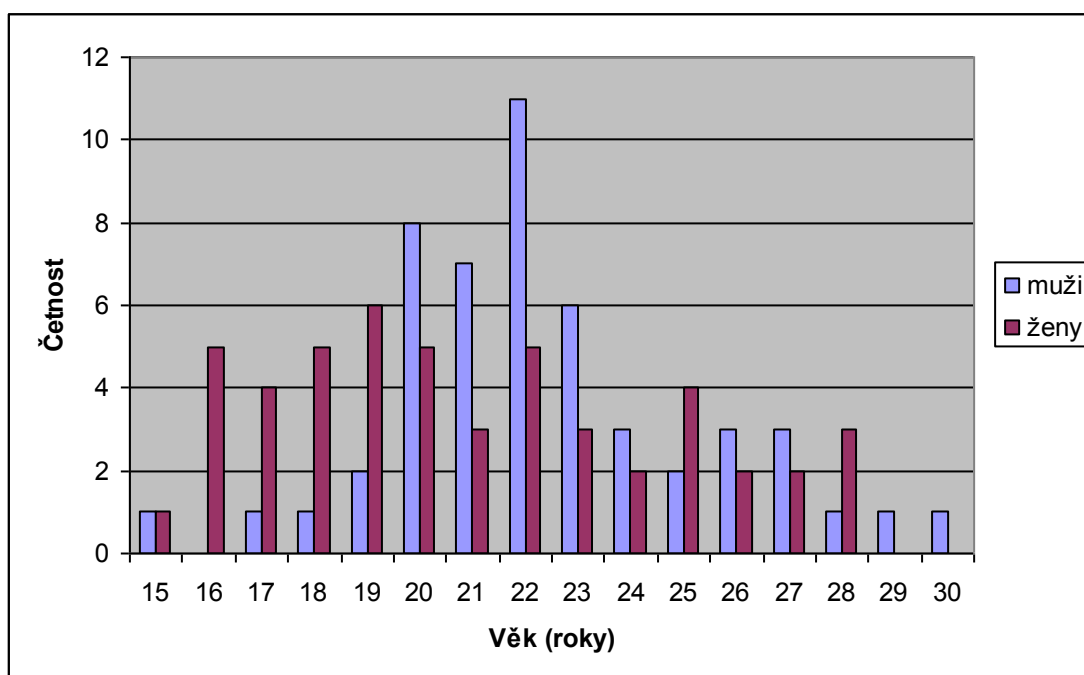
	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	17,30	12,31
Maximum (roky)	29,41	31,00
Aritmetický průměr (roky)	23,05	21,63
Směrodatná odchylka (roky)	2,92	4,20

Z grafu i tabulky je zřejmé, že došlo u mužů i žen k poklesu aritmetického průměru. Toto zjištění popírá dřívější teorie o přímé úměře mezi délkou tratě a věkem úspěšných závodníků. Až na drobný exces v 16 a 17 letech u žen, jsou obě křivky opět Gaussovského typu a aritmetický průměr je téměř shodný s modusem obou souborů. Relativně nízká směrodatná odchylka u mužů vykazuje vysokou věkovou koherenci tohoto souboru. U žen je tomu naopak a zdá se, že tyto výsledky ovlivnil věk několika ranně specializovaných plavkyň, které se dokázaly prosadit i na mezinárodní úrovni. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti u mužů je od 20 do 29 let, u žen od 16 do 28 let.

## Trat' na 200 m volný způsob

Trat' na 200 metrů je také vypisována na všech světových šampionátech i olympijských hrách. Řada závodníků, kteří uspěli na 100 metrové trati se zapsala do předních míst i na trati 200 m. V dalších studiích by bylo možné zjistit vzájemný vztah mezi oběma disciplínami.

Graf. Věk medailistů na trati 200 m volný způsob



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m volný způsob

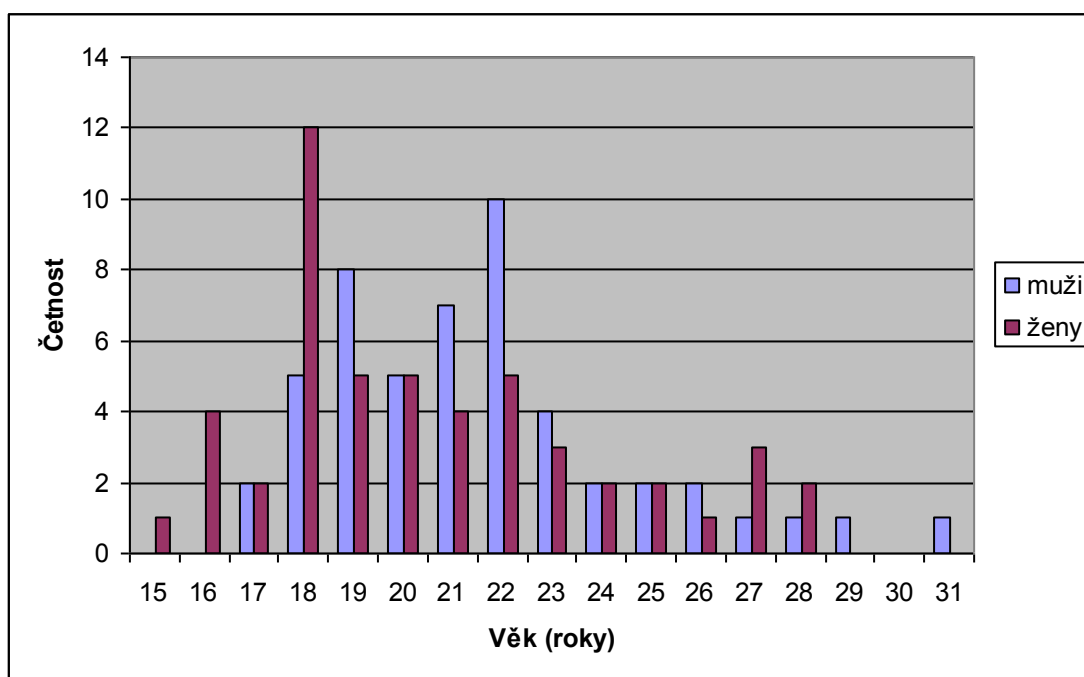
	muži	ženy
n	51	50
Minimum (roky)	14,56	14,34
Maximum (roky)	29,34	27,87
Aritmetický průměr (roky)	21,89	20,43
Směrodatná odchylka (roky)	2,93	3,66

Paradox, který vyplynul už z porovnání dvou předchozích tratí, platí i zde. Oproti trati na 100 metrů došlo k dalšímu snížení průměrného věku u mužů i žen. Navíc ženy vykazují obdobný trend úspěšnosti mladších závodnic jako tomu bylo u trati na 100 m. Z grafů je patrná rozdílnost v distribuci, kde u mužů se jedná opět o Gaussovo rozdělení, zatímco u žen se jedná o rozdělení binomické a aritmetický průměr nereprezentuje příliš dobře věk vrcholné výkonnosti. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u této trati od 19 do 27 let u mužů a od 16 do 28 let u žen.

## Trat' na 400 m volný způsob

Trat' na 400 metrů je považována za vytrvalostní trat'. Řada závodníků, kteří zde uspěli, si dokázali udržet vysokou sportovní výkonnost po delší období a současně se umísťovali na předních místech i na nejdelších tratích 1500, respektive 800 m.

Graf. Věk medailistů na trati 400 m volný způsob



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 400 m volný způsob

	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	16,53	14,83
Maximum (roky)	30,50	27,77
Aritmetický průměr (roky)	21,12	20,07
Směrodatná odchylka (roky)	2,99	3,41

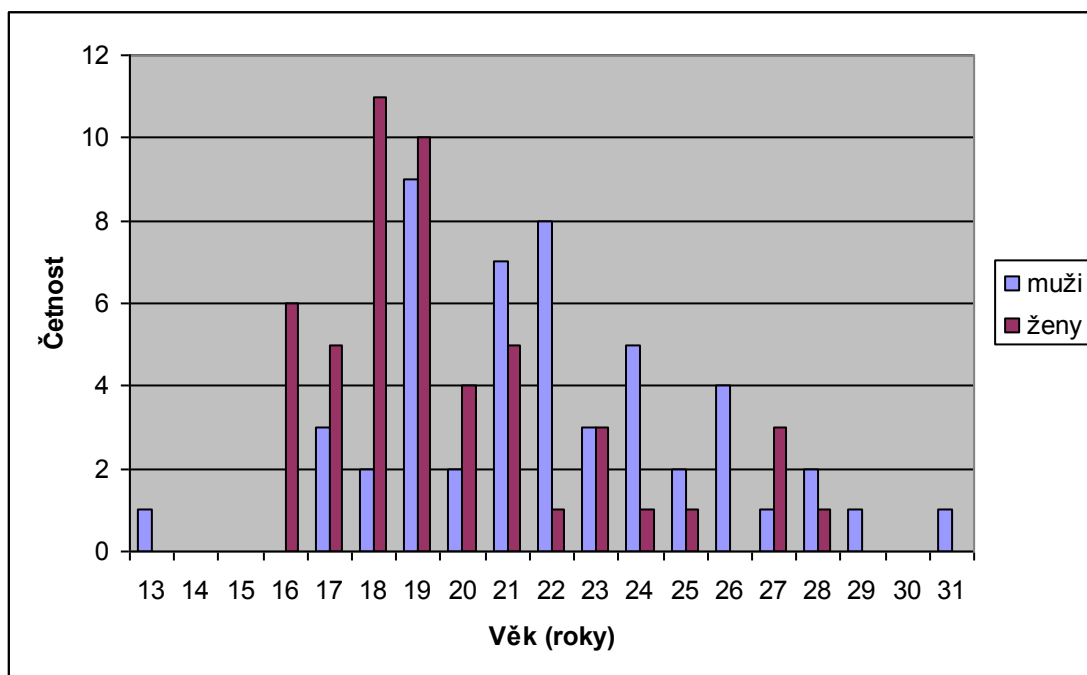
I zde se potvrzuje naše teorie o snižování průměrného věku s prodlužováním plavecké vzdálenosti. Je zřejmé, že se u obou pohlaví jedná o levostranné rozdělení. Aritmetické průměry se neshodují s modusem daných výběrových souborů. U mužů je průměrná hodnota 21.12 a modus 22 let. U žen je tato disproporce ještě větší. Aritmetický průměr činí 20,07 let a modus souboru je 18 let. Relativně nízké směrodatné odchylky poukazují na to, že se jedná o velmi homogenní soubory. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 18 do 26 let, u žen od 16 do 25 let.



### Tratě na 1500 m (muži) a 800 m (ženy) volný způsob

Tratě na 1500 respektive 800 metrů jsou nejdelšími vzdálenostmi vypisovanými pravidelně na světových šampionátech či olympijských hrách. Jedná sportovní výkon převážně vytrvalostního charakteru.

Graf. Věk medailistů na trati 1500/800 m volný způsob



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 1500/800 m volný způsob

	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	12,26	15,28
Maximum (roky)	30,14	27,45
Aritmetický průměr (roky)	21,49	19,16
Směrodatná odchylka (roky)	3,45	3,05

Vidíme, že u žen pokračuje trend snižování průměrného věku závodnic s narůstající délkou tratě. U mužů se průměrný věk naopak zvýšil. Je to zřejmě způsobeno několika plavci, specializujícími se na dlouhé tratě, kteří dokázali uspět ve světové konkurenci opakovaně i ve vyšším věku. Z obou grafů je patrné, že se jedná o levostranné křivky, kde věk vrcholné výkonnosti narůstá přímo skokově. Tento začátek je u mužů v 17 a u žen již v 16 letech. Aritmetické průměry se opět proto neshodují s modusem sledovaných souborů. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je poměrně dlouhé. U mužů je od 17 do 26 let, u žen od 16 do 23 let.

### Tratě na 50 m znak, prsa a delfin

Tyto disciplíny nejsou součástí programu olympijských her a proto je celkový sledovaný počet probandů o mnoho nižší. Přesto si dovolíme zde publikovat alespoň základní statistická data, která jsou pro lepší přehlednost umístěna v jedné společné tabulce. Grafy distribučních funkcí nemá smysl pro nízkou četnost souborů zde prezentovat.

Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 50 m znak

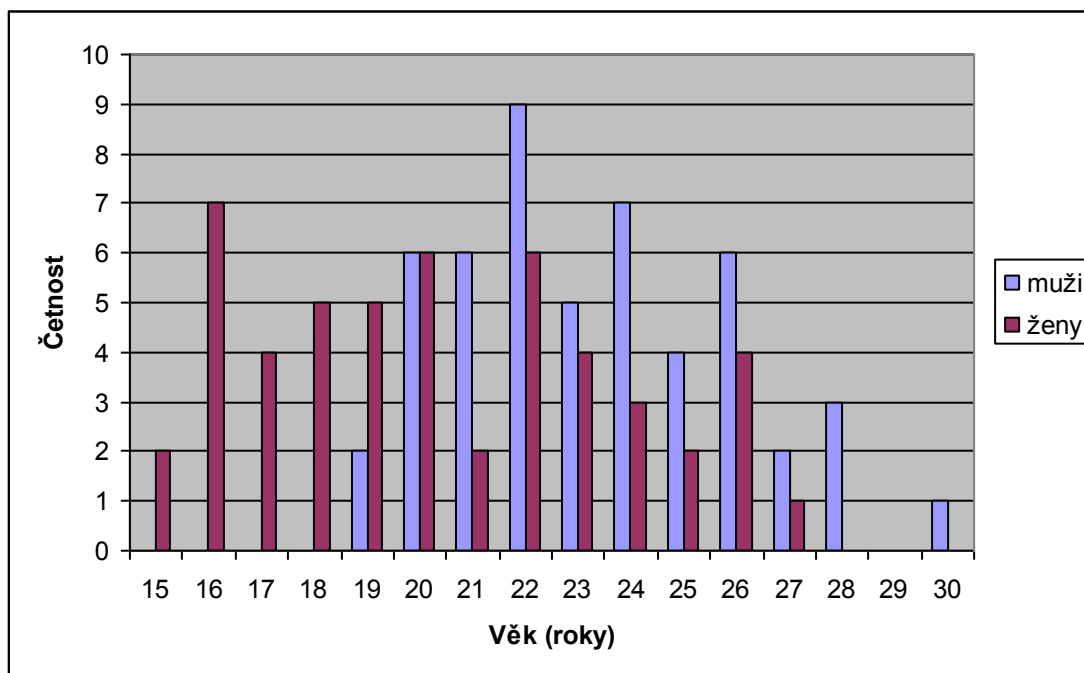
	50 m znak		50 m prsa		50 m delfin	
	muži	ženy	muži	ženy	muži	ženy
n	15	15	15	14	15	15
Minimum (roky)	19,61	15,99	19,26	17,05	20,19	10,21
Maximum (roky)	29,39	25,50	30,09	28,06	34,42	31,62
Aritmetický průměr (roky)	24,79	21,36	23,96	21,92	25,96	22,89
Směrodatná odchylka (roky)	3,03	2,55	2,91	3,47	4,10	5,14

Z celkového přehledu je zřejmé, že průměrný věk u mužů je zhruba o dva roky vyšší než u žen. V porovnání této vzdálenosti s tratí na 50 volný způsob je zřejmé, že všechny tratě vykazují poměrně vysoký průměrný věk závodníků. Porovnáme-li tyto hodnoty s průměrným věkem celého souboru plavců, pak zjistíme, že aritmetické průměry všech 50 m distancí se pohybují nad průměrem celého souboru. To znamená opět konflikt s dosavadními teoriemi. Vidíme, že tvrzení o vyšším věku vrcholné výkonnosti na delších tratích není v plaveckých disciplínách platné. Dalším krokem v tomto směru by mělo být analyzování příčin této změny a hledání nových teoretických východisek. Za velmi důležité považujeme také zjištění stavu v ostatních sportovních disciplínách. Jednou z možností je to, že je tato změna způsobena odlišnými vývojovými trendy v jednotlivých plaveckých disciplínách.

## Trat' na 100 m znak

Trat' na 100 m znak je opět pravidelně vypisována na všech světových šampionátech. Opět je zde úzká vazba na tratě 50 m znak a 200 m znak. Značný počet plavců, kteří uspěli na jedné trati, dokázalo svůj úspěch zopakovat i na vzdálenosti kratší či delší. Je to zřejmě dáno plaveckou specializací.

Graf. Věk medailistů na trati 100 m znak



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 100 m znak

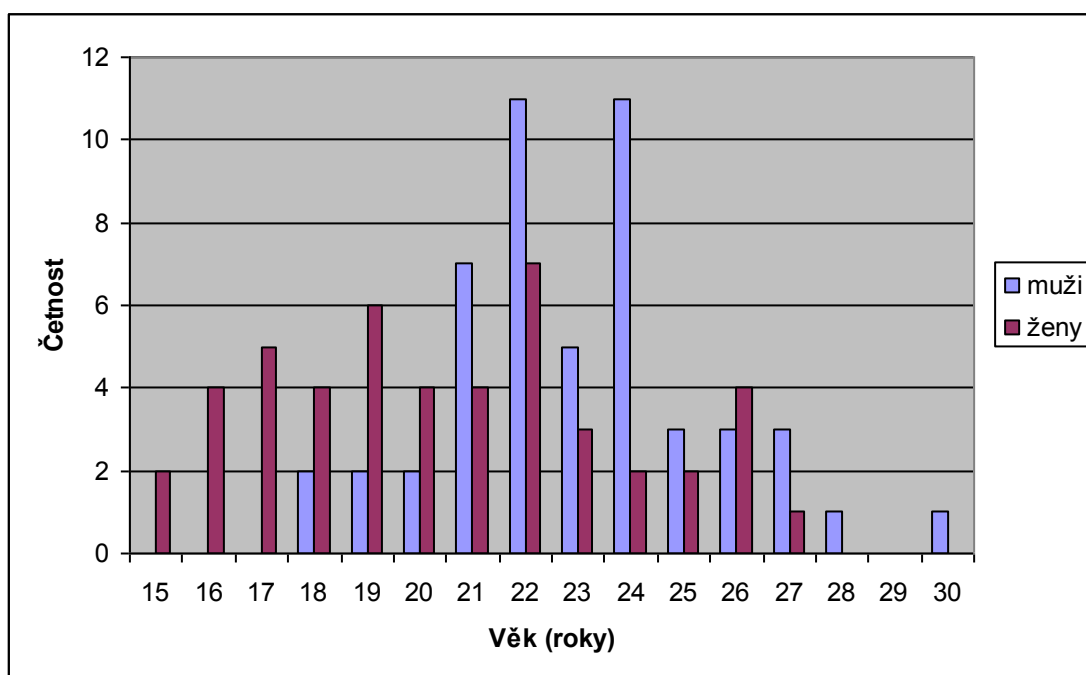
	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	18,40	14,12
Maximum (roky)	29,39	26,93
Aritmetický průměr (roky)	22,81	19,79
Směrodatná odchylka (roky)	2,66	3,35

Vidíme, že u mužů i žen pokračuje trend snižování průměrného věku i u plaveckého způsobu znak. Z obou grafů je patrné, že se jedná o Gaussovo rozdělení. U žen je patrná opět velmi ranná specializace, která ovlivnila také hodnotu modusu, která se tudíž značně liší od aritmetického průměru. Vůbec celý nástup věku vrcholné výkonnosti je u žen mnohem výraznější a proto je také celkové rozpětí věku vrcholné výkonnosti i variační rozpětí větší. U mužů je rozpětí věku vrcholné výkonnosti od 19 do 28 let, u žen od 15 do 26 let.

## Trat' na 200 m znak

Zajímavostí tratě na 200 m znak je značná úspěšnost plavců z USA. Vůbec znak je disciplínou, kterou podle podílu národností jednoznačně ovládli. Například na stupních vítězů z OH se objevilo hned 11 plavců z USA.

Graf. Věk medailistů na trati 200 m znak



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m znak

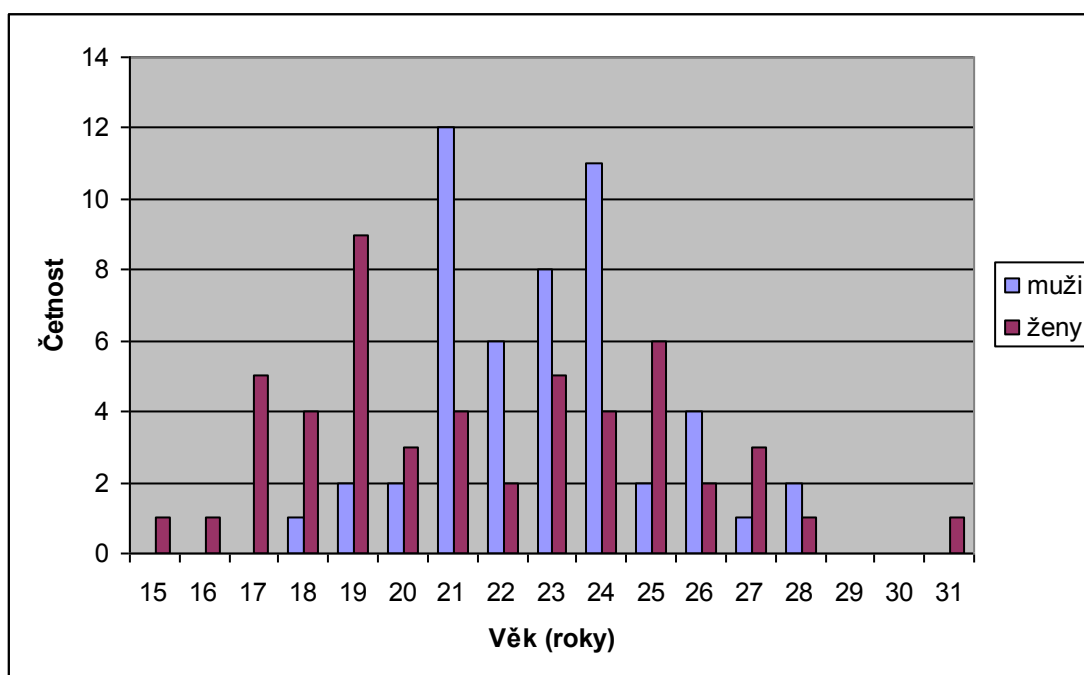
	muži	ženy
n	51	48
Minimum (roky)	17,03	14,12
Maximum (roky)	29,39	26,81
Aritmetický průměr (roky)	22,53	19,93
Směrodatná odchylka (roky)	2,55	3,25

Vidíme, že u mužů se jedná o Gaussovo rozdělení s jednoznačným vrcholem výkonnosti mezi 22 a 24 lety. Tomu odpovídá i aritmetický průměr a hodnoty modusů. U žen se jedná spíše o rozdělení binomické, které je charakterizováno opět velmi ranným nástupem věku vrcholné výkonnosti. Velmi nízké směrodatné odchylky vyjadřují značnou věkovou homogenitu obou souborů. Z toho vyplývá i menší rozpětí věku vrcholné výkonnosti. U mužů je to od 18 do 27 let, u žen od 15 do 26 let.

## Trat' na 100 m prsa

Trat' na 100 m prsa patří mezi nejčastěji vypisované disciplíny v celé plavecké historii. U prsařských tratí je patrná opět značná míra plavecké specializace, kde velmi mnoho sportovců uspělo na více tratích.

Graf. Věk medailistů na trati 100 m prsa



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 100 m prsa

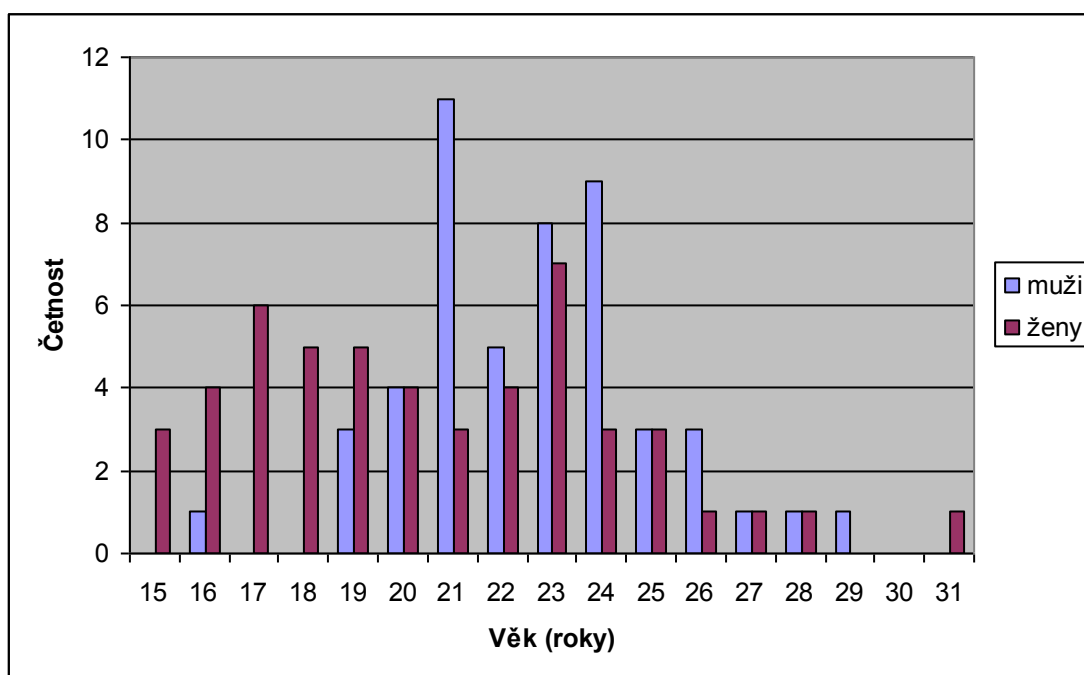
	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	17,87	14,76
Maximum (roky)	27,43	30,18
Aritmetický průměr (roky)	22,36	20,97
Směrodatná odchylka (roky)	2,19	3,61

Vidíme, že u mužů i žen je opět průměrný věk vrcholné výkonnosti nižší než u vzdálenosti na 50 metrů. U mužů se opět jedná o Gaussovo rozdělení, zatímco u žen jde o rozdělení binomické. Hodnoty aritmetických průměrů se výrazněji odlišují od hodnoty modusů daných souborů. Ženy i na této vzdálenosti vykazují dřívější nástup věku vrcholné výkonnosti a dokáží se prosadit již v patnácti letech. Soubor mužů vykazuje opět nízkou směrodatnou odchylku a proto jej můžeme považovat za velmi homogenní. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 21 do 26 let, u žen od 17 do 27 let.

## Trat' na 200 m prsa

Na této trati zase pro změnu kralovali plavci z Maďarska. Je zde velká četnost u všech tří vzdáleností (50, 100 i 200 m) maďarských plavců na stupních vítězů. Jen na 200 metrové trati na olympijských hrách uspělo hned 6 plavců z Maďarska.

Graf. Věk medailistů na trati 200 m prsa



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m prsa

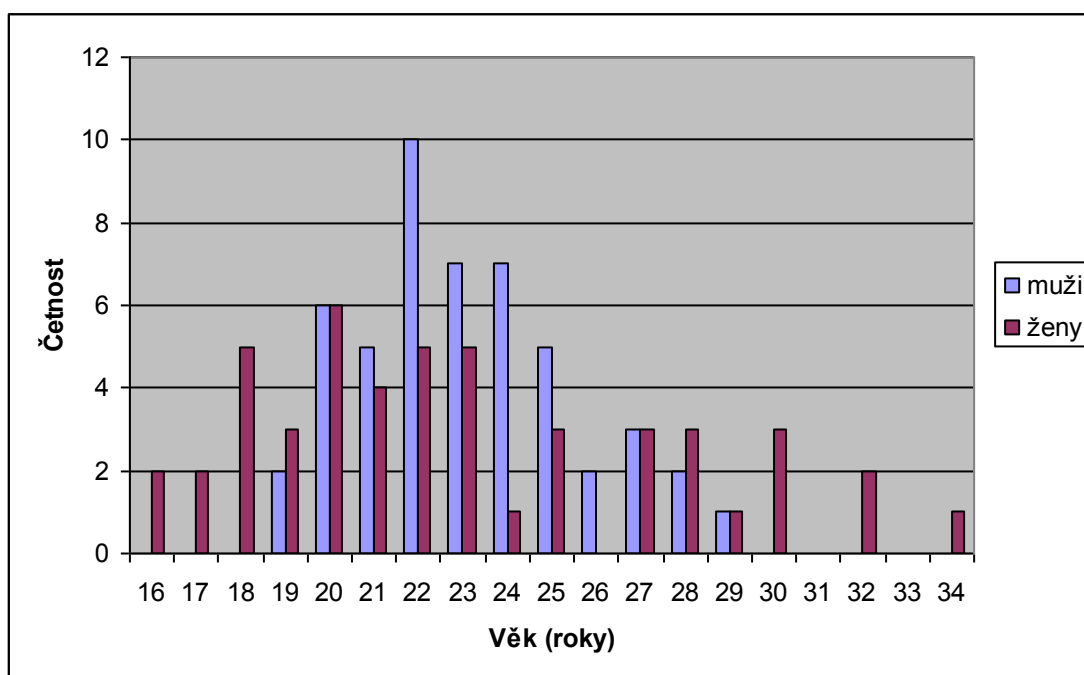
	muži	ženy
n	50	51
Minimum (roky)	15,31	14,05
Maximum (roky)	28,13	30,18
Aritmetický průměr (roky)	22,16	20,01
Směrodatná odchylka (roky)	2,46	3,69

Z průměrných hodnot vidíme, že u mužů i žen opět průměrný věk vrcholné výkonnosti drobně poklesl. Rozdělení je shodné jako u předchozího souboru. U mužů se opět jedná o Gaussovo rozdělení, zatímco u žen jde o rozdělení binomické. Hodnoty aritmetických průměrů se výrazněji odlišují od hodnoty modusů daných souborů. Ženy i na této vzdálenosti vykazují dřívější nástup věku vrcholné výkonnosti a to opět velmi strmý. Soubor mužů je opět značně homogenním souborem, protože jeho směrodatná odchylka má hodnotu pouhých 2,46 roků. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 19 do 26 let, u žen od 15 do 25 let.

## Trat' na 100 m delfin

Trat' na 100 m prsa patří mezi nečastěji vypisované disciplíny v celé plavecké historii. U prsařských tratí je patrná opět značná míra plavecké specializace, kde velmi mnoho sportovců uspělo na více tratích.

Graf. Věk medailistů na trati 100 m delfin



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 100 m delfin

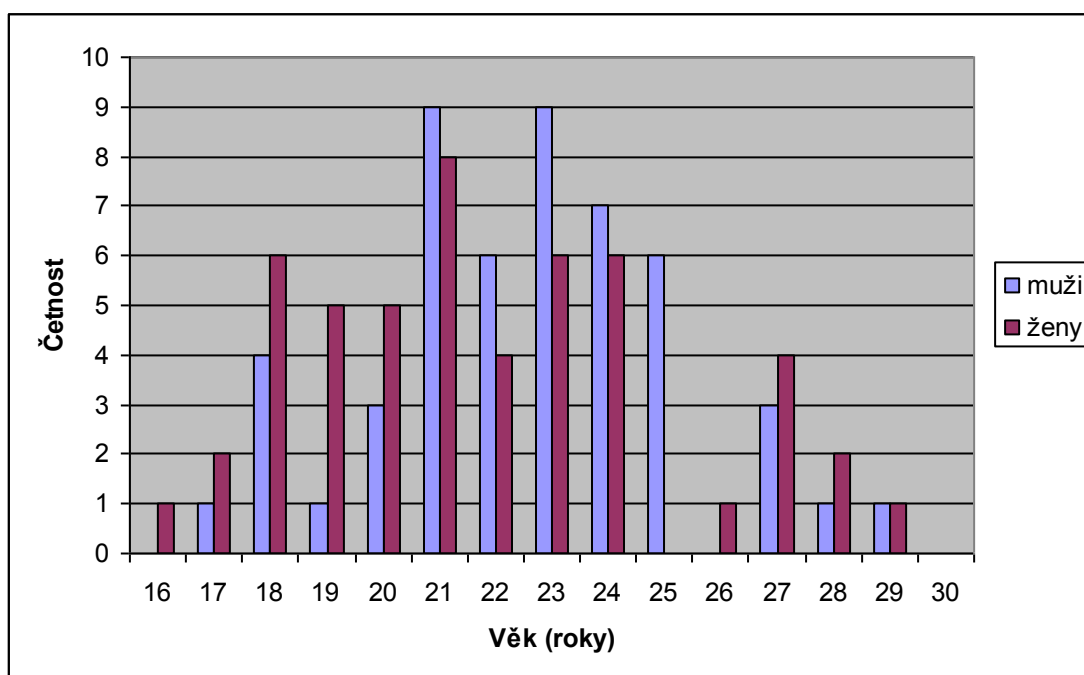
	muži	ženy
n	50	49
Minimum (roky)	18,13	15,22
Maximum (roky)	28,69	33,46
Aritmetický průměr (roky)	22,59	22,34
Směrodatná odchylka (roky)	2,45	4,49

Z grafu je již na první pohled patrná různá distribuce i variační rozpětí u mužů a žen. U mužů se jedná o Gaussovo rozdělení, kde aritmetický průměr je shodný s modusem daného souboru a velmi dobře charakterizuje věk vrcholné výkonnosti. U žen se však opět jedná o binomické rozdělení, kde aritmetický průměr, ani směrodatná odchylka, nerepresentují dobře sledovaný soubor. Soubor mužů je opět značně homogenním souborem, protože jeho směrodatná odchylka má hodnotu pouhých 2,45 roků. U žen je naopak soubor výrazně nehomogenní (směrodatná odchylka 4,49 a variační rozpětí celých 18 let). Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 19 do 28 let, u žen od 16 do 30 let.

## Trat' na 200 m delfin

Trat' na 200 metrů delfin je poslední specializovanou tratí, kterou se budeme v naší práci zabývat. Je opět vypisována pravidelně na všech světových šampionátech i olympijských hrách.

Graf. Věk medailistů na trati 200 m delfin



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m delfin

	muži	ženy
n	51	51
Minimum (roky)	16,27	15,22
Maximum (roky)	28,69	29,00
Aritmetický průměr (roky)	22,07	21,21
Směrodatná odchylka (roky)	2,60	3,27

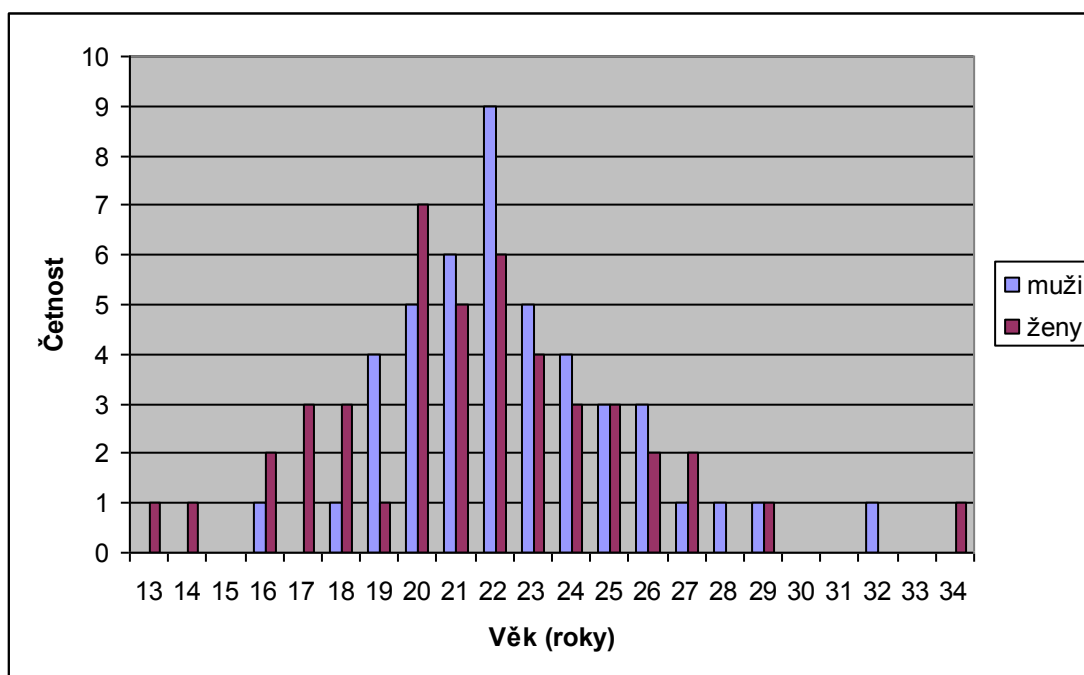
Z grafů je patrné Gaussovo rozdělení u obou souborů. Oba soubory přitom vykazují také velmi podobné variační rozpětí. U žen navíc poklesla směrodatná odchylka i když ve srovnání s mužskou populací je stále velmi vysoká. Mužský soubor je opět velmi homogenní, se směrodatnou odchylkou pouhých 2,60 roků. Hodnoty aritmetických průměrů se výrazněji neodlišují od hodnoty modusů daných souborů. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů i žen od 18 do 27 let.



### Trat' na 200 m polohový závod

Trat' na 200 metrů polohový závod je jednou ze tří tratí, které jsou specifické střídáním všech čtyřech plaveckých způsobů. Trat' na 100 m polohový závod byla vypisována pouze v rámci mistrovství světa a proto ji zde neuvádíme. S věkem jednotlivých plavců na této vzdálenosti je možné se seznámit v přílohách práce.

Graf. Věk medailistů na trati 200 m polohový závod



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 200 m polohový závod

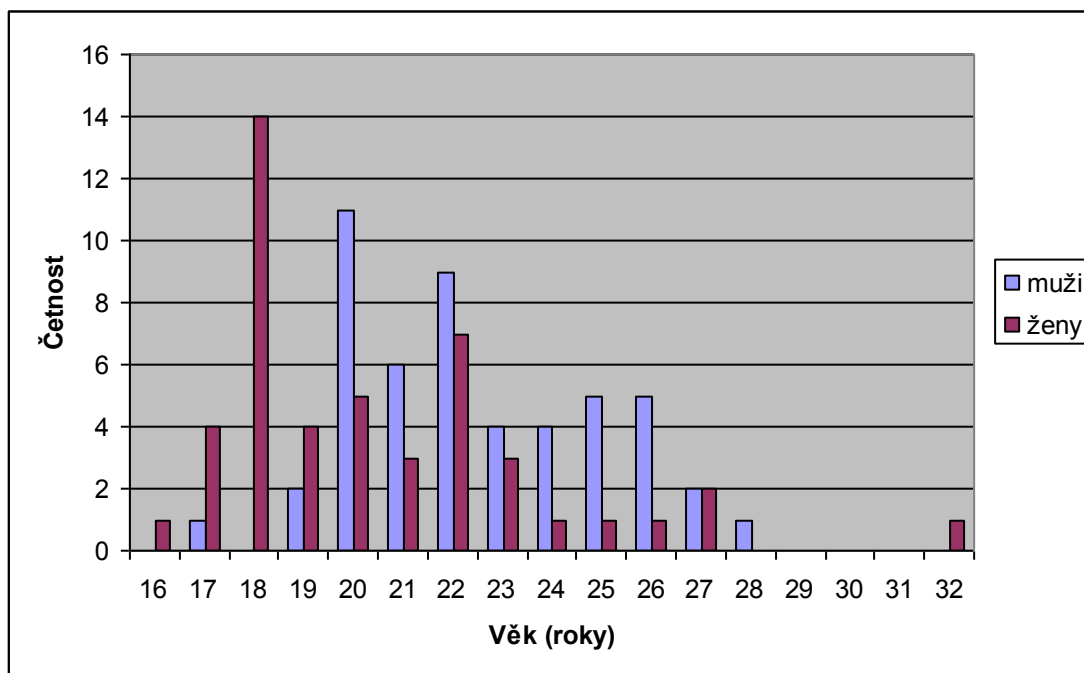
	muži	ženy
n	45	45
Minimum (roky)	15,25	12,31
Maximum (roky)	31,30	33,07
Aritmetický průměr (roky)	22,01	21,01
Směrodatná odchylka (roky)	3,02	3,84

Z grafů je zřejmé, že ačkoliv jsou soubory o něco menší (trat' nebyla vypsána na OH 1976 a 1980), jedná se u obou pohlaví jednoznačně o Gaussovo rozdělení. Průměrné hodnoty se u žen vůbec neliší, u mužů se liší pouze o jeden rok a proto velmi dobře charakterizují věk vrcholné výkonnosti na této trati. U žen je patrná tendence ranné specializace. Křivka u ženské populace stoupá strměji než u mužské. Naopak pokles obou křivek je prakticky shodný. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 19 do 26 let, u žen od 16 do 27 let.

### Trat' na 400 m polohový závod

Trat' na 400 metrů polohový závod je zřejmě fyzicky i technicky nejnáročnější disciplínou, která vyžaduje od závodníků značnou technické vyspělosti ve všech plaveckých způsobech. Navíc je tato vzdálenost zařazována již mezi vytrvalostní tratě se značnou fyziologickou náročností.

Graf. Věk medailistů na trati 400 m polohový závod



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v plavání na 400 m polohový závod

	muži	ženy
n	50	47
Minimum (roky)	16,48	15,36
Maximum (roky)	27,20	31,58
Aritmetický průměr (roky)	22,03	19,88
Směrodatná odchylka (roky)	2,51	3,19

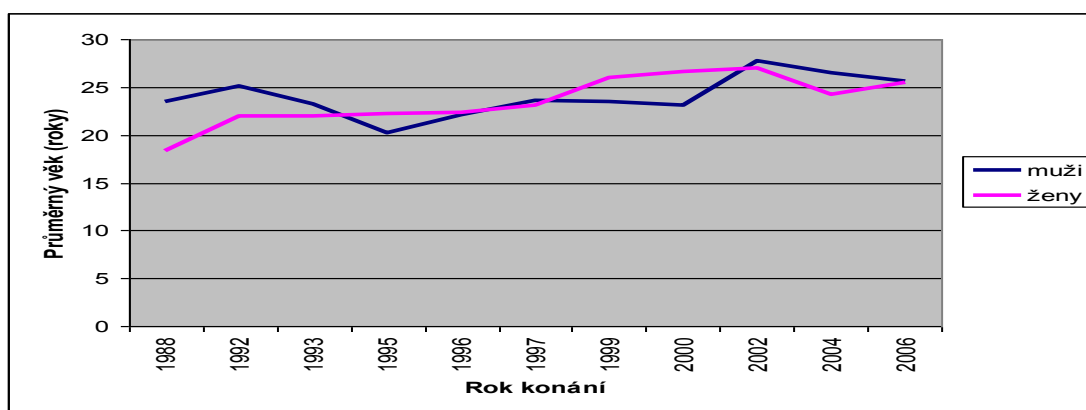
Z grafů je patrné Gaussovo rozdělení u obou pohlaví. U žen je však zřetelný excés v 18 letech, který je modusem sledovaného souboru a který zřejmě ovlivnil i hodnotu průměrného věku. Soubor mužů vykazuje opět známku homogenity a to jednak svoji nízkou směrodatnou odchylkou a také velmi úzkým variačním rozpětím. Rozpětí věku vrcholné výkonnosti je u mužů od 19 do 27 let, u žen od 17 do 27 let.

## 5.2.2. Současné trendy ve vývoji věku vrcholné výkonnosti v plavání

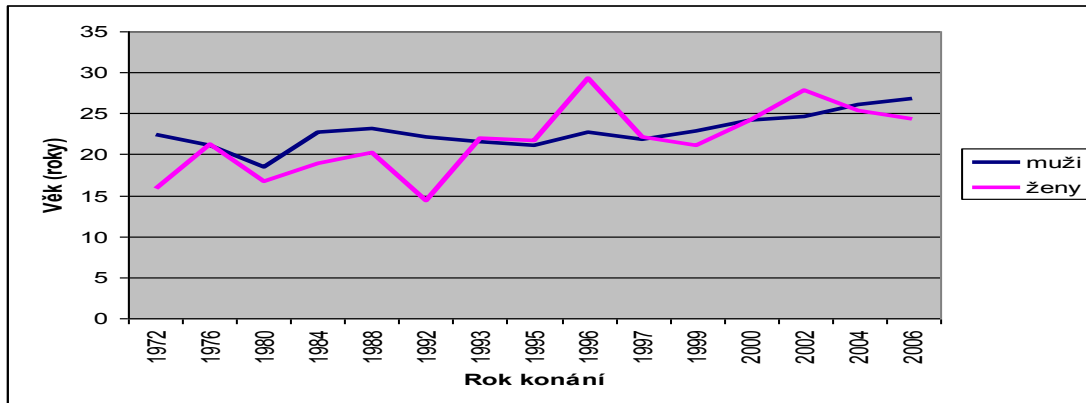
A nyní se podíváme na vývoj věku v plavání z historického hlediska. Sledovali jsme v tomto směru pouze tratě, které jsou vesměs vypisované jak na MS tak i na OH. Celkově můžeme říci, že dochází téměř u všech tratí ke zvýšení průměrného věku vrcholné výkonnosti. Samozřejmě vzhledem ke statistické významnosti jsou tyto rozdíly minimální, avšak naznačují určité trendy, které je možné vyzorovat. Výjimku tvoří pouze závody na 1500 (800) metrů volný způsob a 400 m polohový závod. Zde se sice nejprve průměrný věk o malinko zvednul, avšak během dalšího období došlo k jeho opětovnému poklesu. Naopak nejstrmější vzrůst zaznamenala trať na 50 m volný způsob, kde došlo k výraznému nárůstu průměrného věku medailistů. Zřejmě i tyto dva trendy mají za následek změnu v názoru na věk vrcholné výkonnosti v souvislosti s délkou tratě.

Z grafů můžeme také vyzorovat rozdíly mezi oběma pohlavími. Je zřejmé, že se průměrný věk u plavců a plavkyň nijak výrazněji neliší. Ve většině případů je průměr u žen zhruba o jeden rok nižší. Není to však pravidlem. To co mají oba grafy společné je vzrůstající tendence věku vrcholné výkonnosti. Vše je patrné přímo z grafů a proto necítíme potřebu je již dále komentovat. V případě hlubšího zájmu je možné opět využít příloh, kde jsou všechna výchozí data uvedena.

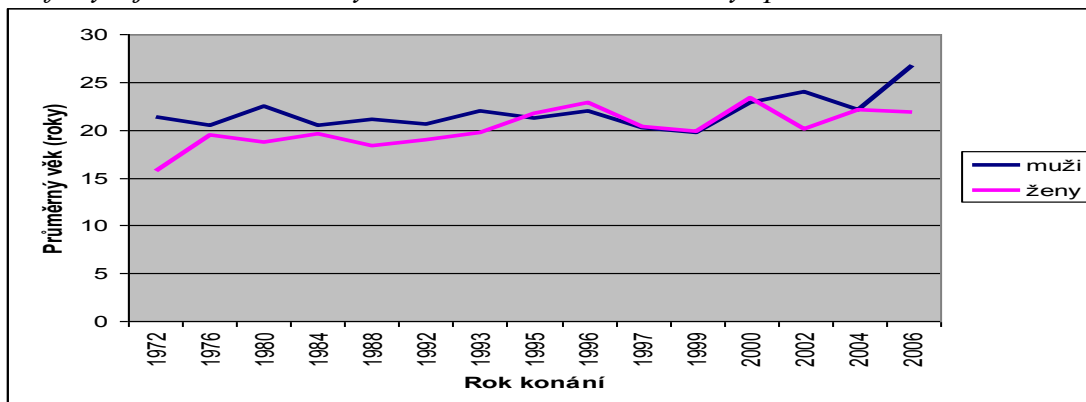
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 50 m volný způsob



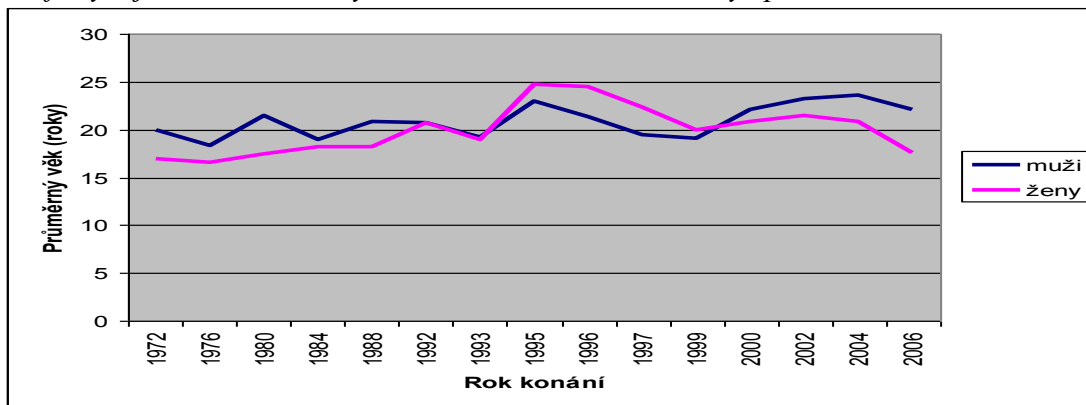
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 100 m volný způsob



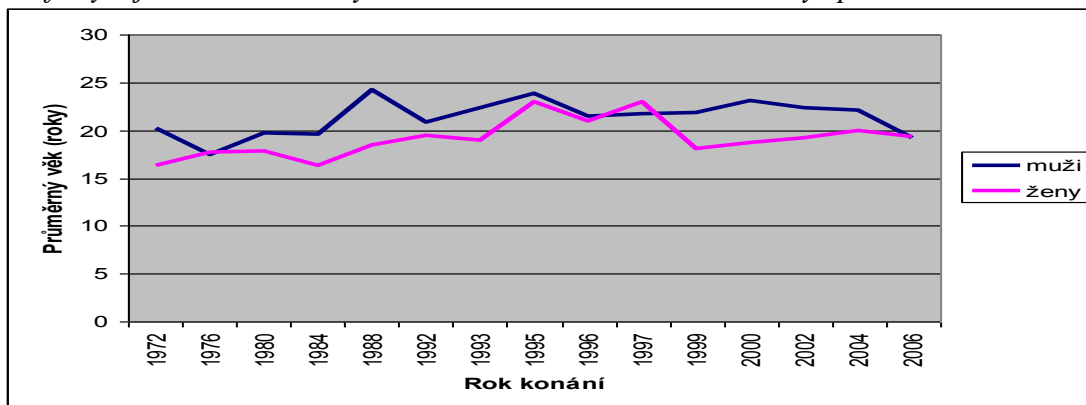
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 200 m volný způsob



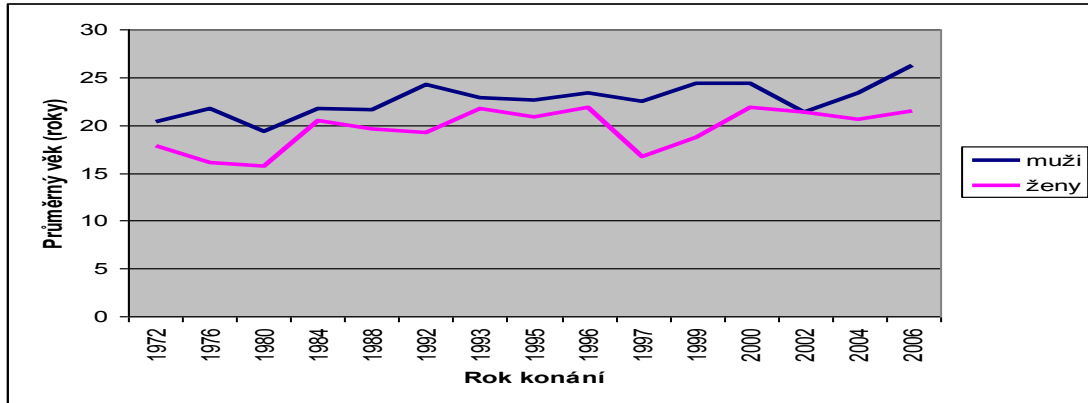
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 400 m volný způsob



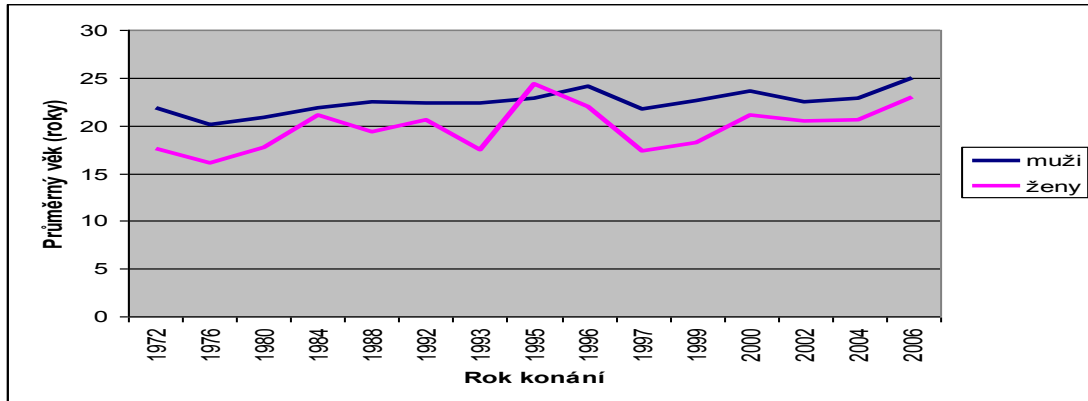
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 1500/800 m volný způsob



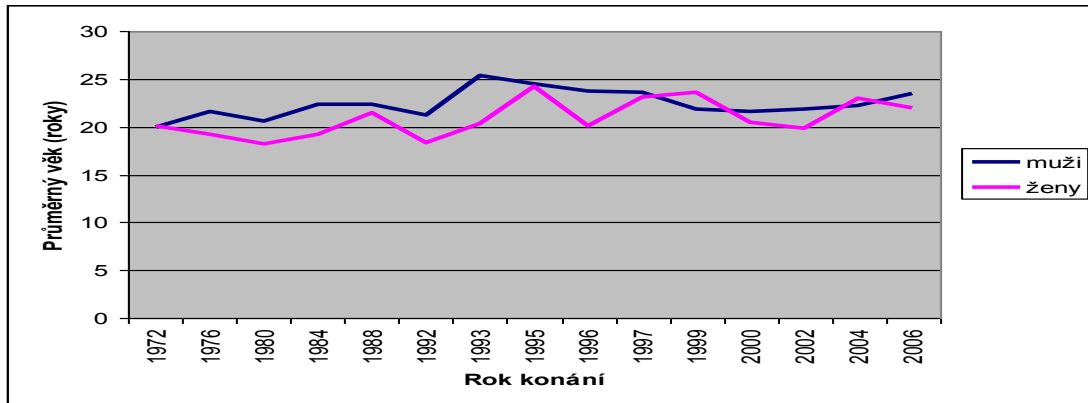
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 100 m znak



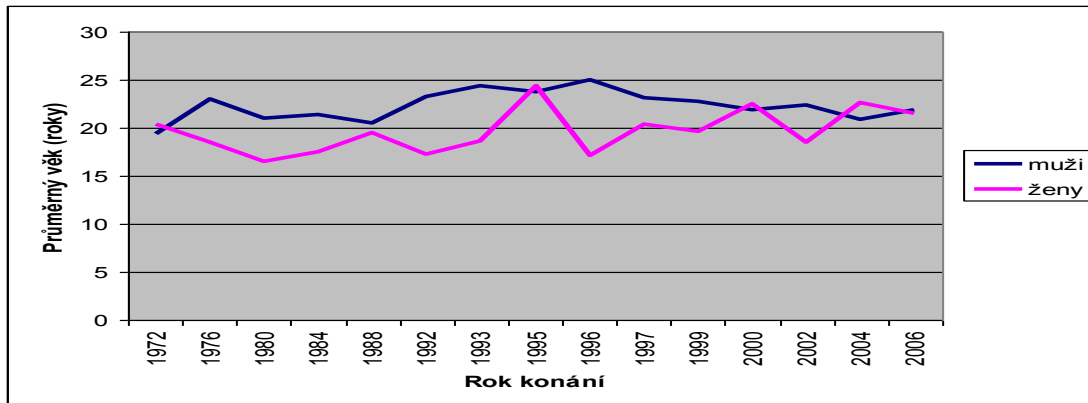
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 200 m znak



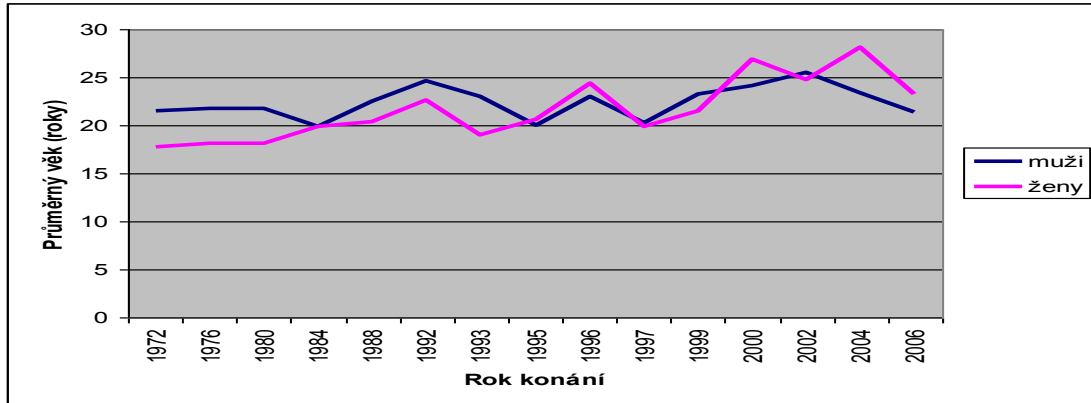
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 100 m prsa



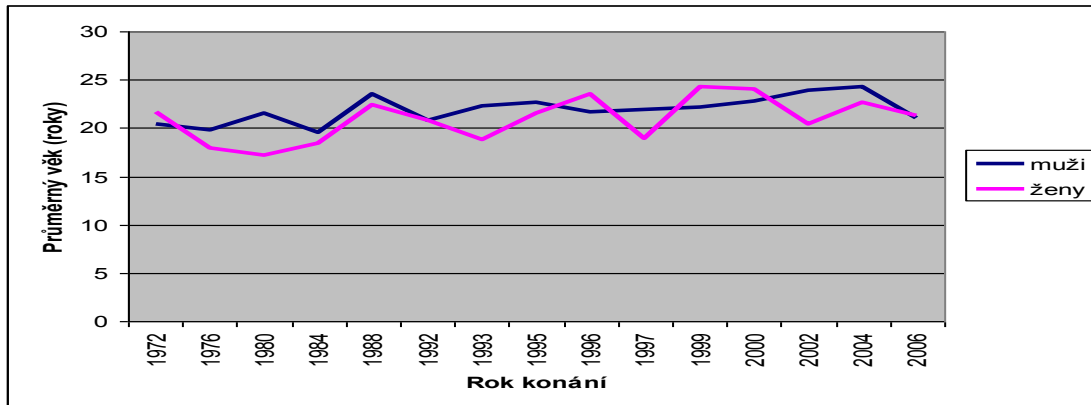
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 200 m prsa



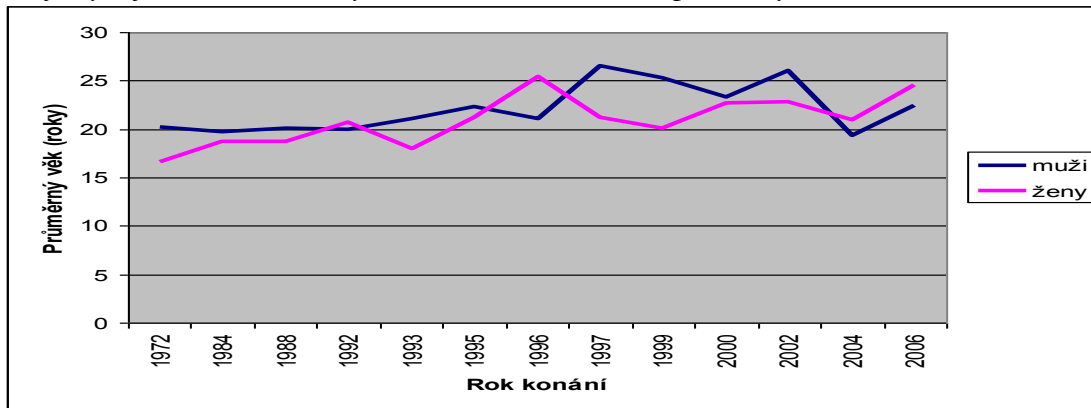
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 100 m delfin



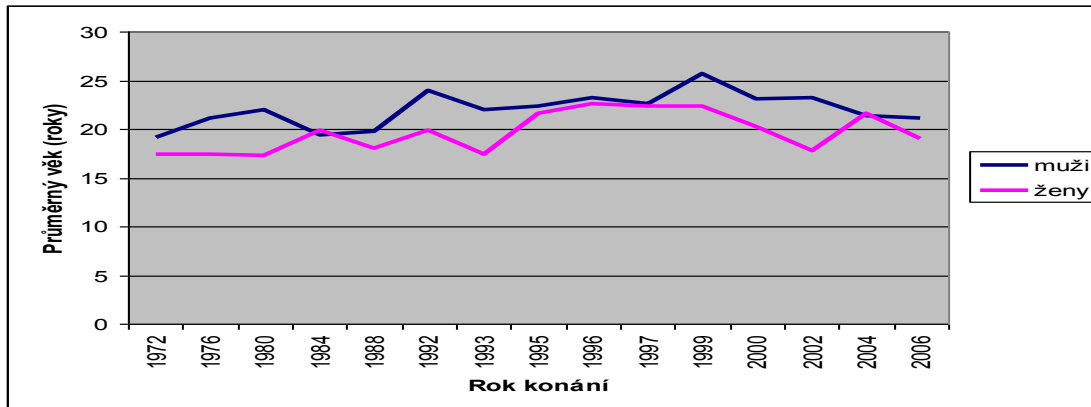
Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 200 m delfin



Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 200 m polohový závod



Graf. Vývoj věku vrcholné výkonnosti na trati 400 m polohový závod

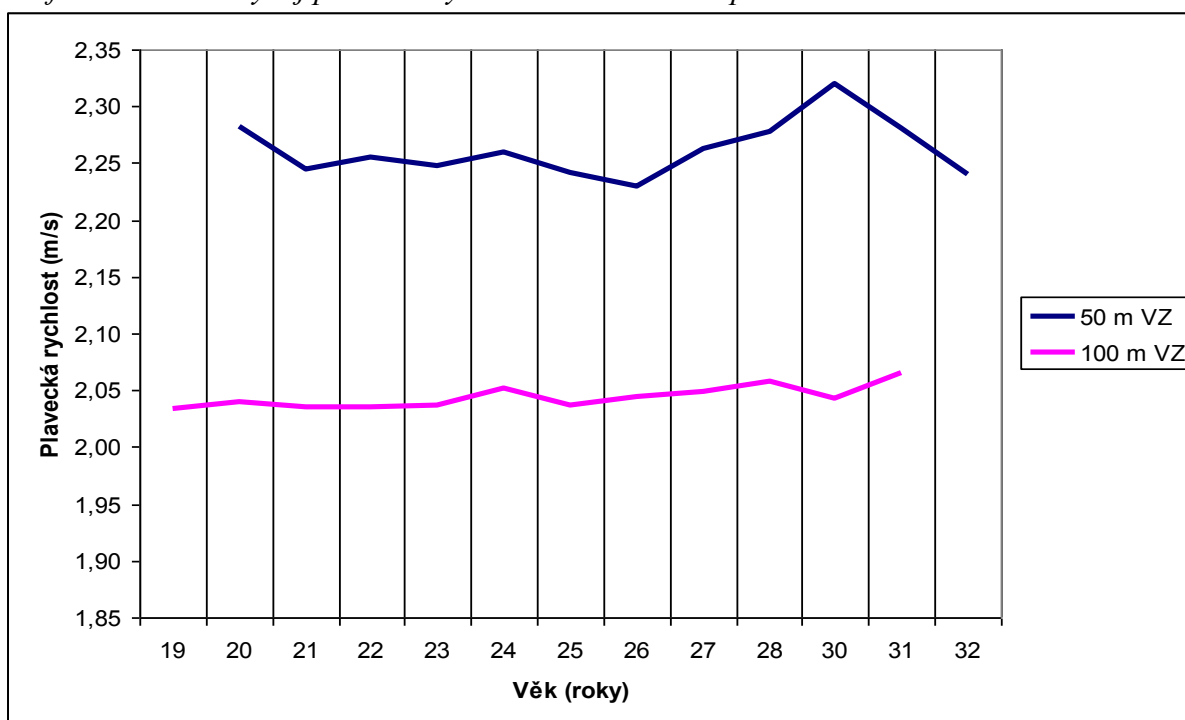


### 5.2.3. Vybrané kasuistické studie

**Alexander Popov** se narodil 16. listopadu 1971 ve Sverdlovsku. Až do osmi let byl neplavec. A teprve poté co ztratil strach z vody začal s plaveckým sportem. Zpočátku se specializoval na znak, ovšem poté co se přidal v roce 1990 ke skupině plavců trénujících pod respektovaným trenérem Genadijem Touretskim se začal specializovat na volný způsob. Od roku 1992 žije v Austrálii, kde trávil v bazénu v australském sportovním institutu v Canbeře až 6 hodin denně. Jak bylo napsáno v jedné encyklopedii dost dlouho na to, aby se naučil dobře anglicky, avšak ne zas tak dlouho aby zapomněl reprezentovat svoji zemi. Jeho týdenní tréninková dávka činila 80-90 km. Po olympijských hrách v Atlantě trávil dovolenou v Moskvě. Zde byl po náhodné potyčce pobodán a podrobil se náročné urgentní operaci. Měl ránu v oblasti žaludku, plic a ledvin. Jeho první závody byly až 22.2.1997. V témže roce se mu narodil syn Vladimír. Pro svoji usilovnou tréninkovou píli získal od amerických plavců přezdívku „Big Dog“. Po dobu své kariéry dokázal získat celkem 5 olympijských medailí, z toho 4 zlaté, dále 6 zlatých, 4 stříbrné a 3 bronzové medaile ze světových šampionátů a neuvěřitelných 21 zlatých, 3 stříbrné a 2 bronzové medaile z evropských šampionátů. V tomto směru o něm můžeme směle prohlásit, že na krátkých tratích ve volném způsobu neměl v Evropě konkurenci.

([http://www.fina.org/bios/swimming/RUS\\_aPopov.php](http://www.fina.org/bios/swimming/RUS_aPopov.php), <http://query.nytimes.com/>, <http://www.mapsofworld.com/olympics/great-olympians/>)

*Graf. Individuální vývoj plavecké rychlosti Alexandra Popova.*

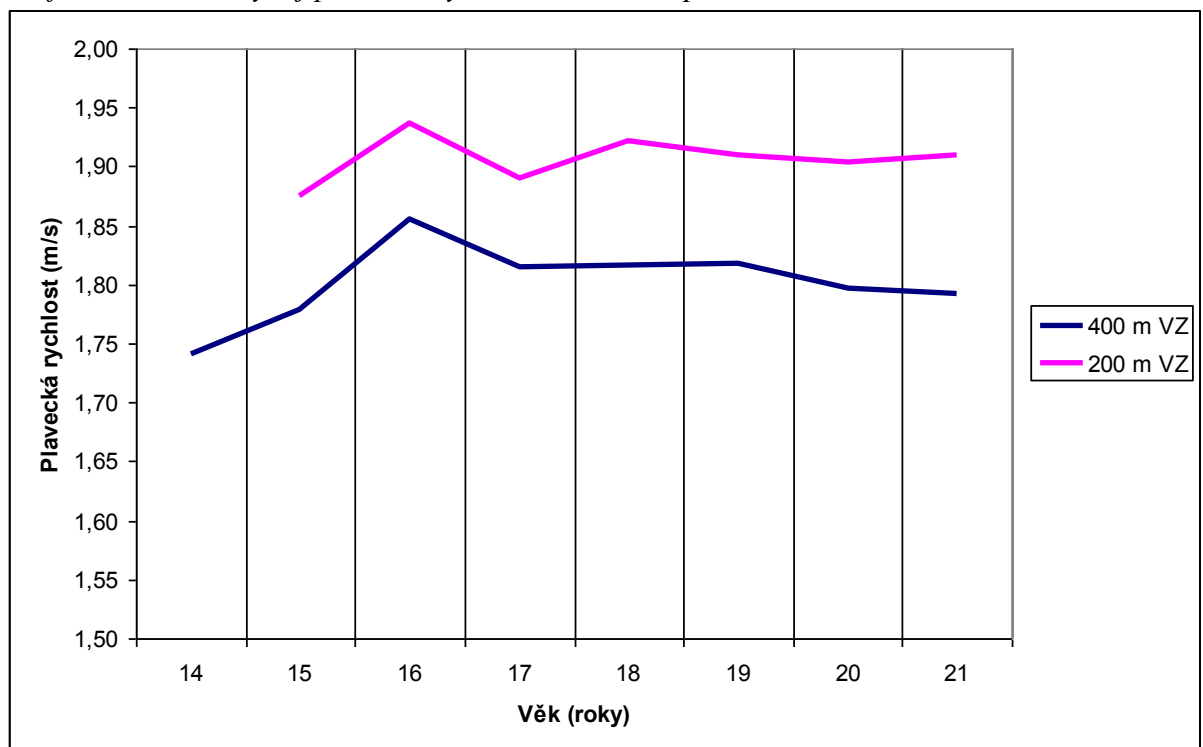


**Ian James Thorpe** se narodil [13. října 1982](#) a je považován za jednoho z nejlepších plavců volného způsobu všech dob. S tréninkem plavání začal až v 8 letech. Zpočátku musel překonávat alergii na chlor. Kromě plavání se věnuje také surfingu na vlnách a v roce 1999 si musel dokonce léčit ruku, zlomenou v důsledku pádu ze surfového plováku. Vyhrál 5 zlatých olympijských medailí. V roce 2001 vyhrál 6 zlatých medailí na mistrovství světa. Celkově na mistrovstvích světa vyhrál 11 zlatých, což je nejvíc v plavecké historii. Když mu bylo 14 let, stal se nejmladším reprezentantem Austrálie a jeho vítězství na 400 metrů volný způsob o několik měsíců později na světovém šampionátu v roce 1998 v Perthu ho udělalo nejmladším světovým šampionem. Celkem získal 13 světových rekordů na dlouhých tratích. Po olympiádě v Aténách si dal rok přestávku od plavání a plánoval vrátit se v roce 2006. Pozdější tréninky ve Spojených státech však přerušil a ohlásil ukončení své plavecké kariéry 21. listopadu 2006 ve svých 24 letech údajně kvůli ztrátě motivace.

([http://www.fina.org/bios/swimming/AUS\\_iThorpe.php](http://www.fina.org/bios/swimming/AUS_iThorpe.php),

[http://en.wikipedia.org/wiki/Ian\\_Thorpe](http://en.wikipedia.org/wiki/Ian_Thorpe))

*Graf. Individuální vývoj plavecké rychlosti Iana Thorpa*



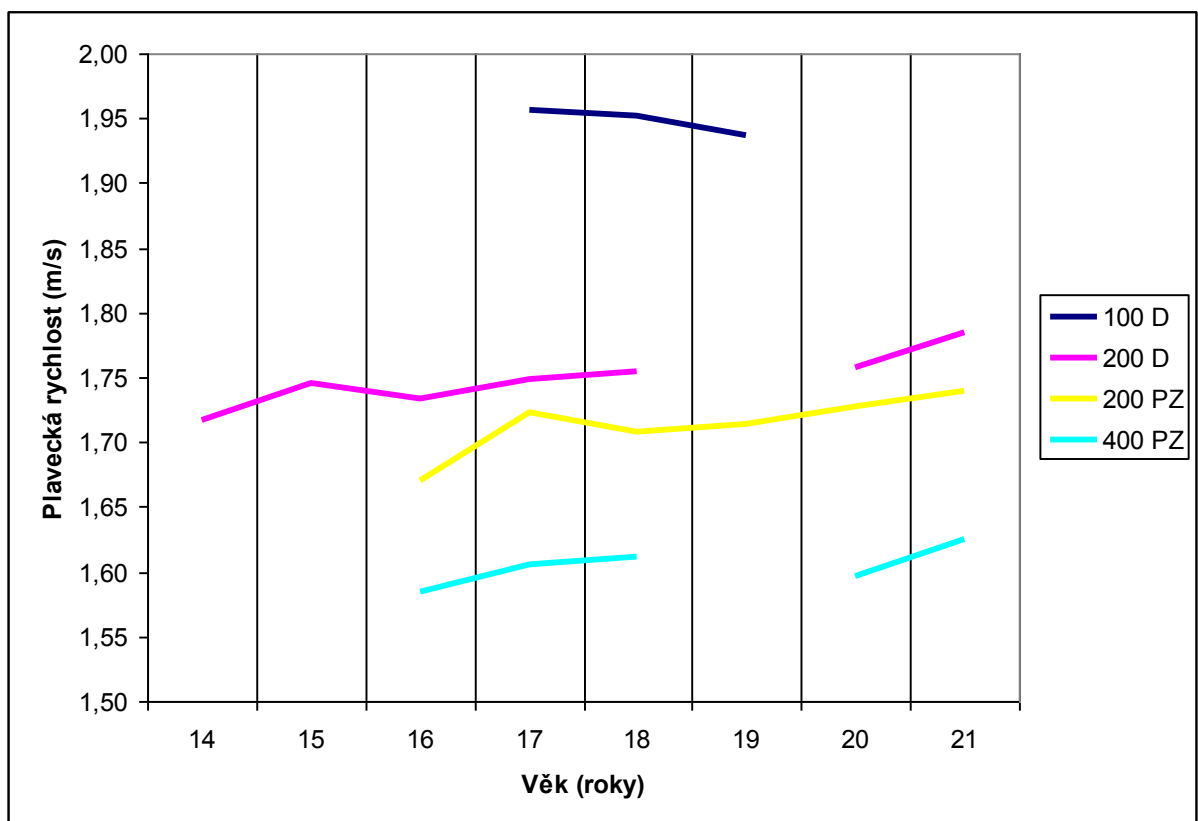


**Michael Fred Phelps**, který se narodil 30. června 1985, je americký plavec držitel několika světových rekordů v různých disciplínách. V patnácti letech se zúčastnil OH v Sydney, kde se umístil na 5 místě na 200 m delfín. Pět měsíců poté překonal světový rekord na téže trati. V té době mu bylo 15 let a 9 měsíců. Byl nejmladším držitelem světového rekordu v plavání v celé historii. V roce 2002 překonal světový rekord na 400 m polohový závod a vytvořil americký rekord na 100 m delfín a 200 m polohový závod. Phelps chtěl v Aténách překonat sedm zlatých medailí Marka Spitze z OH 1972, ale vyhrál jich "pouze" šest. V Pekingu se chce přihlásit do osmi závodů a pokusit se o totéž. Z MS drží celkem 18 zlatých a 3 stříbrné medaile. Na Pan pacifickém šampionátu zvítězil celkem 8 krát a 3 skončil druhý. V letech 2003, 2004, 2006 a 2007 získal ocenění nejlepšího plavce světa.

([http://www.fina.org/bios/swimming/USA\\_mPhelps.php](http://www.fina.org/bios/swimming/USA_mPhelps.php),

<http://www.answers.com/topic/michael-phelps>)

*Graf. Individuální vývoj plavecké rychlosti Michaela Phelpse*

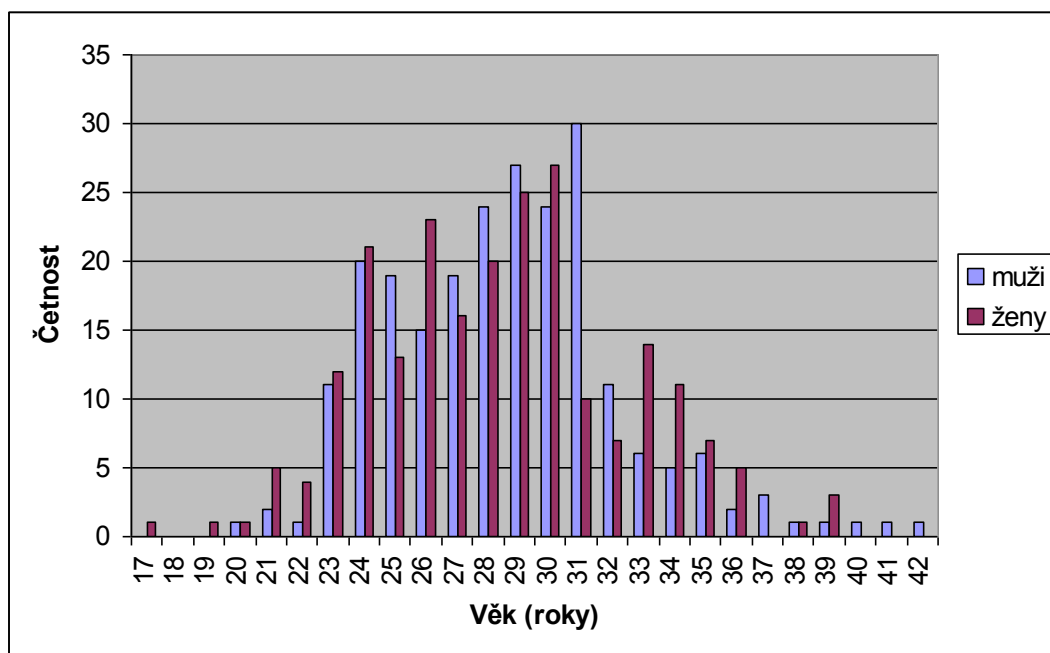


### 5.3. Klasické lyžování

#### 5.3.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v klasickém lyžování

V klasickém lyžování jsme analyzovali výsledky mužů i žen na MS a OH od roku 1970. Nepodařilo se nám dohledat data narození pouze u 6 mužů a 4 žen. Celkem náš přehled obsahuje data narození celkem u 458 osob, z toho je 231 mužů a 227 žen.

*Graf. Věk medailistů všech disciplín na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů z MS v klasickém lyžování*

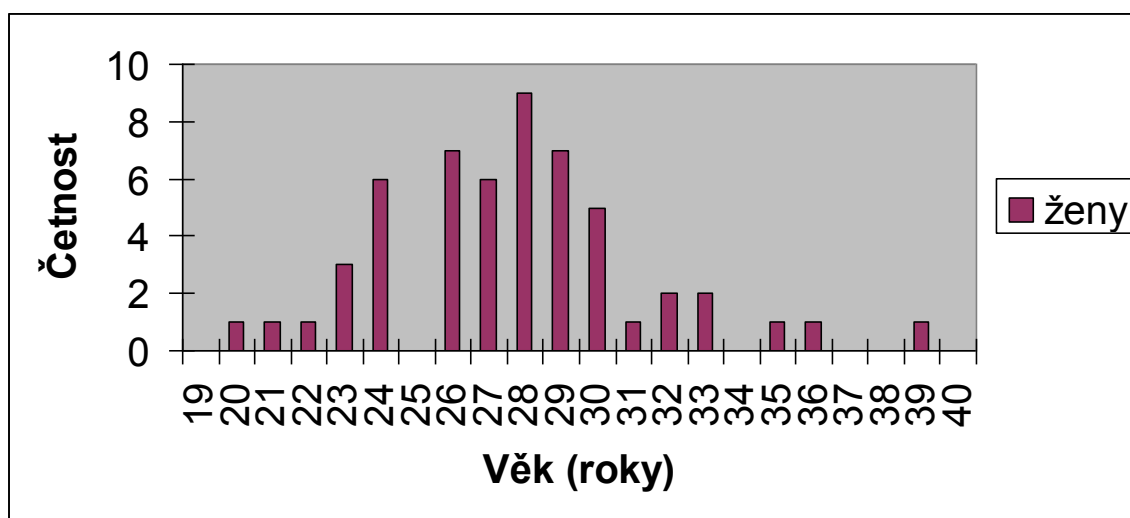
	muži	ženy
n	231	227
Minimum (roky)	19,54	16,68
Maximum (roky)	41,40	38,55
Aritmetický průměr (roky)	28,17	27,78
Směrodatná odchylka (roky)	3,74	4,03

Distribuční graf věku vrcholné výkonnosti je u klasického lyžování velmi zajímavý. Je to zejména proto, že jak u mužů, tak i u žen existuje hranice velmi razantního poklesu četnosti závodníků. Křivka postupně narůstá, ale poté je zde patrný značný propad. Takže křivka nepřipomíná Gaussovu křivku, ale spíše křivku jakéhosi binomického rozdělení. U mužů je tato hranice ve 32 letech u žen pak o rok nižší. Za optimální věk vrcholné výkonnosti pak můžeme považovat u mužů rozpětí od 23 do 31 let, u žen také od 23 ovšem pouze do 30 let. Nejmladším medailistou je Leanid Karneyenko, který získal stříbrnou medaili na MS v Saporu v roce 2007 a to na 15 km trati. Nejstarším medailistou je Maurillo de Zolt, který získal stříbrnou medaili na OH v roce 1992 v Albertville na trati 50 km volnou technikou.

## Běh na 5 km (ženy)

Tato nejkratší trať je vypisována pouze pro kategorii žen. Na světových soutěžích se v posledních letech objevují i tratě kratší, tzv. sprinty. Ovšem vzhledem k jejich pozdějšímu zařazení do programu MS a OH, výsledky jako takové nevyhodnocujeme. Je to z důvodu nízkého počtu probandů. Koho však zajímá věk medailistů u těchto závodů, může si jejich výsledky najít v přílohách práce.

*Graf. Věk medailistek v závodech na 5 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistek v běhu na 5 km*

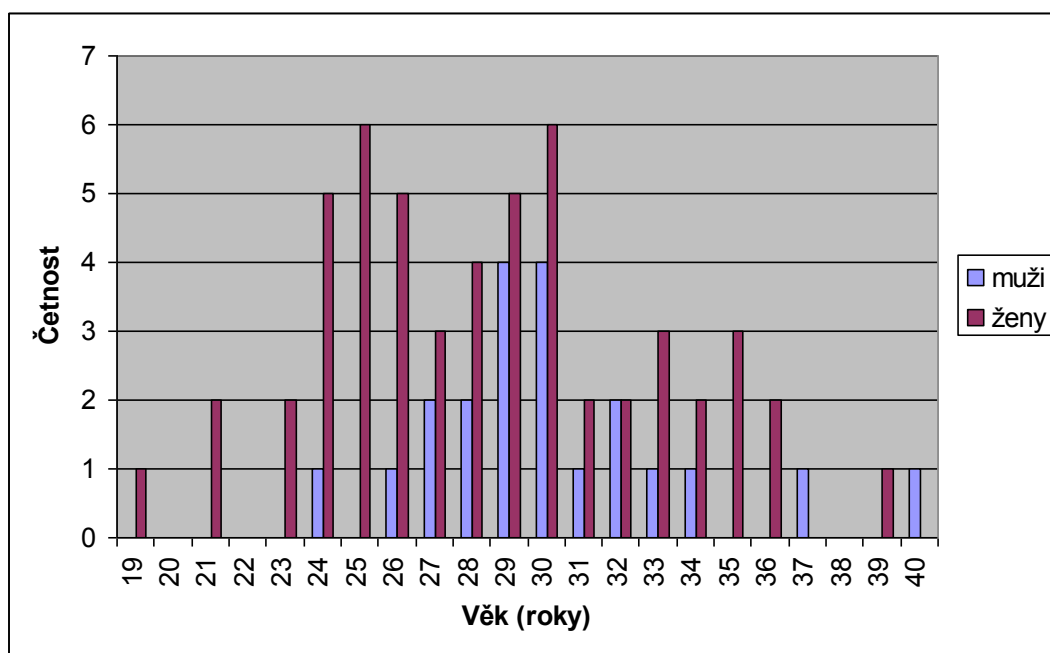
	ženy
n	54
Minimum (roky)	19,89
Maximum (roky)	38,47
Aritmetický průměr (roky)	27,18
Směrodatná odchylka (roky)	3,59

Z aritmetického průměru i grafu je patrná nejvyšší výkonnost ve věku okolo 27 až 28 let. Celkové rozpětí je však již od 24 do 30 let. Distribuční funkce opět velmi připomíná Gaussovu křivku. Ze směrodatné odchylky a variačního rozpětí souboru lze odvodit jeho nízkou koherenci. Velmi zajímavým faktem je to, že žádná ze závodnic nebyla ve věku 25 let. Tento jev je velmi zářným příkladem statistické nahodilosti.

## Běh na 10 km (muži i ženy)

Tato nejkratší mužská trať byla vypisována pouze v letech 1993 až 1999. Proto je četnost mužského souboru podstatně nižší než u souboru žen, pro něž je tato trať vypisována v celém sledovaném období.

Graf. Věk medailistů v běhu na 10 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 10 km

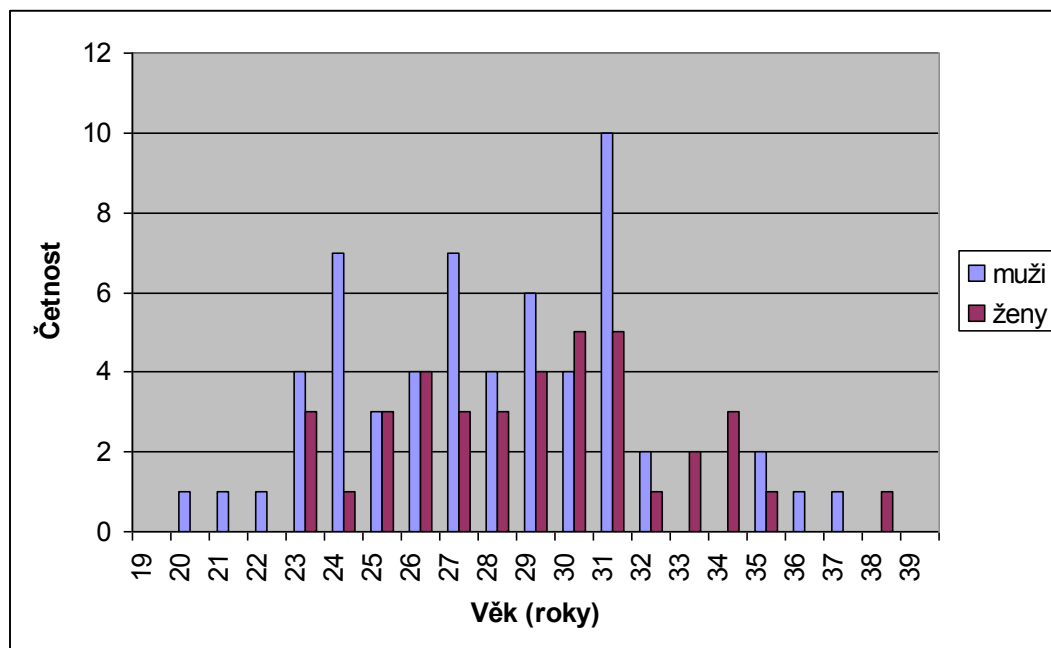
	muži	ženy
n	21	54
Minimum (roky)	23,53	18,54
Maximum (roky)	39,94	38,55
Aritmetický průměr (roky)	29,84	27,88
Směrodatná odchylka (roky)	3,67	4,30

Zatímco distribuční funkce u mužů opět připomíná Gaussovo rozdělení, u žen se spíše jedná o trojvrcholovou křivku. Aritmetický průměr u mužů velmi přesně vypovídá i o optimálním věku vrcholné výkonnosti, který je okolo 29 až 30 let. Celkově lze toto období stanovit na interval od 27 do 32 let. U žen je tento trend poněkud odlišný a aritmetický průměr nelze v žádném případě považovat za věk vrcholné výkonnosti. Distribuční funkce je, jak jsme již zmiňovali, třívrcholová. Prvního maxima dosahují ženy okolo 35 let, druhého okolo 30 let a později vidíme ještě další, nyní již menší vrchol mezi 33 až 35 lety. Tento třetí vrchol tvoří s největší pravděpodobností světové běžkyně, které se vrací k závodní činnosti po mateřské dovolené. V každém případě však rozpětí optimálního věku musíme stanovit od 24 do 30 (respektive až 35 let).

## Běh na 15 km (muži i ženy)

První závody na této trati byly pro ženskou kategorii vypsány až v roce 1989. Proto je rozsah mužského souboru o něco větší než u souboru žen. U mužů byla tato trať pravidelnou součástí všech vrcholných akcí již od roku 1970.

Graf. Věk medailistů v běhu na 15 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 15 km

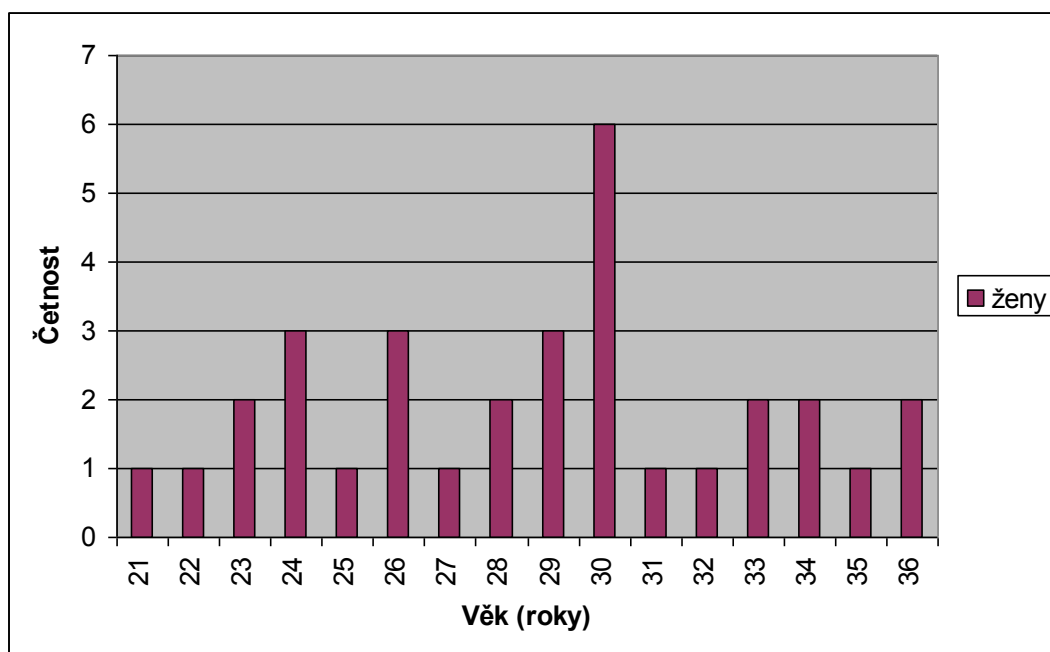
	muži	ženy
n	58	39
Minimum (roky)	19,54	22,01
Maximum (roky)	36,03	37,46
Aritmetický průměr (roky)	27,42	28,42
Směrodatná odchylka (roky)	3,63	3,56

Z distribuční funkce vidíme, že se ani v jednom případě nejedná o klasické Gaussovo rozdělení. Oba aritmetické průměry však spadají do předpokládaného rozpětí optimálního věku vrcholné výkonnosti, které jsou u obou pohlaví shodné od 23 do 31 let. Právě 31 let je u mužů jednoznačně nejčetnější věkovou hodnotou. Zajímavé je také porovnání variačního rozpětí. Je zřejmé, že u mužů je podstatně větší a to od 20 až do 37 let. Ženy začínají „vítězit“ až od 23 let.

## Běh na 20 km (ženy)

Historie této trati je velmi zajímavá. Trať je vypisována na program MS a OH ve dvou obdobích. Až do roku 1988 byla vypisována jak na MS, tak i na OH. Poté ji nahradila trať na 30 km. Avšak na posledních dvou olympijských hrách byly opět vypsány oba závody. Na programu MS se však od roku 1987 již neobjevuje.

*Graf. Věk medailistek v běhu na 20 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistek v běhu na 20 km*

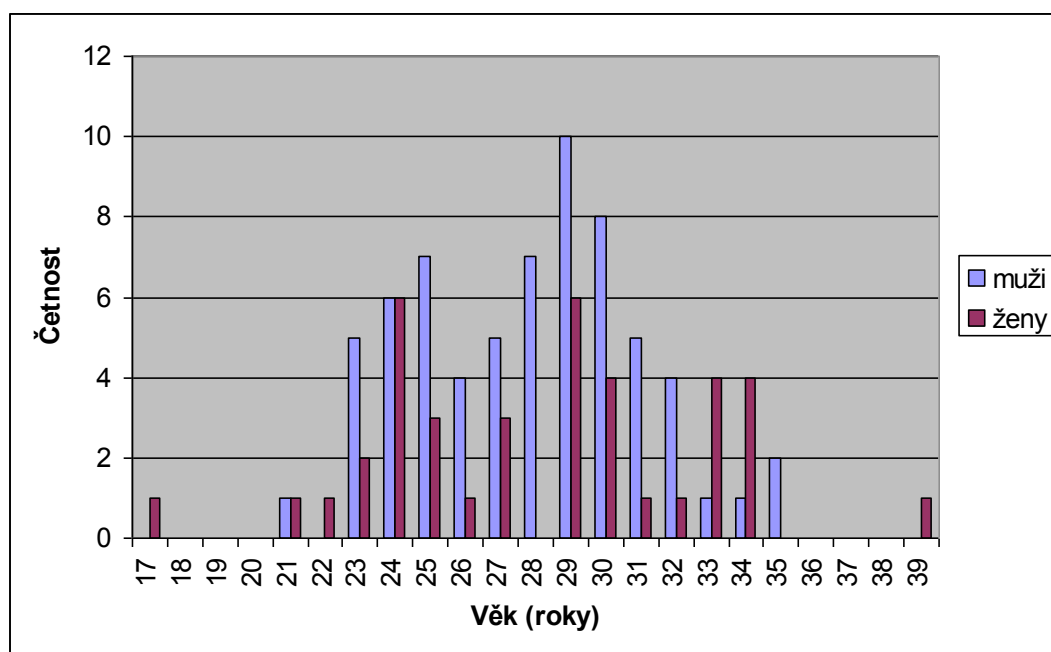
	ženy
n	32
Minimum (roky)	20,77
Maximum (roky)	36,00
Aritmetický průměr (roky)	28,17
Směrodatná odchylka (roky)	4,14

Distribuční funkce je v podstatě lineární a lze říci, že prakticky nelze (kromě jediného roku a tím je věk 30 let), nalézt věk vrcholné výkonnosti. Můžeme tak opět stanovit pouze velmi obecné rozpětí od 24 do 34 let, kdy je o něco málo čtenější výskyt na medailových místech. Také velmi vysoká směrodatná odchylka poukazuje na nesoudržnost tohoto souboru.

## Běh na 30 km (muži i ženy)

Pro muže je tato trať pravidelně vypisovaným závodem na všech vrcholných akcích. U žen je však na programech světových šampionátů a olympijských her až od roku 1989. Právě pro kategorii žen je tento nejdelší ženský závod jedním z vrcholů každého šampionátu. Patří totiž k nejprestižnějším a některé závodnice dokonce vynechávají předchozí závody, jen aby na závěr uspěly při závodě na 30 km.

*Graf. Věk medailistů v běhu na 30 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 30 km*

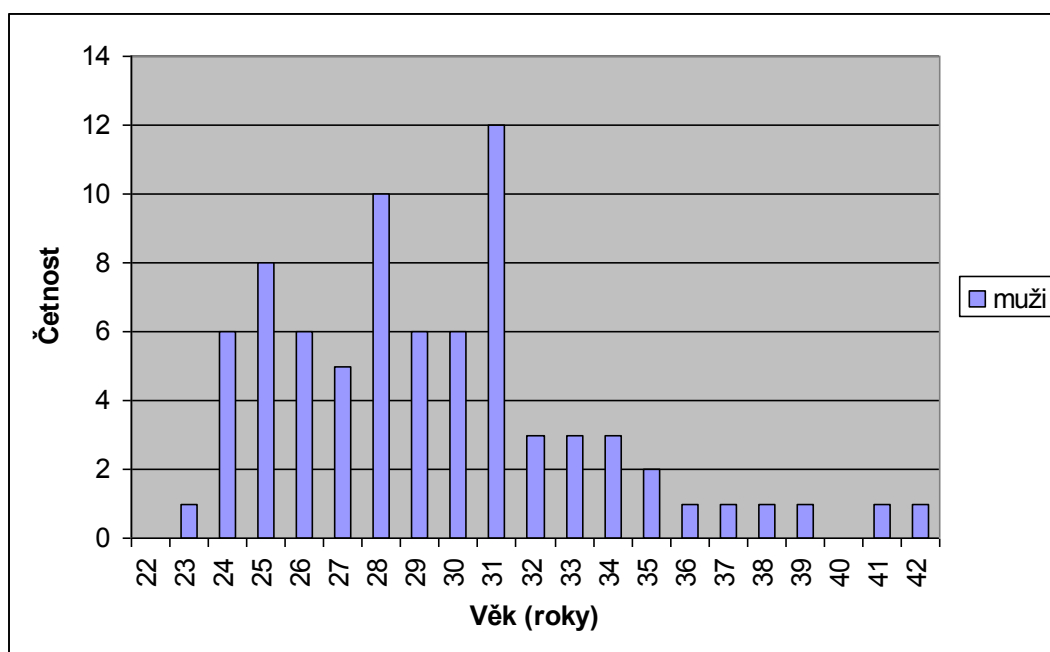
	muži	ženy
n	66	39
Minimum (roky)	20,69	16,68
Maximum (roky)	34,75	38,47
Aritmetický průměr (roky)	27,39	27,54
Směrodatná odchylka (roky)	3,22	4,45

Distribuční funkce je u mužů dvouvrcholová, přičemž hlavní vrchol je ve 29 letech a nižší vrchol pak ve 25 letech. Aritmetický průměr je 27,39 let se směrodatnou odchylkou  $\pm 3,22$  let. To znamená, že se nachází mezi oběma vrcholy a můžeme říci, že relativně dobře odráží věk vrcholné výkonnosti u mužů. Dva shodně vysoké vrcholy jsou ve 24 a 29 letech a nižší vrchol se pak nachází mezi 33 a 34 rokem. Proto aritmetický průměr opět nelze považovat za signifikantní znak věku vrcholné výkonnosti. Také směrodatná odchylka (4,45 let) poukazuje na širší období, které odhadujeme mezi 24 až 34 lety. Zajímavostí jsou dva výkony v ženské kategorii, které významně rozšiřují variační rozpětí tohoto souboru.

## Běh na 50 km (muži)

Pro muže je trať na 50 km nejdelší vypisovanou tratí na těchto vrcholných světových akcích. Pravidelně se tohoto závodu zúčastňuje velký počet závodníků a jsou charakteristické velmi zajímavým průběhem, kdy závodníci startují najednou a již v úvodní části se snaží usadit ve vedoucí skupině.

Graf. Věk medailistů v běhu na 50 km na MS a OH v klasickém lyžování v letech 1970 – 2007.



Tab. Základní statistické údaje o souboru medailistů v běhu na 50 km

	muži
n	77
Minimum (roky)	22,10
Maximum (roky)	41,40
Aritmetický průměr (roky)	28,91
Směrodatná odchylka (roky)	4,06

Distribuční funkce má velmi výrazně levostranný charakter. To zřejmě přispívá k velmi vysoké hodnotě směrodatné odchylky. Ale z grafu vidíme, že u mužů je rozpětí optimálního věku od 24 do 31 roku, které postupně pokračuje ještě dalším obdobím do 35 let, kde závodníci dosahují na stupně vítězů ještě velmi často. Z toho je patrné, že aritmetický průměr  $28,91 \pm 4,06$  velmi dobře charakterizuje věk vrcholné výkonnosti závodníků v běhu na lyžích na této trati, ovšem musíme počítat s tím, že sem tam se vyskytne závodník, který i v pozdějším věku dokáže uspět a získat medaili.

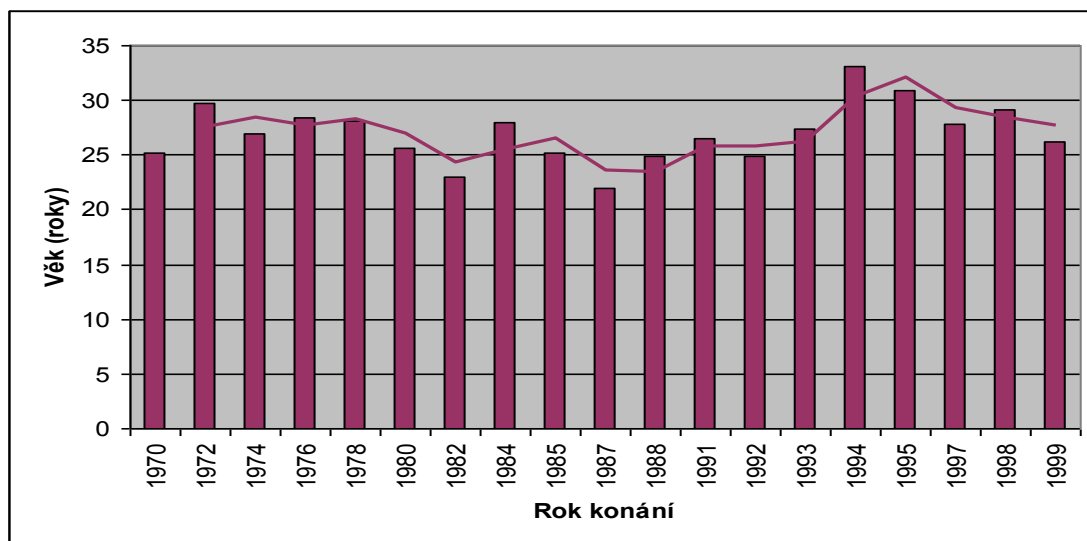


## 5.3.2. Současné trendy věku vrcholné výkonnosti v běžeckém lyžování

### Běh na 5 km (ženy)

Z grafu je patrné, že od počátku sledovaného období se věk závodnic pohyboval neustále mezi 25 až 30 lety. Výjimku tvoří pouze roky 1994 a 1995, kdy průměrný věk závodnic přesahuje hranici 30 let. V osmdesátých a počátkem devadesátých let křivka mírně klesá pod hranici 25 let, ale poté se opět vrací do hodnot mezi 25 a 30 lety.

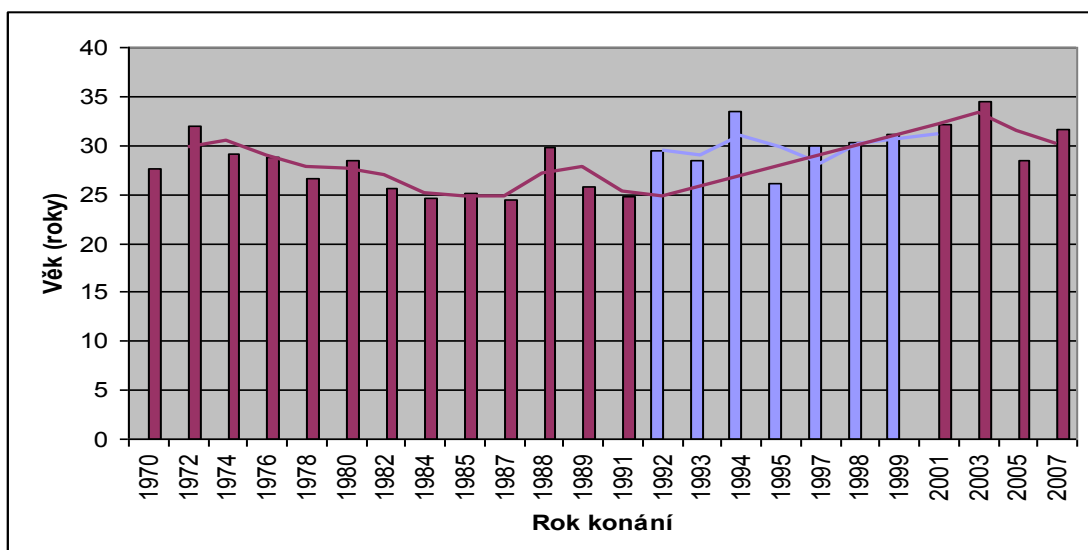
*Graf. Vývoj věku v běhu na 5 km (ženy) na MS a OH v klasickém lyžování (1970 – 1999).*



### Běh na 10 km (muži i ženy)

U žen vidíme, že křivka má v podstatě obdobný charakter jako u běhu na 5 km. Jen jsou dosahované hodnoty o něco málo vyšší. Zpočátku se pohybuje těsně pod hranicí 30 let, poté v osmdesátých letech klesá na hranici 25 let a poté v posledních letech dokonce překračuje hranici 30 let. U mužů je věkový trend konstantní a pohybuje se okolo 30 let.

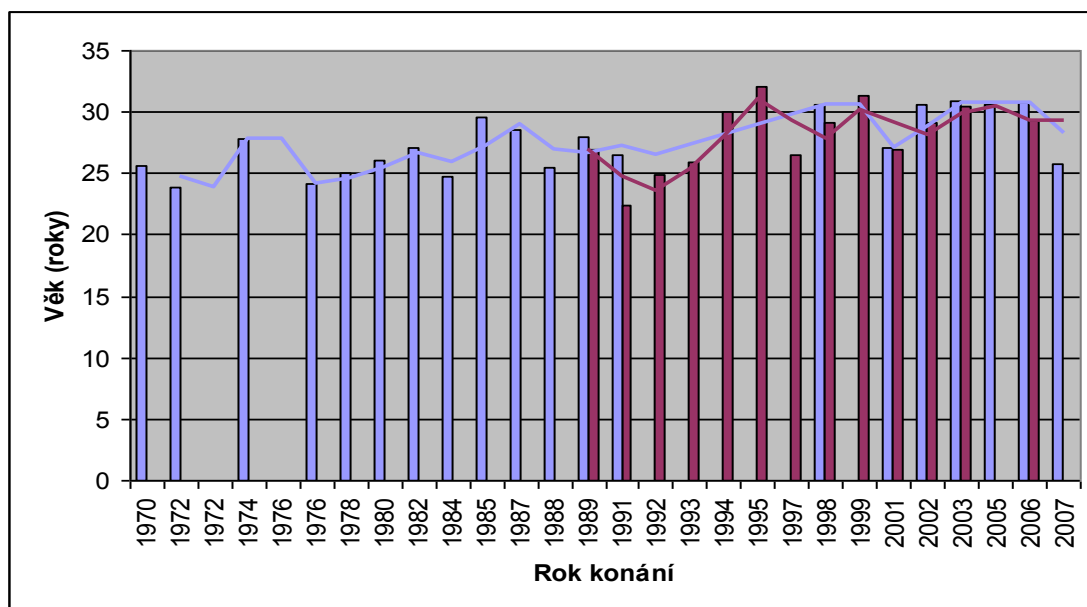
*Graf. Vývoj věku v běhu na 10 km na MS a OH v klasickém lyžování (1970 – 2007).*



### Běh na 15 km (muži i ženy)

V běhu na 15 km je vývojový trend odlišný od předchozích. U obou pohlaví vidíme postupný plynulý nárůst průměrného věku medailistů z 25 na 30 let a to až do roku 1994 (resp. 1998). Od té doby jsou již oba trendy konstantní.

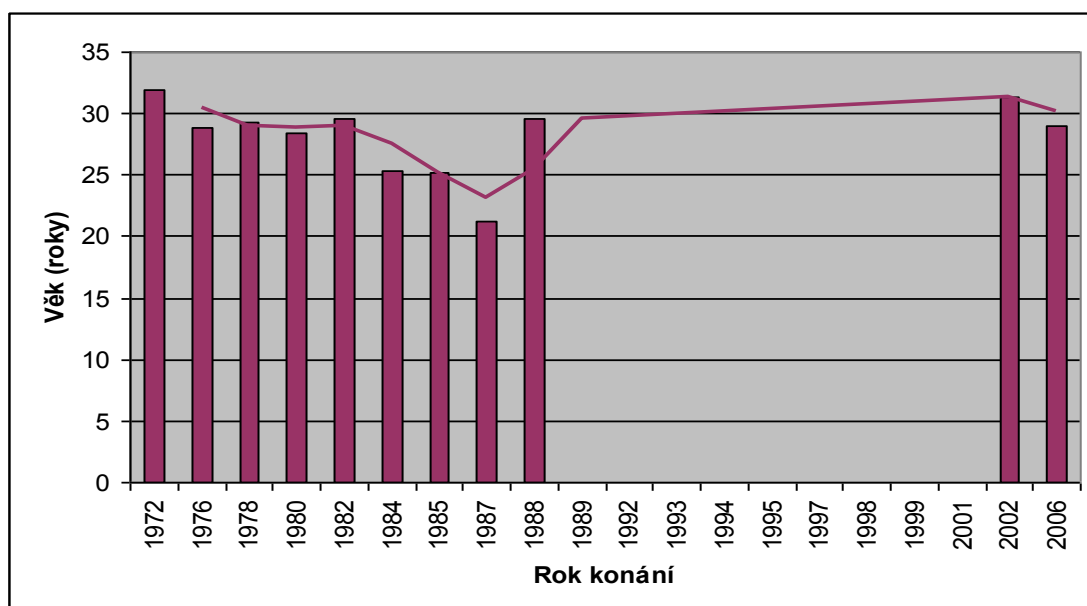
*Graf. Vývoj věku v běhu na 15 km na MS a OH v klasickém lyžování (1970 – 2007).*



### Běh na 20 km (ženy)

Běh na 20 km je výhradně ženskou disciplínou, která však byla vypisována pouze do roku 1988 a poté až v roce 2002. Z grafu je zřejmé, že na počátku 80. let dochází opět k poklesu průměrného věku na hranici 25 let, avšak na konci sledovaného období je to již opět 30 let.

*Graf. Vývoj věku v běhu na 20 km (ženy) na MS a OH v klasickém lyžování (1972 – 2006).*

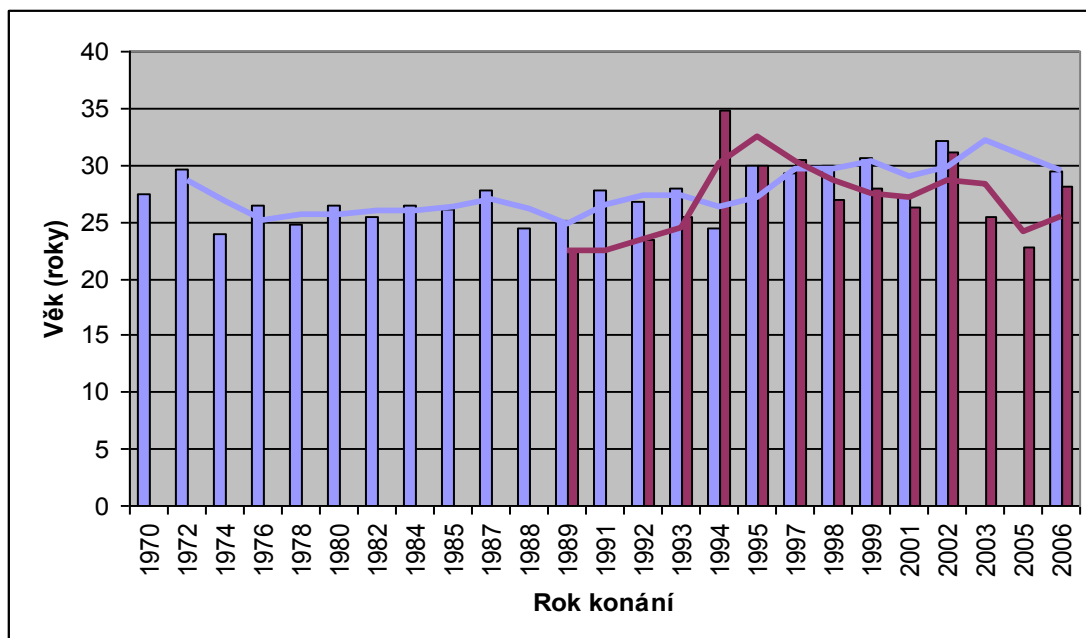




### Běh na 30 km (muži i ženy)

Běh na 30 km je klasickou mužskou disciplínou. Ženy běhají tuto trať až od roku 1989. Z grafu mužů i žen je zřejmý postupný nárůst průměrného věku z hranice okolo 25 let na 30 let. U žen však poté dochází k opětovnému poklesu až na hranici 25 let.

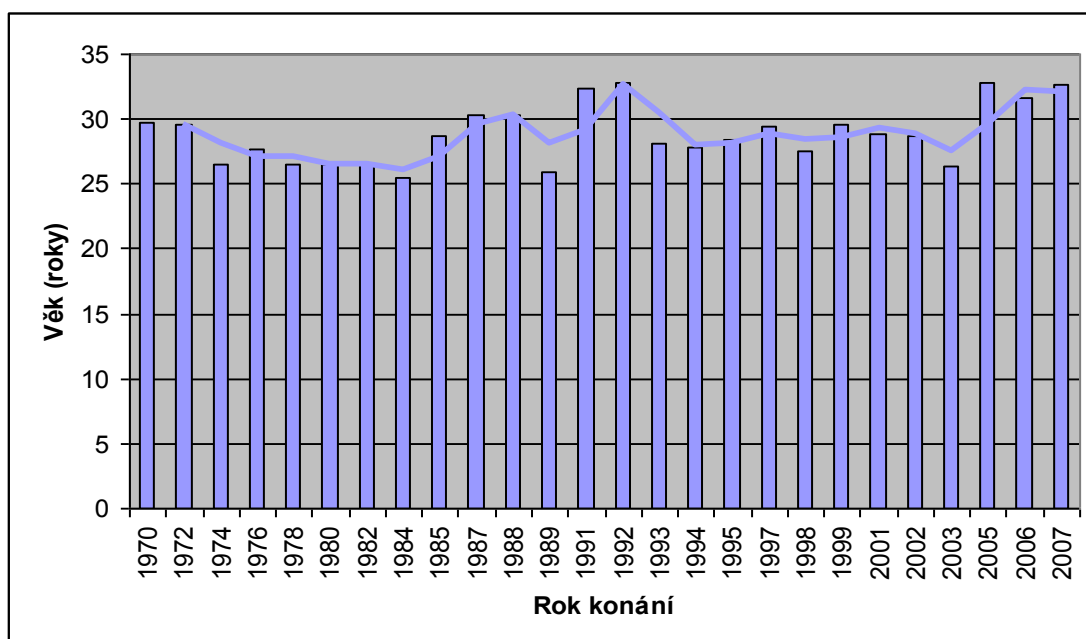
*Graf. Vývoj věku v běhu na 30 km na MS a OH v klasickém lyžování (1970 – 2006).*



### Běh na 50 km (muži)

Běh na 50 km je vypisován pouze pro muže. Z grafu je patrné, že kromě dvou období kde se průměrný věk přehoupnul nad hranici 30 let, je křivka téměř konstantní a neustále se drží těsně pod hranicí 30 let.

*Graf. Vývoj věku v běhu na 50 km (muži) na MS a OH v klasickém lyžování (1970 – 2007).*



### 5.3.3. Vybrané kasuistické studie

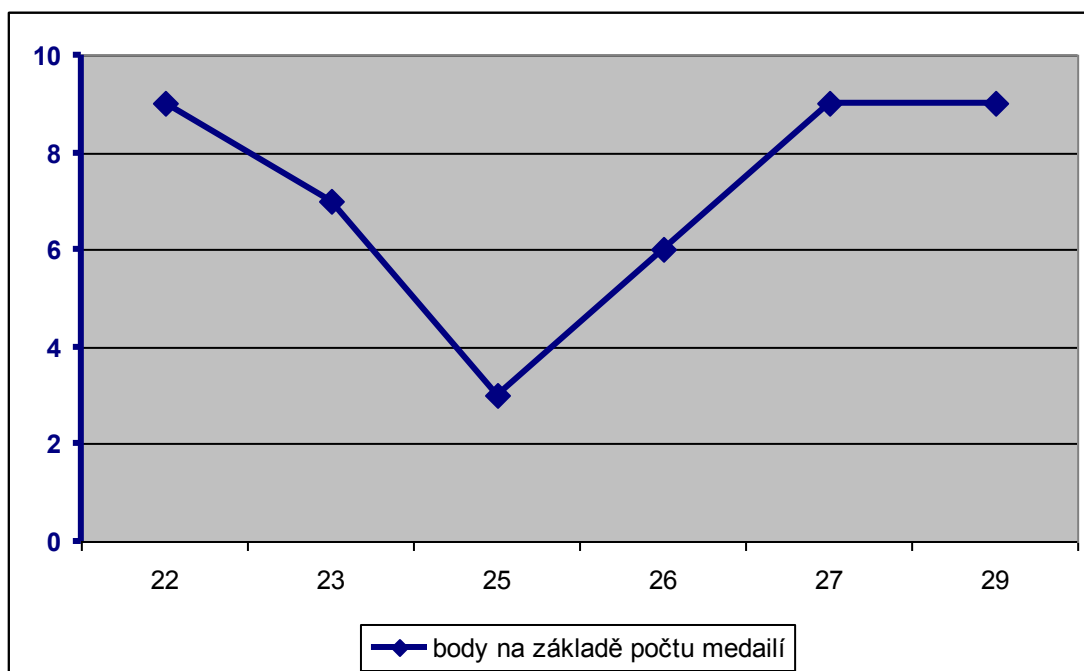
Běžec lyžování je v určitém směru oproti plavání či atletice specifické a to zejména kvůli vnějším povětrnostním podmínkám a různým profilům tratí. Proto je nutné věk vrcholné výkonnosti stanovit pomocí jiných kritérií, než je dosažený čas. Jako vhodný se jeví počet a druh získaných medailí na světových šampionátech, případně celkové umístění v rámci světového poháru.

**Gunde Svana** se narodil 12. Ledna 1962. v [Dala-Järna](#) ve Švédsku. Během své běžecské kariéry se věnoval také automobilismu. Na zimních OH získal celkem 4 zlaté, jednu stříbrnou a jednu bronzovou medaili. Svana vyhrál na MS celkem 7 zlatých, tři stříbrné a jednu bronzovou medaili. Přehled jeho světových úspěchů uvádíme v následující tabulce a grafu.

Tab. Přehled medailí Gunde Svana na OH a MS

Rok	Soutěž	Medaile	Trať	Rok	Soutěž	Medaile	Trať
1984	OH Sarajevo	zlatá	15 km	1988	OHCalgary	zlatá	50 km
	OH Sarajevo	zlatá	4x10 km		OHCalgary	zlatá	4x10km
	OH Sarajevo	stříbrná	50 km	1989	MS Lahti	zlatá	15 km
	OH Sarajevo	bronzová	30 km		MS Lahti	zlatá	50 km
1985	MS Seefeld	zlatá	30 km		MS Lahti	zlatá	4x10km
	MS Seefeld	zlatá	50 km	1991	MS Val di Fiemme	zlatá	30 km
	MS Seefeld	bronzová	4x10km		MS Val di Fiemme	stříbrná	15 km
1987	MS Oberstdorf	zlatá	4x10 km		MS Val di Fiemme	stříbrná	50 km
					MS Val di Fiemme	stříbrná	4x10km

Graf. Vývoj výkonnosti Gunde Svana na MS a OH (medaile přepočteny na body – zlatá 3b, stříbrná 2b, bronzová 1b)

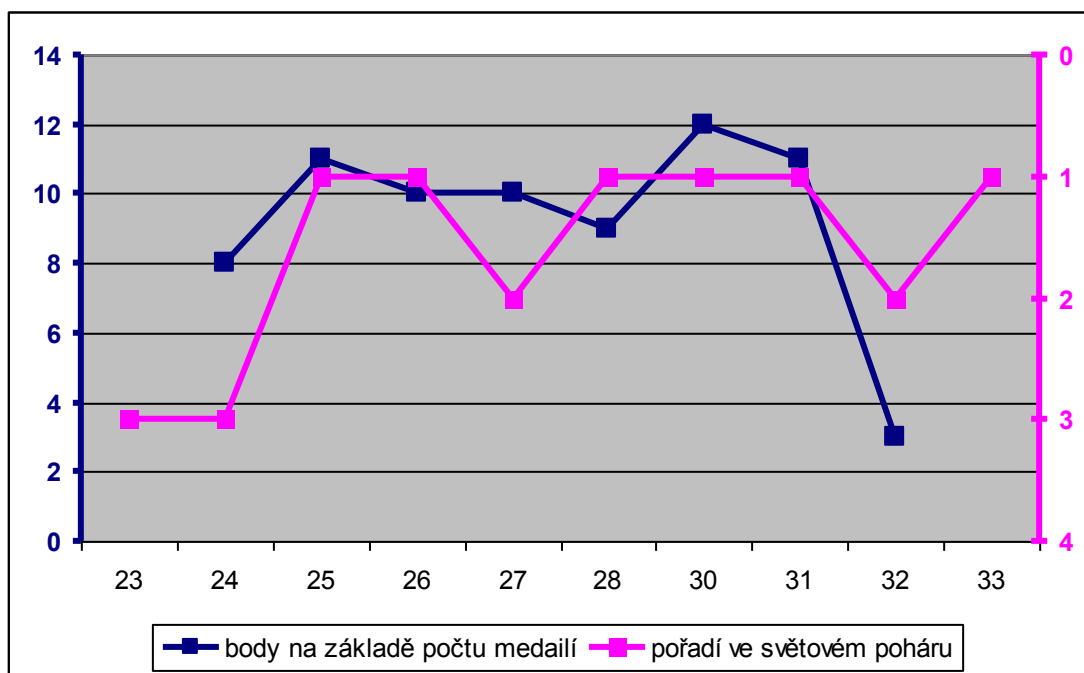


**Bjørn Dæhlie** se narodil [19. června 1967](#) v [Elverumu](#) v rodině [učitelů](#). Matka Bjorg a otec Erling Dæhlieovi ho vychovávali spolu s jeho sestrou Hilde. Oženil se s Vilde, se kterou má dva syny Siverta a Sandera. Ve čtrnácti letech se začal věnovat [severské kombinaci](#), ale již o rok později se jeho [sportovní](#) zájem obrací k běhům na lyžích. První [medaile](#) si přivezl z [mistrovství světa 1991](#) ve [Val di Fiemme](#). První olympijskou medaili získal na [Zimních olympijských hrách](#) v [Albertville](#) roku [1992](#). Jeho fenomén se uplatnil především na [mistrovství světa](#) v roce [1997](#), když získal medaili ve všech pěti disciplínách. Bjørn Dæhlie je považován za krále běžecké stopy devadesátých let [20. století](#) a dnes je všeobecně považován za největší postavu [severského lyžování](#) všech dob. Jeho osm zlatých olympijských medailí je rekordem Zimních olympijských her, stejně tak je rekordní celkový počet získaných medailí. Jde o osm zlatých a čtyři stříbrné, které nasbíral během tří olympiád v [Albertville](#), [Lillehammeru](#) a [Naganu](#). Obdobně úspěšný byl také na [mistrovství světa v klasickém lyžování](#), kde získal 17 medailí, z toho 9 zlatých. Honosí se také titulem Nejlepší norský sportovec 20. století. Roku [1999](#) se v přípravné sezóně zranil na kolečkových lyžích. Po setrvávajících problémech s meziobratlovou ploténkou v [březnu 2001](#) ohlásil konec své úspěšné kariéry a v následující sezóně se stal na čas osobním poradcem [Bente Skari](#). Bjern Daehli skončil celkem šestkrát na prvním místě ve světovém poháru ([1992](#), [1993](#), [1995](#), [1996](#), [1997](#), [1999](#)), dvakrát na druhém ([1994](#), [1998](#)) a dvakrát na třetím (1990, 1991).

*Tab. Přehled medailí Bjorna Daehliho na OH a MS*

Rok	Soutěž	Medaile	Tratř	Rok	Soutěž	Medaile	Tratř
1991	MS Val di Fiemme	zlatá	15 km	1995	MS Thunder Bay	zlatá	4x10 km
		zlatá	4x10km			stříbrná	10 km
		stříbrná	50 km			stříbrná	30 km
1992	OH Albertville	zlatá	15 km			stříbrná	50 km
		zlatá	50 km	1997	Trondheim	zlatá	10 km
		zlatá	4x10km			zlatá	15 km
		stříbrná	30 km			zlatá	4x10km
1993	MS Falun	zlatá	15 km			stříbrná	30 km
		zlatá	30 km			bronzová	50 km
		zlatá	4x10 km	1998	OH Nagano	zlatá	10 km
		bronzová	50 km			zlatá	50 km
1994	OH Lillehammer	zlatá	10 km			zlatá	4x10km
		zlatá	15 km			stříbrná	15 km
		stříbrná	30 km	1999	MS Ramsau	stříbrná	4x10 km
		stříbrná	4x10km			bronzová	30 km

Graf. Vývoj výkonnosti Bjørna Dæhlieho na MS a OH (medaile přepočteny na body – zlatá 3b, stříbrná 2b, bronzová 1b) a jeho celkové pořadí ve světovém poháru



**Kateřina Neumannová** se narodila 15. února 1973 v Písku. Poprvé na sebe upozornila jako dvojnásobná juniorská mistryně světa. Od roku 1991 se věnuje sportu profesionálně. Během své dlouhé kariéry získala mnoho triumfů, medailí a jiných ocenění. Je mistryní světa a má ve své sbírce i olympijské medaile. V roce 1998 získala na OH v Naganu bronz v běhu na 10 km volným stylem a přidala i stříbro na 5 km klasicky. Na další olympiádě v roce 2002 v Salt Lake získala dvakrát stříbro. Po olympiádě načas kvůli těhotenství (dcera Lucie se jí narodila 2. července 2003) přerušila kariéru, ale velmi brzy se dokázala vrátit zpět. Půl roku po porodu zvítězila v prvním závodě světového poháru. Neumannová se ve svých 33 letech na olympiádě v Turíně 2006 stala olympijskou vítězkou na 30 km volně a získala i stříbro ve skiatlonu. Celkem sedmkrát ve své kariéře zvítězila v anketě Král bílé stopy. Vzhledem k relativně nízkému počtu medailí na světových šampionátech využijeme pro naši studii přepočtu všech výsledků jichž Kateřina Neumannová ve své kariéře dosáhla a také výsledky světového poháru v jednotlivých letech.

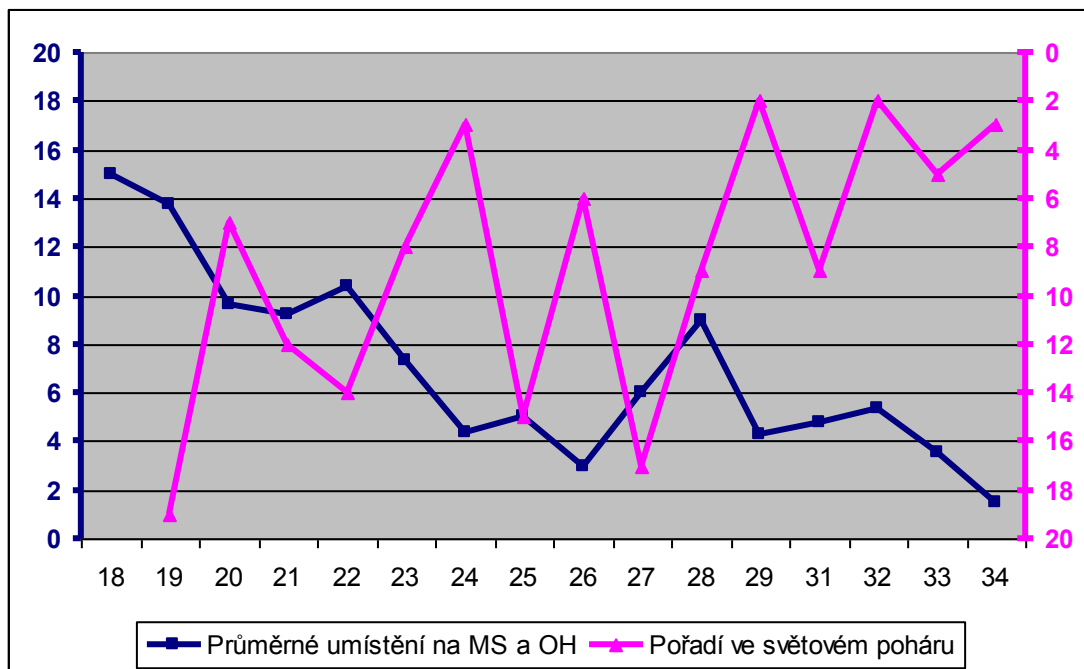
Tab. Přehled výsledků Kateřiny Neumannové ve Světovém poháru

Rok	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Umístění	19	7	12	14	8	3	15	6
Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Umístění	17	9	2	-	9	2	5	3

Tab. Přehled výsledků Kateřiny Neumannové na OH a MS

Rok	Soutěž	Pořadí	Trať	Rok	Soutěž	Pořadí	Trať
1991	MS Val di Fiemme	15	5 km	1998	OH Nagano	2	5 km
1992	OH Albertville	13	5 km			3	10 km
		22	10 km			9	15 km
		14	15 km			6	4x5 km
		6	4x5 km	1999	MS Ramsau	3	5 km
1993	MS Falun	8	5 km	2001	MS Lahti	9	15 km
		5	10 km	2002	OH Salt Lake City	2	10 km
		16	15 km			2	15 km
1994	OH Lillehammer	8	5 km			9	1500 m
		6	10 km			4	4x5 km
		14	15 km	2005	MS Oberstdorf	1	10 km
		9	4x5 km			7	skiatlon 15km
1995	MS Thunder Bay	11	5 km			8	30 km
		13	10 km	2006	OH Turín	1	30 km
		7	15 km			2	skiatlon 15km
1997	MS Trondheim	6	5 km			5	10 km
		4	10 km			6	4x5 km
		3	15 km	2007	MS Sapporo	1	10 km
						2	skiatlon 15km

Graf. Vývoj výkonnosti Kateřiny Neumannové na MS a OH (průměrné pořadí) a její celkové pořadí ve světovém poháru



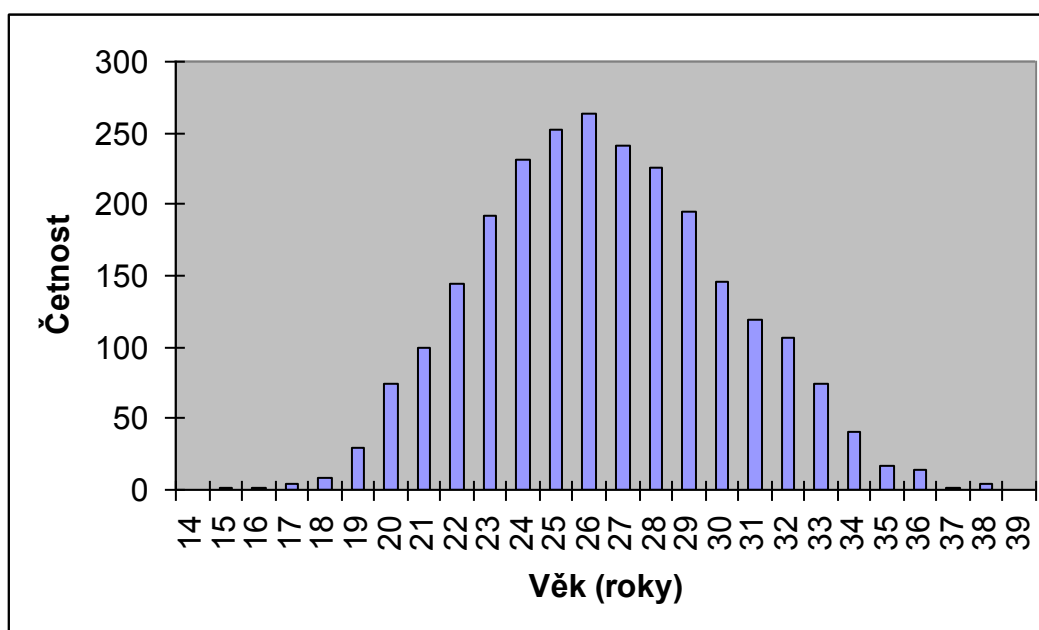


## 5.4. Lední hokej

### 5.4.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti v ledním hokeji

U ledního hokeje jsme analyzovali výsledky všech MS od roku 1970. Výsledky ZOH považujeme vzhledem k výrazným disproporcím ve složení družstev za méně spolehlivé. Celkem náš přehled obsahuje data narození celkem 2486 osob. Celkový přehled o těchto sportovcích je v následující tabulce a grafu.

*Graf. Distribuční funkce pro věkové složení prvních tří mužstev na MS v ledním hokeji v letech 1970 – 2007.*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru prvních tří mužstev na MS v ledním hokeji*

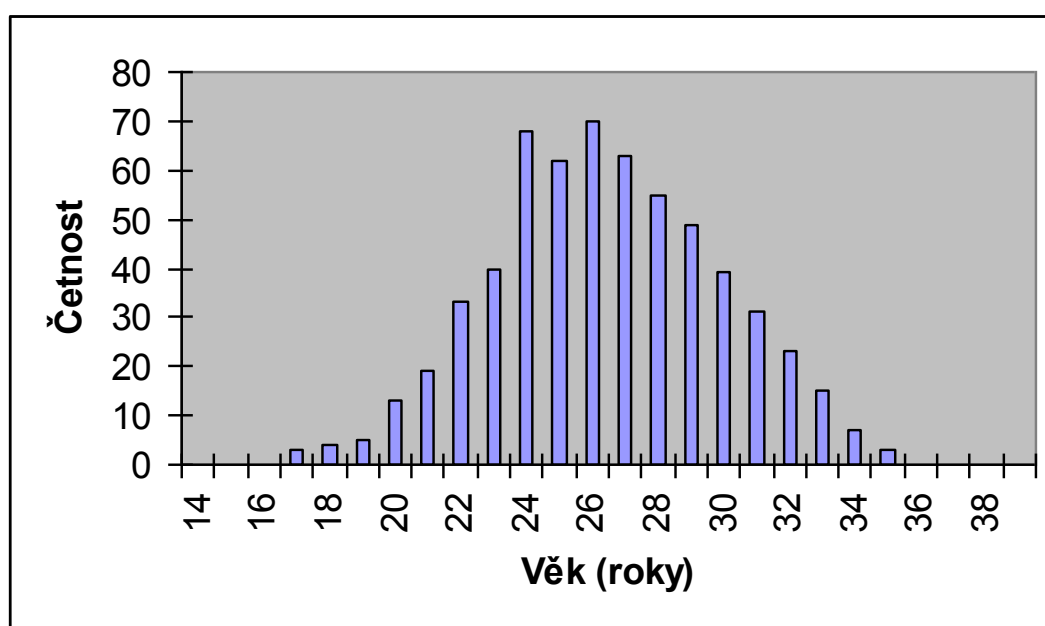
n	2486
Minimum (roky)	14,67
Maximum (roky)	37,56
Aritmetický průměr (roky)	25,9
Směrodatná odchylka (roky)	3,69

Distribuční funkce věku vrcholné výkonnosti v ledním hokeji vykazuje jednoznačně Gaussovu křivku s vrcholem ve 26 letech, což odpovídá i modusu sledované souboru a jeho aritmetickému průměru. Směrodatná odchylka činí 3,69 roku celkové rozpětí je od 14,67 roku do 37,56 roků. Nejmladším hokejistou byl na MS v roce 1997 švéd Jonas Hoglund, naopak nejstarším hokejistou byl v roce 2007 hráč Kanady Dwayne Roloson. Z našich dřívějších studií však víme, že došlo ke změnám jak v pravidlech soutěže, tak v distribučních funkcích a proto zde uvádíme i distribuční funkce částí sledovaného období.

## MS v ledním hokeji v letech 1970-1979

Celkem se v tomto desetiletí zúčastnilo světových šampionátů 602 hokejistů. Z grafu je patrné, že vrcholový věk se pohybuje okolo 26 let. Křivka je opět Gussovská a směrodatná odchylka tohoto výběrového souboru činí 3,41 let. Věk vrcholné výkonnosti v tomto období velmi dobře charakterizuje průměrná hodnota, která je současně také modusem tohoto souboru. V tabulce si pak můžeme povšimnout velmi stabilního průměrného věku na všech šampionátech. Zajímavé je také variační rozpětí, které se pohybuje pouze od 16,24 let do 34,74 let.

Graf. Distribuční funkce věkového složení prvních tří mužstev na MS v letech 1970-1979



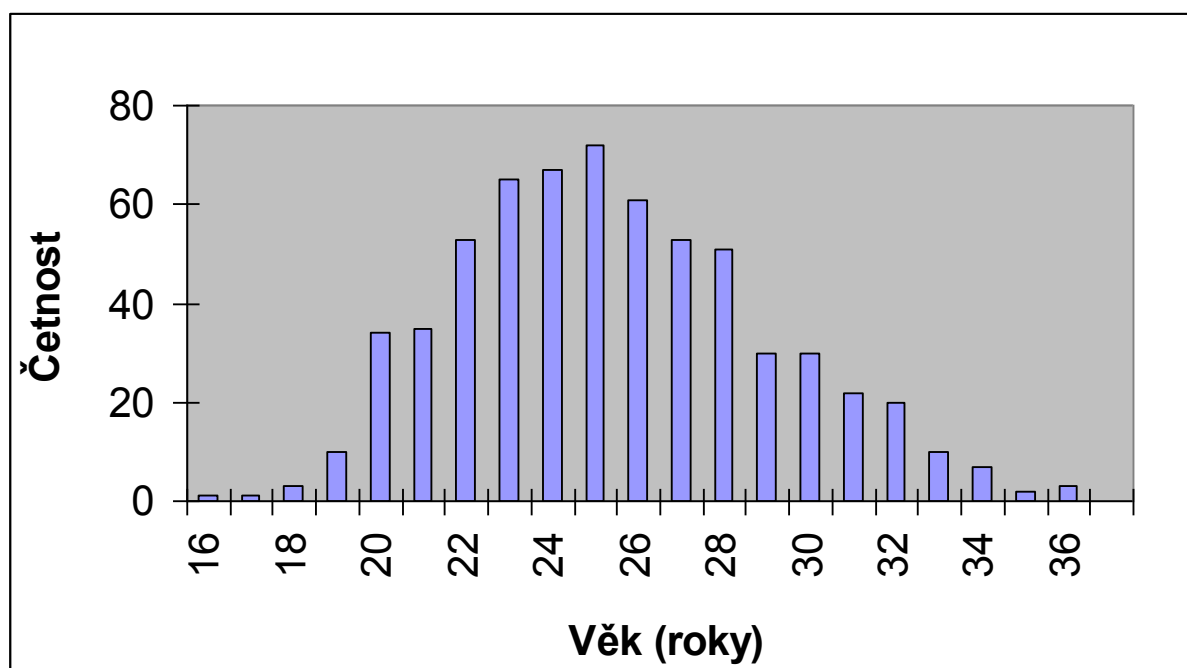
Tab. Celkový přehled věku tří nejlepších týmů na jednotlivých šampionátech v letech 1970-1979

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	Celkem
n	59	61	59	61	57	60	59	60	59	67	<b>602</b>
Minimum (roky)	17,90	18,91	16,24	17,22	18,23	17,96	16,49	17,53	18,76	19,02	<b>16,24</b>
Maximum (roky)	32,03	33,04	32,06	32,15	31,27	32,41	33,71	34,74	34,13	34,54	<b>34,74</b>
Aritmetický průměr (roky)	25,5	25,8	25,4	25,6	26,0	25,9	25,6	26,2	26,6	26,3	<b>25,9</b>
Směrodatná odch. (roky)	3,28	3,22	3,13	3,02	2,87	2,85	3,87	3,63	3,79	3,92	<b>3,41</b>

## MS v ledním hokeji v letech 1980-1989

Z grafu i tabulky je zřejmé, že došlo ke snížení průměrného věku hokejistů na 25 let. Rozdělení je opět Gaussovské, avšak křivka je mírně levostranná. Z toho vyplývá, že v tomto výběrovém souboru se vyskytuje větší počet starších hráčů. Aritmetický průměr je shodný s modusem souboru a činí přesně 25 let. Směrodatná odchylka činí 3,61 roků. Věk vrcholné výkonnosti v tomto období opět velmi dobře charakterizuje průměrná hodnota. V tabulce si pak můžeme povšimnout opět velmi stabilního průměrného věku na všech šampionátech, vyjma prvního v roce 1980 v Lake Placid.

Graf. Distribuční funkce věkového složení prvních tří mužstev na MS v letech 1980-1989



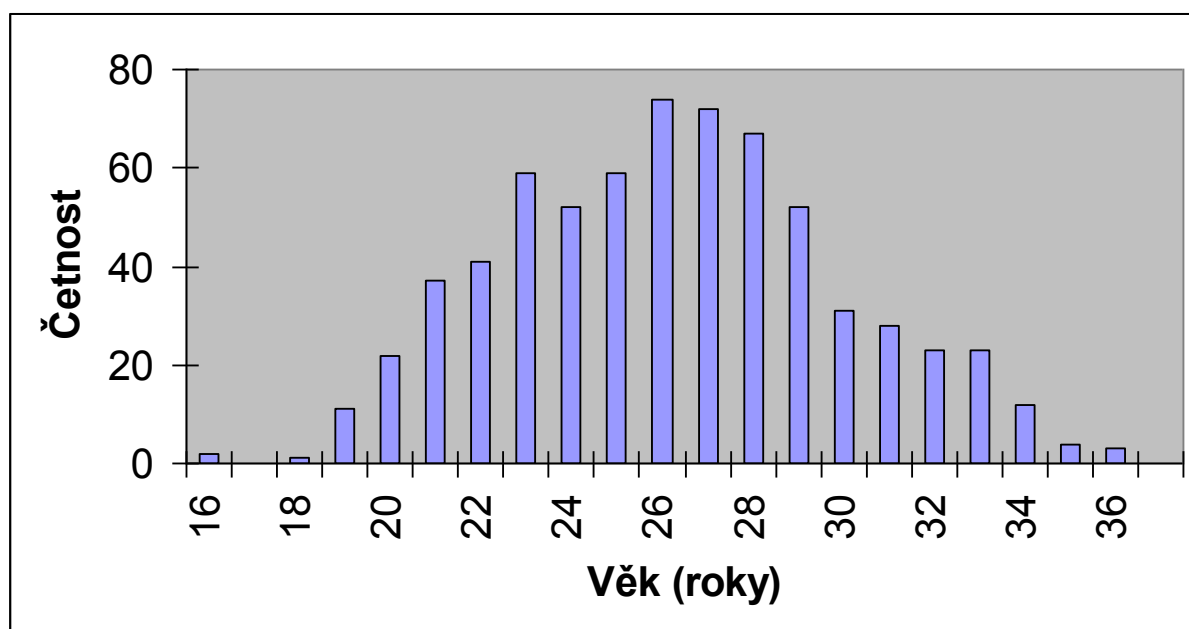
Tab. Celkový přehled věku tří nejlepších týmů na jednotlivých šampionátech v letech 1980-1989

	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Celkem
n	53	62	65	64	60	66	66	63	66	65	<b>630</b>
Minimum (roky)	16,84	18,01	17,22	18,22	19,44	19,18	19,08	17,76	15,70	19,36	<b>15,70</b>
Maximum (roky)	35,55	33,81	32,69	32,60	31,85	33,04	35,05	32,12	32,88	35,80	<b>35,80</b>
Aritmetický průměr (roky)	23,6	25,4	24,7	24,8	25,0	24,5	25,5	25,3	25,3	25,4	<b>25,0</b>
Směrodatná odch. (roky)	4,07	4,26	3,57	3,71	2,95	3,14	3,71	2,99	3,77	3,34	<b>3,61</b>

## MS v ledním hokeji v letech 1990-1999

V tomto období jsme vyhodnotili celkem 673 hráčů. Z celkového souhrnu vidíme, že variační rozpětí zůstává přibližně stejné (minimum je 14,67 a maximum 35,62). Průměrné hodnoty se postupně zvyšují opět k hranici 26 let (průměrná hodnota 25,7 let). Modus je také 26 a proto můžeme říci, že aritmetický průměr spolu se směrodatnou odchylkou velmi dobře postihuje věk vrcholné výkonnosti. Vidíme, že graf je oproti předchozím letům výrazně plošší. Zřejmě v důsledku změny herního systému došlo ke změně ve výběru hráčů. Šanci dostat se do národních týmů dostává i značný počet hráčů starších a zkušenějších.

Graf. Distribuční funkce věkového složení prvních tří mužstev na MS v letech 1990-1999



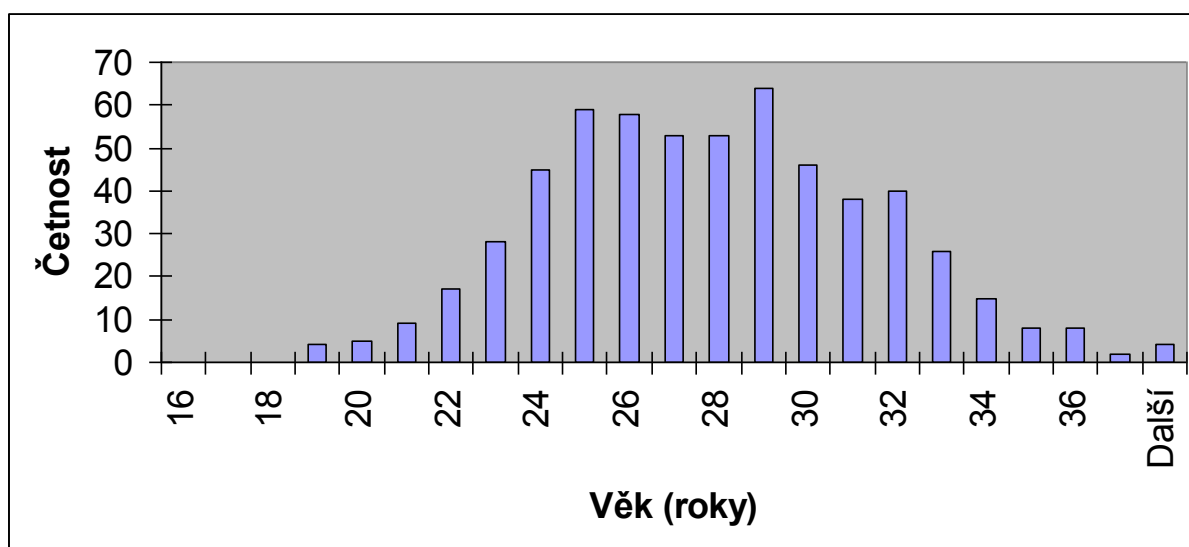
Tab. Celkový přehled věku tří nejlepších týmů na jednotlivých šampionátech v letech 1990-1999

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Celkem
n	68	67	72	69	63	68	67	62	67	70	<b>673</b>
Minimum (roky)	18,19	18,97	15,07	19,23	17,06	18,06	19,08	14,67	19,57	18,61	<b>14,67</b>
Maximum (roky)	33,65	33,10	32,14	33,06	33,96	35,05	34,33	34,84	35,62	35,16	<b>35,62</b>
Aritmetický průměr (roky)	25,4	26,3	25,2	26,0	25,6	26,4	25,3	25,5	25,8	25,8	<b>25,7</b>
Směrodatná odch. (roky)	3,84	3,85	3,49	3,54	3,83	4,14	3,60	3,99	3,28	3,11	<b>3,69</b>

## MS v ledním hokeji v letech 2000-2007

Doposud jsme v tomto období vyhodnotili 582 hráčů. Z celkového souhrnu vidíme, že variační rozpětí se mírně snížilo a to zejména na své dolní hranici (minimum je 18,46 a maximum 37,56). Průměrné hodnoty se pohybují těsně pod hranicí 28 let (průměrná hodnota je 27,3 let). Modus je však 29 let a z grafu je patrné, že se jedná o křivku dvouvrcholovou. První vrchol je ve 25 letech a druhý vrchol pak 29 letech. Proto bychom měli být velmi opatrní při posuzování věku vrcholné výkonnosti v souvislosti aritmetickým průměrem výběrového souboru. Pro stanovení věku vrcholné výkonnosti v ledním hokeji bude vhodnější stanovení určitého rozpětí, které je od 23 do 33 let s nejčetnějšími hodnotami od 25 do 29 let. I v následujících kasuistických studiích uvidíme, že někteří trenéři využívají pro výběr do svých mužstev i tyto poznatky. Předpokládají, že několik starších hráčů přinese do mužstva zkušenosti a naopak mladší hráči odevzdají pro mužstvo bojovný výkon.

*Graf. Distribuční funkce věkového složení prvních tří mužstev na MS v letech 2000-2007*



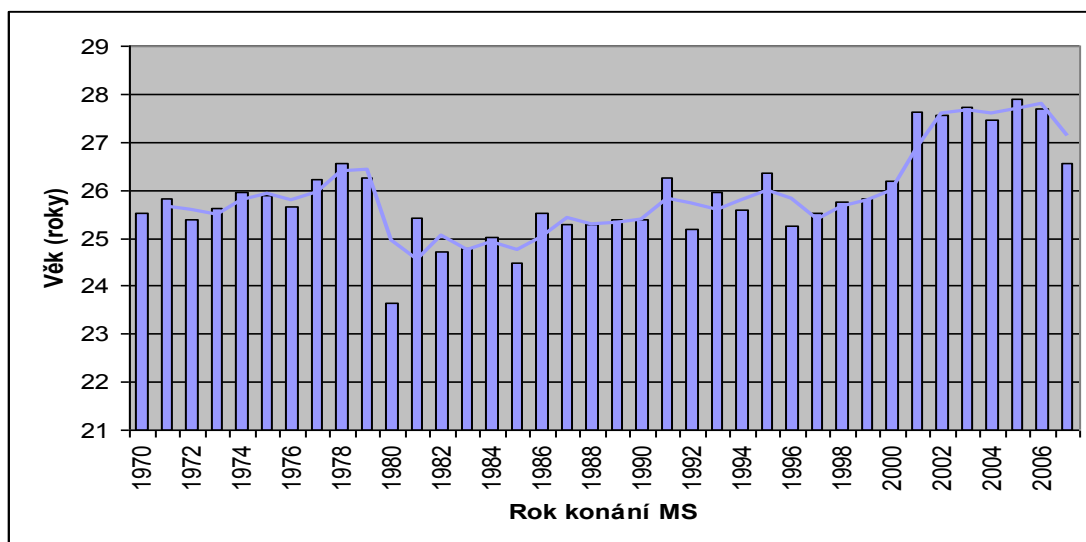
*Tab. Celkový přehled věku tří nejlepších týmů na jednotlivých šampionátech v letech 2000-2007*

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	<b>Celkem</b>
n	70	71	74	71	73	74	75	74	<b>582</b>
Minimum (roky)	19,04	20,71	20,18	19,59	18,76	18,76	18,46	18,64	<b>18,46</b>
Maximum (roky)	36,16	37,16	37,33	35,24	37,37	35,09	36,38	37,56	<b>37,56</b>
Aritmetický průměr (roky)	26,2	27,6	27,6	27,7	27,5	27,9	27,7	26,5	<b>27,3</b>
Směrodatná odch. (roky)	3,37	3,31	3,45	3,70	3,76	3,74	3,48	4,02	<b>3,66</b>

#### 5.4.2. Současné trendy věku vrcholné výkonnosti

Z grafu jsou patrné relativně velké změny v průměrném věku tří nejlepších týmů na MS. Je třeba tyto změny chápat také v kontextu se změnami pravidel vrcholných turnajů a dalších vnějších vlivů. Je zřejmé, že v prvním období od roku 1970 do roku 1979 se pohyboval průměrný věk hokejistů okolo 26 let. V roce 1980 došlo ke skokovému snížení průměrného věku až na 23,5 roku. Hlavním důsledkem byla účast mladého a neznámého týmu z Kanady a také střídání generací v Ruském a Švédském týmu. V Ruské sborné nastoupilo hned několik mladíčků, kteří se v budoucnosti stali legendami světového hokeje (Myškin -21,4, Fetisov -21,8, Vasiljev -17,7, Kasatonov -20,3, Krutov -19,7, Malcev -16,8, Chomutov -18,8, Makarov -21,7). Další období je charakteristické zvýšenými nároky na fyzickou zdatnost hráčů. Zřejmě také z tohoto důvodu dochází k poklesu průměrného věku na hranici okolo 25 let. Typickým obdobím jsou roky 1980 až 1985. V roce 1992 pak dochází ke změně hracího systému na systém play-off. Tento systém je v určitém směru již méně fyzicky náročný. Je možné v základní skupině některé zápasy „vypustit“ a soustředit se na vyřazovací část soutěže. S určitým zpožděním, tak okolo roku 1996, dochází k postupnému nárůstu průměrného věku a jak bylo patrné také z předchozích grafů, mění se také struktura jednotlivých týmů. Vrcholem je pak rok 2001, kdy došlo k navýšení průměrného věku na 27,6 roků a tento průměrný věk se udržuje až do roku 2006. V roce 2007 dochází opět ke skokovému snížení průměrného věku, které je podle nás opět způsobeno generační obměnou, která probíhá postupně u většiny mužstev (Kanada, Švédsko, Rusko, ČR). Předpokládáme, že v nejbližší budoucnosti bude muset k tomuto kroku přistoupit také mužstvo Finska, které mělo na posledním MS průměrný věk hráčů 28,2 let.

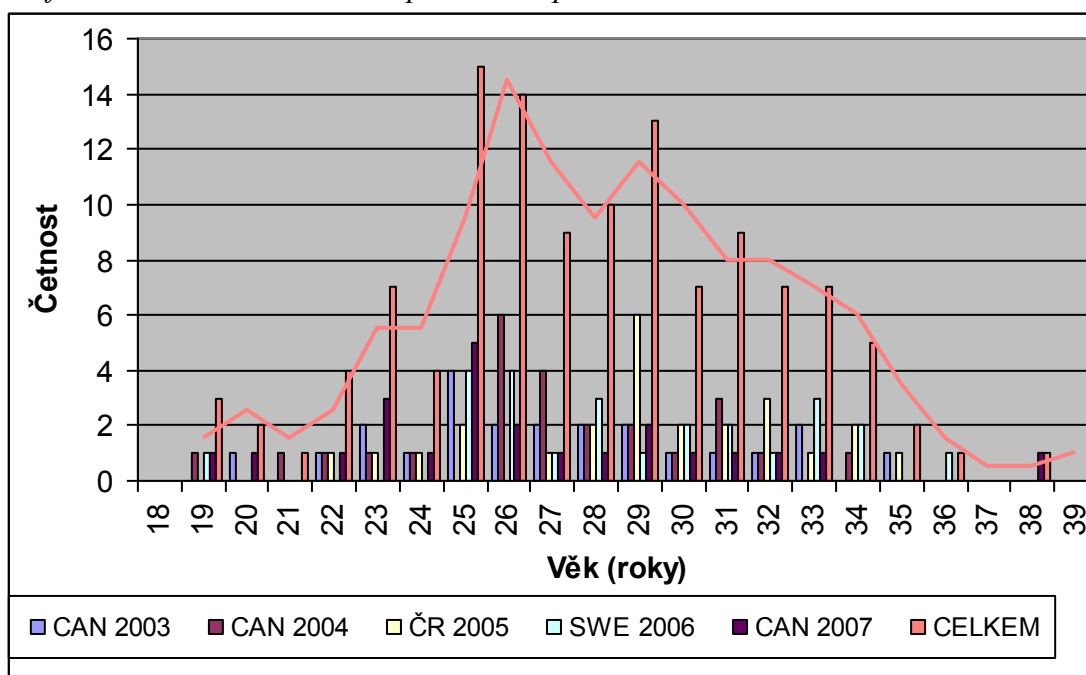
*Graf. Vývoj průměrného věku prvních tří mužstev na MS v ledním hokeji od roku 1970.*



### 5.4.3. Vybrané kasuistické studie

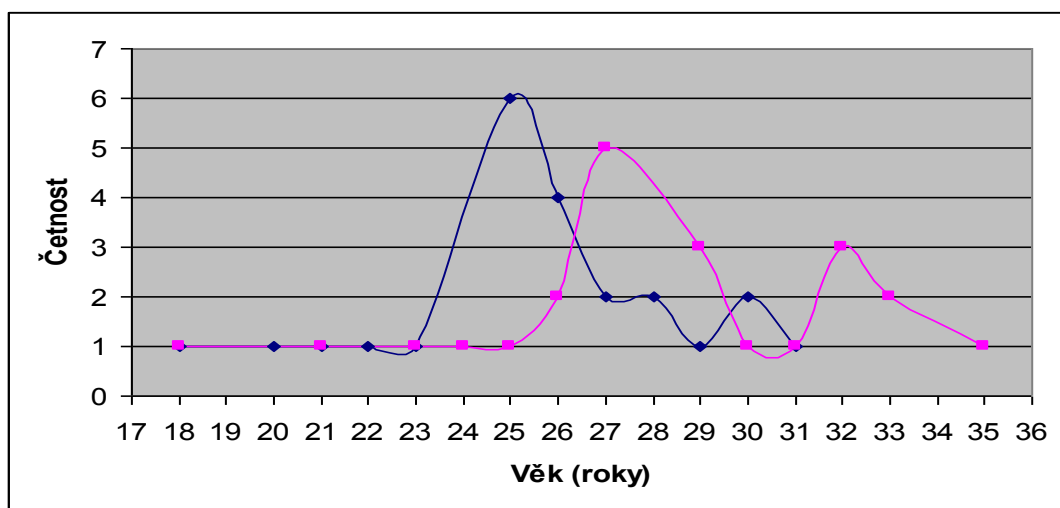
Při kasuistice lze v ledním hokeji částečně využít příkladů vrcholných hráčů, kde pro specifikaci jejich výkonnosti můžeme využít zejména kanadského bodování. Další možností je však kasuistika složení vybraných družstev. Začneme právě tímto přístupem a pro lepší názornost našich grafů si dovolíme přidat spojnici trendu.

*Graf. Přehled věkového složení posledních pěti vítězů MS.*



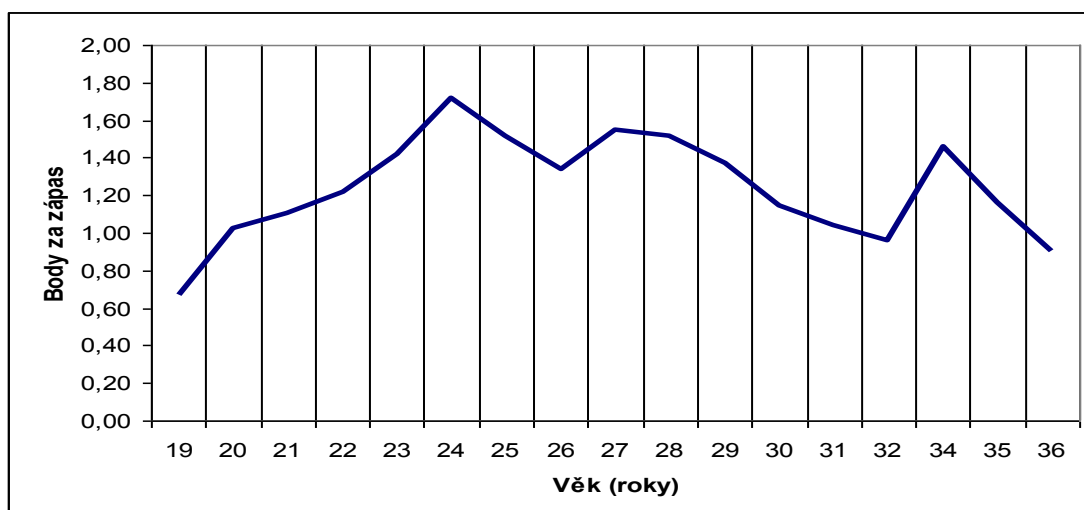
A nyní ukážeme na dvou příkladech věkové distribuce mužstev zřejmý záměr obou trenérů o optimální věkové složení svého týmu. Tento příklad je z MS z roku 2004, kde věkové složení Kanady a Ruska bylo velmi obdobné, avšak zatímco Kanada na tomto MS zvítězila, Rusko pod vedením Viktora Tichonova nepostoupilo ani ze základní skupiny.

*Graf. Věkové složení mužstev Kanady (modrá) a Ruska na MS 2004.*



**Jaromír Jágř** se narodil 15.2.1972 v Kladně a vyrůstal na statku v nedalekých Hnidousích. V dorostu přestoupil z PZ Kladno do konkurenčního Poldi a už v šestnácti letech nakoukl do nejvyšší české soutěže. V lize však odehrál pouhé dva roky (s bilancí 90 zápasů/77 bodů) a putoval do NHL. Mladý talent si pro sezónu 1990/1991 vyhlédli scouiti pitsburghských "tučňáků" a od počátku nelitovali. Hráč s číslem 68, které nosil na památku dědečka, jenž zemřel při sovětské okupaci Československa, se na rozdíl od spousty vrstevníků v NHL dokonale chytil a na konci sezóny byl zařazen do nejlepšího nováčkovského výběru. Tučňáci navíc vyhráli Stanley Cup, když ve finále porazili Minnesotu Nord Stars 4:2 na zápasy. Po boku legendárního Maria Lemieux Jaromír herně rostl a byl příslibem do dalších sezon. Následující rok Pittsburgh dokázal titul obhájit a Jágř se na tom podílel velkou měrou, především v play-off, do kterého si přinesl famózní formu. Jeho sólo ve finálové sérii proti Chicagu Blackhawks bylo označeno za branku roku. Jágřův výkonnostní vzestup potvrdila sezóna 1994/95, kdy si české pravé křídlo odneslo Art Ross Trophy pro nejlépe bodujícího hráče. Bylo to vůbec poprvé, kdy si tuto cennou trofej odnesl Evropan. Ročník 1995/96 byl Jágřovým neúspěšnějším, co se počtu bodů týká. Získal jich 149 (62 branek + 87 asistencí) a skončil na druhém místě bodování, když ho předčil pouze týmový kolega Lemieux. Po jeho odchodu se stal největší hvězdou Pittsburghu, potažmo celé NHL, které v bodování kraloval následující čtyři sezóny. V roce 1998 Jágř konečně prolomil smůlu v reprezentaci a vítězství v Naganu se zapsalo zlatým písmem do české sportovní historie. Čekání na jedinou trofej, která mu chyběla trvalo až do roku 2005, kdy na světovém šampionátu ve Vídni konečně získal zlatou medaili. V létě 2001 se rozhodl k odchodu z Pittsburghu a přestoupil do Washingtonu. V roce 2003 podruhé přestupuje do New York Rangers. (<http://adeldiska.blog.cz/0701/jaromir-jagr-zivotopis>)

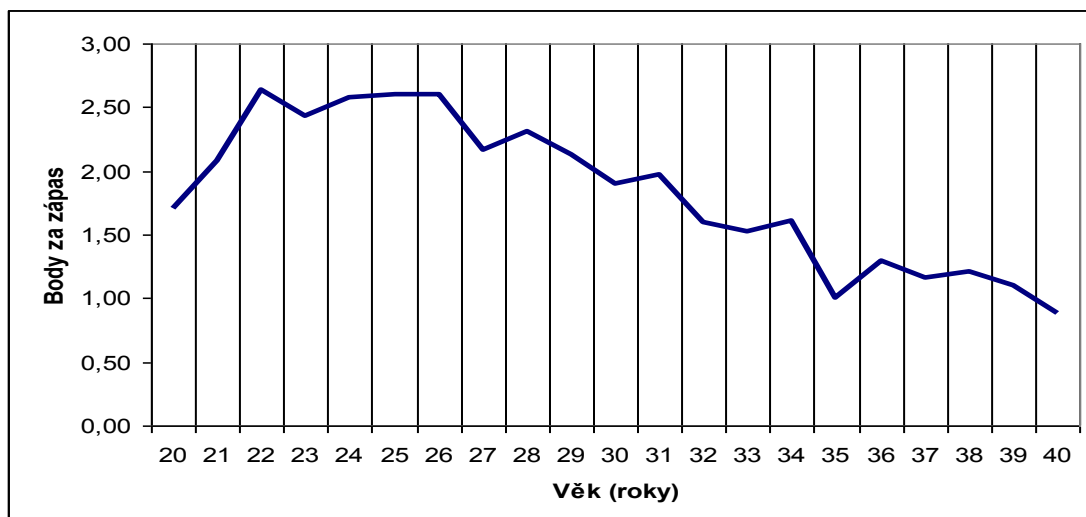
*Graf. Vývoj výkonnosti Jaromíra Jágřa na základě kanadského bodování NHL*





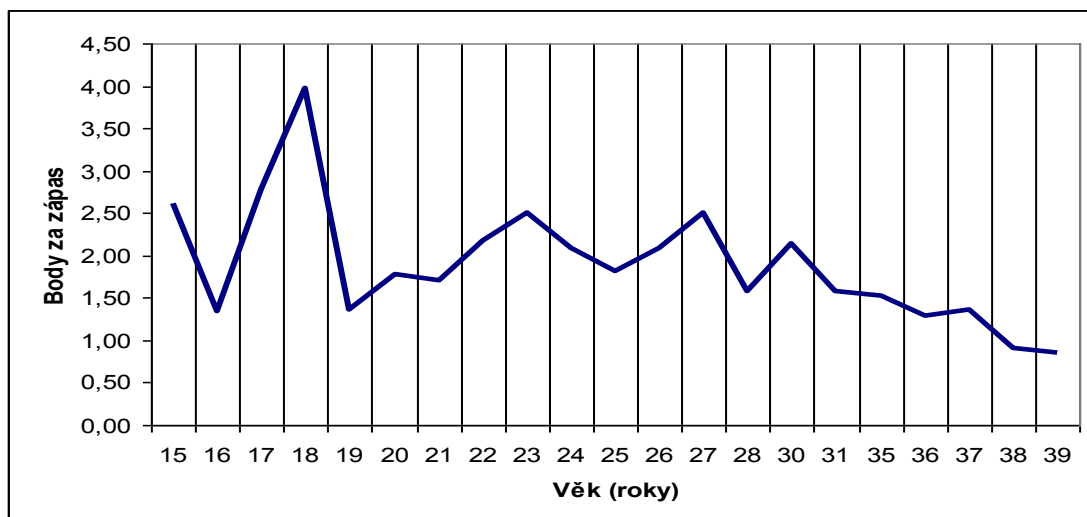
**Wayne Douglas Gretzky** se narodil 26. ledna 1961 v Brantfordu (Ontario). Gretzky je často považován za nejlepšího hráče v historii NHL a proto je také často přezdíváný The Great One. V současnosti je bývalý kanadský hokejista spoluvlastníkem a trenérem týmu Phoenix Coyotes. Již ve věku dítěte byl odhalen jeho obrovský talent, hrál o úroveň výše než jeho vrstevníci. Téměř dekádu před vstupem do NHL, jako desetiletý, dal Wayne Gretzky hokejovému světu vědět, že směřuje do NHL, vstřelením 378 gólů v sezóně. V prvním roce juniorského hokeje, v Sault Ste. Marie Greyhounds vstřelil 70 gólů a přidal 112 asistencí. Profesionálním hráčem se stal v 17 letech ve World Hockey Association, odkud později přešel do NHL. Ve své první NHL sezóně (1979-80) dal Gretzky 51 gólů a měl 86 asistencí; tím dosáhl stejný výsledek jako Marcelo Dionne - tedy 137 bodů - ale Art Ross Trophy získal Dionne, neboť měl vyšší počet gólů - o dva. V dalších sedmi letech však byl Gretzky nejlepším střelcem, a ve dvou po nich následujících (1987-88 a 1988-89) byl druhý vždy za Mariem Lemieuxem. Potom však vyhrál opět další dvě sezóny. Vytvořil 40 rekordů v základní části, 15 rekordů v play-off, 6 All-Star rekordů, s Edmontonem Oilers vyhrál čtyřikrát Stanley Cup, získal 9x Hart Trophy a 10x Art Ross Trophy. Gretzky se v Edmontonu stal hokejovým polobohem. V roce 1989 byl prodán do Los Angeles a závěr své kariéry hrál za New York Rangers. Je jediným hráčem, který kdy v NHL za sezónu získal 200 bodů, a to celkem čtyřikrát. V patnácti sezónách NHL získal více než 100 bodů, třináct z nich v nepřerušené sérii. Kariéru ukončil v roce 1999. Na ZOH 2002 již byl manažerem kanadského týmu. Kromě mnoha rekordů a ocenění, které během své kariéry získal, je také jediným hráčem NHL, který měl číslo dresu 99 a po skončení jeho kariéry bylo v celé NHL vyřazeno. (<http://zivotopis.osobnosti.cz/wayne-gretzky.php>, <http://mikiskamik.blog.cz/0612/zivotopis-wayne-gretzkyho>)

*Graf. Vývoj výkonnosti Wayne Gretzkyho na základě kanadského bodování NHL*



**Mario Lemieux** se narodil 5. října 1965 ve Ville Emard, dělnické čtvrti na předměstí Montrealu. Jeho otec Jean-Guy pracoval jako stavební dělník, matka Pierette byla v domácnosti. Stejně jako jeho starší bratři Richard a Alain chodil do frankofonní školy a francouzštinu přijal za svůj rodný jazyk. Na angličtinu si postupně zvykal až při svém angažmá v Pittsburghu. Slovní spojení „le mieux“ znamená ve francouzštině „nejlepší“. Na brusle se poprvé postavil ve třech letech a záhy byl schopen s pukem obejít i tři protihráče za sebou. Jeho otec mu tehdy vyrobil provizorní kluziště za domem, takže Mario mohl trénovat, kdykoli chtěl. O pár let později již exceloval v juniorských týmech a svým uměním přitáhl do hlediště tisícovky lidí. Ve třech sezónách Quebecké nejvyšší juniorské ligy nastřílel 247 gólů a nasbíral 562 bodů. Jeho profesionální začátky se neobešly bez dvou incidentů. Nejdříve jako mladíček odmítl reprezentovat Kanadu z důvodu únavy a poté při draftu se odmítl postavit pod znak „Tučňáků“, protože mu nabízeli pouze 760 000 dolarů za tři roky. Během týdne dostal požadovaný jeden milion s podmínkou nastřílení určitého počtu gólů. O svých kvalitách přesvědčil ihned: gól vstřelil hned při prvním střídání v NHL do sítě Boston Bruins! Sezónu 1984/5 zakončil se 43 brankami a 100 body, za což získal Calderovu trofej pro nejlepšího nováčka soutěže. Tučňáci získali jednoho z nejslavnějších hráčů historie, jehož kariéru však ruinovaly chronické problémy se zády či jiná zranění. Mnoho lidí si dodnes klade otázku, čeho by Mario dosáhl, kdyby zůstal ušetřen tolika zdravotních problémů. V roce 1993 oznamuje Mario Lemieux všem hokejovým fanouškům a celému světu, že trpí tzv. Hodgkinovým syndromem. Rakovinový nádor, jenž postihuje oblast zad, naštěstí po několikaměsíčním ozařování ustupuje. V roce 1997 dočasně opouští NHL a to jako protest proti stále tvrdšímu stylu hry. Po dvou letech se však vrací, aby zachránil finančně i divácky se trápící Penguins. (<http://zivotopis.osobnosti.cz/mario-lemieux.php>)

*Graf. Vývoj výkonnosti Maria Lemieux na základě kanadského bodování NHL*

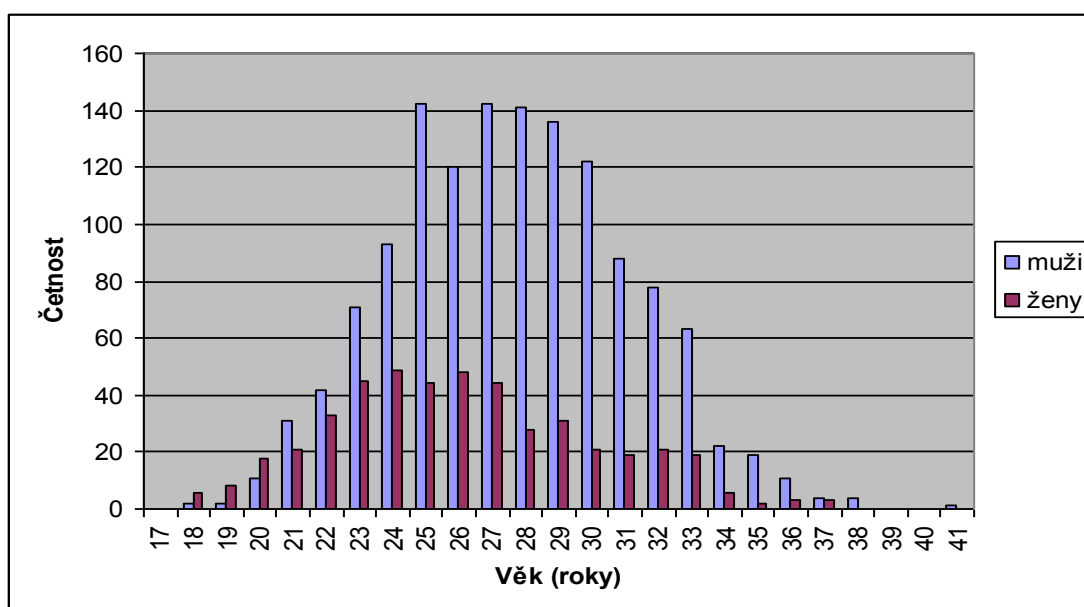


## 5.5. Fotbal

### 5.5.1. Celkový přehled věku vrcholné výkonnosti ve fotbale

Fotbal je zřejmě vůbec nejoblíbenějším sportem na světě. U mužů jsme analyzovali všechna mistrovství světa a mistrovství evropy od roku 1970. Výsledky z OH byly záměrně vynechány a to z důvodu nízké reprezentativnosti tohoto souboru. Výběr hráčů je věkově omezen a dokonce v době konání OH některé národní soutěže nemají přestávku. U žen jsou zahrnuty všechny výsledky od prvního MS v roce 1991 v Číně. Pokud nebylo hráno utkání o 3. místo byly do tohoto výběrového souboru zahrnuty všechny 4 týmy.

*Graf. Distribuční funkce věku prvních tří mužstev mužů (MS a ME) a žen (MS a OH) ve fotbale*



*Tab. Základní statistické údaje o souboru prvních tří mužstev mužů a žen ve fotbale*

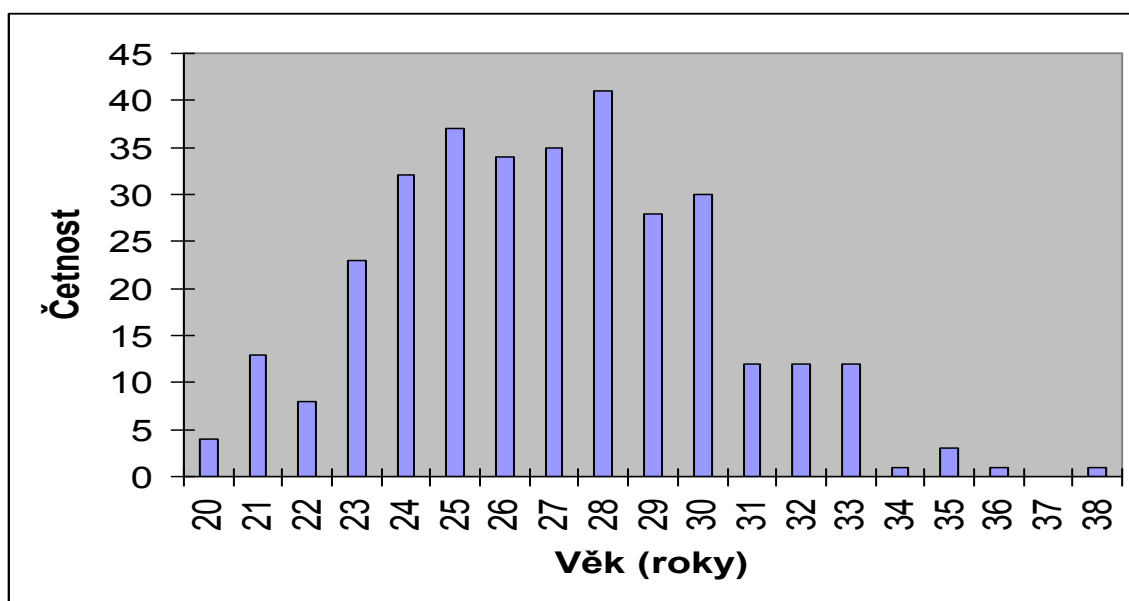
	muži	ženy
n	1345	469
Minimum (roky)	17,82	17,33
Maximum (roky)	40,36	36,55
Aritmetický průměr (roky)	27,20	25,55
Směrodatná odchylka (roky)	3,51	3,93

Distribuční funkce věku vrcholné výkonnosti v kopané má u mužů i žen Gaussovo rozdělení. Aritmetický průměr u mužů zároveň odpovídá i modusu a proto spolu se směrodatnou odchylkou velmi dobře reprezentuje daný soubor. Tento věkový průměr je u mužů o dva roky vyšší (27,20 roků), než u žen, kde je průměrný věk 25,55 roků. Vyšší směrodatná odchylka spolu s tvarem grafu pro ženy nás upozorňuje na mírně levostranné

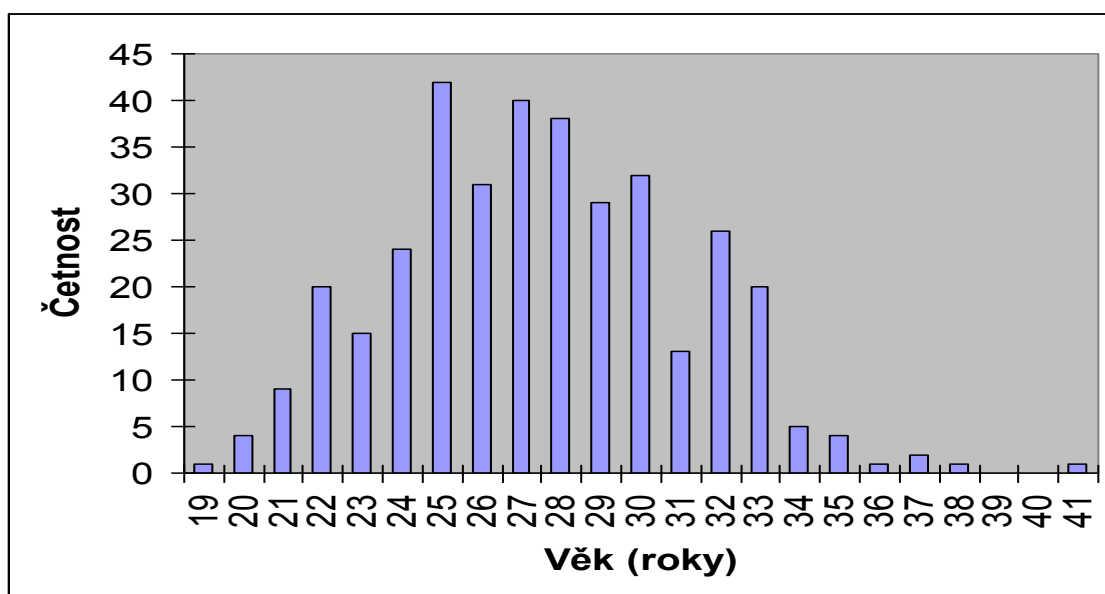
rozdělení. Nejmladším fotbalistou byl hráč Brazílie Ronaldo (17,82 roků), který byl členem vítězného mužstva na MS 1994 v USA. Naopak jednoznačně nejstarším byl Zoff (40,36 roků), který reprezentoval Itálii na MS 1982 ve Španělsku. U žen byla nejmladší hráčkou opět Brazilka Priscila (17,33 roků), která reprezentovala na MS 1999 v USA. Nejstarší hráčkou je hráčka USA Fawcettová (36,55 roků), která získala zlatou medaili na OH 2004 v Aténách.

I zde jsme udělali parciální analýzu věkového složení po jednotlivých desetiletích. U mužů vidíme především z tabulky postupný nárůst průměrného věku hráčů. Věkové rozdělení však zůstává zhruba stejné. U žen je tento nárůst průměrného věku ještě výraznější a je patrný i z porovnání grafů distribučních funkcí.

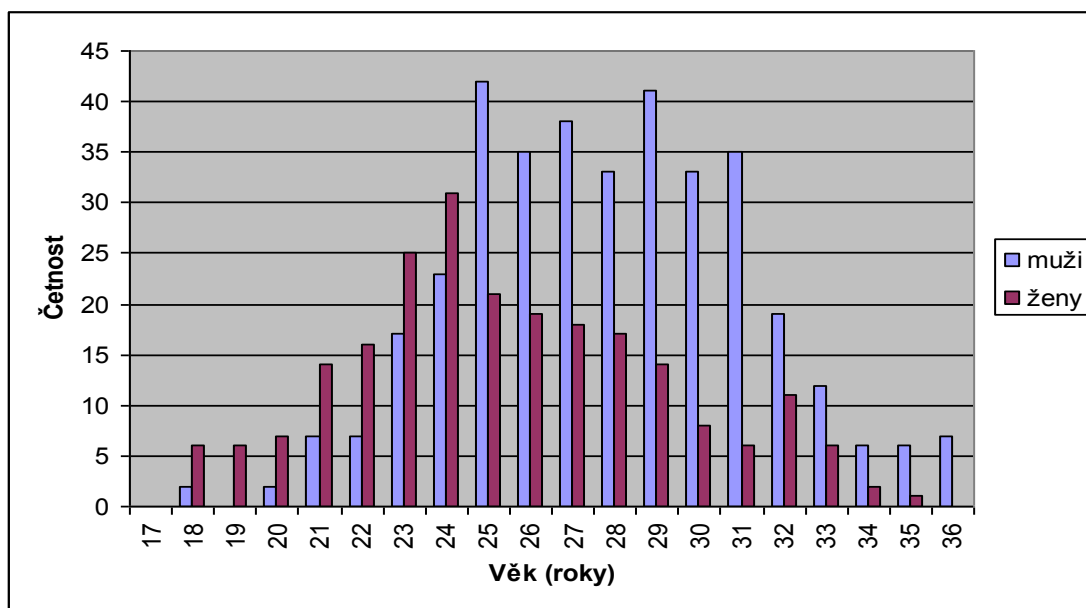
*Graf. Distribuční funkce věku prvních tří mužstev mužů na MS a ME v letech 1970-1978*



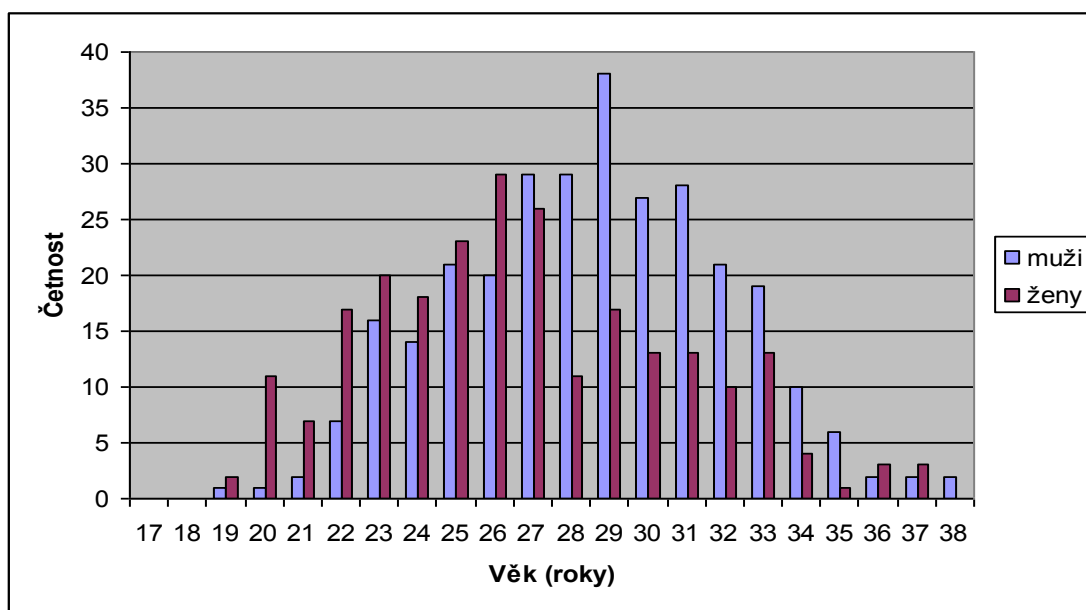
*Graf. Distribuční funkce věku prvních tří mužstev mužů na MS a ME v letech 1980-1988*



Graf. Distribuční funkce věku prvních tří mužstev mužů a žen v letech 1990-1999



Graf. Distribuční funkce věku prvních tří mužstev mužů a žen v letech 2000-2007

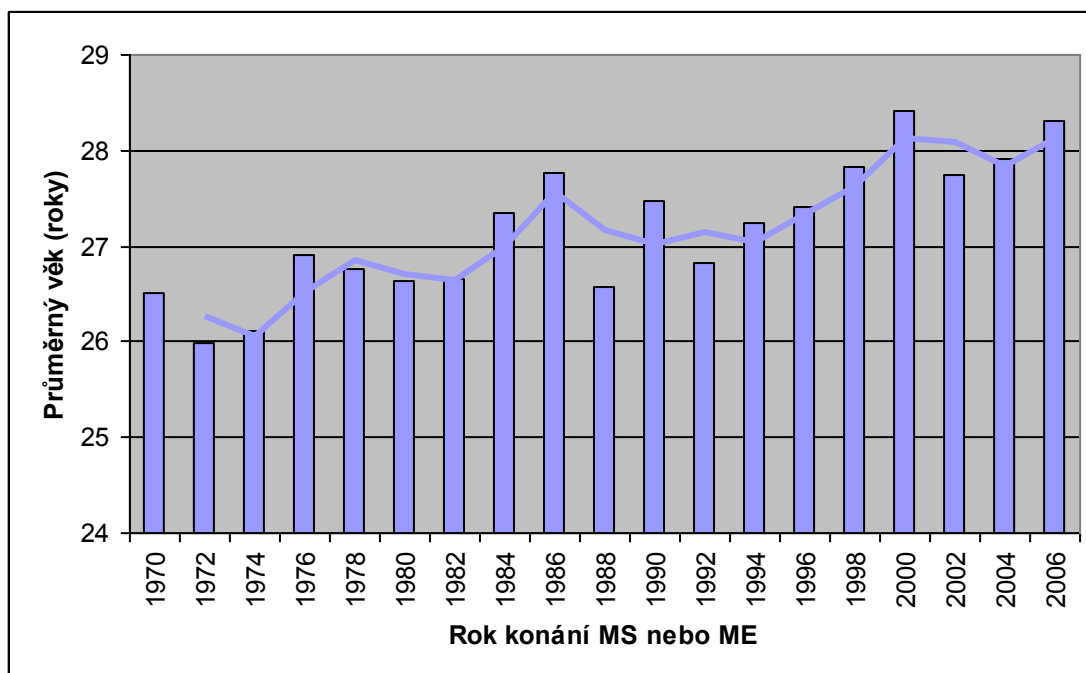


Tab. Základní statistické údaje o souboru prvních tří mužstev mužů a žen ve fotbale v jednotlivých obdobích

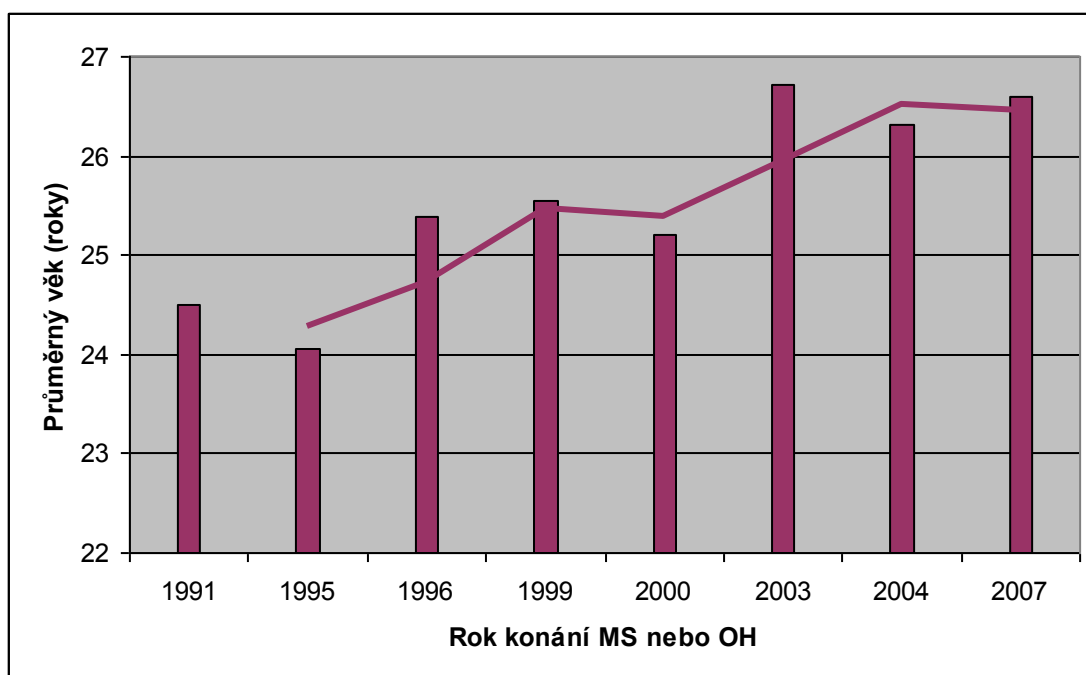
	muži				ženy	
	1970-1978	1980-1988	1990-1998	2000-2006	1991-1999	2000-2007
n	327	358	365	295	228	241
Minimum (roky)	19,05	18,55	17,82	18,46	17,33	18,14
Maximum (roky)	37,58	40,36	35,73	37,24	34,74	36,55
Aritmetický průměr (roky)	26,46	26,99	27,36	28,08	24,88	26,18
Směrodatná odchylka (roky)	3,25	3,62	3,44	3,52	3,74	3,99

## 5.5.2. Současné trendy vývoje věku vrcholné výkonnosti

Vývoj věku vrcholné výkonnosti ve fotbale je velmi zajímavou záležitostí. Již z grafu je u mužů patrný nárůst průměrného věku z 26 na 28 let. Zdá se, že v roce 2000 se tento trend ustaluje a v následujících několika letech se bude udržovat na této hranici. U žen je trend obdobný. Průměrný věk hráček se zvýšil z 24 na 26 let a zřejmě zde se postupně ustálí.  
*Graf. Vývoj průměrného věku prvních tří mužstev na MS a ME ve fotbale od roku 1970.*



*Graf. Vývoj průměrného věku prvních tří družstev žen na MS a OH ve fotbale roku 1991.*



Z hodnot v tabulkách je patrná značná vyrovnanost všech sledovaných parametrů. Tyto minimální rozdíly v průměrném věku, ale i v maximálních a minimálních hodnotách jsou signifikantním znakem toho, že věk hraje velmi důležitou roli při výběru hráčů do národních týmů. Je to zřejmě dáno velmi vysokou výkonností hráčů v tomto optimálním věku na klubové úrovni, kde na sebe upozorní i trenéry národních týmů. Z hlediska celkového vývoje sportovců a celého sportovního odvětví je velmi pozitivní, že se tento průměrný věk zvyšuje. Ukazuje se, že ústup od rané specializace umožňuje hráčům udržet si kvalitnější herní výkon i do vyššího věku.

*Tab. Celkový přehled průměrného věku tří nejlepších mužských týmů na jednotlivých šampionátech v letech 1970-2006*

	1970	1972	1974	1976	1978	1980	1982	1984	1986	1988
n	66	63	66	66	66	66	66	80	66	80
Minimum (roky)	19,05	19,71	19,29	21,60	20,65	19,15	18,55	20,03	20,48	20,00
Maximum (roky)	34,11	32,45	33,61	35,57	37,58	35,31	40,36	36,72	34,38	37,07
Aritmetický průměr (roky)	26,51	25,99	26,10	26,91	26,77	26,63	26,65	27,35	27,77	26,57
Směrodatná odch. (roky)	3,24	2,79	3,40	3,33	3,35	3,82	3,88	3,68	3,47	3,10

	1990	1992	1994	1996	1998	2000	2002	2004	2006	$\Sigma$
n	66	80	65	88	66	88	69	69	69	1345
Minimum (roky)	22,03	20,13	17,82	19,44	19,49	21,30	20,19	18,46	20,68	17,82
Maximum (roky)	33,65	35,73	35,51	34,46	35,53	37,24	34,48	35,72	37,07	40,36
Aritmetický průměr (roky)	27,46	26,82	27,25	27,41	27,83	28,40	27,74	27,92	28,31	27,20
Směrodatná odch. (roky)	3,17	3,19	3,45	3,40	3,96	3,11	3,20	3,70	3,98	3,51

*Tab. Celkový přehled průměrného věku tří nejlepších ženských týmů na jednotlivých šampionátech v letech 1991-2007*

	1991	1995	1996	1999	2000	2003	2004	2007	$\Sigma$
n	54	59	55	60	66	60	52	63	469
Minimum (roky)	17,36	17,65	18,24	17,33	19,58	19,85	18,14	19,24	17,33
Maximum (roky)	34,74	32,20	33,08	33,43	32,64	35,67	36,55	36,06	36,55
Aritmetický průměr (roky)	24,50	24,06	25,38	25,55	25,20	26,71	26,32	26,60	25,55
Směrodatná odch. (roky)	3,39	3,73	3,50	4,07	3,49	3,64	4,75	3,93	3,93

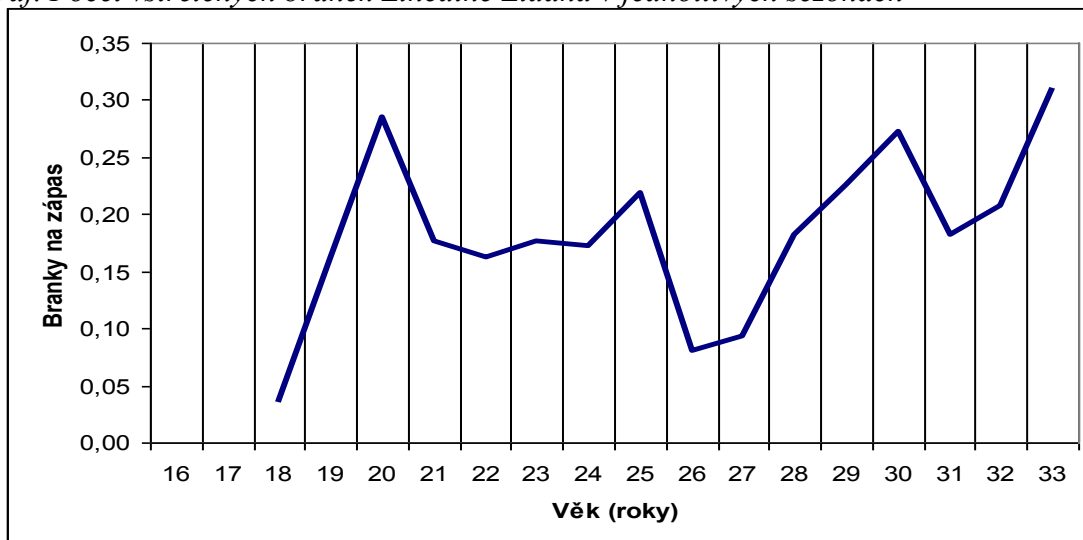
### 5.5.3. Vybrané kasuistické studie

Kasuistika v oblasti fotbalu je do značné míry problematická. Není zde jednotný systém hodnocení herního výkonu hráčů. Proto jsme se rozhodli zde prezentovat pouze příklady světově uznávaných útočníků a za signifikantní znak jejich výkonu jsme brali počet vstřelených gólů na jedno utkání (brána pouze utkání klubová).

**Zinedine Yazid Zidane** se narodil 23.6.1972 jako páté dítě alžírským přistěhovalcům žijícím na chudinském předměstí Marseille. V osmi letech vstoupil do týmu US Saint-Henri, odkud přestoupil do Septemes Sports Olympiques. Většinu svých vrstevníků herně převyšoval a byl přirozeným vůdcem i pro starší chlapce. Ve čtrnácti letech uzavřel smlouvu s týmem Cannes a v šestnácti za něj nastoupil v první lize. Když však po sezoně 1992 Cannes spadlo do druhé ligy, rozhodl se přestoupit do Bordeaux, které v té době také hrálo druhou ligu. On a Christophe Dugarry pomohli týmu nahoru a dostali ho do evropských soutěží. V sezoně 95-96 se mužstvo dostalo dokonce do finále poháru UEFA. Na domácím stadionu v Bordeaux hrála v srpnu 1994 Francie s Českou republikou a prohrávala 0:2. Zidane nastoupil až v 63. minutě, ale dokázal zápas svými dvěma góly vyrovnat. Zidane se po sezoně 95-96, kdy vyhrál titul nejlepšího hráče francouzské ligy, stěhoval do Turína za 3,2 milionu liber. V létě roku 1998 Francie vyhrála mistrovství světa. Zidane, kterého spousta lidí kritizovala za slabé výkony v průběhu turnaje, všechny umlčel dvěma trefami ve finále proti Brazílii. Náladu si spravil na EURU 2000, kde jako pravý vůdce dovedl tým až do vítězného finále. V roce 2001 odešel za neuvěřitelných 46 milionů liber z Turína do Realu Madrid, kde se po počátečních problémech adaptoval a pomohl Realu v roce 2002 vyhrát Ligu mistrů. Jeho velmi vyrovnanou formu dokládá i počet vstřelených branek v jednotlivých sezónách.

(<http://www.osobnosti.cz/zinedine-yazid-zidane.php>)

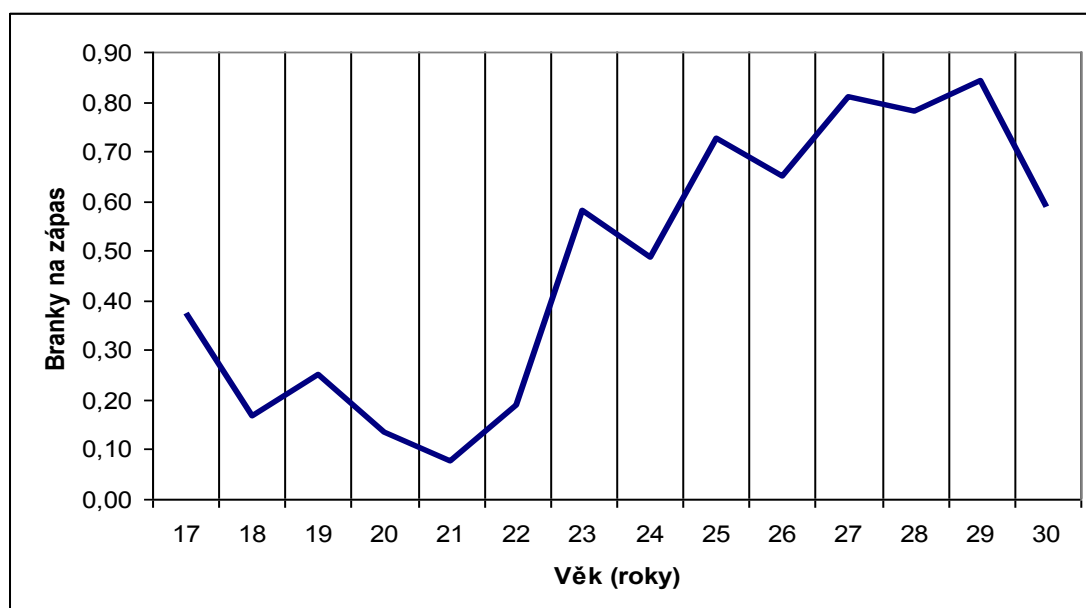
*Graf. Počet vstřelených branek Zinedine Zidana v jednotlivých sezónách*





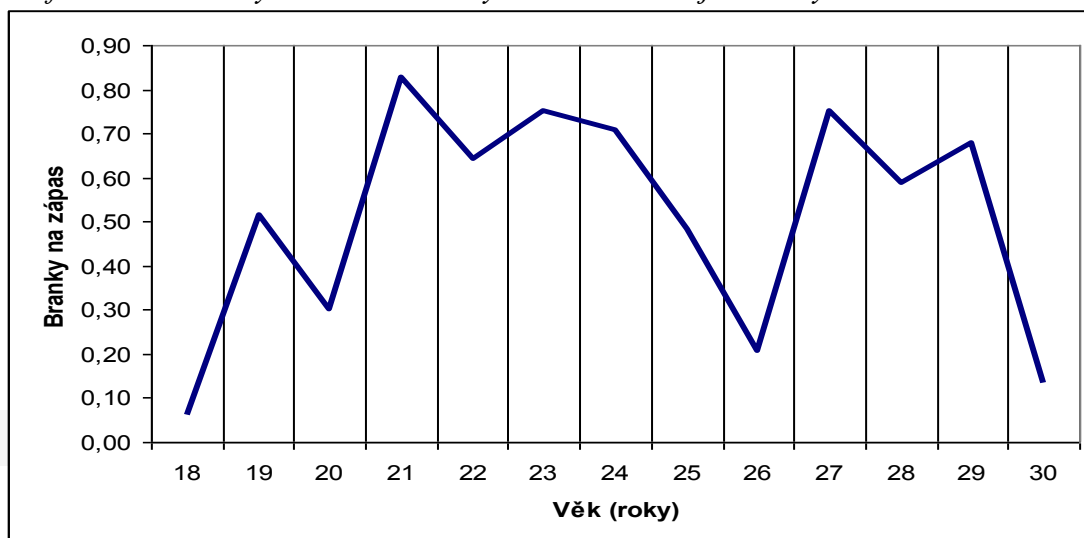
**Thierry Henry** se narodil 17. prosince 1977 v Paříži. S fotbalem začínal ve stínu královského paláce ve Versailles, ve třinácti letech si jeho služby pojistil tehdejší velkoklub AS Monako. Už jako teenager byl Henry zařazován do reprezentačních výběrů své kategorie, s nimiž procestoval svět a získal mnoho cenných zkušeností. Za Monako nastoupil poprvé v nejvyšší soutěži v roce 1984. Výborný výkon na mistrovství světa dvacetiletých v Malajsii přesvědčil trenéra francouzského "áčka", aby jej vzal s sebou na mistrovství světa v roce 1998. Henry předvedl úchvatný výkon a stal se kanonýrem šampionátu. Potom Henry přestupuje do slavného Juventusu Turín. Dnes hodnotí angažmá v Serii A jako jednu z nejhorších zkušeností v životě: "Neměl jsem žádnou radost ze hry. Dostával jsem hodně defenzivních úkolů a některé zápasy byly prostě strašné - žádná akce, žádné útočení. O to víc si teď užívám angažmá v Arsenalu." V Itálii nastřílel za celou sezónu 1998/9 pouze tři branky. Poté odchází do londýnského Arsenalu. S nově nabytou sebedůvěrou odletěl na mistrovství Evropy 2000 do Belgie a Nizozemí. V další sezóně sahal Arsenal po triumfu v domácí lize i Anglickém poháru, navíc se probil až do čtvrtfinále Ligy mistrů. V sezóně 2001/2002 nastřílel ve třech soutěžích nevídaných 32 branek a výrazně pomohl Arsenalu k zisku "double", tedy vítězství v domácí soutěži i Anglickém poháru. Na začátku sezóny 2002/2003 měl Henry na svém kontě 80 branek v pouhých 149 zápasech za Arsenal. Navzdory tomu, že v 55 zápasech (nejvytíženější hráč týmu) nastřílel dalších dvaatřicet, londýnský klub nedokázal obhájit ligový titul, když jej o pět bodů předstihl Manchester United. (<http://smeejay.blog.cz/0510/zivotopis-thierryho-henryho>)

*Graf. Počet vstřelených branek Thierry Henryho v jednotlivých sezónách*



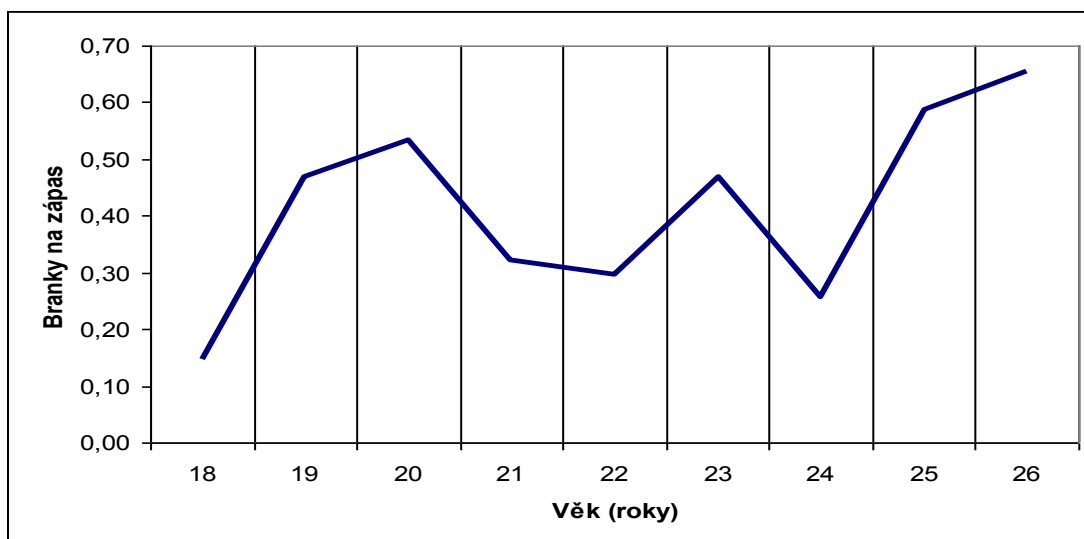
**Andrej Shevchenko** se narodil 29. září 1976 v ukrajinském městě Dvirkivschyna. Od mala fotbalově převyšoval své vrstevníky, a tak nebylo žádným překvapením, že si ho na otevřeném turnaji vyhlédl kouč Dynamo Kyjev - Oleksander Špakov . Jako dvanáctiletý začal hrát za Dynamo Kyjev. Ve čtrnácti byl vyhlášen nejlepším hráčem na mezinárodním turnaji Iana Rushe ve Walesu. Sám legendární střelec mu předal své kopačky. V sedmnácti podepsal svůj první profesionální kontrakt. První pozvánku do seniorského „béčka“ dostal v roce 1993 a hned se stal s dvanácti góly nejlepším střelcem rezervního týmu. To mu vyneslo pozvánku na olympijské hry a také do „áčka“ Dynama. V jeho službách strávil pět sezón, ověčených ligovými tituly a skvělými výsledky v evropských pohárech. První výraznou vizitku v Lize mistrů si vytvořil hattrickem do sítě Barcelony v roce 1997. Mezitím stoupala i jeho reprezentační hvězda. Poprvé nastoupil v březnu 1995 proti Chorvatsku a první gól za Ukrajinu vstřelil v květnu 1996 do sítě Turecka. Sezóna 1998/9 se pro kyjevské Dynamo stala památnou. Svět žasl nad produktivitou útočného dua Shevchenko Rebrov, které smrtícími brejky prostřílelo ukrajinskému mistrovi cestu do semifinále Ligy mistrů. Shevchenko sám nasázel osm branek a stal se nejžádanějším na přestupním trhu. Po sezóně odešel do AC Milán, jehož majitel Silvio Berlusconi vyplatil za hráče 26 miliónů eur. Shevchenko dostal pětiletou smlouvu. Hned ve své první sezóně se stal nejlepším střelcem Serie A (nastřílel 24 branek). Stejnou formu si udržel i další rok. Další dvě sezóny jej trápila zranění, ale v sezóně 2002/2003 se opět vrátil 24 góly. V roce 2003 svým gólem vyřadil v semifinále Ligy mistrů Inter Milán a ve finále napínavý duel s Juventusem dospěl až k penaltovému rozstřelu, kde také uspěl. V dresu AC nastřílel celkem přes 150 gólů a je čtvrtým nejlepším střelcem historie tohoto klubu. Trofej Zlatý míč získal v roce 2004. Po sezóně 2005/06 přestoupil do anglické Chelsea, kde podepsal smlouvu na dva roky. (<http://darts.blog.cz/0704/andriy-shevchenko>)

*Graf. Počet vstřelených branek Andreye Shevchenka v jednotlivých sezónách*



**Ronaldo de Assis Moreira** (známější pod přezdívkou Ronaldinho) se narodil 21. března 1980 v brazilském velkoměstě Porto Alegre. Dráhu fotbalového profesionála nastoupil Ronaldinho v klubu Gremio Porto Alegre a už v roce 1997 o něm věděla celá Brazílie. Ronaldinho v brazilské lize zářil a brzy mu přišla pozvánka do národního mužstva. V roce 1999 přispěl šesti goly k vítězství „Kanárků“ na mistrovství Jižní Ameriky. To vzbudilo evropské skauty a o služby brazilského artisty začali houfně projevovat zájem. V roce 2001 Ronaldinho usoudil, že je na čase Atlantik překročit. Destinaci zvolil poněkud překvapivou: pařížský klub Saint-Germain. Byla to chyba. Ronaldinho si nikdy neporozuměl s trenérem a nakonec neshody skončily tak, že spoustu času proseděl na lavičce náhradníků. Nic na tom nezměnilo ani mistrovství světa 2002 v Japonsku a Jižní Koreji, na kterém Brazílie získala titul světových šampionů. Ronaldinho se o to přičinil skvělými výkony. Mezi jeho nejznámější okamžiky na turnaji patří 35 metrů dlouhý lob, kterým překonal ve čtvrtfinále anglického brankáře Davida Seamana. Brazilskému čaroději ve Francii dál štěstí nekvetlo, a tak se rozhodl pro změnu. V létě roku 2003 dával Ronaldinho najevo, že chce PSG opustit, jelikož se nekvalifikovalo do evropských pohárů. Tak začala bitva mezi elitními kluby o tuto budoucí hvězdu, kterou nakonec nabídkou za 27 milionů euro vyhrála FC Barcelona a přetáhla Ronaldinha favorizovanému Manchesteru United. Ronaldinho splnil očekávání a dovedl Barcelonu k druhému místu v La Lize v sezóně 03/04. V prosinci 2004 byl Ronaldinho jmenován asociací FIFA nejlepším fotbalistou uplynulého roku. Jako kapitán dovedl Brazilskou reprezentaci k zisku Poháru konfederace, Pelé ho jmenoval mezi 125 nejlepšími žijícími fotbalisty světa a za sezónu 2004/05 byl jmenován nejlepším útočníkem Ligy mistrů. V prosinci 2005 byl vyhlášen v anketě sportovních novinářů Zlatý míč nejlepším evropským fotbalistou v uplynulém roce. (<http://martass-best.blog.cz/0708/ronaldinho-zivotopis>, <http://fotbal--hokej.blog.cz/0708/ronaldinho-zivotopis>)

*Graf. Počet vstřelených branek Ronaldinha v jednotlivých sezónách*



## 6.Závěry

Cílem této práce bylo stanovení věku vrcholné výkonnosti ve vybraných sportovních odvětvích (atletika, plavání, běžecké lyžování, lední hokej a kopaná). Začali jsme zjišťováním výsledků na vrcholných světových šampionátech. Do našich výběrových souborů jsme zařadili první tři sportovce či družstva (záměrný výběr) z daného sportovního odvětví. Nejzdlouhavější bylo zjišťování věku sportovců. Postupně se nám podařilo, a to za přispění především moderních informačních technologií, zjistit data narození u naprosté většiny medailistů z MS, ME či OH. Poté jsme pomocí programu Microsoft Excel tato data analyzovali a prezentovali. Zřejmě největším přínosem této práce jsou samotné přílohy, jež obsahují všechny doposud zjištěné informace o věku sportovců ve sledovaných sportovních odvětvích. Podle našeho názoru je tento soubor velmi rozsáhlou databází zahrnující, kromě dosažených výsledků, také věk sportovců a bude ji možné využít i pro případné další srovnávací studie v blízké či vzdálenější budoucnosti. Během našeho zkoumání se nám podařilo vyvrátit některá dosavadní teoretická východiska týkající se věku vrcholné výkonnosti v jednotlivých sportech. A nyní již k samotným vědeckým otázkám, které jsme si před započítím naší práce položili.

K otázce číslo jedna, jejímž hlavním předmětem byly signifikantní znaky pro stanovení věku vrcholné výkonnosti, musíme provést širší diskusi. Především je nutné říci, že neplatí obecná pravidla pro určování věku vrcholné výkonnosti. Je nutné velmi obezřetně vybírat faktory, které jsou relevantní a také dostatečně validní. Ukážeme si to na několika příkladech. U individuálních sportů lze věk vrcholné výkonnosti stanovovat na základě:

1. Pořadí závodníků ve vrcholné soutěži.
2. Počtu úspěchů závodníka v jednotlivých sledovaných sezónách (počty medailí, místo ve světovém poháru, místo v žebříčku, atd.).
3. Časů dosažených jedním závodníkem v jednotlivých letech (kasuistický přístup).
4. Nejlepších světových časů buď v jednotlivých letech, nebo celkově (aktuální věk při maximálním ročním výkonu, či aktuální věk při dosažení světového rekordu).

Vidíme, že přístupů jak určit věk vrcholné výkonnosti je celá řada. Výše zmíněné lze rozdělit na dva typy. První z nich vychází nejen z výkonnosti samotného závodníka, ale určitou roli zde hraje také konkurence ostatních sportovců. Výhodou je pak použitelnost prakticky u všech individuálních sportovních odvětví. Druhý typ vychází z principu porovnávání nejlepších časů. Zde však narážíme hned na několik problémů. Prvním z nich je objektivita měření. Je zřejmé, že v některých sportech, jako je například plavání je tento

způsob velmi vhodný. Avšak již v atletice se setkáváme s problémem povoleného větrného limitu. Takže některé časy, ať by byly bez těchto omezení započítány jako nejlepší světové výkony či výsledky sportovce v jednom roce, musí být v podstatě anulovány. Mnohem větší problémy však přináší tento princip u sportů dalších, jako je například cyklistika, běžecké lyžování, biatlon, atd. Zde má vliv hned několik vnějších faktorů, které neumožňují vzájemné srovnání časů na různých soutěžích. Mezi tyto faktory patří profil tratě a kvalita tratě, vítr, počasí, startovní pořadí, atd. U těchto sportů musíme čas jakožto faktor pro zjišťování věku vrcholné výkonnosti jednoznačně odmítnout. Proto jsme v naší práci vycházeli právě z prvního principu stanovení věku vrcholné výkonnosti, který má obecnější platnost a podle našich výsledků i dostatečnou výpovědní hodnotu.

U kolektivních sportů je určení věku vrcholné výkonnosti ještě mnohem problematictější. V zásadě můžeme využít pouze přístupu věkové distribuce nejúspěšnějších týmů na vrcholné světové soutěži. Je to dáno tím, že v kolektivních sportech je značně problematické vyjádření individuálního herního výkonu jednotlivce. Další možností je pak využití různých expertních žebříčků, které jsou u většiny kolektivních sportů vyhlašovány. Pro určení optimálního věku bychom tak mohli využít například pořadí v různých anketách (zlatý míč, hokejista roku, atd.). Avšak tyto ankety nejsou využívány ve všech sportovních odvětvích. Poslední možností je proto kasuistický přístup s využitím nějakého obecně platného objektivního hodnocení hráčů (počet vstřelených branek, asistencí, kanadských bodů, úspěšných bloků, doskoků, procento úspěšnosti střelby v basketbalu, atd.). V naší práci jsme využili právě počet dosažených kanadských bodů na jedno utkání v ledním hokeji a počet vstřelených branek na jedno utkání u fotbalových útočníků.

Druhá otázka se týkala možnosti stanovení věku vrcholné výkonnosti v daném sportovním odvětví. Z našich výsledků jsou patrné důvody, které vedou většinu odborníků k širšímu pohledu na věk vrcholné výkonnosti, jakožto určitého časového intervalu. Při analyzování zjištěných dat, jsme určili u všech sportovních odvětví interval věku vrcholné výkonnosti. Tento interval byl stanoven expertním posouzením tak, aby se do něj vešlo zhruba 80 % všech sportovců. Začali jsme hodnotou maximální a poté jsme postupně interval rozšiřovali o spojitou oblast hodnot, dokud jsme nedosáhli hranice 80 % všech sledovaných probandů. Jsme si vědomi toho, že stanovení takovéto hranice je pouze orientační, avšak při její konstrukci pro jednotlivá sportovní odvětví se ukázala být tato hranice optimální.

Z většiny námi prezentovaných grafů vyplývá, že distribuční funkce má Gaussovo rozdělení. V těchto případech lze stanovit přesný věk vrcholné výkonnosti, který je však nutné chápat jako určitý interval (nejméně průměr  $\pm$  směrodatná odchylka). Pokud však

rozdělení bylo asymetrické (nejčastěji levostranné), pak můžeme přesný věk vrcholné výkonnosti stanovit jako modus daného souboru. Určení intervalu věku vrcholné výkonnosti je ovšem již problematičtější záležitostí. Třetí typ rozdělení, který jsme v naší práci zaznamenali je typ dvouvrcholový. Tento typ se vyskytuje v poslední době u družstev v ledním hokeji. Pokles mezi oběma maximálními hodnotami není příliš výrazný. Při prezentaci výsledků uvádíme v závorce hodnotu druhého maxima. Poslední typ rozdělení, které jsme zaznamenali je rozdělení binomické. U tohoto rozdělení nejsme schopni zaznamenat přesný věk vrcholné výkonnosti a uvádění aritmetického průměru či modusu daného souboru nemá smysl. Tento průběh distribuční funkce prakticky znemožňuje provést jakoukoliv extrapolaci vedoucí k přesnějšímu určení věku vrcholné výkonnosti. Tento typ rozdělení jsme v našich výsledcích označili a doporučujeme brát jako relevantní pouze celý interval věku vrcholné výkonnosti.

Třetí vědecká otázka, kterou jsme si na začátku práce položili, se týkala věku vrcholné výkonnosti v příslušných sportovních odvětvích. Pro lepší přehlednost uvádíme tento věk v následujících tabulkách.

*Tab. Věk vrcholné výkonnosti v atletice (<sup>x</sup> znamená binomické rozdělení – aritmetický průměr ani modus nemůžeme brát jako relevantní charakteristiku věku vrcholné výkonnosti)*

Disciplína	Průměr (modus)		Interval	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
Běh na 60 m	24,86	24,64	21-28	20-29
Běh na 100 m	25,37	25,95	22-29	22-29
Běh na 200 m	24,60	25,95	21-28	21-29
Běh na 400 m	24,54	25,75	21-29	23-31
Běh na 800 m	24,61	26,51	21-27	21-31
Běh na 1500 m	25,36	27,34	22-30	21-33
Běh na 3 km	26,15 (24)	27,04 (25)	23-31	21-31
Běh na 5 km	26,05 (24) <sup>x</sup>	25,70 (24) <sup>x</sup>	21-31	21-31
Běh na 10 km	26,25 (24,5) <sup>x</sup>	26,28 (29) <sup>x</sup>	21-31	21-33
Maratón	29,41 (32) <sup>x</sup>	29,46 (30) <sup>x</sup>	25-35	26-36
Překážky 60 m	25,01 (23)	26,04	21-32	22-29
Překážky 110/100 m	26,12	27,01 (26)	21-29	23-31
Překážky 400 m	26,13	26,92 (28)	21-31	23-32
Překážky 3000 m	25,88 (28) <sup>x</sup>	-	21-31	-

Chůze 20 km	27,85		23-35	
Chůze 50 km	29,89		25-35	
Skok do výšky	24,20	24,98 (26,5)	20-30	20-30
Skok o tyči	25,64	24,04	22-30	22-26
Skok daleký	25,10	25,76 (27)	21-30	21-31
Trojsek	25,79 (24)	26,58 (28)	22-29	24-30
Vrh koulí	27,19 (25)	27,37 (25)	23-33	23-32
Hod diskem	29,68	28,73 (27)	25-38	25-35
Hod kladivem	28,24 (29)	25,10 (24)	23-32	22-25
Hod oštěpem	27,38 (30)	26,54	22-31	22-32
Víceboje	26,78	26,32	22-32	22-31

Celkový rozsah souboru v atletice činil 6314 sportovců, z toho 3474 mužů a 2840 žen. Z tabulky je zřejmé, že především dlouhé tratě a to jak u mužů, tak i žen jsou vzhledem k určení věku vrcholné výkonnosti velmi problematické. Je to zřejmě dáno rozdílným věkovým složením medailistů z evropských a světových šampionátů. Například v běhu na 10 km je průměrný věk na ME 28,70 roků, na MS pouze 24,40 let.

*Tab. Věk vrcholné výkonnosti v plavání (<sup>x</sup> znamená binomické rozdělení – aritmetický průměr ani modus nemůžeme brát jako relevantní charakteristiku věku vrcholné výkonnosti)*

Disciplína	Průměr (modus)		Interval	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
50 m volný způsob	24,19	23,78	20-28	20-28
100 m volný způsob	23,05 (22)	21,63	20-29	16-28
200 m volný způsob	21,89	20,43 (19) <sup>x</sup>	19-27	16-28
400 m volný způsob	21,12 (22)	20,07 (18)	18-26	16-25
1500/800m volný zp.	21,49 (19)	19,16 (18)	17-26	16-23
100 m znak	22,81	19,79 (16)	19-28	15-26
200 m znak	22,53	19,93 (22) <sup>x</sup>	18-27	15-26
100 m prsa	22,36 (21)	20,97 (19) <sup>x</sup>	21-26	17-27
200 m prsa	22,16 (21)	20,01 (23) <sup>x</sup>	19-26	15-25
100 m delfín	22,59	22,34 (20) <sup>x</sup>	19-28	16-30
200 m delfín	22,07	21,21	18-27	18-27
200 m polohový záv.	22,01	21,01 (20)	19-26	16-27
400 m polohový záv.	22,03 (20)	19,88 (18)	19-27	17-27

Rozsah souboru u plaveckých disciplín byl 1393 sportovců, z toho 699 mužů a 694 žen. Z tabulky je zřejmá značná vyrovnanost průměrného věku u mužů. Navíc jsou tyto soubory velmi homogenní s Gaussovým rozdělením. Proto i výše uvedené aritmetické průměry z jednotlivých disciplín lze považovat za dobré charakteristiky věku vrcholné výkonnosti. U žen se projevuje výraznou měrou rychlejší nástup věku vrcholné výkonnosti na celkových výsledcích. Ten může být způsoben například rychlejší maturací (vyskytuje se zde hned několik závodnic mladších 18 let) v kombinaci s rannou specializací sportovkyň. Dalším důvodem může být také nižší konkurence v porovnání s mužskou populací. Celkem u pěti tratí lze vypočítat binomické rozdělení, které poukazuje na to, že určení přesného věku vrcholné výkonnosti není možné. Dalším jevem, který je v plavání velmi zásadní je nepřímá úměra mezi věkem vrcholné výkonnosti závodníků a délkou tratě. Na tratích na 50 m jsme u všech disciplín zaznamenali výrazně vyšší věk vrcholné výkonnosti, než u tratí na 100 či 200 metrů.

*Tab. Věk vrcholné výkonnosti v běžeckém lyžování (x znamená binomické rozdělení – aritmetický průměr ani modus nemůžeme brát jako relevantní charakteristiku věku vrcholné výkonnosti)*

Disciplína	Průměr (modus)		Interval	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
Běh na 5 km	-	27,18 (28)	-	24-30
Běh na 10 km	29,84	27,88 (25a29)	27-32	24-30
Běh na 15 km	27,42 (31) <sup>x</sup>	28,42 (30,5) <sup>x</sup>	23-31	23-31
Běh na 20 km	-	28,17 (30) <sup>x</sup>	-	24-34
Běh na 30 km	27,39 (29) <sup>x</sup>	27,54 (24a29) <sup>x</sup>	23-32	24-34
Běh na 50 km	28,91 (31) <sup>x</sup>	-	24-34	-

V běžeckém lyžování byl rozsah dat 458, z toho 231 mužů a 227 žen. Na základě zjištěných výsledků je patrné, že pro běžecké lyžování není věk závodníků rozhodujícím činitelem. Všechny tratě delší než 10 km mají binomické rozdělení věku úspěšných závodníků a tudíž nelze přesně specifikovat věk vrcholné výkonnosti. Celkově je patrné, že všechny průměrné hodnoty se pohybují mezi 27 až 29 lety, kde by sportovci teoreticky měli dosahovat největších úspěchů.



Tab. Věk vrcholné výkonnosti v ledním hokeji a fotbalu

Disciplína	Průměr (modus)		Interval	
	Muži	Ženy	Muži	Ženy
Lední hokej	25,90	-	20-33	-
Lední hokej (od r. 2000)	27,30	-	22-34	-
Fotbal	27,20	25,55	21-33	20-33
Fotbal (od r. 2000)	28,08 (29)	26,18	22-35	20-33

V ledním hokeji bylo celkové  $n = 2486$ , v kopané pak  $n = 1814$ , z toho 1345 mužů a 469 žen. Průměrný věk hokejistů za celé sledované období je 25,9 let. Při kontrolním šetření, kam jsme zařadili všechna MS po roce 2000 došlo ke zvýšení tohoto průměru na 27,3 let. U fotbalistů a fotbalistek dochází také k mírnému zvýšení průměrného věku, avšak pouze o necelý rok. Co je však patrné z grafů distribučních funkcí u obou sportů, je rozdělení připomínající Gaussovu křivku. Jedinou výjimku tvoří hráči ledního hokeje po roce 2000. Zde je patrná dvouvrcholová funkce s prvním vrcholem ve 25 a druhým ve 29 letech.

Poslední otázkou, kterou jsme se chtěli v naší práci zabývat, je otázka vývoje věku vrcholné výkonnosti v posledních letech. Tento vývoj je u všech sledovaných sportů podrobně popsán přímo v textu. Zde se jej pokusíme pouze souhrnně charakterizovat. V atletice můžeme pozorovat postupný nárůst průměrného věku u běžců na 100, 200 a 400 metrů. V závěru sledovaného období se průměrný věk pohybuje okolo 25 let u všech těchto disciplín. U běhů na střední a dlouhé tratě nedochází k výraznějším změnám a věk se vyjma maratónského běhu pohybuje také okolo 25 let. Zřejmě právě proto se neshodují naše výsledky s dřívějšími teoretickými východisky (např. Měkota, Kovář, Štěpnička, 1988, s. 97). U běhu na 10 km si u mužů můžeme povšimnout výrazných výkyvů. Ty jsou způsobeny výsledky z ME, kde průměrný věk medailistů je vždy mnohem vyšší, než u MS či OH. U technických disciplín (výška, dálka, koule, disk a oštěp) si můžeme všimnout opět postupného nárůstu všech průměrných hodnot. V minulosti se průměrný věk u většiny disciplín pohyboval pod hranicí 25 let. V současnosti se však průměry pohybují mezi 25 a 30 lety. Velmi zajímavé jsou výsledky hodu diskem, které vykazují opět velmi nevyrovnané hodnoty. Je to opět způsobeno odlišným věkovým zastoupením na ME a ostatních soutěžích. Vývoj věku vrcholné výkonnosti v plavání je mírně rostoucí u většiny sledovaných disciplín. Výjimku tvoří dlouhé tratě (1500 m volný způsob muži, 800 m volný způsob ženy a 400 m polohový závod muži i ženy), kde dochází k nejprve vzrůstající a posléze klesající tendenci. Při porovnání počátku sledovaného období a jeho závěru jsme dospěli k závěru, že se věk

vrcholné výkonnosti na těchto tratích nezměnil. U ostatních tratí dochází v mírném nárůstu průměrného věku o cca 3-5 let.

V běžeckém lyžování je u všech ženských disciplín zřetelný pokles věku v osmdesátých letech a to z průměrného věku okolo necelých 30 let na věkovou hranici okolo 25 let. Posléze, někde okolo roku 1993, dochází však opětovnému vzestupu průměrných hodnot, které se dostávají opět na hranici 30 let. U mužů, vyjma běhu na 50 km, je zřetelné postupné zvyšování průměrného věku a to z 25 na 30 let.

Vývoj věku vrcholné výkonnosti v ledním hokeji doznal v posledních 37 letech mnoho velmi výrazných změn. Celé toto období lze rozdělit na 3 části. V prvním (1970-1979) se průměrný věk pohybuje okolo 26 let. V roce 1980 dochází ke skokovému snížení průměrného věku pod 25 let. Domníváme se, že to bylo způsobeno změnou způsobu hry. Trenéři kladli mnohem větší důraz na kondiční připravenost svých svěřenců. Hra byla mnohem fyzicky náročnější s řadou osobních soubojů. Dalším mezníkem je pak rok 2000, ve kterém dochází k opětovnému překlenutí věkové hranice 26 let a od roku 2001 se průměrný věk pohybuje dokonce nad hodnotou 27 let.

Trendy vývoje věku vrcholné výkonnosti v kopané, a to jak u mužů, tak i u žen, mají rostoucí tendenci. Z grafu uvedeného v textu je patrné, že tento nárůst je lineární. U mužů se od roku 1970 do roku 2007 zvedla průměrná hodnota z 26 na 28 let. U žen je tento nárůst obdobný, a to z 24 na 26 let.

Domníváme se, že mezi největší přednosti práce patří snaha po komplexním přístupu k dané problematice, značný rozsah zkoumaného vzorku (celkové n je 12 465 vrcholových sportovců), použití nové metodiky sběru dat zajišťující vysokou úspěšnost dohledání potřebných informací (podařilo se nám zjistit věk či datum narození u více než 99% sportovců) a využití vhodných statistických metod při zpracování a vyhodnocení.

Naopak mezi největší úskalí práce patřila časová náročnost sběru dat, technické problémy při jejich třídění a zpracovávání a nejednotnost informačních zdrojů (často bylo nutné použít všech dostupných zdrojů). Čerpali jsme přitom především z oficiálních stránek jednotlivých sportovních federací (národních i mezinárodních), oficiálních stránek jednotlivých šampionátů, stránek mezinárodního olympijského výboru a také stránek jednotlivých sportovců. U starších výsledků jsme využívali především literárních pramenů vztahujících se k jednotlivým akcím.

Výsledkem je předkládaná práce, která přináší inovaci některých dřívějších poznatků z této oblasti. Domníváme se, že z našich poznatků mohou čerpat jak jednotlivé sportovní

svazy, tak trenéři a samotní sportovci při dlouhodobém plánování své sportovní přípravy.

## 7.Souhrn

Hlavním cílem této práce bylo stanovení věku vrcholné výkonnosti ve vybraných sportovních odvětvích (atletika, plavání, běžecké lyžování, lední hokej a kopaná). Jeho znalost je jedním z důležitých faktorů při tvorbě dlouhodobých tréninkových plánů ve sportovním tréninku. Předmětem práce byly výsledky z olympijských her, mistrovství světa a mistrovství evropy z období 1970-2007. Naše práce je ve své podstatě deskriptivní studii, vycházející ze tří základních postupů (normativního šetření, vývojového výzkumu a případové studie). Při sběru dat jsme využívali metod průřezového i longitudinálního sledování. Během výzkumu jsme se pokusili nalézt odpovědi na otázky týkající se obecně signifikantních znaků pro stanovování věku vrcholné výkonnosti, možnosti přesného stanovení věku vrcholné výkonnosti, jakých hodnot nabývá a jaký byl jeho vývoj. Potřebné informace jsme čerpali především z oficiálních stránek jednotlivých sportovních federací (národních i mezinárodních), oficiálních stránek jednotlivých šampionátů, stránek mezinárodního olympijského výboru a také stránek jednotlivých sportovců. U starších výsledků jsme využívali především literárních pramenů vztahujících se k jednotlivým akcím. Do zkoumaného souboru bylo zahrnuto celkem 12 465 údajů o věku sportovců v 5 sportovních odvětvích. Jednalo se o 6314 atletů (3474 mužů, 2840 žen), 1393 plavců (699 mužů, 694 žen), 458 běžců na lyžích (231 mužů, 227 žen), 2486 ledních hokejistů a 1814 hráčů a hráček fotbalu (1345 mužů, 469 žen). U sportů, kde se jednalo o binomické rozdělení, nebylo možné určit věk vrcholné výkonnosti přesně. Z výsledků je patrný trend zvyšování průměrného věku vrcholné výkonnosti u naprosté většiny sledovaných sportovních odvětví a jejich disciplín. Naše výsledky především z plaveckých disciplín popírají přímou úměru mezi délkou tratě a věkem vrcholné výkonnosti sportovců. Paradoxně nejmladšími jsou medailisté na vytrvaleckých tratích 400, 800 a 1500 metrů. V atletice je dalším podstatným zjištěním disproporce mezi průměrným věkem evropských a světových vytrvalců. V běhu na 10 km se jedná o rozdíl průměrných hodnot větší než 4 roky. V ledním hokeji je v posledních letech patrné dvouvrcholové rozdělení s prvním vrcholem ve 25 a druhým ve 29 letech. Ve fotbale došlo během sledovaného období k výraznému nárůstu průměrného věku z 26 na 28 let, u žen pak z 24 na 26 let. Navíc práce obsahuje kasuistické studie nejlepších jedinců v jednotlivých sportovních odvětvích. Domníváme se, že z našich poznatků mohou čerpat jak jednotlivé sportovní svazy, tak trenéři a samotní sportovci při dlouhodobém plánování své sportovní přípravy.

## 8. Summary

The aim of this paper was process and evaluates peak performance age in athletics, swimming, cross country skiing, ice hockey and soccer. The knowledge from this area plays an important role by long term planning in sport training theory. The object of this paper is analyze the top worlds championships since (World Championship, European Championship, and Olympic Games) during 1970 – 2007. Our study based on status description, using all three advisable methods (normative survey, developmental survey and case study). By data collection have been used both, cross-sectional and longitudinal survey. Within our investigation we try to answer a questions concern about significant markers of peak performance age, possibility to state the age accurately, and its progress. The information needed have been gathering from official internet site of each sport federation (national and international), championships, International Olympic Committee, and personal sites of each sportsman, sportswomen. To discover an older information we used traditional sources. Our set has 12 465 items from 5 sport branches. It has been 6314 athletes (3474 men, 2840 women), 1393 swimmers (699 men, 694 women), 458 cross country skiers (231 men, 227 women), 2486 ice hockey players and 1814 soccer players (1345 men, 469 women). Some of sport kinds has binomial distribution which exclude the accurate peak performance age identification. The peak performance age is slowly increased in all monitored kinds of sport. Our findings in swimming disclaim the traditional concept. To the youngest behaves swimmer from 400, 800, and 1500 meters distance. In athletics field is found a big disproportion between European and World champions. At 10 km track is the difference of 4 years! In ice hockey have been confirmed double peaking distribution (first peak at 25 years, second at 29 years). In soccer rise gently the average age from 26 to 28 years in men, and 24 to 26 years in women. In addition the paper contains some case studies of top athletes in each sport. We assume, that our findings will be helpful to the sport federations, coaches as well as sportsman with their long term planning.

## 9.Literatura

- Adams, J.A. (1971). A closed-loop theory of motor learning. *Journal of Motor Behavior*, 3, 111-150.
- American college of sports medicine (1997). *Health / fitness facility standards and guidelines*. Champaign, Human kinetics.
- Åstrand, P.O. (1952). *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age*. Copenhagen: Munksgaard.
- Barrow, H.M., McGee, R., Tritschler, K.A. (1989). *Practical measurement in physical education and sport*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Bárta, P. a kol. (1998). *Nagano 1998*. Praha: Fortuna Print
- Bauer, G. (1999). *Hrajeme fotbal*. České Budějovice: Kopp
- Baur, J. Bös, K., Singer. R. (1994). *Motorische Entwicklung*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Bernatský, V. a kol. (2006). *Zimní olympijské hry 2006 očima sportovních redaktorů Čt*. Praha: Dirtecho Media
- Bernstein, N.I. (1967). *The co-ordination and regulation of movements*. Oxford: Pergamon Press.
- Blahuš, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha: Karolinum.
- Bompa, T.O. (1990). *Theory and methology of training*. Iowa: Kendall / Hunt publishing.
- Bosco, J.S. & Gustafson, W.F. (1983). *Measurement and Evaluation in Physical Education, Fitness, and Sports*. Englewood Cliffs: Prentice – Hall.
- Bouchard, C., Shephard, R.J., Stephens, T. (1994). *Physical activity, fitness, and health*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Brauer, B.M. (1982). Die Bestimmung des biologischen Alters in der Sport und jugendärztlichen Praxis mit neuen anthropometrischen Methoden. *Ärztl. Jugend.*, 73, 94-100.
- Brod'ány, J. (2007). Prognóza výkonov ženských atletických disciplín v Slovenskej republike. In Bence, L. (Ed.). *Antropomotorika* (2007). Banská Bystrica: Univerzita Mateja Bela.
- Brunner, R., Tabachnik, B. (1990). *Soviet training and recovery methods*. California: Sports focus publishing.
- Bukač, L. & Dovalil, J. (1989). *Inovace ledního hokeje: zatěžování*. Praha: Ústřední výbor ČSTV.
- Bukač, L. & Dovalil, J. (1990). *Lední hokej*. Praha: Olympia.
- Bunc, V. (1996). Nové pohledy na minimální množství pohybových činností. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 62 (7), 2-7.
- Bunc, V. (1995). Pojetí tělesné zdatnosti a jejích složek. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 61 (5), 6-8.
- Carl, K. (1983). *Training und trainingslehre in Deutschland*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Claessens, A.L. (2007). Growth and maturity status of elite female gymnasts: state of the art. In Jevtic, B. (Ed.). *10th International Scientific Conference Sport Kinetics 2007*. Beograd: International Association of Sport Kinetics.
- Cratty, B.J. (1967). *Movement behavior and motor learning*. Philadelphia: Lea & Febiger
- Čepička, L. (1997). Statistická analýza dat pomocí programu MS Excel 5.0a. Plzeň: PF ZČU.
- Demetrovič, E a kol. (1988). *Encyklopedie tělesné kultury A-O*. Praha: Olympia.
- Demetrovič, E a kol. (1988). *Encyklopedie tělesné kultury P-Ž*. Praha: Olympia.
- Dick, F.W. (1997). *Sports Training Principles*. London: A&C Black.
- Dobrovodský, V. (1987). *Zimní olympijské hry v obrazech*. Praha: Olympia.

- Docherty, D. (Ed.)(1996). *Measurement in pediatric exercise science*. Champaign: Human Kinetics.
- Dovalil, J. a kol. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia.
- Duché, P., Falgairette, G., Bedu, M., Fellmann, N., Lac, G., Robert, A., & Coudert, J. (1992). Longitudinal approach of bioenergetic profile in boys before and during puberty. In J. Coudert, & e. Van Praagh (Eds.). *Pediatric work physiology* (pp. 43-45). Paris: Masson.
- Eriksson, B.O. (1973). Physical training, oxygen supply, and muscle metabolism in 11-13 year old boys. *Acta Physiologica Scandinavica* (Suppl. 384), 1-48.
- Expenschade, A.S., Eckert, H.M. (1980). *Motor Development*. Columbus: Bell & Howell Co.
- Falls, H.B., Baylor, A.M. & Dishman, R.K. (1980). *Essentials of Fitness*. Philadelphia: Saunders College.
- Felt, K. a kol. (2002). *Zimní olympijské hry Salt Lake City 2002*. Praha: Hart.
- Ferjenčík, J. (2000). *Úvod do metodologie psychologického výzkumu*. Praha: Portál.
- Fetz, F., Kornexl, E. (1978). *Sportmotorische tests*. Berlín: Bartels & Wernitz.
- Fialová, L. (1993). O sportovních třídách a jejich perspektivě dnes. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 59 (6), 38-41.
- Fialová, L., Tilinger, P. (1994). Přehled zkušeností s péčí o pohybově nadanou mládež ve sportovních školách. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 50 (3), 13-16.
- Fitts, P.M. (1954). The information capacity of the human motor system in controlling the amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, 47, 381-391.
- Fixx, J.F. (1985). *Maximum sports performance*. New York: Random House.
- Fournier, M., Ricci, J., Taylor, A.W., Ferguson, R., Montpetit, R., & Chaitman, B. (1982). Skeletal muscle adaptation in adolescent boys: sprint and endurance training and detraining. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14, 453-456.
- Frömel, K. (2002). *Kompendium psaní a publikování v kinantropologii*. Olomouc: FTK UP.
- Grosser, M. (1988). *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Grosser, M. (1989). *Training der konditionellen Fähigkeiten*. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Grosser, M., Starischka, S. (1981). *Konditions-tests*. Mnichov: BLV.
- Gut, K., Vlk, G. (1990). *Světový hokej*. Praha: Olympia.
- Haag, H., Dassel, H. (1975). *Fitness-tests*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Haralambie, G. (1982). Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. *Bulletin of European Physiopathology and Respiration*, 18, 65-74.
- Harre, D. a kol. (1985). *Trainingslehre*. Berlin: Sportverlag.
- Henry, F.M., Rogers, D.E. (1960). Increased response latency for complicated movements and a „memory drum“ theory of neuromotor reaction. *Research Quarterly*, 31, 448-458.
- Herfurt, I. (2004). *Dobývání fotbalové Evropy*. Praha: Mladá Fronta.
- Heyward, V.H. (1998). *Advanced Fitness Assessment Exercise Prescription*. Champaign: Human Kinetics.
- Heyward, V.H. (2002). *Advanced Fitness Assessment Exercise Prescription*. Champaign: Human Kinetics.
- Hollerbach, J.M. (1978). *A study of human motor control through analysis and synthesis of handwriting*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Hornby, H. (2003). *Fotbal*. Fortuna Print.
- Houštěk, J., Kubát, K., Hloušková, Z. (1982). *Pediatrická propedeutika*. Praha: Avicenum.
- Hunt, Ch. (2006). *Světová encyklopedie fotbalu*. Praha : Olympia.
- Choutka, M. (1971). *Teorie sportovního tréninku*. Praha: Univerzita Karlova.
- Choutka, M. (1983). *Teorie a didaktika sportu*. Praha: SPN.
- Choutka, M., Dovalil, J. (1984). *Základy sportovního tréninku*. Praha: Univerzita Karlova.
- Choutka, M., Dovalil, J. (1991). *Sportovní trénink*. Praha: Olympia.

- Javůrek, J. (1986). *Vybrané kapitoly ze sportovní kineziologie*. Praha: Československý svaz tělesné výchovy.
- Jelínek, R. & Jenšík, M. *Atlas českého fotbalu od roku 1980*. Jelínek Radovan.
- Jensen, C.R. & Hirst, C.C. (1980). *Measurement in Physical Education and Athletics*. New York: Macmillan Publishing.
- Jeřábek, L. (2007). *Český a Československý fotbal – lexikon osobností a klubů*. Praha: Grada.
- Joch, W. (2001). *Das Sportliche Talent*. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Kapalín, V. (1973). *Atlas standardních rtg snímků ruky a zápěstí českých dětí*.
- Karlberg, J.(1987). *Modelling of Human Growth*. Sweden: Göteborg.
- Kolektiv autorů (1996). *Kronika olympijských her 1896-1996*. Praha: Fortuna print
- Kolektiv autorů. (2006). *Fotbalové hvězdy 2007*. Praha : Egmont.
- Kolektiv autorů. (2007). *Fotbalové hvězdy 2008*. Praha : Egmont.
- Komeščík, B. (1994). Dynamika změn motorické výkonnosti 11-14 - letých českých a slovenských dětí v období r. 1975 až 1984. *Telesná výchova & šport, 4 (3)*, 34-37. Bratislava: Neuhamr.
- Kostka, V., Bukač, L., Šafařík, V. (1986). *Lední hokej: teorie a didaktika*. Praha: SPN.
- Kostka, V., Wohl, P. (1979). *Trénink mladých hokejistů*. Praha: Olympia.
- Kovář, R. (1997). Eurofittest pro dospělé - další z výzkumných projektů Rady Evropy. *Tělesná výchova a sport mládeže, 63 (1)*, 10-12.
- Kovář, R. (1985). *Testy a normy základní pohybové výkonnosti*. Praha: Český ústřední výbor ČSTV.
- Kovář, R., Blahuš, P. (1989). *Aplikace vybraných statistických metod v antropomotorice*. Praha: SPN.
- Kovář, R., Tilinger, P. (2005). Jaké výkony můžeme očekávat na OH 2008 v Pekingu?. <http://www.ftvs.cuni.cz/eknihy/sborniky/2005-11-24-25/prispevky/postery/P-3-Kovar-.htm>
- Kozlík, J., Šabat, K., Kittler, J.(1968). *Studium vývoje tělesné zdatnosti dětí ve věku 6-11 let*. Praha: SPN.
- Křištofič, J. (1995). Problematika rané specializace sportovně talentované mládeže. *Tělesná výchova a sport mládeže, 61 (8)*, 9-10.
- Křivý, I. (1983). *Základy matematické statistiky*. Ostrava: PF.
- Kučera, M., Máček, M. a kol. (1981). *Sport mládeže očima lékaře*. Praha: Olympia.
- Kujala, U.M., Kvist, M. & Österman, K (1986). Knee Injuries in Athletes. *Sports Medicine, 3*, 447 – 460.
- Lhotská, a kol. (1995). *V. celostátní antropologický výzkum dětí a mládeže 1991 (České země)*. Praha: Státní zdravotní ústav.
- Lipková, J., Thurzová, M., Štulrajter, V., Holienka, M., Zrubák, A., Roško, S. (1992). Funkčné ukazovatele lateralit mladých športovcov. In Horniak, E. (Ed.). *Klinické problémy v telovýchovnom lekárstve* (pp. 49-56). Bratislava: Asklepios.
- MacDougall, J.D., Wenger, H.A. & Green, H.J. (1991) Ed. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Champaign: Human Kinetics Books.
- Macho, M. (2006). *Zlatá kniha fotbalu*. Praha: XYZ.
- Máčková, J., Javůrek, J., Máček, M., Vávra, J. (1985). A longitudinal study of the locomotor system in trained children. *Children and exercise XI*. Champaign: Human kinetics publishers 319-322.
- Máčková, J., Janda, V., Máček, M., Rutenfranz, J. & Radvanský, J. (1989). Impaired Muscle Function in Children and Adolescents. *Journal of Manual Medicine*. Springer Verlag.
- Máčková, J., Janda, V., Máček, M., Radvanský, J. & M., Rutenfranz, J. (1992). Verkürzung posturaler Muskeln bei Kindern. *Manuelle Medizin*. Springer Verlag.
- Martens, R. (2006). *Úspěšný trenér*. Praha: Grada.



- Martin, D., Carl, K., Lehnerts, K. (1991). *Handbuch trainingslehre*. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Martin, D. a kol. (1999). *Handbuch Kinder- und Jugendtraining*. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Matejkova, J., Koprivova, Z., & Placheta, Z. (1980). Changes in acid-base balance after maximal exercise. In Z. Placheta (Ed.). *Youth and physical activity* (pp. 191-199). Brno: Purkyne University.
- Mathews, D.K. (1978). *Measurement in Physical Education*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Matiegka, J. (1927). *Somatologie školní mládeže*. Praha: Česká akademie věd a umění.
- Matvejev, L.P. (1975). *Periodisierung des sportlichen trainings*. Berlin: Bartels & Wernitz.
- Matvejev, L.P. (1981). *Fundamentals of sports training*. Moskva: Progress publishers.
- Maud, P. & Foster, C. (1995). *Physiological Assessment of Human Fitness*. Champaign: Human Kinetics.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V.L. (1991). *Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- McArdle, W.D., Katch, F.I., & Katch, V.L. (1994). *Essentials of Exercise Physiology*. Philadelphia: Lea & Febiger.
- Mechling, H., Schiffer, J., Carl, K. (redaktion) (1988). *Theorie und praxis des technik trainings*. Köln: Bundesinstitut für sportwissenschaft.
- Mészáros, J. a kol. (1985). *Assurement of biological development by anthropometric variables*, pp. 341-345. Champaign: Human Kinetics.
- Měkota, K., Kovář, R., Štěpnička, J. (1988). *Antropomotorika II*. Praha: SPN.
- Měkota, K., Novosad, J. (2005). *Motorické schopnosti*. Olomouc: FTK UP.
- Michael, E.D., Burke, E.J. & Avakian, E.V. (1979). *Laboratory Experiences in Exercise Physiology*. Ithaca: Mouvement Publications.
- Montoye, H.J. (1978). *An Introduction to Measurement in Physical Education*. Boston: Allyn and Bacon.
- Moravec, R. (1990). *Telesný, funkčný rozvoj a pohybová výkonnosť 7-18-ročnej mládeže v ČSFR*. Bratislava: Slovšport.
- Morrow, J. R., Jakson, A. L., Disch, J. G., Mood, D.P. (1995). *Measurement and evaluation in human performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Mouton, J.F. (1981). Evaluation system for ice-hockey players. In *Proceedings of the third International Conference on the Coaching Aspects of Ice Hockey*, 1-25. Sweden, Gothenburg: IIHF.
- Neumann, G., Pfützner, A., Hottenrott, K. (2005). *Trénink pod kontrolou*. Praha: Grada.
- Noble, B.J. (1986). *Physiology of Exercise and Sport*. St. Luis: Times Mirror / Mosby College publishing.
- Nohejl, J. (2000). Trendy úrazovosti ve vrcholovém mezinárodním hokeji. *Medicina sportiva Bohemica & Slovaca*, 3, 125-126.
- Nováková, M. (2002). *Salt Lake 2002 XIX.zimní olympijské hry*. Praha: Olympia.
- Paish, W. (1991). *Training for peak performance*. London: A & C Black.
- Pecák, R. & Šlegl, J. (1990). *Italia 90*. Plzeň : Nava.
- Perič, T. (2004). *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada.
- Pirie, L. (1977). *Somatotype of ice-hockey players*. Eugene: University of Oregon.
- Placheta, Z. (1980). Fyzická zdatnost a výkonnost ledních hokejistů mezi 12-15 lety. *Trenér*, 1980/1, 3-7.
- Pondělík, J. (1986). *Století fotbalu*. Praha : Olympia.
- Procházka, K. (1984). *Fotbal to je hra*. Praha : Olympia.
- Procházka, L. (1994). Trénink dětí a mládeže není tréninkem dospělých. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 60 (1), 2-6.

- Psotta, R. a kol. (2006). *Fotbal kondiční trénink*. Praha: Grada.
- Radvanský, J., Kučera, M. (1999). K problematice specifiky sportu dětí. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 65 (5), 2-6.
- Raibert, M.H. (1977). *Motor control and learning by the state-space model*. Cambridge: Massachusetts Institute of Technology.
- Rieder, H. a kol. (1979). *Kondition – grundlage sportlicher leistung*. Berlin: Bartels & Wernitz.
- Rieder, H., Kuchenbecker, R. & Rompe, G. (1986). *Motorische Entwicklung Haltungsschwächen und Sozialisationsbedingungen*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Riegerová, J., Ulbrichová, M. (1998). *Aplikace fyzické antropologie v tělesné výchově a sportu*. Olomouc: VUP.
- Rohr, B. & Simon, G. (2006). *Fotbal velký lexikon*. Praha: Grada.
- Rushall, B.S. & Pyke, F.S. (1990). *Training for Sports and Fitness*. Melbourne: The Macmillan Company of Australia.
- Safrit, M.J. (1990). *Measurement in Physical Education and Exercise Science*. St. Louis: Times Mirror/Mosby College Publishing.
- Seliger, V. (1980). *Fyziologie rostoucího organismu*. Praha: UK.
- Seliger, V., Choutka, M. (1982). *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha: Olympia.
- Seliger, V., Grušava, D., Kostka, V., Kováč, J., Urbánková, R. (1972). Energy expenditure and physical fitness of ice-hockey players. *International Zeitschrift für angewandte Physiologie*, 30 (4), 283-291.
- Seliger, V., Choutka, M. (1982). *Fyziologie sportovní výkonnosti*. Praha: Olympia.
- Seliger, V., Leger, L., Melichna, J., Vránová, J., Havlíčková, L., Bartůněk, Z., Karas, V., Otáhal, S., Bukač, L., Vodička, P., Štichová, J. (1980). Physical performance capacity of ice-hockey players. *Acta Universitatis Carolinae*, 49-66. Praha: Univerzita Karlova.
- Shephard, R.J. (1994). *Aerobic Fitness and Health*. Champaign: Human Kinetics Publishers.
- Shephard, R.J., Lavallée, H. (Ed.) (1978). *Physical fitness assessment*. Springfield: Charles C Thomas publisher.
- Schmidt, R.A., Wrisberg, G.A. (2004). *Motor Learning and Performance*. Champaign: Human Kinetics.
- Slepička, P. (1988). *Psychologie koučování*. Praha: Olympia.
- Starischka, S. (1988). *Trainingsplanung*. Schorndorf: Karl Hofmann.
- Starosta, W. (2007). New concept of selection children for sports and development its talent in many years training. In Jevtic, B. (Ed.). *10th International Scientific Conference Sport Kinetics 2007*. Beograd: International Association of Sport Kinetics.
- Starší, J. (1981). Příprava 8-10 – ročných dětí v l'adovom hokeji. *Trenér*, 1981/2, 56-58.
- Starší, J. (1979). Příprava mládeže v l'adovom hokeji. *Trenér*, 1979/6, 1-16.
- Svoboda, B. (1980). *Sportovní výchova mládeže*. Praha: Olympia.
- Svoboda, B. (1996). *Stručná pedagogika sportu*. Praha: Karolinum.
- Šimonek, J. (1998). Overovanie účinnosti špecializovanej prípravy v športových triedach. *TVŠ*, 8, (2,3), s.15-17.
- Štílec, M. a kol. (1989). *Sportovní příprava dětí a mládeže*. Praha: SPN.
- Šurman, O. (1972). *Zlatá kniha kopané*. Praha: Olympia.
- Švéd, J. (2006). *100 osobností světového fotbalu*. Praha: Egmont.
- Taylor, A.W. (Ed.) (1975). *The scientific aspects of sports training*. Springfield: Charles C Thomas publisher.
- Thomas, J.R. & Nelson, J.K. (1996). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign: Human Kinetics.
- Tilinger, P. (1983). *Základy prognózování sportovní výkonnosti*. Praha: UK.
- Tilinger, P. (2004). *Prognózování vývoje výkonnosti ve sportu*. Praha: Karolinum.

- Tintěra, J. (1976). *Vybrané zdravotní kapitoly pro lední hokej*. Praha: Ústřední výbor ČSTV.
- Tomeš, J. (2006). *Průvodce MS 2006 Německo*. Praha : Atlas pro.
- Turek, M.(1996). *Prognózovanie v športe*. Prešov: PF UPJŠ Košice.
- Turek, M., Ružbarský, P. (2001). *Športová prognóza v praxi*. Prešov: PF PU Prešov.
- Turín, L. (1980). *Výkonová motivace hráčů ledního hokeje a kopané v žákovském věku*. Diplomová práce, České Budějovice, PF JU.
- Vaněk, M.; Hošek, V.; Man, F. (1982). *Formování výkonové motivace*. Praha: Univerzita Karlova.
- Vincent, W.J. (1995). *Statistics in Kinesiology*. Champaign: Human Kinetics.
- Vlk, G. & Gut, K. (1978). *Zlatá kniha hokeje: z dějin československého ledního hokeje*. Praha: Olympia.
- Vobr, R. (2003). Růst výkonnosti Emila Zátopka v závislosti na délkách tratí. In Korček, V. a kol. *Telesná výchova, šport, výskum na univerzitách*. Bratislava: Slovenská technická univerzita.
- Vobr, R. (2004). Trendy výkonnosti atletů - běžců během dvacátého století. In Kolektiv autorů (Eds.). *Sport a kvalita života*. Brno: FSS MU.
- Vobr, R. (2004). Secular Trends in the Field Age Peak Efficiency Athlete Runner during 20. century. In Korček, V. a kol. (Eds.). *Bio - Psycho - Socialaspects of Physical and Sport Education at Universities*. Bratislava: Sjf STU.
- Vobr, R. (2006). Team structure optimizing in ice hockey regarding players' age. In Šimonek, J. (Ed.). *Sport and globalization*. Nitra: University of Constantine the Philosofher in Nitra.
- Vobr, R. (2007). Analýza věkového složení družstev na MS v ledním hokeji. In Vobr, R. (Ed.). *Disportare 2007*. České Budějovice: PF JU.
- Vobr, R. (2007). Analýza věkového složení družstev na MS v ledním hokeji. In Kolektiv autorů (Eds.). *Sport a kvalita života*. Brno: FSS MU.
- Votík, J. (2003). *Fotbal – trénink budoucích hvězd*. Praha: Grada.
- Watson, A.W.S. (1983). *Physical fitness & athletic performance*. Singapore: Selector printing.
- Weddig, R. (1986). *Unterrichtseinheiten zur Sportbiologie/Trainingslehre. Teil 2: Kraft, Schnelligkeit, Beweglichkeit, Technik- und Taktiktraining, Sport im Grenzbereich*. Schorndorf: Verlag Karl Hofmann.
- Weineck, J. (1987). *Optimales training*. Erlangen: Perimed fachbuch- verlagsgesellschaft.
- Wilmore, J.H. & Costill, D.L. (1988). *Training for Sport and Activity*. Iowa, Dubuque: Wm. C. Brown Publishers.
- Wilmore, J.H., & Costill, D.L. (1999). *Physiology of Sport and Exercise*. Champain: Human Kinetics.
- Wutscherk, H. (1974). Die Bestimmung des "biologischen" Alters. *Theor. und Praxis der Körperkultur*, 23, 169-170.

Elektronické zdroje (Retrieved January – December, 2007 from the World Wide Web):

<http://adeldiska.blog.cz/0701/jaromir-jagr-zivotopis>  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Maurice\\_Greene](http://cs.wikipedia.org/wiki/Maurice_Greene)  
[http://cs.wikipedia.org/wiki/Michael\\_Johnson](http://cs.wikipedia.org/wiki/Michael_Johnson)  
<http://darts.blog.cz/0704/andriy-shevchenko>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leichtathletik-Europameisterschaft>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leichtathletik-Hallenweltmeisterschaft>  
<http://de.wikipedia.org/wiki/Leichtathletik-Weltmeisterschaft>  
[http://de.wikipedia.org/wiki/Liste\\_der\\_Olympiasieger\\_in\\_der\\_Leichtathletik/](http://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_Olympiasieger_in_der_Leichtathletik/)  
<http://digilander.libero.it/Mennea>  
[http://en.wikipedia.org/wiki/1984\\_UEFA\\_European\\_Football\\_Championship\\_squads](http://en.wikipedia.org/wiki/1984_UEFA_European_Football_Championship_squads)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross\\_country\\_skiing\\_at\\_the\\_2002\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross_country_skiing_at_the_2002_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country\\_skiing\\_at\\_the\\_1972\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country_skiing_at_the_1972_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country\\_skiing\\_at\\_the\\_1980\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country_skiing_at_the_1980_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country\\_skiing\\_at\\_the\\_1984\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country_skiing_at_the_1984_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country\\_skiing\\_at\\_the\\_1998\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country_skiing_at_the_1998_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country\\_skiing\\_at\\_the\\_2006\\_Winter\\_Olympics](http://en.wikipedia.org/wiki/Cross-country_skiing_at_the_2006_Winter_Olympics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Championships\\_in\\_Athletics](http://en.wikipedia.org/wiki/European_Championships_in_Athletics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/European\\_Indoor\\_Championships\\_in\\_Athletics](http://en.wikipedia.org/wiki/European_Indoor_Championships_in_Athletics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/FINA\\_World\\_Aquatics\\_Championships](http://en.wikipedia.org/wiki/FINA_World_Aquatics_Championships)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/IAAF\\_World\\_Championships\\_in\\_Athletics](http://en.wikipedia.org/wiki/IAAF_World_Championships_in_Athletics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/IAAF\\_World\\_Indoor\\_Championships\\_in\\_Athletics](http://en.wikipedia.org/wiki/IAAF_World_Indoor_Championships_in_Athletics)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/Ian\\_Thorpe](http://en.wikipedia.org/wiki/Ian_Thorpe)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Olympic\\_medalists\\_in\\_athletics\\_%28men%29](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Olympic_medalists_in_athletics_%28men%29)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_Olympic\\_medalists\\_in\\_athletics\\_%28women%29](http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Olympic_medalists_in_athletics_%28women%29)  
[http://en.wikipedia.org/wiki/World\\_record\\_progression\\_200\\_metres\\_butterfly](http://en.wikipedia.org/wiki/World_record_progression_200_metres_butterfly)  
<http://euro.wz.cz>  
<http://forum.soccernet.ee/showthread.php?t=1684&page=2>  
<http://fotbal--hokej.blog.cz/0708/ronaldinho-zivotopis>  
<http://historie.hcpce.cz>  
<http://hokej.hansal.cz/>  
<http://lipas.uwasa.fi/~hkn/WC-Skiing/>  
<http://martass-best.blog.cz/0708/ronaldinho-zivotopis>  
<http://mikiskamik.blog.cz/0612/zivotopis-wayne-gretzkyho>  
[http://no.wikipedia.org/wiki/Nordiske\\_grener\\_under\\_Vinter-OL\\_1976#15\\_km\\_langrenn](http://no.wikipedia.org/wiki/Nordiske_grener_under_Vinter-OL_1976#15_km_langrenn)  
<http://osobnosti-sportu.blog.cz/0608/jan-zelezny>  
[http://pl.wikipedia.org/wiki/Halowe\\_mistrzostwa\\_Europy\\_w\\_lekkoatletyce](http://pl.wikipedia.org/wiki/Halowe_mistrzostwa_Europy_w_lekkoatletyce)  
<http://query.nytimes.com/>  
<http://smeejay.blog.cz/0510/zivotopis-thierryho-henryho>  
<http://sports.yahoo.com/olympics/torino2006/nor/Odd+Bjorn+Hjelmeset/604785>  
<http://sportsillustrated.cnn.com/olympics/events/1998/nagano/medals/1988Results.html>  
[http://sv.wikipedia.org/wiki/Olympiska\\_vinterspelen\\_1976#Damer\\_3](http://sv.wikipedia.org/wiki/Olympiska_vinterspelen_1976#Damer_3)  
[http://web.telia.com/~u19603668/athletics\\_all-time\\_best.htm](http://web.telia.com/~u19603668/athletics_all-time_best.htm)  
<http://www.abc.net.au/news/olympics/athletes/brown.htm>  
<http://www.alltime-athletics.com/>  
<http://www.answers.com/topic/michael-phelps>  
<http://www.athleticsdata.com/rankings/rankinglist.aspx?event=800&alltime=y>  
<http://www.brendakucerova.com/encyklopedie/personality.php?id=26722>  
<http://www.databaseolympics.com/country/countrysport.htm?cty=CHN&sp=SWI>  
<http://www.databaseolympics.com/games/gamesport.htm?g=24&sp=SWI>

<http://www.databaseolympics.com/players/playerlist.htm>  
<http://www.fifa.com/>  
<http://www.fina.org/bios/swimming/all.php>  
[http://www.fina.org/bios/swimming/AUS\\_iThorpe.php](http://www.fina.org/bios/swimming/AUS_iThorpe.php)  
[http://www.fina.org/bios/swimming/RUS\\_aPopov.php](http://www.fina.org/bios/swimming/RUS_aPopov.php)  
[http://www.fina.org/bios/swimming/USA\\_mPhelps.php](http://www.fina.org/bios/swimming/USA_mPhelps.php)  
<http://www.fis-ski.com/uk/604/610.html?sector=CC&raceid=1730>  
<http://www.fis-ski.com/uk/majorevents/fisworldskichampionships/nordicwsc.html>  
[http://www.footballdatabase.com/index.php?page=player&Id=11&b=true&pn=Zinedine\\_Yazid\\_Zidane](http://www.footballdatabase.com/index.php?page=player&Id=11&b=true&pn=Zinedine_Yazid_Zidane)  
<http://www.gbrathletics.com/ic/>  
<http://www.gbrathletics.com/sport/swimming.htm>  
<http://www.giorgiodicenta.it/uk/bio.php>  
<http://www.iaaf.org/statistics/toplists/index.html>  
<http://www.iaaf.org/theSport/whatisathletics/TrackandField/index.html>  
<http://www.kiat.net/olympics/sports/winter/cc.html>  
<http://www.mapsofworld.com/olympics/great-olympians/>  
<http://www.melbourne2006.com.au/Participants/Singapore+Biographies.htm>  
<http://www.osobnosti.cz/zinedine-yazid-zidane.php>  
[http://www.sarah-poewe.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=12&Itemid=37](http://www.sarah-poewe.com/index.php?option=com_content&task=view&id=12&Itemid=37)  
<http://www.sparc.org.nz/elite-sport/athlete-profiles/hannah-mclean>  
<http://www.sportline.com/nhl/stats>  
<http://www.swimming.ca/SwimmerBios.aspx#>  
<http://www.swimnews.com/Ranking.html>  
<http://www.swimrankings.net/index.php>  
[http://www.territorioscuola.com/wiki/en.wikipedia.php?title=European\\_Indoor\\_Championships\\_in\\_Athletics](http://www.territorioscuola.com/wiki/en.wikipedia.php?title=European_Indoor_Championships_in_Athletics)  
<http://www.tilastopaja.net/>  
<http://www.todor66.com/athletics/world/index.html>  
[http://www.usatf.org/athletes/bios/Devers\\_Gail.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/Devers_Gail.asp)  
<http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/1997/lewis.asp>  
[http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2001/Johnson\\_Michael.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2001/Johnson_Michael.asp)  
[http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2006/Greene\\_Maurice.asp](http://www.usatf.org/athletes/bios/oldBios/2006/Greene_Maurice.asp)  
<http://www.vis.org.au/profile.asp>  
<http://zivotopis.osobnosti.cz/mario-lemieux.php>  
<http://zivotopis.osobnosti.cz/wayne-gretzky.php>  
<http://zivotopisyonline.cz/dana-zatopkova.php>  
<http://zivotopisyonline.cz/emil-zatopek.php>  
[www.cslh.cz](http://www.cslh.cz)  
[www.eurohockey.net](http://www.eurohockey.net)  
[www.hckometa.wz.cz/](http://www.hckometa.wz.cz/)  
[www.hockeycanada.ca](http://www.hockeycanada.ca)  
[www.hockeyd.cz](http://www.hockeyd.cz)  
[www.hockeydb.com](http://www.hockeydb.com)  
[www.hockeydb.com](http://www.hockeydb.com)  
[www.hokej.cz](http://www.hokej.cz)  
[www.chidlovski.net](http://www.chidlovski.net)  
[www.iihf.com](http://www.iihf.com)  
[www.nhl.cz](http://www.nhl.cz)  
[www.sienlavy.sk](http://www.sienlavy.sk)

## **10.Přílohy**

Přílohy obsahující výsledky jednotlivých šampionátů doplněné o data narození a věk sportovců jsou rozdělena podle jednotlivých sportovních odvětví. Pro jejich značný rozsah jsme je byli nuceni svázat do samostatné vazby. Ta je nedílnou součástí této habilitační práce.