

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

**2020**

**Bc. Adam Buriánek**

UNIVERZITA KARLOVA  
Fakulta tělesné výchovy a sportu

**Sledování reakčních schopností u různých věkových kategorií  
judistů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:  
**prof. MUDr. Jan Heller, CSc.**

Vypracoval:  
**Bc. Adam Buriánek**

Praha, březen 2020

Prohlašuji, že jsem závěrečnou diplomovou práci zpracoval samostatně a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze, dne

.....

podpis diplomanta

### Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své diplomové práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto diplomovou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení:      Fakulta / katedra:      Datum vypůjčení:      Podpis:

---

### Poděkování

Děkuji prof. MUDr. Janu Hellerovi, CSc. za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů. Poděkování též patří Ing. Pavlu Vodičkovi za poskytování reaktometru, Mgr. Věře Čadkové za spolupráci při zpracování dat, Mgr. Mileně Majerové ředitelce Sportovního gymnázia v Plzni, Mgr. Miluši Kurzové ředitelce 31. základní školy v Plzni, Mgr. Pavlu Červenkoví vedoucímu Katedry tělesné výchovy a sportu Západočeské univerzity v Plzni a Mgr. Zbyňku Rubášovi za pomoc s organizací vyšetření. Také bych chtěl poděkovat všem vyšetřovaným za spolupráci a ochotu.

## **Abstrakt**

- Název:** Sledování reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů
- Cíle:** Hlavním cílem této práce je pomocí výzkumné metody zjistit vliv juda na rozvoj reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů. Toto zjištění napomůže ucelit názor, zda se v tréninkových jednotkách judistů zaměřit na rozvoj reakčních schopností.
- Metody:** Ve výzkumu byl využit reaktometr k měření jednoduché a složité reakční doby na zrakový podnět a taktilní reakce. Zúčastnilo se 166 jedinců (100 mužů a 66 žen) z toho 3 byli vyřazeni (2 muži a 1 žena). Každý jedinec provedl u jednotlivé reakce vždy jedno měření na zkoušku (alespoň s 5 stimuly) a dvě měření (vždy po 20 stimulech), která se vyhodnocovala. Měření, kde bylo dosaženo kratší průměrné reakční doby, bylo bráno jako výsledek testu k dané reakční době. Výsledky byly statisticky zpracovány pomocí několika testů (Kruskal – Wallisův test, Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient, Mann – Whitneyův test aj.).
- Výsledky:** Bylo zjištěno, že největší rozdíl na zrakový a taktilní podnět judistů a nejudistů je mezi skupinou 8 – 10 let a staršími skupinami (11 – 14 let; 15 – 19 let; 20 -30 let). Skupina 8 -10 let vykazovala vždy nejvýraznější rozdíly v reakční době a nejvyšší medián. Statisticky významný rozdíl mezi skupinou judistů a nejudistů nebyl potvrzen, avšak mezi jednotlivými kategoriemi (konkrétně mezi skupinami 11 – 14 let) byl prokázán významný rozdíl. Byla potvrzena hypotéza, že čím déle judista trénuje, tím kratší má reakční dobu, avšak po 6 letech tréninku již není natolik významné zlepšení. Významný vliv má i počet tréninků týdně, kdy jedinci trávící 1x či 2x týdně dosahují pomalejších reakčních dob než jedinci trávící 8x nebo 9x týdně. U optických podnětů záleželo, zda má jedinec myopii či ne, protože pokud ano, tak měl rychlejší reakční dobu.
- Klíčová slova:** Reakční schopnosti, jednoduchá a složitá reakční doba, taktilní reakční doba, věkové kategorie, judo

## **Abstract**

**Title:** Monitoring of reaction abilities in different age categories of judo athletes

**Objectives:** The aim of the thesis was to assess the influence of judo on the reaction abilities among different age groups of judo athletes. This finding should help to develop a view of necessity of focusing on reaction abilities during exercise unit.

**Methods:** During the research a reactometer was used to capture simple and complex reaction time to visual stimulus and tactile response. Overall 166 individuals (100 men, 66 women) took part of the monitoring from which 3 were excluded. Every proband has undergone one test measurement (5 stimuli at least) and two evaluated ones (20 seconds each). The shorter – reaction time score was considered as a result for the particular test. The outcomes were utilized via Kruskal – Wallis test, Pearson's and Spearman's correlation coefficient, Mann – Whitney's test and others.

**Results:** The biggest difference between reaction period was observed between the age group of 8-10 and older groups. This category has also significantly differed in reaction period and the highest median. Statistically any notable difference was not confirmed among judo athletes and our control group in contrary with the situation between individual age categories. The hypothesis of judo athletes training time was confirmed. The measurements showed that number of years of training shortens the reaction period, however no longer after 6 years. The intensity during the training appeared significant as well. Individuals who train only once or twice a week achieve slower reaction time in comparison with individuals with 8 or 9 training units.

**Keywords:** Reactive abilities, simple and complex reaction time, tactile reaction time, age categories, judo

# Obsah

Seznam zkratek.....	10
Seznam tabulek.....	11
Seznam grafů.....	13
Seznam obrázků.....	15
Úvod.....	16
Teoretická část.....	17
1. Motorické schopnosti.....	17
1.1 Koordinační schopnosti.....	18
1.1.1 Dělení koordinačních schopností.....	19
1.1.2 Vývoj koordinačních schopností.....	22
1.2 Kondiční schopnosti.....	23
1.2.1 Silové schopnosti.....	23
1.2.2 Vývoj silových schopností.....	25
1.2.3 Vytrvalostní schopnosti.....	25
1.2.4 Vývoj vytrvalostních schopností.....	27
1.3 Hybridní schopnosti.....	27
1.3.1 Rychlostní schopnosti.....	27
1.3.2 Vývoj rychlostních schopností.....	32
2. Judo.....	33
2.1 Historie v Japonsku.....	33
2.2 Historie v ČSR a ČR.....	33
2.3 Charakteristika.....	34
2.4 Turnaje a samotný zápas.....	36
2.5 Tréninkové jednotky.....	37
2.6 Judo do škol.....	37
3. Reaktometrie.....	39
3.1 Další možnosti měření reakční doby.....	41
Praktická část.....	42
4. Cíl a úkoly práce.....	42
5. Hypotézy.....	43
5.1 Zdůvodnění hypotéz.....	43
6. Metodika výzkumu.....	45



6.1	Charakteristika sledovaného souboru .....	45
6.1.1	Skupina od 8 do 10 let .....	45
6.1.2	Skupina od 11 do 14 let .....	45
6.1.3	Skupina od 15 do 19 let .....	46
6.1.4	Skupina od 20 do 30 let .....	46
6.2	Charakteristika vyšetření .....	47
6.2.1	Jednoduchá reakce .....	48
6.2.2	Složitá reakce .....	49
6.2.3	Taktilní reakce .....	50
6.3	Statistická analýza dat .....	51
7.	Výsledky .....	54
7.1	Reakční doba je na věku probandů závislá .....	54
7.2	Judisté mají rychlejší reakční dobu než nejudisté .....	58
7.3	Hodnoty reakčních dob se liší u judistů a nejudistů pro konkrétní věkovou skupinu .....	59
7.4	Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak dlouho se jedinec judu věnuje .....	61
7.5	Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak často jedinec trénuje .....	68
7.6	Hodnoty reakčních dob u judistů a nejudistů se liší v závislosti na tom, zda má jedinec problémy se zrakem (myopia) .....	72
8.	Diskuze .....	78
8.1	Vliv věku na reakční dobu probandů .....	78
8.2	Rozdíly mezi reakční dobou judistů a nejudistů .....	79
8.3	Hodnoty reakčních dob se liší u judistů a nejudistů pro konkrétní věkovou skupinu .....	81
8.4	Vliv množství tréninků týdně a odtrénovaných let na hodnotu reakční doby .....	82
8.5	Vliv myopie na hodnoty reakčních dob .....	84
8.6	Limity studie a doporučení .....	85
	Závěr .....	86
	Seznam použité literatury .....	87
	Seznam příloh .....	94
	Přílohy .....	95

## Seznam zkratek

ATP	adenosintrifosfát
Boxplot	krabicový graf
CalCAP	California Computerized Assessment Package
CNS	centrální nervová soustava
CP	kreatinfosfát
DKK	dolní končetiny
DP	diplomová práce
EJU	European Judo Union
H	hypotéza
HKK	horní končetiny
JC	judoclub
K – W test	Kruskal - Wallisův test
MJ	Motorické jednotky
M – W test	Mann – Whitneyův test
NS	nervová soustava
SG	Sportovní gymnázium
T – K test	Tukey Kramerův test
UK FTVS	Univerzita Karlova Fakulta tělesné výchovy a sportu
VTS	Vienna test system
ZČU	Západočeská univerzita
31. ZŠ	31. základní škola

## Seznam tabulek

Tabulka 1 T - K test jednoduché reakční doby judistů .....	56
Tabulka 2 T - K test jednoduché reakční doby nejudistů .....	56
Tabulka 3 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro judisty k <i>H1</i> .....	56
Tabulka 4 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro nejudisty k <i>H1</i> .....	57
Tabulka 5 M - W test.....	58
Tabulka 6 M - W test pro kategorii 8 - 10 let.....	59
Tabulka 7 M - W test pro kategorii 11 - 14 let.....	59
Tabulka 8 M - W test pro kategorii 15 - 19 let.....	59
Tabulka 9 M - W test pro kategorii 20 - 30 let.....	59
Tabulka 10 Základní charakteristiky všech kategorií u jednoduché reakční doby ....	60
Tabulka 11 Základní charakteristiky všech kategorií u složité reakční doby .....	60
Tabulka 12 Základní charakteristiky všech kategorií u taktilní reakční doby .....	60
Tabulka 13 Kolik let dělají všichni judisté judo .....	61
Tabulka 14 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro judisty k <i>H4</i> .....	62
Tabulka 15 Rozřazení judistů dle počtu odtrénovaných let .....	65
Tabulka 16 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – jednoduchá reakce .....	65
Tabulka 17 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – složité reakce.....	65
Tabulka 18 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – taktilní reakce .....	65
Tabulka 19 T – K test jednoduché reakce u judistů dle počtu odtrénovaných let .....	66
Tabulka 20 T – K test složité reakce u judistů dle počtu odtrénovaných let .....	67
Tabulka 21 T – K test taktilní reakce u judistů dle počtu odtrénovaných let .....	67
Tabulka 22 Rozdělení judistů do skupin dle počtu tréninků týdně.....	68
Tabulka 23 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce.....	69
Tabulka 24 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně – složité reakce .....	69
Tabulka 25 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně - taktilní reakce .....	69
Tabulka 26 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce .....	70
Tabulka 27 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – složité reakce.....	71
Tabulka 28 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – taktilní reakce .....	71
Tabulka 29 M - W test judistů s / bez myopie.....	73
Tabulka 30 M - W test nejudistů s / bez myopie.....	76
Tabulka 31 K - W test jednoduché reakční doby u judistů.....	102
Tabulka 32 K - W test složité reakční doby u judistů .....	102
Tabulka 33 K - W test taktilní reakční doby u judistů .....	102
Tabulka 34 K - W test jednoduché reakční doby u nejudistů.....	102
Tabulka 35 K - W test složité reakční doby u nejudistů .....	102
Tabulka 36 K - W test taktilní reakční doby u nejudistů .....	102
Tabulka 37 T - K test složité reakční doby judistů.....	105
Tabulka 38 T - K test složité reakční doby nejudistů.....	105
Tabulka 39 T - K test taktilní reakční doby judistů.....	105
Tabulka 40 T - K test taktilní reakční doby nejudistů.....	105
Tabulka 41 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 8 - 10 let .....	107
Tabulka 42 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 11 - 14 let .....	109

<b>Tabulka 43 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 15 - 19 let .....</b>	<b>111</b>
<b>Tabulka 44 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 20 - 30 let .....</b>	<b>113</b>
<b>Tabulka 45 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 8 - 10 let .....</b>	<b>115</b>
<b>Tabulka 46 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 11 - 14 let .....</b>	<b>118</b>
<b>Tabulka 47 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 15 - 19 let .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabulka 48 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 20 - 30 let .....</b>	<b>124</b>

## Seznam grafů

Graf 1	Boxplot jednoduché reakční doby u judistů .....	54
Graf 2	Boxplot jednoduché reakční doby u nejudistů .....	55
Graf 3	Histogram proměnné „Kolik let“ .....	62
Graf 4	Scatter plot pro jednoduchou reakční dobu .....	63
Graf 5	Scatter plot pro složitou reakční dobu .....	63
Graf 6	Scatter plot pro taktilní reakční dobu .....	64
Graf 7	Boxplot jednoduché reakční doby u judistů dle počtu odtrénovaných let.....	66
Graf 8	Boxplot složité reakční doby u judistů dle počtu odtrénovaných let.....	66
Graf 9	Boxplot taktilní reakční doby u judistů dle počtu odtrénovaných let .....	67
Graf 10	Histogram proměnné „Jak často“ .....	68
Graf 11	Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce .....	70
Graf 12	Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – složité reakce .....	70
Graf 13	Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – taktilní reakce.....	71
Graf 14	Distribuce dat s odlehlým pozorováním u judistů.....	72
Graf 15	Distribuce dat bez odlehlého pozorování u judistů .....	72
Graf 16	Boxplot judistů s / bez myopie – jednoduchá reakce .....	73
Graf 17	Boxplot judistů s / bez myopie – složité reakce.....	74
Graf 18	Boxplot judistů s / bez myopie – taktilní reakce.....	74
Graf 19	Distribuce dat s odlehlým pozorováním u nejudistů.....	75
Graf 20	Distribuce dat bez odlehlého pozorování u nejudistů .....	75
Graf 21	Boxplot nejudistů s / bez myopie – jednoduchá reakce .....	76
Graf 22	Boxplot nejudistů s / bez myopie – složité reakce.....	77
Graf 23	Boxplot nejudistů s / bez myopie – taktilní reakce .....	77
Graf 24	Boxplot složité reakční doby u judistů .....	103
Graf 25	Boxplot složité reakční doby u nejudistů .....	103
Graf 26	Boxplot taktilní reakční doby u judistů.....	104
Graf 27	Boxplot taktilní reakční doby u nejudistů.....	104
Graf 28	Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 8 - 10 let.....	106
Graf 29	Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 8 - 10 let .....	106
Graf 30	Věkové zastoupení judistů v kategorii 8 - 10 let .....	107
Graf 31	Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 11 - 14 let.....	108
Graf 32	Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 11 - 14 let .....	108
Graf 33	Věkové zastoupení judistů v kategorii 11 - 14 let .....	109
Graf 34	Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 15 - 19 let.....	110
Graf 35	Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 15 - 19 let .....	110
Graf 36	Věkové zastoupení judistů v kategorii 15 - 19 let .....	111
Graf 37	Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 20 - 30 let.....	112
Graf 38	Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 20 - 30 let .....	112
Graf 39	Věkové zastoupení judistů v kategorii 20 - 30 let .....	113
Graf 40	Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 8 - 10 let .....	114
Graf 41	Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 8 - 10 let .....	114
Graf 42	Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 8 - 10 let .....	115

<b>Graf 43 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 8 - 10 let.....</b>	<b>116</b>
<b>Graf 44 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 11 - 14 let .....</b>	<b>117</b>
<b>Graf 45 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 11 - 14 let .....</b>	<b>117</b>
<b>Graf 46 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 11- 14 let .....</b>	<b>118</b>
<b>Graf 47 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 11 - 14 let.....</b>	<b>119</b>
<b>Graf 48 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 15 - 19 let .....</b>	<b>120</b>
<b>Graf 49 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 15 - 19 let .....</b>	<b>120</b>
<b>Graf 50 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 15 - 19 let .....</b>	<b>121</b>
<b>Graf 51 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 15 - 19 let.....</b>	<b>122</b>
<b>Graf 52 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 20 - 30 let .....</b>	<b>123</b>
<b>Graf 53 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 20 - 30 let .....</b>	<b>123</b>
<b>Graf 54 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 20 - 30 let .....</b>	<b>124</b>
<b>Graf 55 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 20 - 30 let.....</b>	<b>125</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 Hierarchie uspořádání motorických schopností .....	17
Obrázek 2 Faktory ovlivňující rychlost .....	28
Obrázek 3 Členění rychlostních schopností .....	30
Obrázek 4 Džigoró Kanó .....	33
Obrázek 5 Koshi - uchi - mata .....	34
Obrázek 6 Okuri - eri - jime .....	35
Obrázek 7 Hiza - gatame .....	35
Obrázek 8 Kumi - kata .....	36
Obrázek 9 Reaktometr .....	39
Obrázek 10 Následnost reakční a akční schopnosti při celkovém hodnocení rychlosti pohybového projevu .....	40
Obrázek 11 Jednoduchá reakce .....	48
Obrázek 12 Složitá reakce .....	49
Obrázek 13 Taktilní reakce .....	50
Obrázek 14 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS .....	95
Obrázek 15 Ilustrativní foto průběhu vyšetření jednoduché reakční doby .....	126
Obrázek 16 Ilustrativní foto průběhu vyšetření složité reakční doby .....	127
Obrázek 17 Ilustrativní foto průběhu vyšetření taktilní reakční doby .....	128

## Úvod

Judo je bojovým sportem, který komplexně podporuje duševní a tělesné zdraví. Je to sport, který učí vůli, pokoře, vytrvalosti, obratnosti a rychlosti, kterou se diplomová práce (dále DP) zabývá. Konkrétně se jedná o rychlost reakční, kdy je zkoumáno, zda má judo vliv na rozvoj reakčních schopností a jak velký. Jsou porovnávány čtyři věkové kategorie. Ty ukazují, v kterém věkovém období je největší rozvoj této rychlosti a zda jsou rozdíly mezi judisty a nejudisty (tzn., zda má tento sport vliv na rozvoj reakčních schopností jedince).

Téma bylo zvoleno na základě mých zkušeností z aktivní závodnické činnosti, kterou jsem po 14 letech vyměnil za trenérskou. Z dostupných databází a článků, které nám sloužily jako výchozí zdroje, nevyplývala zcela jasná odpověď na otázku, zda má judo vliv na reakční schopnosti. Proto jsem se rozhodl ve své DP na toto téma zaměřit a pokusit se najít odpověď na otázku, zda se v tréninku na tuto oblast zaměřit či nikoliv.

Myslím si, že význam reakční rychlosti v judu je velmi důležitý a v mnoha případech i rozhoduje judistický zápas. V souboji na tatami (judistická žíněnka) dochází mezi soupeři k boji o úchop, který velmi ovlivňuje výchozí pozici judisty v daném průběhu střetnutí. Při nedostatečně obratné a rychlé kumi – katě (boj o úchop) se závodník vystavuje v daném okamžiku více do obranného postavení a naopak. To znamená, že pokud má závodník natolik vytrénovanou schopnost prosadit se obratně a rychle v boji o úchop, staví ho to do výhodnější výchozí situace pro techniky a hody a tím má blíže k vítězným bodům.

Judista využívá svých reakčních schopností nejen v boji o úchop, ale také při útocích soupeře, kdy jedinec reaguje na prováděné techniky protivníka. Při dostatečné reakční rychlosti a anticipaci soupeřova pohybu dokáže judista využít protivníkův útok ve svůj prospěch a převzít iniciativu kontra chvatem či uhnutím z bezprostředního nebezpečí.

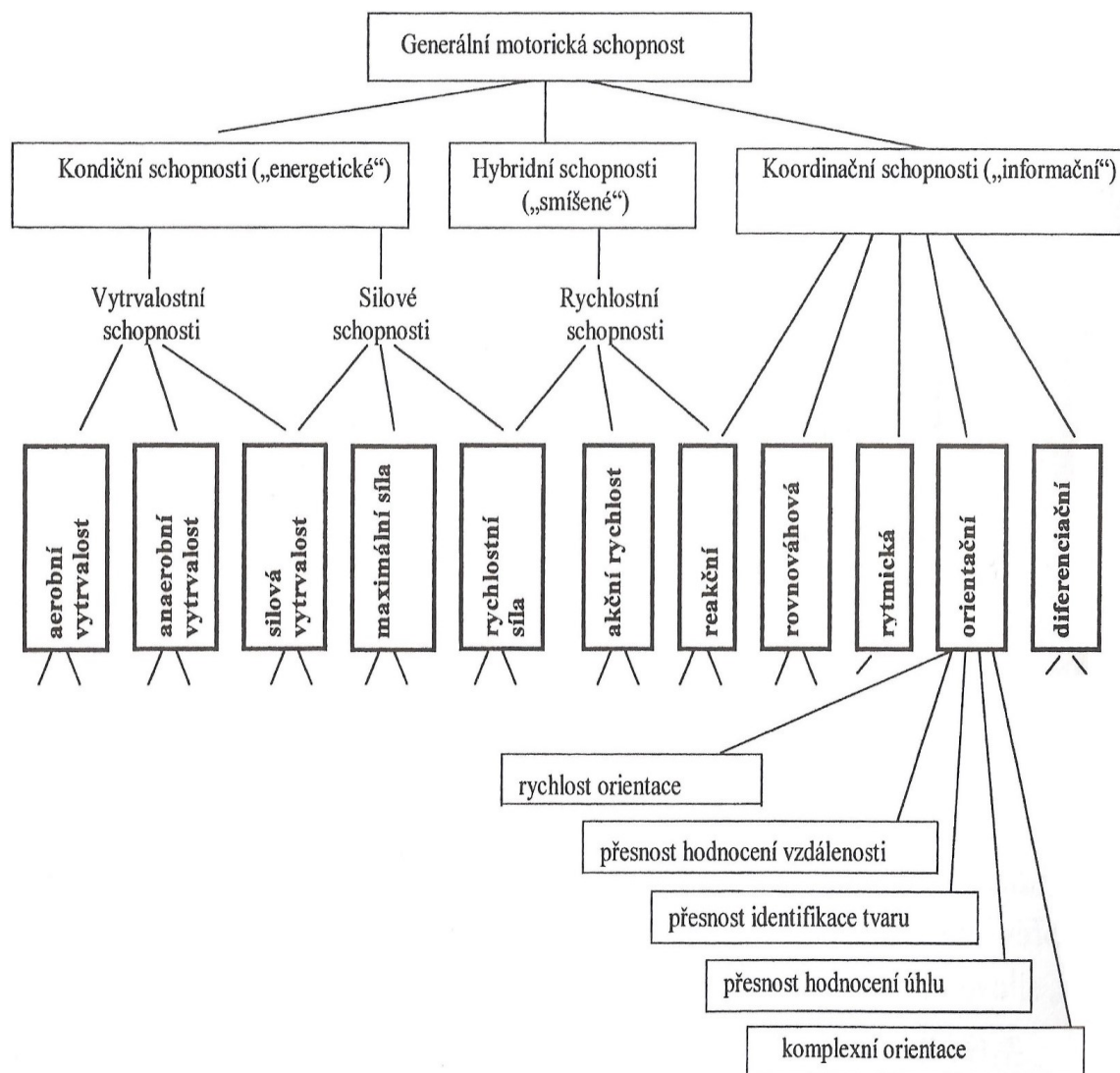
Reakční rychlost velmi ovlivňuje konečný výsledek daného zápasu závodníka a jeho celkové úspěchy, avšak není jediným stěžejním parametrem, je jedním z mnoha, který výkon judisty ovlivňuje. Reakční rychlost by se neobešla bez vytrvalosti, anticipace pohybu či drivu jedince.



## Teoretická část

### 1. Motorické schopnosti

Motorické schopnosti vymezujeme vůči pohybovým (motorickým) dovednostem, které jsou řazeny mezi různé předpoklady pohybové činnosti. Částečně geneticky podmíněné předpoklady pohybové činnosti jsou motorické schopnosti, naproti tomu motorické dovednosti jsou získané pohotovostí učení. Motorické schopnosti můžeme dělit dle síly (statická, dynamická či explozivní síla), rychlosti (akční a reakční rychlost), vytrvalosti (lokální svalová či globální aerobní) a obratnosti (koordinace, rovnováha, prostorová orientace a flexibilita) (viz **Obrázek 1**)<sup>1</sup> (Čelikovský et al., 1984; Měkota & Novosad, 2005).



**Obrázek 1** Hierarchie uspořádání motorických schopností

Zdroj: Měkota, 2000

<sup>1</sup> Na obrázku 1 můžeme vidět silně orámované „primární schopnosti“ (Měkota, 2000).

Můžeme je také dělit na kondiční schopnosti, které jsou charakterizovány vytrvalostí, silou a v menší míře i rychlostí. Koordinační schopnosti jsou druhou variantou dělení a patří sem orientace, diferenciacce, reakce, rovnováha, rytmicita aj. (Měkota & Novosad, 2005). Dle Szopa sem patří ještě třetí skupina schopností a to „hybridní“ či kondičně – koordinační (Szopa, 1995).

Terminologický popis motorických schopností je zhoršen odlišným pojmenováváním jednotlivých schopností v různých oborech či jazycích (např. kardio respirační vytrvalost – aerobní vytrvalost – dlouhodobá vytrvalost) (Měkota & Novosad, 2005).

Sportovní schopnosti a dovednosti často vytvářejí užší termín, který popisuje určitou schopnost s daným sportem či disciplínou (zápasová vytrvalost, běžecká rychlost apod.). Ve sportovní disciplíně (dovedná činnost) je využito vždy více schopností, tzn. že jedna schopnost může být využívána v mnoha sportovních disciplínách (Čelikovský et al., 1984; Měkota & Novosad, 2005).

## **1.1 Koordinační schopnosti**

Ještě v druhé polovině minulého století se do této kategorie řadila pouze jedna schopnost a to obratnost, která byla charakterizována uskutečňováním koordinačně složitých pohybů, rychlým zvládnutím pohybu a modifikací na nadcházející události (Měkota & Novosad, 2005). Z důvodu obtížně uchopitelné diagnostiky a metod rozvoje dané schopnosti byl v 70. letech zaveden v Evropě termín koordinační schopnosti (Hirtz et al., 1988; Schnabel et al., 2003).

Pod slovem koordinace si můžeme představovat vnášení řádu, uspořádávání či uvádění pohybu v soulad. Pokud bychom se na to podívali podrobněji, dospějeme k závěru, že koordinace uspořádává hlavně dílčí pohyby či fáze pohybu, kdy díky tomu dochází následně k harmonickému pohybu těla jako celku. Koordinace je ovlivňována neustálou změnou pozice v prostoru, udržováním rovnováhy, přicházejícími signály z okolí aj. Provedením pohybu za těchto obtížných a neustále se měnících okolností je nezbytná motorická koordinace, která umožňuje provádět účelné a komplikované pohybové činnosti za různých podmínek a situací (Hirtz et al., 1988).

Ludwig a Ludwig ve své publikaci shrnují koordinační schopnosti jako „*třidu motorických schopností, které jsou podmíněny především procesy řízení a regulace pohybové činnosti.*“ Tvrdí, že „*představují upevněné a generalizované kvality průběhu*

*těchto procesů“ a že „jsou výkonovými předpoklady pro činnost charakterizované vysokými nároky na koordinaci“ (Ludwig & Ludwig, 2002).*

Do obecných charakteristik lze řadit několik možných tvrzení. Koordinační schopnosti jsou závislé na percepci, kognici či mnestických<sup>2</sup> funkcích a jejich kvalitě zpracovávání (rychlost, přesnost, pružnost aj.). Čím větší je habituace<sup>3</sup> na určitý pohybový úkon, tím lépe je tento proces upevněn a průběh daného pohybu je pro jedince více a více zobecněn (pohyb je „jednodušší“). Předpokladem pro určitý pohyb není vždy jen jedna koordinační schopnost, ale dvě a více schopností. Vrozené neurofyziologické mechanismy individuálně rozvíjí koordinační schopnosti ve specifické sportovní činnosti (Měkota & Novosad, 2005). Koordinační schopnosti, které jsou správně vyvinuty, umožňují rychlejší osvojení nových dovedností, jejich stabilizaci a co nejmenší možnou energetickou náročnost. Harmonické koordinované pohyby mají vliv na radost a uspokojení z daného pohybového úkonu (Ludwig & Ludwig, 2002).

### **1.1.1 Dělení koordinačních schopností**

Hirtz ve své publikaci hovoří o dvou možných modelech uspořádání koordinačních schopností. První model zahrnuje pět základních schopností (reakční, rytmická, rovnováhová, orientační a diferenciační) a je vytvořen z těch, které jsou klíčové pro tělesnou výchovu vyučovanou ve škole (Hirtz et al., 1997). Někteří autoři přiřazují k těmto pěti základním schopnostem ještě dvě, a to schopnost sdružování a přestavby (Ludwig & Ludwig, 2002). Druhý model zachycuje taxonomii koordinačních schopností hierarchicky, kdy schopnosti přesné koordinace jsou považovány za naprosto výchozí pro další stupně. Druhým stupněm je řízení koordinace v „časovém presu“, kdy jsou ztížené podmínky z nedostatku času na přípravu, průběh a dokončení pohybu. Posledním a nejtěžším stupněm náročnosti je provedení koordinovaného pohybu nejen rychle a přesně, ale i variabilně. Pro každý stupeň můžeme přiřadit jako příklad i jednotlivý sport, kdy v prvním stupni je nejdůležitější přesnost (lukostřelba či sportovní střelba), v druhém stupni je hlavní rychlost a přesnost (gymnastika nebo atletika) a v nejtěžším stupni je nejpodstatnější rychlost, přesnost a variabilita (judo, zápas, míčové sporty aj.) (Hirtz et al., 1997).

---

<sup>2</sup> Percepce = proces vnímání; kognice = proces poznávání; mnestické funkce = paměťové funkce.

<sup>3</sup> Habituace = navykání si.

### **1.1.1.1 Diferenciační schopnost**

Řadí se mezi primární koordinační schopnosti a umožňuje jemné vyladování jednotlivých částí pohybu nebo drobných nuancí v nastavení kloubů či napětí svalů<sup>4</sup>. Projevem velmi dobré úrovně této schopnosti je větší přesnost a plynulost či menší energetická náročnost. Je ovlivněna zkušeností s daným pohybovým úkonem a jeho stupněm habituace. Často jsou porovnávány rozdílné vjemy z pohybu s ideálem, neboť jsou spojovány s předešlými zkušenostmi. Jemná motorika akra na horních a dolních končetinách (dále HKK a DKK) a motorika hlavy jsou dalšími parametry, které ovlivňují výslednou diferenciační schopnost, a nesmíme též opomenout svalovou relaxaci (Měkota & Novosad, 2005). Hirtz, Hotz a Ludwig tvrdí, že bez procesu diferenciacce není pokroku (Hirtz et al, 2003).

### **1.1.1.2 Orientační schopnost**

Tato schopnost se mnohdy projevuje zároveň s diferenciační schopností, protože využívá též kinestetické (proprioceptivních) informace, a navíc ještě k tomu informace optické (Čelíkovský zdůrazňuje význam periferního vidění, které zprostředkovává zpřesnění a urychlení časoprostorové orientace). Umožňuje jedinci variovat pohyby těla či jeho polohu v určitém prostoru a čase (při skocích na lyžích či akrobatických cvičeních). Tento prostor je často definován jako akční pole (hřiště, taneční parket, judistické zápasíště aj.). Jinou variantou, na co může jedince reagovat, je pohybující se objekt (soupeř, míč aj.). Porovnávání orientačních schopností jedinců je velmi obtížné z několika možných důvodů. Testy totiž mohou být ovlivněny jinými schopnostmi či dovednostmi jedince i druhem prováděného sportu (jiné rozměry hřiště či jiný důraz na rychlost změny polohy). Výsledkem vnímání polohy těla a jeho pohybu je časoprostorové orientované řízení pohybu (Čelíkovský et al., 1984; Měkota & Novosad, 2005).

### **1.1.1.3 Reakční schopnost**

Tato schopnost bude blíže specifikována v kapitole Rychlostní schopnosti (viz kapitola 1.3.1).

---

<sup>4</sup> Tato schopnost je blíže specifikována jako kinestetická, protože využívá především informace ze svalů, šlach, vazů a kloubů neboli z proprioceptorů (Měkota & Novosad, 2005).

#### 1.1.1.4 Rytmická schopnost

Je schopnost vyjadřující určitý rytmus<sup>5</sup>, který je buď dán pohybovou činností, nebo je ovlivněn z vnějšku. Na pohybovou činnost se lze dívat z různých úhlů pohledu, u rytmu na něj pohlížíme z dynamicko – časového členění. Cyklické i acyklické pohyby mají vždy svůj určitý rytmus, avšak výdrže jsou jediné, které jsou arytmičké. Tuto schopnost rozdělujeme na dvě další, a to schopnost rytmické percepce a rytmické realizace. Vnímání rytmických vzorců (rytmická percepce) je jedincem přijímáno buď akusticky, opticky nebo taktálně<sup>6</sup>. Rytmičká realizace má dva důležité aspekty. Prvním z nich je schopnost vnímat rytmus z vnějšího prostředí a přenést ho do pohybové činnosti (tanec, krasobruslení, veslování aj.). Druhým aspektem, který je velmi důležitý pro správné a rychlé pochopení pohybového úkolu, je vystižení rytmu u určitého pohybového aktu, kdy jedinec dokáže tento existující rytmus z pouhé představy využít ve svém pohybu (dle Čelíkovského má každý jedinec svůj vlastní optimální rytmus, který se projevuje ve všech jeho činnostech). Pokud má sportovec vysokou úroveň rytmické schopnosti, umožňuje mu to rychleji si osvojit pohyby pomocí rytmického způsobu pohybového učení (Čelíkovský et al., 1984; Měkota & Novosad, 2005).

#### 1.1.1.5 Rovnováhová schopnost

Způsob, jakým chápeme rovnovážný stav, je že nejsou aspekčně pozorovatelné změny stavu tělesa či systému<sup>7</sup>. Výslednice sil, které působí na daný systém, je rovna nule. Rovnováhová schopnost má za cíl kontinuálně udržovat rovnovážný stav<sup>8</sup> i přes neustále se měnící vnitřní podmínky (Měkota & Novosad, 2005) a podmínky okolí (např.: kompenzování účinků gravitace) (Křištofič, 1997). Tato schopnost zahrnuje tři důležité podsčopnosti. První z nich je statická rovnovážová schopnost, která se hlavně prosazuje v polohách, kdy se nemění místo daného systému. Druhou je dynamická rovnovážová schopnost, která se projevuje v translačních či lokomočních pohybech, stejně tak v rotacích nebo v letové fázi. Po ukončení rotace těla je velmi obtížné zaujmout stabilní (rovnovážnou) polohu z důvodu obrovského podráždění

---

<sup>5</sup> Rytmus cyklických i acyklických pohybů vyžaduje střídající se napětí a uvolnění svalů, které daný pohyb provádějí (Čelíkovský et al., 1984).

<sup>6</sup> Pokud někdo umí dobře vnímat rytmus (tzn., že má dobrou schopnost rytmické percepce), neznamená to hned, že ho bude i umět dobře reprodukovat (tzn., že bude mít i dobrou schopnost rytmické realizace) (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>7</sup> To však neznamená, že by tam nebylo neustálé (kontinuální) vnitřní zaujímání stabilní pozice (polohy), které zevně (aspekčně) působí jako rovnovážný stav (Kolář et al, 2009). Měkota a Novosad tvrdí, že dochází ke kolísání v předozadním a laterálním směru, který však není okem patrný (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>8</sup> Rovnovážný stav bude udržován pomocí permanentního obnovování rovnováhy (Měkota & Novosad, 2005).

vestibulárního aparátu (např.: akrobatické skoky na lyžích, gymnastické skoky či skoky do vody). Třetí a poslední podsčopností je balancování předmětu, kdy dochází k udržení rovnováhy nějakého cizího tělesa či jedince (např.: cirkusoví artisté, akrobatická gymnastika či acro yoga). Velmi důležitý pro rovnováhovou schopnost je příjem informací z jednotlivých analyzátorů (vestibulární / kinestetický / taktilní / vizuální aparát). Tato schopnost může být chápána jako jádro pohybové koordinace, protože je propojena téměř se všemi ostatními koordinačními schopnostmi (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.1.1.6 Schopnost sdružování**

Umožňuje jedinci propojit a účelně organizovat jednotlivé pohyby končetin, hlavy či trupu do harmonického pohybu, který má za úkol splnit určitý cíl nějakého pohybového jednání. Tento dynamický pohyb musí být celistvý (jak časově, tak prostorově) a je nutno, aby byl prováděn ladně. Tato schopnost je velmi dominantní při řešení koordinačně obtížných úkolů ve sportovních činnostech (gymnastika, krasobruslení, sportovní hry, bojové sporty aj.). Využití sportovního náčiní (gymnastika) či vliv soupeřů (míčové / bojové sporty) zvyšuje nároky na úroveň habituace sdružovací schopnosti (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.1.1.7 Schopnost přestavby**

Je poslední z koordinačních podsčopností a umožňuje jedinci měnit (adaptovat) pohybovou činnost na nastalé či nastávající změny vnitřních (únava) a vnějších (terén – kluzký či umělý povrch, nepředvídatelná překážka; počasí – vítr, slunce, déšť; herní situace – útočení a bránění; soupeř – agresivní, taktický) podmínek. U pohybové činnosti dochází ke změnám parametrů časových, prostorových či silových a tato změna je umožněna rychlým a přesným vnímáním. Zároveň závisí na schopnosti anticipace a pohybové zkušenosti jedince (Měkota & Novosad, 2005).

### **1.1.2 Vývoj koordinačních schopností**

Je spojen s motorickým vývojem. Obecný pohled na rozvoj koordinačních schopností dávají Roth a Winter, kteří tvrdí, že od narození po mladší dospělost (20 – 30 let) pozorujeme téměř neustálý rozvoj těchto schopností a od střední (od 30 let) dospělosti začíná jejich úpadek. Tito pánové vymezují vývoj těchto schopností do pěti fází. První fáze je lineární vzestup od 4 do 11 / 13 let (dle pohlaví), kdy tato fáze nastává časněji než rozvoj kondičních schopností, z důvodu výrazně rychlejšího zrání nervové soustavy (dále NS). V období pubescence (dívky 11 – 13 let a chlapci 12 – 15

let) nastává fáze instability a nového přizpůsobení z důvodu změněných tělesných proporcí (často dojde i k přechodnému regresu). Fáze plného vyjádření probíhá v dospívání, kdy dochází k definitivní podobě tělesného uspořádání (konstituci), a tím i k pozitivnímu vývoji koordinačních schopností. V tomto období nastává maximum jejich výkonnosti. Koordinační schopnosti kulminují dříve než kondiční, které mají svůj vrchol v první a druhé polovině třetího decennia. Na konci tohoto období jsou velké rozdíly mezi jedinci v úrovni těchto schopností z důvodu odlišné míry pohybové aktivity. Předposlední je fáze relativního udržení úrovně, kdy stav úrovně můžeme charakterizovat jako plató, protože nedochází k výraznější involuci. Řadíme ji k rané dospělosti (16/19 - 30/35 let). Poslední fází je pozvolná a posléze ireverzibilní involuce (od 35 let). Za nástup involuce je považováno rozmezí od 35 do 45 let, potom zesiluje v období od 45 do 60 (respektive 65 let) v souvislosti na pohlaví a kulminuje ve věku 60 až 65 let. Proces stárnutí zahrnuje opotřebení všech tkání a orgánů, zhoršení všech funkcí, změny struktur z důvodu funkčních změn či snížená plasticita nervových procesů. Dochází k poruchám plynulosti pohybu a tím i k snížení jeho kvality (pohyb je pomalý, stereotypní, má zhoršenou rytmiku aj.) (Měkota & Novosad, 2005).

## **1.2 Kondiční schopnosti**

Tato část bude zaměřena na silové a vytrvalostní schopnosti. Někteří autoři sem řadí i rychlostní schopnosti, které jsou však popisovány až v kapitole o hybridních schopnostech dle Szopy.

### **1.2.1 Silové schopnosti**

Síla je důležitou složkou fyzické zdatnosti. Pod tímto pojmem můžeme rozlišovat sílu pohybovou (pohybová schopnost jedince) a fyzikální (fyzikální veličina). Vzájemné působení jednotlivých těles (zrychlení, deformace aj.) popisuje síla fyzikální. Pohybová schopnost je tvořena činností svalů a vnitřními předpoklady, které jsou nutné k vytvoření síly fyzikální. Každý sval, který je zahrnut do pohybu, vykonává určitou sílu, avšak tato síla nesmí být chápána jako výsledná z důvodu vzájemného působení agonistů a antagonistů či z důvodu působení přes kloubní spojení, které má určité stupně volnosti. Dle Novosada lze sílu definovat jako „*schopnost překonávat odpor vnějšího prostředí pomocí svalového úsilí.*“ Hodnota běžně využívaného potenciálu této schopnosti se pohybuje kolem 30 % možného maxima jedince. Fyziologickým výkonem svalu je vykonaná práce a vyprodukované teplo. Základem pro zvětšení svalového výkonu je zlepšení inervačních schopností uvnitř svalu (intermuskulární a

intramuskulární koordinace), zvýšení energetického potenciálu (hypertrofie svalu) a dostatečné dodávání energetických zásob (Měkota & Novosad, 2005).

Svalová činnost (svalová kontrakce) může probíhat několika možnými způsoby, kdy průběh kontrakce je závislý na délce a napětí daného svalu (izometrický, izotonický – koncentrický a excentrický) (Měkota & Novosad, 2005).

Rozdělovat silové schopnosti lze tradičním způsobem, který vychází z faktorové analýzy a dle které dělí někteří čeští i zahraniční autoři (Zatsiorsky, 1995; Dovalil, 2002). Jiný druh dělení používá například dvojice Glesk a Harsányi. Ti slučují kondiční a koordinační aspekty těchto schopností (Glesk & Harsányi, 1992) naopak Čelikovský dělí silové schopnosti dle vícefaktorové teorie (Čelikovský et al., 1984).

#### **1.2.1.1 Maximální síla**

Je velikost síly, která je vykonána při maximální volní kontrakci nervosvalovým aparátem, avšak není absolutní silou svalu, protože při maximální volní kontrakci lze dosáhnout jen části absolutní síly svalu (Harre, 1986). Za absolutní sílu je považována síla, jež je vytvořena svalem v podmínkách, které jsou izometrické a dochází při nich k maximální elektrické stimulaci (Martin, 1991). U netrénovaných jedinců je tento rozdíl až 45 % výsledné síly (Bührlé, 1985). Pokud je hodnocena maximální síla, měla by být pro hodnotícího důležitější síla relativní, která bere v potaz i tělesnou hmotnost (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.2.1.2 Rychlá síla**

Je dosažení největšího silového impulzu v určitém časovém intervalu. Dle délky intervalu, ve kterém se má pohyb zrealizovat, dělíme rychlou sílu na startovní (dosažená síla do 50 ms) a explozivní (dosažení maximálního zrychlení v konečné fázi daného pohybu). Tyto síly mají různou váhu u jednotlivých sportů (startovní síla = bojové sporty / explozivní síla = hody a vrhy v atletice) (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.2.1.3 Reaktivní síla**

Je excentricko – koncentrickou silovou činností, při níž je využíván cyklus protažení s následným zkrácením svalu. Tento cyklus svalu vyvolá zvýšení silového impulzu, který je závislý na velikosti maximální síly, rychlosti daného svalového stahu a elastických vlastnostech svalu. Nejvíce je tato síla využívána u různých druhů skoků (např. atletických) či ve sportovních hrách (Měkota & Novosad, 2005).



#### **1.2.1.4 Vytrvalostní síla**

Schopnost je definována opakovaným použitím síly po určitou dobu bez snížení její velikosti. Organismus tedy dokáže odolávat určité vytrvalostní silové únavě. Hodnota této síly je závislá na maximální síle a na energetickém zásobení svalu. Danou sílu lze kvalitativně rozdělit na děj statický (např. výdrž ve visu) a dynamický (např. opakovaný dřep ze stoje se závažím po určitý časový interval) (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.2.2 Vývoj silových schopností**

Úroveň svalové síly a tím i silových schopností se v průběhu života výrazně mění (nejvíce však maximální síla). Zhruba do 20 let věku jedince se tyto schopnosti zvětšují a řádově do poloviny třetího decennia kulminují. V druhé polovině třetího decennia začíná regrese silových schopností a kolem 60 let věku si jedinec zachová něco kolem 80 % původní síly. Mezi pohlavími je výrazný rozdíl. Muži mají procentuální podíl svalové tkáně na tělesné hmotnosti přibližně 42 % a ženy mají pouze 32 – 36 %. Jedním z důvodů tohoto rozdílu je větší hladina testosteronu<sup>9</sup> u mužů či větší podíl aktivní tělesné hmoty (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.2.3 Vytrvalostní schopnosti**

Je soubor určitých předpokladů, které umožňují provádění dlouho trvajících tělesných cvičení při stejné intenzitě pohybu anebo co nejdéle. V první řadě se zapojují z fyziologické stránky aerobní mechanismy (Čelikovský et al., 1984). Dalšími činiteli je například způsob pokrytí energetických výdajů organismu, tělesná hmotnost jedince či úroveň techniky pohybového cvičení, která je jedincem prováděna (Měkota & Novosad, 2005). Dovalil tvrdí, že nejdůležitější je výkonnost respiračního a kardiovaskulárního systému při přijímání a transportování kyslíku a jednotlivých zdrojů energie do pracujících svalů (Dovalil, 2002).

Vytrvalost má velký význam u mnoha sportovních disciplín a odvětví, protože často tvoří základ daného sportu. Umožňuje zvyšovat tempo při dané hře, běhu či jízdě na kole nebo u některých velmi náročně koordinačních sportů a disciplín umožňuje udržet stabilitu prováděné techniky. Vyšší vytrvalost též úzce souvisí s rychlejší regenerací jedince (rychlejší obnova energetických zásob) a tím i možností většího tréninkového zatížení. Vytrvalost je též brána jako primární i sekundární prevence kardiovaskulárních onemocnění (Měkota & Novosad, 2005).

---

<sup>9</sup> Testosteron má významný vliv na hypertrofii svalových vláken (Měkota & Novosad, 2005).

Energetické potřeby vytrvalostních, ale i ostatních, pohybových schopností jsou závislé na přísunu kyslíku. Pokud není zajištěn dostatečný přísun kyslíku, probíhá fáze anaerobně alaktátová (bez vzniku kyseliny mléčné) na ni navazuje fáze anaerobně laktátová (se vznikem kyseliny mléčné). Je – li zajištěn dostatečný přísun kyslíku, je tato fáze nazývána aerobně alaktátová (Měkota & Novosad, 2005).

Dělení vytrvalostní schopnosti je možné mnoha způsoby. Jedním z elementárních dělení je na základní a speciální, kdy vytrvalost speciální lze dále dělit dle energetického krytí (aerobní a anaerobní) či dle délky pohybové aktivity (Měkota & Novosad, 2005).

### **1.2.3.1 Základní vytrvalost**

Je schopnost, která umožňuje udržet déletrvající pohybovou aktivitu v aerobní zóně energetického krytí. Základní vytrvalost však neumožňuje zvyšovat výkonnost v daném sportu či odvětví, ale vytváří základ pro speciální vytrvalost (cílená na určitou pohybovou aktivitu daného sportu). Tato vytrvalost poskytuje rychlejší průběh zotavení a schopnost ustát i obrovskou zátěž v průběhu tréninkové jednotky. Dostatečná úroveň této vytrvalosti poskytuje dosažení ideální (nejlépe vyhovující) výkonnosti (Měkota & Novosad, 2005).

### **1.2.3.2 Speciální vytrvalost**

Maximální výkon ve sportu v určitém odvětví umožňuje speciální vytrvalost, která zajišťuje odolnost vůči specifickému zatížení v daném sportu. U této schopnosti je velmi kladen důraz na kvalitu pohybové činnosti. „*Speciální vytrvalost je podmíněna především úrovní celkové vytrvalosti, aerobní kapacity organismu, úrovní participujících silových a rychlostních schopností a kvalitou nervosvalové koordinace, odpovídající požadavkům techniky dané disciplíny.*“ (Měkota & Novosad, 2005)

- Dělení dle energetického krytí

Do tohoto dělení řadíme vytrvalost aerobní (štěpení energetických zásob za dostatečného přístupu kyslíku) a anaerobní [štěpení adenosintrifosfátu (dále ATP) uloženého ve svalech bez přístupu kyslíku i bez vytváření či s vytvářením laktátu<sup>10</sup>] (Měkota & Novosad, 2005).

- Dělení dle délky pohybové aktivity

Zatížení organismu může mít různou délku trvání a velmi úzce souvisí s energetickým krytím dané pohybové aktivity. Sprinterská neboli rychlostní vytrvalost

---

<sup>10</sup> Laktát = konjugovaná báze kyseliny mléčné (Schneiderka, 2004).

je velmi specifickou schopností, která se uplatňuje od 7 do 35 s a energeticky je kryta anaerobně alaktátovým a laktátovým způsobem. Krátkodobá vytrvalost je od 35 s do 2 minut, jejíž hlavní energetické pokrytí má na starost anaerobně laktátová zóna. Střednědobá vytrvalost začíná od 2 minut a končí na 10 minutách a dle časového průběhu při ní dominují buď anaerobní či aerobní formy štěpení energie. Posledním článkem v tomto dělení je dlouhodobá vytrvalost, která začíná od 10 minut a končí na několika hodinách, kdy dominuje uvolňování energie za pomoci aerobního štěpení (Měkota & Novosad, 2005).

#### **1.2.4 Vývoj vytrvalostních schopností**

Vytrvalost je geneticky predisponována z 60 % - 80 %, proto rozvoj tohoto vrozeného vkladu není přímo omezený na adolescentní období<sup>11</sup> (tzn., že jej lze pozitivně ovlivňovat v jakémkoliv věku). Největší nárůst této schopnosti je detekován v mladším školním věku, kdy mezi pohlavími nejsou zásadní rozdíly ve výkonnosti. Pokud není u dívek trénink zaměřen na rozvoj vytrvalostních schopností, vrcholí jejich rozvoj mezi 12. – 14. rokem života a následně stagnuje či klesá. U chlapců je tato hranice posunuta až po 20. roce života z důvodu zachování přirozené tendence nárůstu této schopnosti. Předpokladem vytrvalostní schopnosti je možnost udržení velmi slušné úrovně minimálně až do 50 let jedince. Úpadek by měl nastat po 65. roce (Měkota & Novosad, 2005). Vývoj a úbytek těchto schopností přímo ovlivňuje proces stárnutí jako endogenní komponenta a biologické procesy adaptační jako komponenta exogenní (prostředí) (Conzelmann, 1997).

### **1.3 Hybridní schopnosti**

Koordináčně – kondiční či hybridní schopnosti jsou charakteristické tím, že obsahují schopnosti z každé skupiny (Szopa, 1995).

#### **1.3.1 Rychlostní schopnosti**

Rychlost je jednou ze základních fyzikálních veličin a je uváděna jako jedna z motorických schopností (Měkota & Novosad, 2005). V druhé polovině 20. století se rychlostní schopnosti řadily spíše mezi schopnosti kondiční, avšak ke konci století se upustilo od tohoto tradičního zařazení a v současnosti jsou považovány za hybridní či koordináčně – kondiční schopnosti (Martin, Carl & Lehnertz, 1993). Tato schopnost je pro vysokou až maximální rychlost předpokladem, protože zajišťuje realizaci či

---

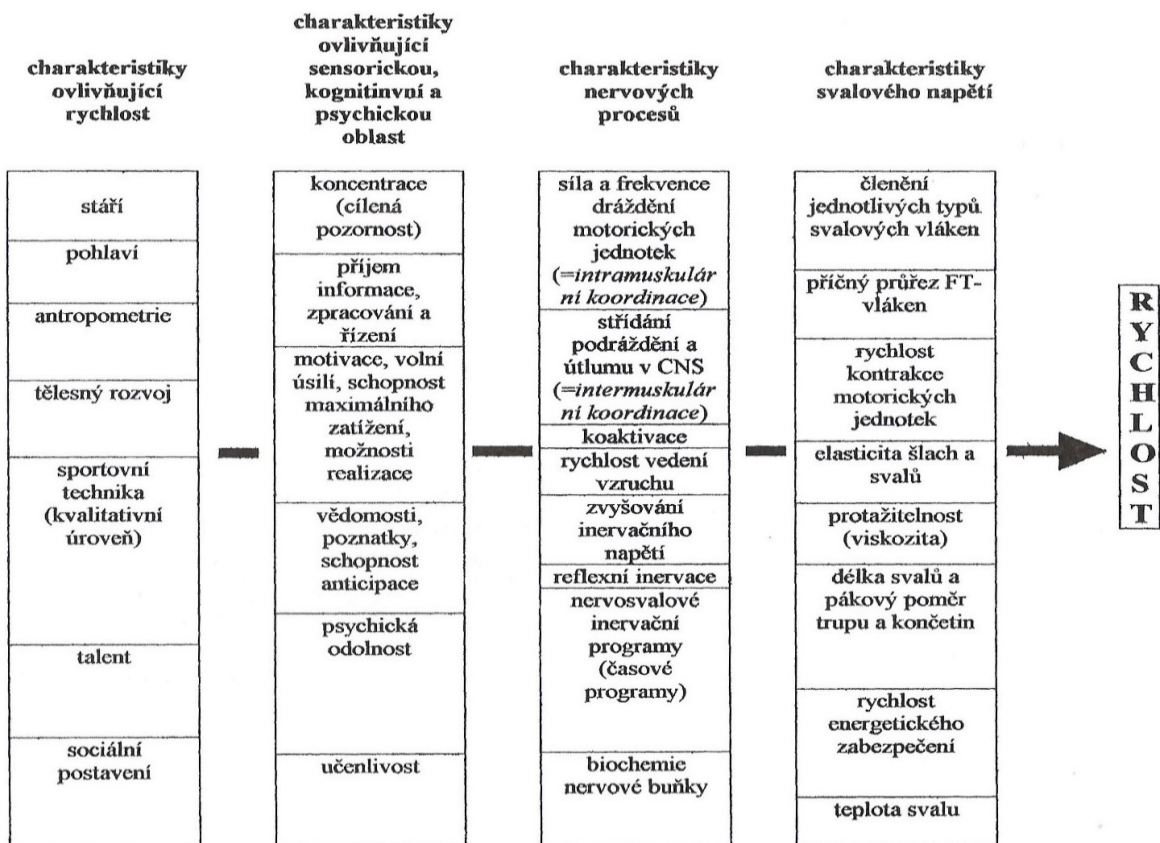
<sup>11</sup> Na rozdíl od rychlostních a silových schopností, kdy rozvoj genetické predispozice na tomto období je výrazně závislý (Měkota & Novosad, 2005).

zahájení pohybu v co nejkratším čase. Tento pohyb však může trvat pouze do 15 s, protože je do něj vkládáno velké až maximální úsilí (intenzita), ale výhodou je, že při něm nevzniká únava<sup>12</sup> (Měkota & Novosad, 2005).

Mezi dvě klasické definice těchto schopností patří:

- „Rychlost je pohybová schopnost konat krátkodobou pohybovou činnost – do 20 s – v daných podmínkách (konstantní dráha nebo čas odporu, nebo s malým odporem) co nejrychleji.“ (Choutka & Dovalil, 1991)
- „Rychlost (sportovního) pohybu je schopnost reagovat, pokud možno co nejrychleji na podnět nebo provést při působení minimálního odporu pohyb co nejrychleji.“ (Martin, Carl & Lehnertz, 1993)

Vyložení základů rychlosti je velice obtížné, protože existuje velmi mnoho komponent biologických či psychických, které rychlost ovlivňují (Schnabel et al., 2003) (viz **Obrázek 2**).



**Obrázek 2** Faktory ovlivňující rychlost

Zdroj: Geese & Hillebrecht, 1995

<sup>12</sup> Pokud by byl při tomto pohybu překonáván určitý odpor (více jak 20 %) změnila by se dominantní schopnost z rychlosti na sílu čili na rychlou či explozivní sílu (Měkota & Novosad, 2005).

Dominantními předpoklady, které jsou vykládány jako základy rychlosti, jsou:

- svalový systém [zastoupení „rychlých“ a „pomalých“ vláken ve svalu, množství motorických jednotek (dále MJ), které lze aktivovat současně, svalová elasticita aj.]
- nervový systém (rychlost vedeného vzruchu, síla a frekvence dráždění MJ aj.)
- energetický systém [zásoba a obnova ATP a kreatinfosfátu (dále CP)]
- psychické předpoklady (představa pohybového úkonu, emoční stabilita jedince či schopnost jeho koncentrace aj.)
- ostatní (somatotyp jedince, stupeň ovládnutí daného pohybu aj.)  
(Měkota & Novosad, 2005)

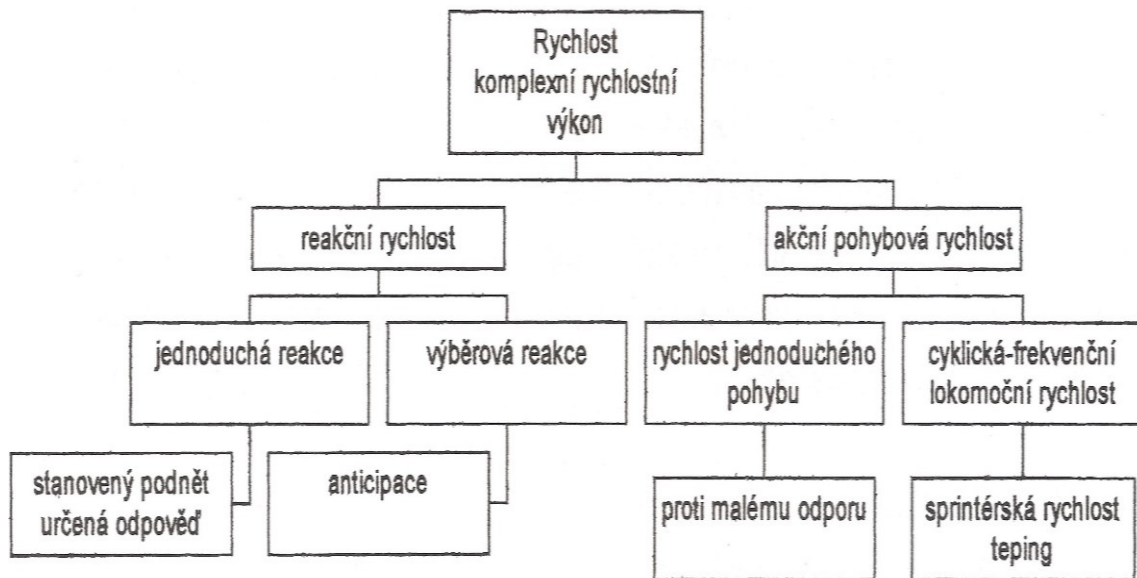
### 1.3.1.1 Dělení rychlostních schopností

Všechny autority se shodují na základním členění na akční a reakční rychlost, avšak následné dělení již každý provádí trochu jinak, buď terminologicky, nebo hierarchicky (viz **Obrázek 3**) (Roth, 1982; Čelikovský et al., 1984; Grosser & Zintel, 1994; Schnabel et al., 2003). Grosser se Zintlem a Schnabel definují k tomu navíc z jiného, více obecnějšího úhlu pohledu rychlostní schopnosti na elementární neboli základní a komplexní rychlost. Elementární rychlost je definována psychofyzickými předpoklady<sup>13</sup>. Na komplexní rychlost mají vliv silové, vytrvalostní či koordinační schopnosti a také varianty či techniky pohybu, zevní působení sil aj.<sup>14</sup>(Grosser & Zintel, 1994; Schnabel et al., 2003).

---

<sup>13</sup> Ostatní schopnosti nejsou přímo vázány na tento druh rychlosti (Grosser & Zintel, 1994; Schnabel et al., 2003).

<sup>14</sup> Ostatní schopnosti jsou přímo vázány na tento druh rychlosti (Grosser & Zintel, 1994; Schnabel et al., 2003).



**Obrázek 3 Členění rychlostních schopností**

Zdroj: Novosad, 2002

### 1.3.1.2 Reakční rychlost

Patří do jedné ze základních skupin dělení rychlosti a jejím předpokladem je, že v co nejkratší možné době (čase) reaguje na určité podráždění (doba mezi zaznamenáním podnětu a počátkem pohybu jedince)<sup>15</sup> (Čelikovský et al., 1984; Měkota & Novosad, 2005; Shumway – Cook & Woollacott, 2007). Jednu z definic předkládá i Grosser, který ve své publikaci charakterizuje reakční rychlost jako časový interval od zaznamenaného stimulu k spuštění volní reakce (tj. první svalová kontrakce)<sup>16</sup> (Grosser, 1991).

Někteří autoři uvádějí pět fází po čas reakční doby:

- zrod podráždění a vstoupení do receptoru
- přenos podráždění do centrální nervové soustavy (dále CNS)
- přechod podnětu z NS a vzniku efektorních signálů
- vedení signálu z CNS a vstoupení do svalové tkáně
- podráždění svalové tkáně a zahájení mechanického pohybu (Zatsiorsky, 1995)

Sportovní odvětví má mnoho možných stimulů, na které sportovci reagují a tato reakce může být aktivována různými druhy analyzátorů (např.: akustický signál = startovní výstřel při sprintu; optický signál = let míčku na stolní tenis; taktilní signál = judistický zápas; kinestetický signál = lety na lyžích) (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>15</sup> Pokud je tato rychlost hodnocena měla by být kromě doby reakce hodnocena též schopnost anticipace (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>16</sup> Grosser považuje zvýšení tlaku dolními končetinami sprinterů do startovního bloku při výstřelu jako první svalovou kontrakci (Grosser, 1991).

Reakční rychlost zahrnuje dvě různé reakce, a to reakci jednoduchou a výběrovou (komplexní). Jednoduchá reakce a tím i její doba jsou velmi silně podmíněny genetickou výbavou každého jedince (Perič, 2006 uvádí přibližně 85 %). Tato reakce je vysvětlována jako odezva na signál, který je přesně stanovený a stálý, po němž následuje lokomoční odpověď, která je přesně určena a je neměnná (reakce na výstřel v atletice, cyklistice, plavání aj.) (Měkota & Novosad, 2005; Perič, 2006). Grosser tvrdí, že hodnoty uváděné u této reakce v odborné literatuře se značně rozcházejí (Grosser, 1991), avšak potvrzuje se, že existují rozdíly mezi sportovci a nespportovci (cca. od 0,25 do 0,10 s) (Měkota & Novosad, 2005).

Na pohyb soupeře či letícího míče reaguje jedinec skrze komplexní reakci (výběrová, složitá). Tato reakce je spuštěna při nečekaných podnětech nebo různě očekávaných nastalých situacích, na které jedinec odpovídá dobře známou a zvládnutou pohybovou činností<sup>17</sup>. S rychlostí odpovědi na daný podnět je velmi úzce spjata anticipace, která ovlivňuje sportovní výkon dle individuálních zkušeností sportovce. Sportovec volí pohyb dle analýzy nastávající situace (situační anticipace) a anticipace pohybového jednání. Dle Měkoty a Novosada je „*anticipace psychický proces, pomocí kterého je odhadován další průběh a konečný výsledek pohybu podle jeho zahájení a náznaků určité situace*“ (Měkota & Novosad, 2005).

### 1.3.1.3 Akční rychlost

Výrazně odlišné od předešlé reakční rychlosti jsou rychlosti cyklické a acyklické<sup>18</sup>, které spadají pod akční rychlost. Je to dáno kombinací rychlosti svalové kontrakce a činností nervosvalového systému, kdy je v určitém prostoru a čase proveden pohyb, jehož výsledkem je změna polohy těla jako celku nebo pouze určitého segmentu (Měkota & Novosad, 2005).

Pohyb, který je proveden pouze jednorázově a s maximální možnou silou vůči malému odporu, nazýváme acyklickou rychlostí. Jednoduchým příkladem je pohyb nohy při kopu do míče, pohyb ruky při smeči nebo hodů či pohyb v jednom z kloubů<sup>19</sup> (Měkota & Novosad, 2005). Čelikovský et al. ve své antropomotorice uvádí, že „*vertikální pohyby jsou rychlejší než horizontální, rychlejší jsou pohyby menších částí těla než větších částí, pohyby v distálních kloubech jsou rychlejší než v proximálních...*“ (Čelikovský et al., 1984).

<sup>17</sup> Tato pohybová dovednost je získána skrze soustavné učení a trénink (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>18</sup> Tyto jednotlivé rychlosti či pohybové činnosti mají vždy svoji odpovídající rychlostní schopnost (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>19</sup> Pohyb v jednom kloubu lze též nazývat jako elementární pohyb končetiny (Měkota & Novosad, 2005).

Z biomechanického úhlu pohledu se cyklická rychlost charakterizuje dvoufázovostí a nejčastěji je specifikována jako sprinterská rychlost z důvodu nejčastějšího hodnocení u sprinterských disciplín. Každá fáze sprintu má svůj specifický druh rychlosti (Měkota & Novosad, 2005). Na začátku závodu, při fázi startu, je aktivní především reakční rychlost a následuje schopnost zrychlení<sup>20</sup> ve fázi zrychlování běhu. V třetí fázi přichází na řadu dosažení maximální rychlosti, což je druh lokomoční rychlosti. V závěru nastává fáze poklesu rychlosti<sup>21</sup>, což je spojeno s rychlostní vytrvalostí (Glesk & Harsányi, 1992).

Frekvenční rychlostní schopnost je též cyklickou rychlostní schopností, avšak se uplatňuje skrze tapping či skiping, protože při ni nedochází k lokomoci (Měkota & Novosad, 2005).

### 1.3.2 Vývoj rychlostních schopností

Rozdíly ve vývoji rychlostních schopností mezi pohlavími nejsou natolik odlišné jako u silových schopností, avšak jsou výrazné v závislosti na věku jedinců. Rychlostní schopnosti na rozdíl od silových a vytrvalostních schopností v průběhu vývoje jedince (ontogeneze) velmi brzy dosáhnou svého maxima a též dříve než ostatní zahájí svůj úpadek (regresi) (Měkota & Novosad, 2005).

Progres či zkracování reakční rychlosti v dětství je nejvíce uváděno mezi 8 – 12 rokem jedince. Do 18 – 20 let nastává též zlepšení, avšak ne již tolik výrazné. Pokud bychom shrnuli zrychlení jednoduché reakční rychlosti<sup>22</sup> za období od 8 – 18 let, zjistili bychom, že dojde ke zkrácení o zhruba 100 ms. Kolem 30. roku života jedince nastává lehký úpadek, avšak kolem 60 let se jednoduchá reakce pohybuje okolo 250 ms (Měkota & Novosad, 2005).

---

<sup>20</sup> Fáze zrychlení pokračuje vždy po zahájení kteréhokoliv rychlého pohybu a dle typu prováděného pohybu je maximální úroveň dosaženo na začátku (sprint) či na konci pohybu (hod, vrh, podání aj.) (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>21</sup> Nejčastějším důvodem poklesu rychlosti je „únava programování“ neboli vznik změn v řízení pohybových programů (Měkota & Novosad, 2005).

<sup>22</sup> Jednoduchá reakční rychlost je velmi podmíněna vrozenou predispozicí (Měkota & Novosad, 2005).



## 2. Judo

### 2.1 Historie v Japonsku

Judo je bojový sport původně pocházející z Japonska. Vzešel z džiu – džitsu (či džúdžucu nebo ju – jitsu). Zakladatelem juda je pan profesor Džigoró Kanó (1859 – 1938) (viz **Obrázek 4**), který v druhé polovině 19. století začal vyučovat v první škole juda (Kodokan). Kanó vytvořil vlastní tělovýchovný systém ze zkušeností z džiu –



džitsu, z rukopisů mnoha jiných bojových škol a také studiem tehdejších evropských trendů v tělovýchově. Tento bojový systém je jedním z mnoha sportů, kdy je komplexně rozvíjeno duševní i tělesné zdraví. Kanó klade důraz na pokoru cvičenců, vůli, obratnost, rychlost, vytrvalost a jejich rozvoj morálky a intelektu. Vytvořil etiku chování jednotlivce v dožó (tělocvična), k mistrovi a ke svým spolubojovníkům. „Ju“ a „do“ značí směr, kterým se tento bojový sport ubírá, tzv. „jemná cesta“ (Srdínko, 1987; Schäfer, 2007).

**Obrázek 4 Džigoró Kanó**

Zdroj: IJF – International Judo Federation ©, 2007

Vzestup oblíbenosti juda v Japonsku potvrzuje fakt, že v roce 1882 cvičilo v Kodokanu 9 žáků a v roce 1886 již 112 žáků. Džiu – džitsu tím začalo ztrácet žáky a snažilo se vyvolávat rozepře, které vyvrcholily v roce 1885, kdy představitel tokijské policie uspořádal utkání pravdy (tzv. dožó džaburi) mezi jednotlivými školami, kdy poražený ztratí všechny své žáky. Zástupci juda vyhráli na „plné čáře“ nad školou mistra Tocuki a dokázali tím technicko – taktickou převahu vůči ostatním bojovým školám. Tímto vítězstvím se judo dostalo v následujících letech do výrazného popředí a poté i do škol, díky skutečnosti, že se Kanó stal japonským ministrem školství. Džigoró Kanó byl výraznou osobností moderních dějin Japonska (Srdínko, 1987)

### 2.2 Historie v ČSR a ČR

První známky juda v ČSR jsou datovány na začátek 20. století, avšak spíše se jednalo o džiu – džitsu. Větší rozkvět nastal v roce 1953, kdy byla zřízena sekce juda ve Státním výboru pro tělesnou výchovu a sport. Další velká vlna zájmu přišla v roce 1964,

v němž bylo judo zařazeno do programu letních olympijských her v kolébce juda v Japonsku. Naši judisté se poprvé zúčastnili olympijských her v roce 1972 a v roce 1980 přivezl Vladimír Kocman první bronzovou medaili v těžké váze. Druhým velmi úspěšným judistou tehdejší doby byl Pavel Petříkov, který přivezl z MS 1981 stříbrnou medaili. Kolem roku 1987 již v ČSR bylo kolem 20 000 aktivně cvičících jedinců (Srdínko, 1987). Nyní má judo šestou nejpočetnější základnu v individuálních sportech (36 tisíc judistů) (Český svaz Judo ©, 2018b).

Současným nejlepším judistou je Lukáš Krpálek. Je olympijským vítězem z Rio de Janeiro 2016, mistr světa z let 2014 a 2019, trojnásobný mistr Evropy z let 2013, 2014 a 2018, též sportovcem roku 2016 a 2019 a historicky jediným judistou, který dokázal vyhrát MS ve dvou váhových kategoriích a taktéž ve dvou váhových kategoriích končit rok jako světová jednička (Český svaz Judo ©, 2018b).

V ČR je zastřešující organizací Český svaz juda, který se snaží o vytvoření kvalitních tréninkových podmínek, propagaci a sjednocení zájemců o tento sport či řízení jednotlivých soutěží a s ním i spojené vydávání jednotných soutěžních pravidel (Dvořák, 2017; Český svaz Judo ©, 2018a).

### 2.3 Charakteristika

Judisté se pohybují na tatami (judistická žíněnka) v kimonu (judo – gi), které se skládá z kabátu, kalhot a pásu. Cílem judisty je dosažení kontroly nad soupeřem (partnerem). Jedním ze stěžejních pilířů, ve kterých judista dosáhne této kontroly, jsou techniky hodů v postoji (Nage – waza), kdy útočník může využít techniky boků (Koshi – waza) (viz **Obrázek 5**), paží (Te – waza), nohou (Ashi – waza), strhů v přímém směru (Ma – sutemi – waza) či strhů stranou (Yoko – sutemi – waza) (Schäfer, 2007).



**Obrázek 5** Koshi - uchi - mata

Zdroj: Archiv autora

Judistický souboj probíhá i v polohách, v nichž soupeř leží, klečí či sedí neboli v judistickém slangu v boji „na zemi“. V těchto polohách je několik variant kontroly nad soupeřem. První možnost nastává, pokud útočník drží svého protivníka na zádech a má pod kontrolou horní polovinu jeho těla. V této poloze existují různé druhy technik držení<sup>23</sup>. Druhou možností jsou techniky škrcení (Shime – waza) (viz **Obrázek 6**), které donutí soupeře se vzdát. Poslední variantou je páčení (Kansetsu – waza) (viz **Obrázek 7**), kdy je možnost páčit pouze loketní kloub (techniky páčení i škrcení lze provádět i v boji ve stoje) (Schäfer, 2007).



**Obrázek 6 Okuri - eri - jime**

Zdroj: Archiv autora



**Obrázek 7 Hiza - gatame**

Zdroj: Archiv autora

Přibližnou úroveň každého judisty značí barva jeho pásu. Světlejší barvy značí menší zkušenost a opakem jsou tmavé barvy. Žákovské pásy se nazývají kyu a mistrovské stupně dan. Každou další úroveň judista získá po složení zkoušky (ta obsahuje dle úrovně chtěného pásu různě náročné techniky). Do barev kyu patří bílá, žlutá, oranžová, zelená, modrá a hnědá (tedy šest kyu celkem). Stupeň dan má pouze tři

---

<sup>23</sup> Bráníci se jedinec, který je držen soupeřem na zádech má určitý čas, kdy se může pokusit vymanit ze soupeřova sevření a tím techniku držení přerušit (tato doba je dána aktuálně platnými pravidly) (Schäfer, 2007).



barvy, ale 10 úrovní, které jsou rozděleny do tří rozmezí. Černý pás má jedinec od prvního po pátý dan. Červenobílý pás mají judisté s úrovní šestého až osmého dana a poslední červený pás mají jedinci na devátém, respektive desátém stupni (Schäfer, 2007).

## 2.4 Turnaje a samotný zápas

V České republice máme soutěže (turnaje) s různou obtížností, pro různé kategorie a mohou být buď individuální (krajské přebory, velké ceny, memoriály, české poháry, Mistrovství ČR, aj.) či kolektivní (Extraliga mužů či Dorostenecká liga). Na turnajích lze soutěžit již v nejmladších kategoriích, a to v přípravce a v mláďatech (od 7 do 8 let a od 9 do 10 let). Poté přichází kategorie žactva, která se dělí na mladší žáky (od 11 do 12 let) a starší žáky (od 13 do 14 let). Po žácích následuje období dorostenců (od 15 do 17 let) a juniorů (od 18 do 20 let). Od 20 let věku se řadí judisté do kategorie seniorů a od 30 let do veteránů (masters), kteří jsou rozděleni dle věku na dalších deset kategorií (Český svaz Judo ©, 2018a).

Zápas na tréninku či na závodech vždy začíná úklonem k soupeři. Tímto způsobem judisté zdraví svého soupeře a prokazují mu tím úctu, že s ním mohou soupeřit. Po úklonu soupeři zazní z úst rozhodčího povel hajime („bojovat“) a protivníci zahajují boj o úchop (kumi – kata) (viz **Obrázek 8**), který následně ovlivňuje výchozí pozici pro techniky hodů (Srdínko, 1987; Schäfer, 2007).



**Obrázek 8** Kumi - kata

Zdroj: Archiv autora

Pokud má judista lepší úchop, může v danou chvíli lépe ohrozit soupeře, který je spíše díky horšímu úchopu v obranném postavení. Judisté v obranném postavení reagují kontra technikami na techniky prováděné soupeřem (při dostatečné rychlosti reakce a anticipace pohybu), kdy přebírají útočnickou iniciativu. Vítězem se stává judista, který svého soupeře hodil na ippon (vítězství za 10 bodů), získal jedno nebo dvě waza – ari (technika za 1 bod), udržel / uškrtil / upáčil svého soupeře v boji na zemi, či zvítězil po diskvalifikaci soupeře (toto nastane při zisku tří trestů = napominání) (Srdínko, 1987; Schäfer, 2007; Český svaz Judo ©, 2018a).

Judisté se při zápase na turnaji rozlišují modrým a bílým kimonem, což zaručuje lepší přehled pro rozhodčí. Před několika lety (pro zajištění fair play) byl postupně plošně zaveden kamerový systém, který umožňuje rozhodčím dodatečně hodnotit bodované techniky při probíhajícím zápase či tyto techniky přehodnocovat (Český svaz Judo ©, 2018a).

## 2.5 Tréninkové jednotky

Každá tréninková jednotka v judu začíná a končí pozdravem „rei“ (uklonit se). Trénink sestává z tří fází (přípravná, hlavní a závěrečná). Zahřívací fáze neboli přípravná je zaměřena na rozcvičení („zahřátí“) jedince například formou hry, kdy na konci této fáze se trénink zaměřuje na koordinaci, nácvik pádů a gymnastiku. V hlavní fázi se trénink může ubírat k technicko – taktické přípravě nebo ke kondiční přípravě (rozvoj rychlosti, síly, vytrvalosti a obratnosti). U technicko – taktické přípravy dochází k opakování již naučených technik či k objevování nových a jejich využití v různých situacích zápasu. Vrcholem hlavní fáze je cvičný zápas (randori), který může mít různé podoby dle potřeb jedinců či stadia přípravy na určitou soutěž. Kumi – kata randori je jednou z variant cvičného zápasu, kdy judisté trénují boj o úchop. Další variantou může být zkrácené randori, při kterém proti jednomu judistovi nastupují po určitém časovém intervalu (10 - 30 s) další judisté a snaží se ho hodit. Velmi oblíbené jsou randori, kdy má každý svůj úkol (obrana / útok) či jsou soupeři nějak omezeni (mají úchop pouze jednou rukou nebo nesmí provádět svoji osobní techniku<sup>24</sup> apod.) (Srdínko & Vachun, 1984; Srdínko, 1987; Schäfer, 2007).

## 2.6 Judo do škol

Organizace UNESCO doporučila judo jako nejvhodnější sport pro děti, protože komplexně doplňuje složku fyzické přípravy s výchovnou (Dvořák, 2017). Evropská

---

<sup>24</sup> Technika, která je jedincem nejvíce používána a de facto je jeho oblíbenou technikou (Srdínko, 1987).

unie juda (European Judo Union) (dále EJU) přišla s projektem „Judo ukemi lessons at school“, který je v Čechách veden jako „Judo do škol“, kdy je na vybraných základních školách předáváno judo dětem v rámci tělesné výchovy. Již sám Kanó zastával názor, že je judo vhodné pro tělesnou výchovu a také jako morální a sociální disciplína. EJU se domnívá, že nejlepším vstupem do juda je zavedení lekcí v rámci školní výuky. Zavedení těchto lekcí by mělo přinést okamžité blaho společnosti, což je považováno za poslání. Lekce jsou přizpůsobeny zázemí dané školy a jsou založeny na výuce „ukemi“ neboli speciálních judistických pádech<sup>25</sup>. Tento projekt již vznikl v mnoha zemích. Kromě ČR se účastní projektu ještě Maďarsko, Španělsko, Rusko, Francie, Lotyšsko, Gruzie, Portugalsko, Itálie aj. (Dvořák, 2017; *EJU – European Judo Union ©, 2018*).

Důvody proč učit děti judo:

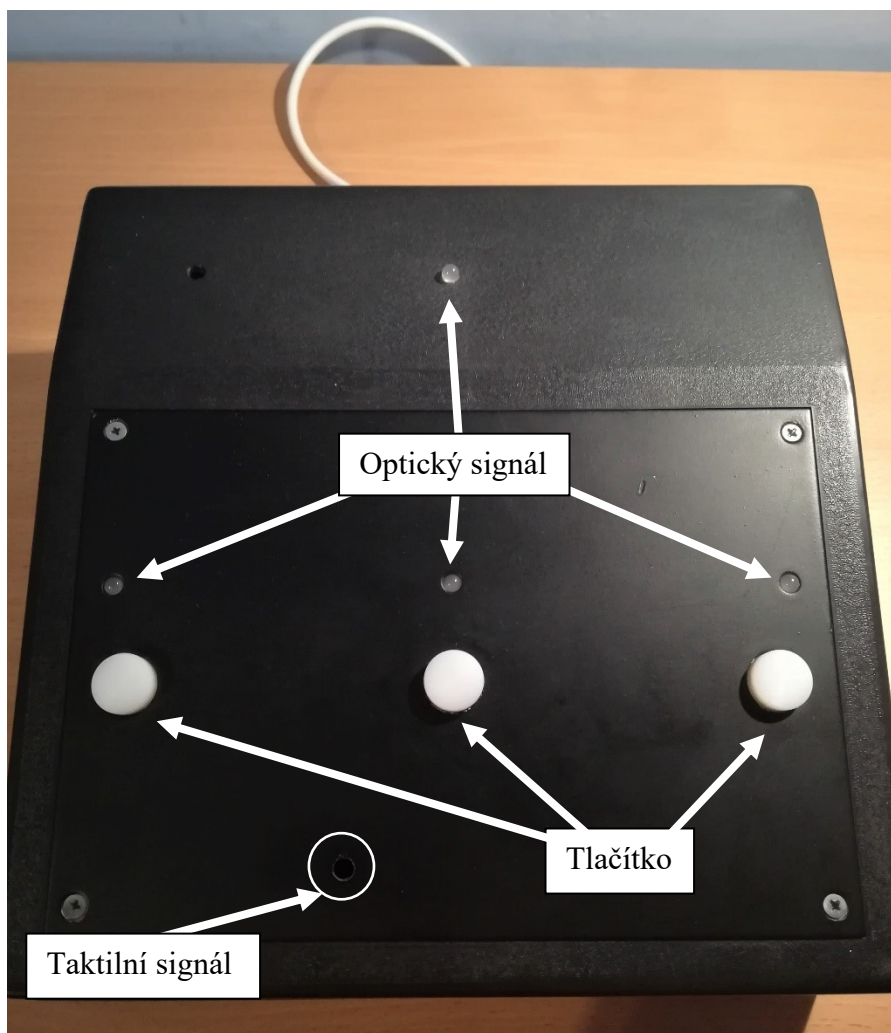
- sebeobrana (dítě se naučí bránit)
- sebevědomí (děti získají zdravou sebedůvěru ve sportu, ale i v běžném životě)
- barva pásku neboli technický stupeň vyspělosti jedince (dítě sleduje svůj pokrok a je motivováno ke zdokonalování svých technik)
- disciplína (učí respektovat soupeře, kolegy či pravidla)
- individuální úspěch (každý se pere sám za sebe)
- rovnost pohlaví (všichni mají naprosto stejné příležitosti)
- respekt k síle (dětem je vysvětlováno, že získaná síla se nepoužívá mimo dožó)
- celoroční sport
- trénink myšlení
- judo není o hrubé síle, ale o její kontrole
- rozvoj koordinace (načasování jednotlivých pohybů v průběhu techniky či reagování na pohyb soupeře)  
(Dvořák, 2017)

---

<sup>25</sup> Na toto téma vzniklo i propagační video, které lze nalézt na webových stránkách YouTube pod názvem Judo Ukemi Lessons at School.

### 3. Reaktometrie

Reaktometrie je měření reakční doby<sup>26</sup> po spuštění určitého podnětu. Reaktometr je přenosný přístroj, kterým se provádí laboratorní měření reakční doby (viz **Obrázek 9**). Obsahuje určité spínací zařízení, které při své aktivaci spustí elektronické stopky a vydá signál (optický, akustický, taktilní) vyšetřovanému. Jedinec se snaží v co nejkratší době zareagovat stisknutím příslušného tlačítka, a tak zastavit elektronické stopky, které vyhodnotí reakční dobu. (Měkota, 1979).



**Obrázek 9 Reaktometr**

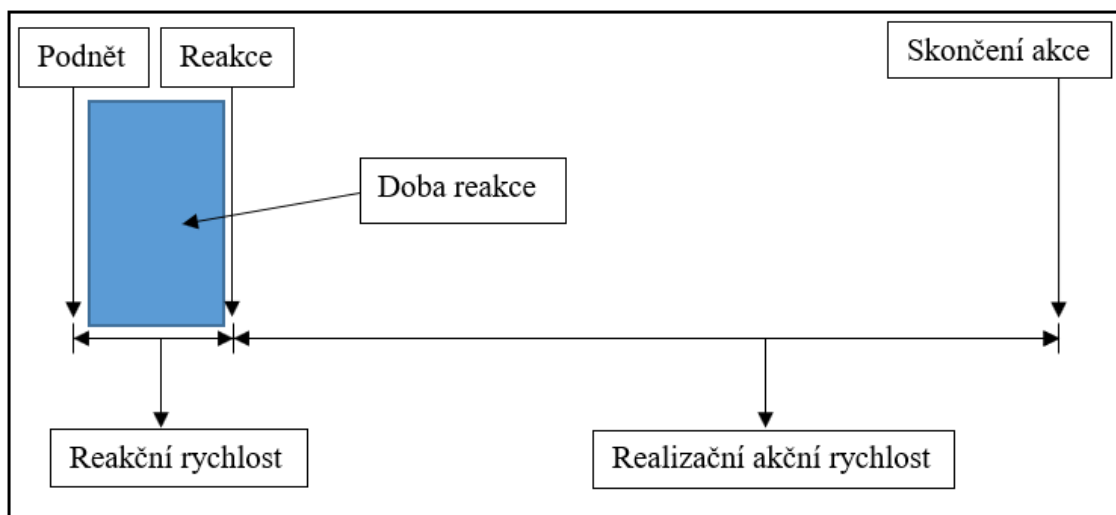
Zdroj: Archiv autora

Délka prosté reakční doby (reakce na jeden stimul) je dle Kohlíkové nejrychlejší u reakce na taktilní podněty (80 – 100 ms<sup>27</sup>), lehce pomalejší jsou reakce na akustické podněty (105 – 180 ms) a reakce na podněty optické jsou z těchto tří nejpomalejší (150

<sup>26</sup> Více o reakční době v kapitole 1.3.1.2 Reakční rychlost.

<sup>27</sup> Dle Měkoty a Novosada není fyziologicky možné, aby byla reakční doba kratší než 100 ms (Měkota & Novosad, 2005). Čelikovský uvádí u taktilní reakce 140 – 150 ms a Stejskal uvádí 130 ms (Čelikovský et al., 1984; Stejskal, 1994).

– 240 ms) (Kohlíková, 2000). Doba reakce je velmi ovlivněna věkem, pohlavím, centrálním a periferním viděním, dechovým cyklem, inteligencí, rozcvičením, zácvikem v dané činnosti, vnější teplotou, druhem a intenzitou podnětu, úrovní nervových drah, citlivostí receptorů, kontrastem vzhledem k pozadí, významností podnětu pro jedince aj. (Nakonečný, 1998; Dovalil, 2002; Měkota & Novosad, 2005; Jain et al., 2015). HKK bývají často rychlejší než DKK. Zdržení reakce v průběhu zpracovávání podnětu je způsobeno receptory, vedením nervových vláken, aktuálním stavem jedince a hlavně CNS (viz **Obrázek 10**). Kromě prosté (jednoduché) reakční doby je možné testovat též složitou reakční dobu (více stimulů). U dvou stimulů se doba zvětší asi na 300 ms a u sedmi stimulů až na 600 ms (Čelikovský et al., 1984; Perič, 2004; Měkota & Novosad, 2005).



**Obrázek 10** *Následnost reakční a akční schopnosti při celkovém hodnocení rychlosti pohybového projevu*

Zdroj: upraveno z Čelikovský, 1984

Dle Stejskala můžeme dělit dnešní populaci na čtyři různé skupiny podle typu reagování. Anticipativní typ je první možnou skupinou. Do této skupiny spadají jedinci s rychlými reakcemi a je jich kolem 20 % v populaci. Druhou variantou jsou jedinci, kteří reagují v okruhu průměrných hodnot a jsou nazýváni normálními typy. Skupina normálního typu reagování je zastoupena v populaci 27 %. Třetí možností je typ excesní, který reaguje zpomaleně a má zastoupení 27 % v populaci. Poslední variantou je typ iregulární, který reaguje jednou rychle a jednou pomalu, obecně řečeno smíšeně. Tento typ je charakterizován 26 % zastoupení (Stejskal, 1994).



### 3.1 Další možnosti měření reakční doby

Motorické testy hodnotí rychlost pohybu HKK pomocí Tapping testu na podložce či dle Brustmanova (Tapping) testu pomocí násadky s kovovým koncem. Jednou z dalších variant měření reakční doby je standardizovaný test zachycení padajícího předmětu (např. gymnastické tyče). Kohlíková též popisuje možnost vyšetření tremormetrie (tremor = třes) či Koerthova testu (sledování kruhového pohybu), což je ukazatelem nervosvalové koordinace (Koerthův test navíc sleduje senzomotorické učení jedince) (Blahuš & Měkota, 1983; Kohlíková, 2000; Neuman, 2003). Hodnocení rychlosti pohybu DKK je možné pomocí modifikovaného testu agility, Illinois agility test či 505 test (Sherppard & Young, 2006; Zemková & Hamár, 2009). Komplexnější hodnocení jedince nabízí Vienna test system (dále VTS). VTS je systém, který se využívá v hodnocení v psychologii, v letectví, v neuropsychologii či u testování sportovců. U sportujících jedinců se používají různé dílčí testy, které hodnotí například rychlost rozhodování, motorickou rychlost, reakční rychlost, koordinaci, periferní vnímání aj. (Schumacher et al., 2019).

## **Praktická část**

### **4. Cíl a úkoly práce**

Cílem této práce je pomocí výzkumné metody zjistit vliv juda na rozvoj reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů. Toto zjištění napomůže sjednotit názor, zda se v tréninkových jednotkách judistů zaměřit na rozvoj reakčních schopností.

Pro dosažení cíle je nutno splnit následující body:

- a) Načerpání teoretických znalostí z odlišných zdrojů o reaktometrii, motorických schopnostech a judu.
- b) Vybrat sledovaný soubor a zjistit charakteristické znaky této skupiny.
- c) Zvolit si a nastudovat metodu testování k potvrzení či vyvrácení stanovených hypotéz.
- d) Sestavit a testovat zvolenou metodou sledované soubory.

Tyto výsledky budou zkompletovány a porovnány mezi sebou. V závěrečné části diplomové práce proběhne jejich analýza a budou konfrontovány se stanovenými hypotézami (dále H).

## 5. Hypotézy

1.  $H_1$ : Reakční doba je na věku probandů závislá.
2.  $H_2$ : Judisté mají rychlejší reakční dobu než nejudisté.
3.  $H_3$ : Hodnoty reakčních dob se liší u judistů a nejudistů pro konkrétní věkovou skupinu.
4.  $H_4$ : Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak dlouho se jedinec judu věnuje.
5.  $H_5$ : Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak často jedinec trénuje.
6.  $H_6$ : Hodnoty reakčních dob u judistů a nejudistů se liší v závislosti na tom, zda má jedinec problémy se zrakem (myopia).

### 5.1 Zdůvodnění hypotéz

$H_1$  byla vytvořena na základě tvrzení Měkoty a Novosada, že reakční doba je na věku závislá. Největší progres má nastat mezi 8 – 12 rokem jedince, od 8 do 18 let se zmenší o 100 ms a mezi 18 – 20 rokem života již není tak výrazné zlepšení (Měkota & Novosad, 2005) (viz kapitola **1.3.2 Vývoj rychlostních schopností**). Tato hypotéza tedy má za úkol potvrdit či vyvrátit, zda je toto tvrzení pravdivé.

$H_2$  byla vytvořena na základě tvrzení Hirtze, že koordinační schopnosti mají tři různé stupně, kdy každý sport vyžaduje jiný stupeň úrovně koordinačních schopností. Tato hypotéza je založena na testování judistů a nejudistů, kdy Hirtz zařazuje judo mezi sporty, které jsou v nejvyšším stupni koordinačních schopností, protože vyžadují rychlost, přesnost a variabilitu (Hirtz, 1997) (viz kapitola **1.1.1 Dělení koordinačních schopností**). Proto můžeme předpokládat, že judisté budou mít rychlejší reakční dobu než nejudisté, protože by měli být na vyšším stupni koordinačních schopností.

$H_3$  byla definována dle získaných informací o vlivu věku z  $H_1$  a o vlivu stupně koordinačních schopností z  $H_2$ .

$H_4$  a  $H_5$  byly vytvořeny na základě tvrzení Schnabela, že základy rychlosti je velice obtížné vysvětlit z toho důvodu, protože existuje velmi mnoho komponent

biologických či psychických, které rychlost ovlivňují (Schnabel et al., 2003). Geese a Hillebrecht podávají rozdělení mnoha faktorů, které rychlost ovlivňují, kdy výsledná rychlost je ovlivněna čtyřmi velkými oblastmi, které mají další své podoblasti (Geese & Hillebrecht, 1995) (viz kapitola **1.3.1 Rychlostní schopnosti**). Obě definované hypotézy jsou vždy ovlivněny minimálně jednou podoblastí, ale spíše více podoblastmi.

**H<sub>6</sub>** byla vytvořena na základě tvrzení Jaina, že reakční doba je ovlivněna periferním a centrálním viděním, tudíž bylo nutné ověřit, zda nám bude oční vada (myopie) ovlivňovat výsledné výsledky reakční doby a zda bychom měli tudíž jedince s touto vadou vyřadit z měření kvůli zkreslování výsledků (Jain et al., 2015) (viz kapitola **3 Reaktometrie**). Měkota a Novosad též popisují, že prodleva před zahájením pohybu je zapříčiněna příjmem receptoru, vedením vzruchu aj. Dá se tedy předpokládat, že pokud bude funkce receptoru (z našeho pohledu oko) nějakým způsobem narušena, bude to dále ovlivňovat funkce s ním spojené (pro nás tedy reakční doba) (Měkota & Novosad, 2005) (viz kapitola **1.3.1 Rychlostní schopnosti**).

## **6. Metodika výzkumu**

### **6.1 Charakteristika sledovaného souboru**

K zjištění vlivu juda na rozvoj reakčních schopností u různých věkových kategorií byly sledovány čtyři věkové kategorie judistů a nejudistů. Všichni judisté trénují nebo trénovali v Judoclubu (dále JC) Plzeň a nejudisté pocházejí z řad žáků 31. základní školy (dále 31. ZŠ) v Plzni a studentů Sportovního gymnázia (dále SG) v Plzni a Západočeské univerzity (dále ZČU). Všichni vyšetřovaní či jejich zákonný zástupce vyjádřili souhlas se zpracováním osobních údajů. Informovaný souhlas schválený etickou komisí Univerzity Karlovy Fakulty tělesné výchovy a sportu (dále UK FTVS) zletilých i nezletilých jedinců je součástí příloh této práce (viz **Příloha 2** a **Příloha 3**). Souhlas vyšetřovaných se spoluprací na této DP je uložen u etické komise. Celkem bylo vyšetřeno 166 dětí a dospělých (100 mužů a 66 žen), 2 účastníci byli vyřazeni z důvodu lehké barvosleposti, která velmi ovlivňovala jejich výsledek, a 1 účastnice, která diametrálně hůře reagovala než její vrstevníci (některé pokusy byly až o 700 ms pomalejší).

#### **6.1.1 Skupina od 8 do 10 let**

Do této věkové skupiny v judu spadá hlavně kategorie mláďat a přípravka. Tato skupina obsahuje 41 dětí, z nichž 20 patří do skupiny judistů a 21 do skupiny nejudistů. Poměr chlapců a děvčat u judistů byl 19:1 a u nejudistů 13:8. Převážná většina těchto dětí byla změřena na 31. ZŠ. Nejudisté byli měřeni v rámci dopolední výuky tělesné výchovy a judisté v průběhu odpolední tréninkové jednotky. Skupina judistů obsahovala pouze jednoho jedince, který má dominantní levou stranu a skupina nejudistů obsahovala jedince tři. Judisté této kategorie absolvují tréninkové jednotky nejčastěji v rozsahu 1,5 hod. a účastní se závodů na krajské úrovni. Nejudisté této kategorie měli nejčastěji tréninky v rozmezí 1 až 2 hod. a dvě třetiny skupiny nejčastěji závodily na krajské úrovni. Další podrobné informace o této věkové kategorii jsou v přílohách DP (viz **Příloha 10** a **Příloha 14**).

#### **6.1.2 Skupina od 11 do 14 let**

Toto věkové rozmezí zahrnuje děti řadící se v judu do kategorie žáků buď mladších, či starších. Tato skupina obsahuje 42 dětí, kdy skupiny judistů a nejudistů shodně obsahují 21 probandů. Poměr chlapců a děvčat u judistů byl 16:5 a u nejudistů 6:15. Skupina byla měřena na SG Plzeň. Nejudisté v rámci dopolední či odpolední tělesné výchovy a judisté v rámci odpolední tréninkové jednotky. V celé skupině byl

pouze jeden jedinec s dominancí levé strany, a to u nejudistů. Judisté této kategorie absolvují tréninkové jednotky nejčastěji v rozsahu 1,5 hod. a účastní se nejčastěji krajských a republikových turnajů. Tři judisté se dokonce zúčastnili i mezinárodních turnajů. Nejudisté této kategorie měli nejčastěji tréninky v rozmezí 1,5 až 2 hod. (tři jedinci mívají tréninkové jednotky až 3 hodiny dlouhé) a dvě třetiny skupiny nejčastěji závodily na republikové a mezinárodní úrovni (jeden nejudista dokonce absolvoval Mistrovství Světa v Yachtingu). Další podrobné informace o této věkové kategorii jsou v přílohách DP (viz **Příloha 11** a **Příloha 15**).

### **6.1.3 Skupina od 15 do 19 let**

Do této skupiny spadají judistické kategorie dorostenců a juniorů. Tato skupina obsahuje 40 dospívajících, kdy 20 patří do skupiny judistů a 20 do skupiny nejudistů. Poměr mužů a žen u judistů byl 13:7 a u nejudistů také 13:7. Skupina byla měřena na SG Plzeň. Nejudisté v rámci dopolední či odpolední tělesné výchovy a judisté v rámci odpolední tréninkové jednotky. Judisté a nejudisté měli poměr levostranných jedinců 2:3. Judisté této kategorie absolvují tréninkové jednotky nejčastěji v rozsahu 1,5 až 2 hod. a účastní se nejčastěji republikových a mezinárodních turnajů. Nejudisté této kategorie měli nejčastěji tréninky v rozmezí 1,5 až 2 hod. a tři čtvrtiny skupiny nejčastěji závodily na republikové úrovni. Další podrobné informace o této věkové kategorii jsou v přílohách DP (viz **Příloha 12** a **Příloha 16**).

### **6.1.4 Skupina od 20 do 30 let**

Tato kategorie v judu zakončuje juniorská léta a zahajuje léta seniorská. Tato skupina obsahuje 40 dospělých, kdy 20 patří do skupiny judistů a 20 do skupiny nejudistů. Poměr mužů a žen u judistů byl 14:6 a u nejudistů 4:16. Skupina byla měřena na Katedře tělesné výchovy a sportu ZČU v odpoledních hodinách či na SG Plzeň v rámci judistických tréninkových jednotek. V této kategorii měli levostranní jedinci shodné zastoupení u obou skupin, a to po dvou vyšetřených. Judisté této kategorie absolvují (absolvovali) tréninkové jednotky nejčastěji v rozsahu 1,5 až 2 hod. a účastní (účastnili) se nejčastěji republikových a mezinárodních turnajů. Dva jedinci se dokonce zúčastnili Mistrovství Evropy a Mistrovství světa. Z 20 vyšetřených judistů již většina ukončila závodní kariéru a začala kariéru trenérskou. Nejudisté této kategorie měli nejčastěji tréninky v rozmezí 1 až 2 hod., polovina skupiny nejčastěji závodila na republikové a mezinárodní úrovni a druhá polovina buď nikdy nezávodila, či jen na

krajské úrovni. Další podrobné informace o této věkové kategorii jsou v přílohách DP (viz **Příloha 13** a **Příloha 17**).

## **6.2 Charakteristika vyšetření**

Sběr výzkumných dat proběhl od srpna do prosince roku 2019. Pro vyhodnocení získaných dat byli jedinci rozděleni do experimentální (judisté) a kontrolní (nejudisté) skupiny. Jedinec, který byl zařazen do experimentální skupiny musel být součástí judistické tréninkové jednotky minimálně jeden rok. K získání testovacích dat byl využit reaktometr a notebook s příslušným zapisovacím softwarem. Oba přístroje zapůjčila Biomedicínská laboratoř FTVS UK. Výzkum byl schválen etickou komisí UK FTVS pod číslem 085 / 2019 (viz **Příloha 1**).

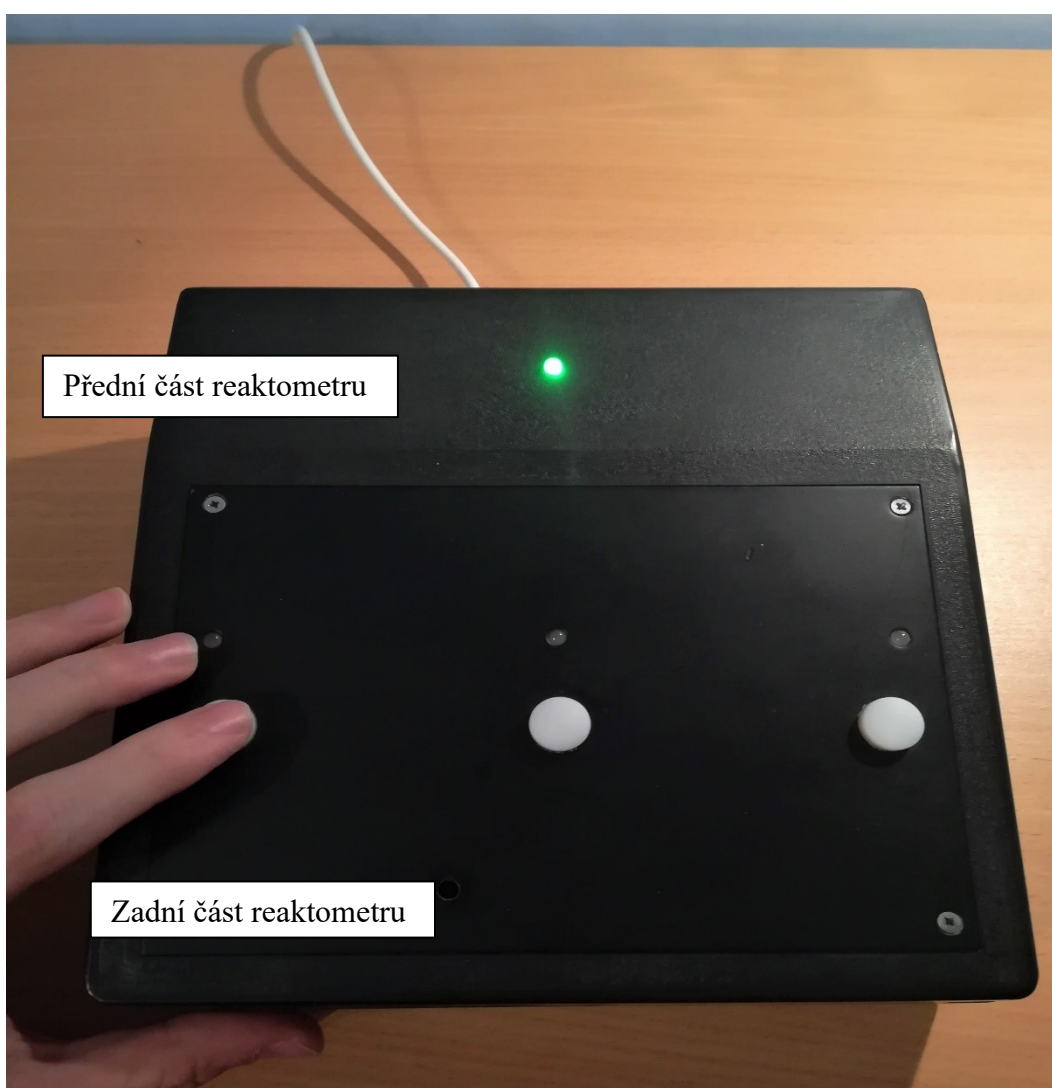
Na začátku vyšetření byli probandi vždy seznámeni s průběhem testování, jeho riziky, cílem DP, s reaktometrem (bylo jim ukázáno, jak s přístrojem správně pracovat) a vyplnili krátký dotazník, který ucelil základní a pohybové informace o jedinci. Dotazník měl dvě různé podoby dle toho, zda se jednalo o jedince ze skupiny judistů, tedy experimentální skupiny, či ze skupiny nejudistů čili kontrolní skupiny (viz **Příloha 4** a **Příloha 5**). Měření proběhlo za kontroly proškolené osoby dle jednotné metodiky. Testování nebylo umožněno jedinci, který měl závažnou oční vadu, prodělal úraz či operaci, která by ho mohla limitovat během vyšetření, anebo osoba s epilepsií. Všem účastníkům byly zajištěny stejné podmínky (světelné, teplotní, bez rušivých vnějších vlivů aj.). Měření vždy probíhalo u stolu a na židli dle výšky vyšetřovaného. Jedinec během testu udržoval vzpřímenou polohu v sedě. Po každém měření se jedinec vyměnil s druhým testovaným, aby si odpočinul a neztrácel v dalším měření pozornost.

Do testování byly vybrány tři druhy reakce, které byly vždy měřeny dvakrát po 20 pokusech, a to dvě optické (jednoduchá a složitá) a jedna taktilní reakce. Reakcí na daný podnět bylo zmáčknutí příslušného tlačítka prstem na horní končetině, kdy pro zabránění určité predikce zmáčknutí byl interval podnětu (čekání na podnět) od 0,5 s do 5,0 s. Před každým měřením si jedinec vyzkoušel danou reakci nanečisto (vždy minimálně pět pokusů), aby pokaždé věděl, co ho čeká a předešlo se zkreslení výsledku nevědomím o průběhu testu. Testování proběhlo vždy v pořadí jednoduchá reakce, složitá reakce a reakce taktilní, kdy jedinec provedl pokaždé jedno tréninkové měření (minimálně 5 pokusů) a následně dvě oficiální (20 pokusů). Výsledný standardizovaný výstup, který byl zaznamenáván (ve formě souboru excel) do připojeného notebooku,

byla průměrná reakční doba zaznamenaná v sekundách. Byla tvořena 10 pokusy. Tento standardizovaný výstup byl vytvořen po odstranění 5 nejlepších a 5 nejhorších pokusů.

### 6.2.1 Jednoduchá reakce

Podnětem jednoduché reakce bylo rozsvícení žárovky (zelenou barvou) v přední části reaktometru. Při rozsvícení žárovky měl jedinec zmáčknout v co nejkratším čase jakékoliv vybrané tlačítko (v zadní části reaktometru), které používal po celou dobu tohoto testu. Stisknutí prováděl vždy dominantní rukou s vlastním výběrem prstu, který pohyb provedl a byl po celou dobu testu přiložen na tlačítku (viz **Obrázek 11** a **Příloha 18**). Standardně jedinec provedl jedno tréninkové měření (minimálně 5 pokusů) a dvě oficiální měření (20 pokusů).



**Obrázek 11** Jednoduchá reakce

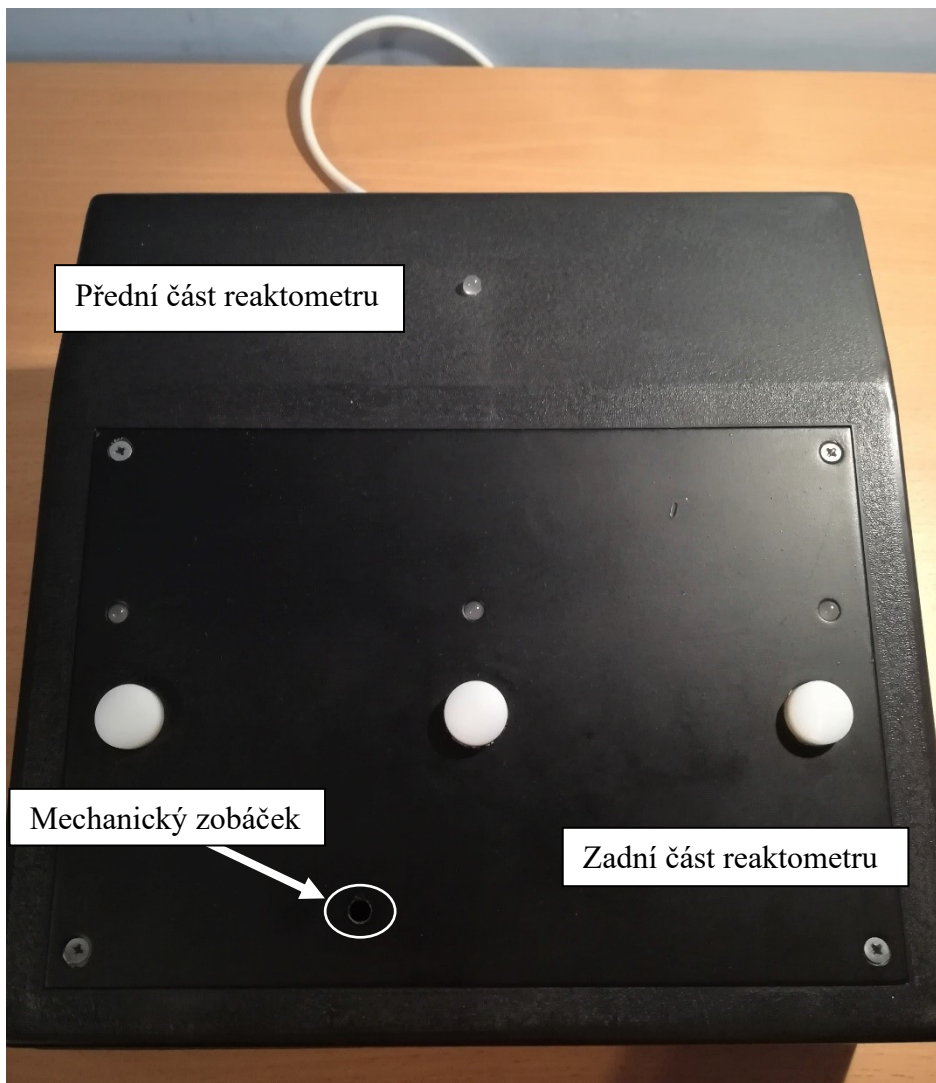
Zdroj: Archiv autora





### 6.2.3 Taktilní reakce

Impulsem taktilní reakce bylo „brnknutí“ či „cvrnknutí“ mechanickým zobáčkem v zadní části reaktometru do přiloženého prstu jedné ruky testovaného. Reakcí na tento podnět bylo zmačknutí jakéhokoliv zvoleného tlačítka v zadní části reaktometru druhou rukou v co nejkratším čase. Prst na otvoru pro mechanický zobáček i prst na tlačítku byl vždy přiložen na reaktometru (viz **Obrázek 13** a **Příloha 18**). Standardně jedinec provedl jedno tréninkové měření (minimálně 5 pokusů) a dvě oficiální měření (20 pokusů).



**Obrázek 13** *Taktilní reakce*

Zdroj: Archiv autora

### 6.3 Statistická analýza dat

Získaná data byla uložena do souboru programu Microsoft Excel a poté dále statisticky zpracovávána (viz níže). Text celé podkapitoly je čerpán z Reif, 2000 a Hendl, 2015.

Pro statistické rozhodování je v této práci využito vícero statistických testů (viz následující odstavce). Základním krokem pro statistické rozhodování je formulování nulové ( $H_0$ ) a alternativní hypotézy ( $H_A$ ).  $H_0$  často znamená „žádný rozdíl“, tu chceme většinou pomocí statistického testu zamítnout.  $H_A$  označuje situaci, kdy  $H_0$  neplatí. Pro testování hypotéz musíme vždy určit tzv. hladinu významnosti  $\alpha$ , která představuje pravděpodobnost, že zamítneme  $H_0$ , ačkoliv platí. Takovou pravděpodobnost chceme pochopitelně co nejmenší, v této práci volíme klasickou hodnotu  $\alpha = 5\%$ . Pro rozhodování o zamítnutí či nezamítnutí  $H_0$  využijeme tzv. p - hodnotu. Ta představuje nejmenší hladinu významnosti, při níž na daných datech ještě zamítneme  $H_0$ . Pokud je tedy námi stanovená hladina významnosti větší, než p - hodnota, zamítáme  $H_0$ . Pokud v rámci této práce vyjde u některého z testů p - hodnota nižší než 0,001, bude její hodnota zapisována jako  $< 0,001$  (z důvodu, že všechna čísla v tabulkách budou stejně tak zaokrouhlena na maximálně 3 desetinná místa).

K vyobrazení mediánu, 1. a 3. kvartilu a případných odlehlých pozorování byl vykreslen krabicový graf (dále **boxplot**). Lze z něj vidět rozdíly mezi různými datovými soubory bez toho, aniž bychom předpokládali normální rozdělení.

K vyobrazení hodnoty dvou proměnných pomocí bodů v kartézské soustavě souřadnic byl využit bodový graf, respektive korelační diagram (**scatter plot**). Lze z něj vyčíst případnou závislost mezi daty. V rámci regresní analýzy byla tato závislost interpolována přímkou pro určení monotonie (tedy klesajícího, rostoucího či konstantního trendu). Vhodnost proložení regresní přímkou je posuzována pomocí koeficientu determinace, který udává procento „rozptylu“ dat, jež se pomocí přímky povedlo vysvětlit. Nepředpokládáme, že v našem případě bude koeficient determinace dosahovat vysokých hodnot, protože měření jsou v závislosti na věku dost rozptýlena, budeme si tedy všimnout jen takového koeficientu, který dosahuje extrémně malých hodnot.

**Histogram** – graf pro vizualizaci distribuce dat jedné kvantitativní proměnné pomocí sloupcového grafu. Osa X odpovídá hodnotám sledované proměnné, zobrazují se na ni krajní hodnoty intervalů, které udávají šířku sloupce (všechny sloupce jsou

stejně široké). Osa Y odpovídá četnostem sledované proměnné v daném intervalu (tedy výška každého sloupce odpovídá četnosti sledované veličiny v konkrétním intervalu). Histogram se využívá k pochopení distribuce (rozdělení) měřených dat. Často je vykreslován společně s křivkou hustoty normálního rozdělení. Na základě toho lze rozhodnout, zda se data řídí normálním rozdělením nebo ne.

Pomocí korelačních koeficientů lze zachytit vztah mezi náhodnými veličinami  $X, Y$ . Počítáme je z  $n$  párových hodnot  $\{(x_i, y_i)\}$  změřených na  $n$  jednotkách náhodně vybraných z populace. Byly využity dvě varianty korelačních koeficientů (Pearsonův korelační koeficient, Spearmanův korelační koeficient).

**Pearsonův korelační koeficient**  $r$  je nejdůležitější mírou vztahu dvou náhodných proměnných  $X, Y$ . Výpočet je založený na kovarianci  $s_{xy}$  a směrodatných odchylkách  $s_x, s_y$ .

$$r_{xy} = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n \left( \frac{x_i - \bar{x}}{s_x} \right) \left( \frac{y_i - \bar{y}}{s_y} \right)$$

Platí  $-1 \leq r \leq 1$ . Jestliže  $r < 0$  resp.  $r > 0$ , tak se  $Y$  v průměru zmenšuje, resp. zvětšuje při zvětšování proměnné  $X$ . Říkáme, že asociace je záporná, resp. kladná. Pearsonův korelační koeficient vyjadřuje pouze sílu lineárního vztahu, jiné vztahy měří špatně, ať jsou jakkoli silné.

**Spearmanův korelační koeficient** nezachycuje, na rozdíl od Pearsonova koeficientu, pouze lineární vztah, ale vztah monotónní, tedy obecně rostoucí nebo klesající. Je tedy pomocí něj měřena síla vztahu  $X, Y$ , když nemůžeme předpokládat linearitu vztahu nebo normální rozdělení proměnných  $X, Y$ . Je založen na pořadí jednotlivých měření obou proměnných, kde  $D_i$  jsou rozdíly pořadí  $R_x$  a  $R_y$  hodnot  $x_i, y_i$  vzhledem k ostatním hodnotám seřazeného výběru podle velikosti. Je tedy založený na velikosti rozdílů v pořadí. Vypočítá se jako

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Pro libovolný korelační koeficient  $r$  lze otestovat, zda je jeho hodnota významná— liší se významně od 0 nebo ne. Testuje se tedy  $H_0: r = 0$ , *korelační koeficient je nevýznamný* proti  $H_A: r \neq 0$ , *korelační koeficient není nevýznamný* a to na hladině významnosti  $\alpha = 0,05$ .

Rozhodnutí o zamítnutí/ nezamítnutí  $H_0$  je provedeno za pomoci  $p$  - hodnoty. Pokud je menší než hladina významnosti, korelační koeficient je výrazně odlišný od 0.

Bylo též nutné provést testy normality, tzn. zda se data řídí normálním rozdělením – na základě toho se poté používaly parametrické či neparametrické testy. Testy normality byly používány dva – **Jarque-Bera test** a **Lilliefors test**. Oba testují  $H_0$  (data se řídí normálním rozdělením) oproti  $H_A$  (data se neřídí normálním rozdělením). V případě, že u dat není zamítnuta  $H_0$  o normálním rozdělení, lze dále použít parametrické testy. V případě, že  $H_0$  je zamítnuta, jsou dále využívány neparametrické testy.

V DP byla ve všech případech  $p$  - hodnota testu menší než hladina významnosti 5 %,  $H_0$  o normalitě byla tedy ve všech případech zamítnuta. Z toho důvodu byly dále rozdíly mezi daty testovány pomocí neparametrických testů.

**Mann – Whitneyův test** (dále M – W test) či Wilcoxonův znaménkový test je neparametrickým testem pro 2 nezávislé výběry. Má za cíl rozhodnout o rozdílu mezi dvěma výběry (např. judisti x nejudisti). Vychází z pořadí údajů a ze skutečnosti, že větší naměřené hodnoty mají vyšší pořadí. Testujeme jím  $H_0$ : rozdělení sledované proměnné je v obou skupinách totožná oproti  $H_A$ : rozdělení sledované proměnné nejsou v obou skupinách totožné.

**Kruskal – Wallisův test** (dále K – W test) má za cíl porovnat více výběrů mezi sebou a rozhodnout, zda jsou od sebe odlišné (např. různé věkové kategorie). Je nám tedy schopen říct, zda mezi kategoriemi existuje rozdíl, není ale už schopný odpovědět na otázku, mezi kterými kategoriemi ten rozdíl je. K tomu slouží tzv. mnohonásobné porovnávání (viz níže). U K - W testu ověřujeme platnost  $H_0$ , že testované kategorie mají stejnou distribuční funkci oproti  $H_A$ , že nejméně jedna kategorie se svojí distribuční funkcí liší.

K mnohonásobnému porovnávání byl použit **Tukey Kramerův test** (dále T – K test). Test porovnává rozdíly mezi každými dvěma kategoriemi zvlášť a odpovídá na otázku mezi kterými kategoriemi existuje statisticky významný rozdíl na zvolené hladině významnosti.

Matematicky zapsáno, máme  $n$  kategorií a testujeme  $H_0$  o shodě průměrů dvou vybraných kategorií  $i, j$   $H_0: \mu_i = \mu_j$  oproti  $H_A$  o neshodě průměrů  $H_A: \mu_i \neq \mu_j$ , kde  $i, j = 1, \dots, n$  a  $i \neq j$ .

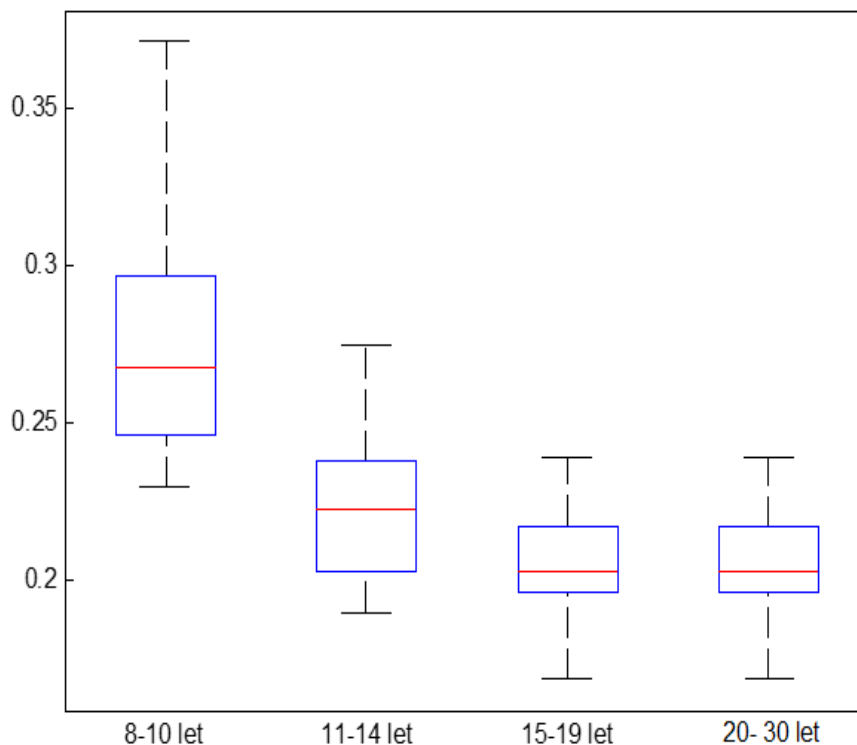
Výsledky byly zobrazeny v tabulce, kde lze vidět dvě srovnávané kategorie a příslušnou  $p$  – hodnotu testu. Pokud je  $p$  – hodnota nižší než hladina významnosti 5 %, zamítáme  $H_0$  a můžeme říct, že mezi kategoriemi je statisticky významný rozdíl.

## 7. Výsledky

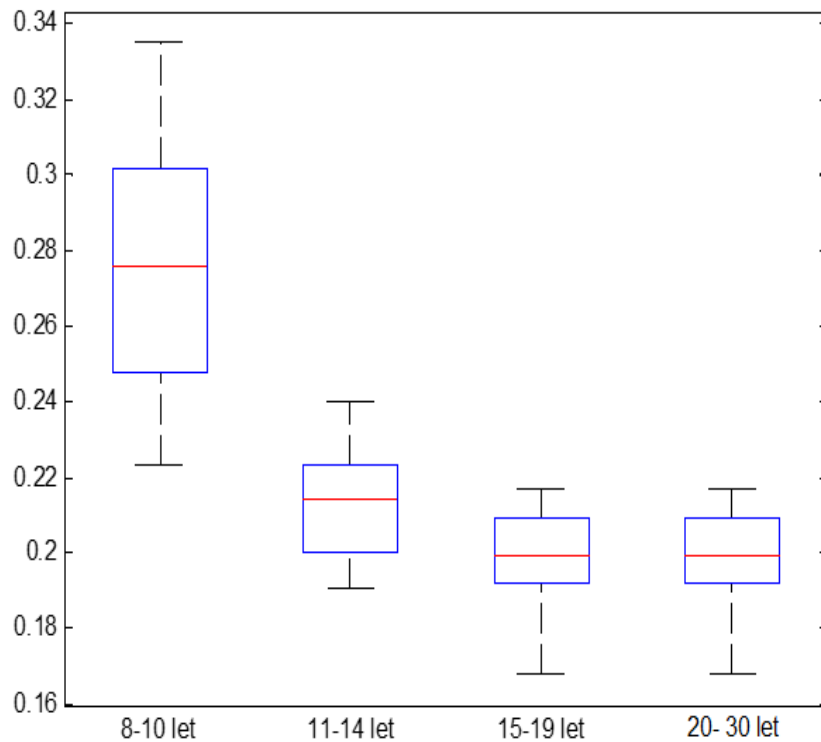
### 7.1 Reakční doba je na věku probandů závislá

Byl použit K – W test pro otestování hypotézy, zda se hodnoty jednotlivých měření liší v závislosti na věkových skupinách (výsledky jsou červeně podtrženy viz **Příloha 6**). Z důvodu nenormality původních dat nemohla být použita ANOVA (analýza rozptylu) a místo ní byl využit K – W test. Testovali jsme  $H_0$  o tom, že se hodnoty ve skupinách neliší na hladině významnosti 5 %. Výsledkem bylo zamítnutí  $H_0$ , kdy p – hodnota byla na hladině významnosti  $< 0,001$ . Můžeme tedy tvrdit, že věk má vliv na hodnoty reakční doby.

Pro vizualizaci rozdílů výsledků v jednotlivých skupinách byly vykresleny boxploty se závislostí reakční doby na věku u jednoduché reakční doby (viz **Graf 1** a **Graf 2**).



**Graf 1** Boxplot jednoduché reakční doby u judistů



**Graf 2** Boxplot jednoduché reakční doby u nejudistů

Boxploty pro složitou a taktilní reakční dobu jsou velmi podobné těm s jednoduchou reakční dobou, proto byly přidány do příloh (viz **Příloha 7** a **Příloha 8**). U všech grafů můžeme vždy vidět, že věková kategorie 8 – 10 let má nejvýraznější rozdíly v reakční době oproti dalším věkovým skupinám a nejvyšší medián. Ostatní skupiny jsou často v hodnotách reakční doby i mediánu velmi vyrovnané (nejvíce však skupiny 15 – 19 let a 20 – 30 let).

Dále byl použit T – K test, který potvrdil totéž co K – W test, kdy pouze v případě rozdílu mezi skupinou nejmladších (8 – 10 let) a tří skupin starších (11 – 14 let; 15 – 19 let; 20 – 30 let) byla p – hodnota nižší než 5 %, a byla tak zamítnuta hypotéza o shodě (tyto výsledky jsou červeně označené řádky v dané tabulce). Výsledky T – K testu pro jednoduchou reakční dobu judistů i nejudistů lze vidět v následujících tabulkách (viz **Tabulka 1** a **Tabulka 2**). Tabulky pro složitou a taktilní reakční dobu jsou velmi podobné těm s jednoduchou reakční dobou, proto byly přidány do příloh (viz **Příloha 9**).

**Tabulka 1 T - K test jednoduché reakční doby judistů**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	0,002
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,112
11 – 14 let	20 – 30 let	0,112
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

**Tabulka 2 T - K test jednoduché reakční doby nejudistů**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	<0,001
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,094
11 – 14 let	20 – 30 let	0,094
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

Pro všechny typy reakční doby u judistů i nejudistů byly vypočítány korelační koeficienty (Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient) a jejich p - hodnota. Níže uvedená tabulka (viz **Tabulka 3**) ukazuje výsledky pro reakční doby judistů. Můžeme vidět, že p – hodnoty jsou ve všech případech menší než 5 %, korelační koeficienty jsou tedy statisticky významné. Hodnoty Pearsonovo korelačních koeficientů jsou ve všech případech větší než 0,5, u jednoduché a složité reakční doby dokonce 0,6 a mají záporné znaménko. To poukazuje na silnou nepřímou lineární závislost (hodnoty reakční doby se zmenšují, zatímco se věk zvyšuje) hodnot reakčních dob a věku probandů. Stejně tak hodnoty Spearmanova korelačního koeficientu dosahují téměř hodnot 0,7, což opět potvrzuje závislost mezi věkem a reakční dobou.

**Tabulka 3 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro judisty k  $H_1$**

Judisté	Jednoduchá	Složité	Taktilní
<b>Pearson</b>	-0,613	-0,683	-0,557
<b>p-hodnota</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Spearman</b>	-0,694	-0,768	-0,643
<b>p-hodnota</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001



Stejných výsledků dosahují i nejudisté, jak lze vidět v následující tabulce (viz Tabulka 4).

*Tabulka 4 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro nejudisty k  $H_1$*

Nejudisté	Jednoduchá	Složitá	Taktilní
<b>Pearson</b>	-0,672	-0,664	-0,560
<b>p-hodnota</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
<b>Spearman</b>	-0,738	-0,713	-0,659
<b>p-hodnota</b>	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Korelační analýza potvrdila to, co jsme již pozorovali pomocí boxplotů a K – W testem. Na věku v případě reakčních dob záleží a nejmladší probandi tak dosahovali nejméně výrazných rozdílů a nejvyššího mediánu, zatímco s věkem se reakční doba snižuje (zlepšuje).

**$H_1$  byla potvrzena.**

## 7.2 Judisté mají rychlejší reakční dobu než nejudisté

Pro testování rozdílů mezi hodnotami reakčních dob judistů a nejudistů byl zvolen M – W test. Tento test byl využit z toho důvodu, protože se získaná data neřídí normálním rozdělením. Testovali jsme  $H_0$  o tom, že data ze dvou různých rozdělení (v našem případě judisté a nejudisté) jsou stejná. V případě, že vyjde p – hodnota testu menší než námi stanovená hladina významnosti 5 %, zamítáme  $H_0$  a můžeme říct, že hodnoty reakčních dob jsou různé pro judisty a nejudisty. Z tabulky níže vidíme, že v žádném případě není  $H_0$  zamítnuta na hladině významnosti 5 %. Pouze v případě jednoduché reakční doby je  $H_0$  zamítnuta na hladině významnosti 10 % (tento řádek je označený modře viz **Tabulka 5**). Statisticky významný rozdíl mezi skupinou judistů a nejudistů tedy není tak patrný.

*Tabulka 5 M - W test*

Reakce	Jednoduchá	Složitá	Taktilní
p-hodnota	0,092	0,107	0,328

**$H_2$  nebyla potvrzena.**

### 7.3 Hodnoty reakčních dob se liší u judistů a nejudistů pro konkrétní věkovou skupinu

Pro testování rozdílů mezi hodnotami reakčních dob judistů a nejudistů pro konkrétní věkové kategorie byl zvolen M – W test. Tento test byl využit z toho důvodu, protože se získaná data neřídí normálním rozdělením. Testovali jsme nulovou hypotézu o tom, že data ze dvou různých rozdělení (v našem případě judisté a nejudisté konkrétní kategorie) jsou stejná. Na tabulkách níže (viz **Tabulka 6**, **Tabulka 7**, **Tabulka 8** a **Tabulka 9**), které uvádějí p – hodnoty testu, vidíme, že na hladině významnosti 5 % byla  $H_0$  zamítnuta pouze v jednom případě, a to u složité reakční doby věkové skupiny 11 – 14 let (tento výsledek je červeně označen v dané tabulce). Na hladině významnosti 10 % byla  $H_0$  zamítnuta i pro jednoduchou reakční dobu u stejné věkové kategorie a dále i pro jednoduchou reakční dobu u kategorie 15 – 19 let (tyto výsledky jsou modře označeny v dané tabulce). Největší rozdíl mezi judisty a nejudisty v jejich reakční době je tedy dle tohoto testu ve věkové kategorii 11 – 14 let, především pak u složité reakční doby.

**Tabulka 6** M - W test pro kategorii 8 - 10 let

Reakce	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,539	0,676	0,514

**Tabulka 7** M - W test pro kategorii 11 - 14 let

Reakce	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,089	0,003	0,512

**Tabulka 8** M - W test pro kategorii 15 - 19 let

Reakce	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,071	0,203	0,456

**Tabulka 9** M - W test pro kategorii 20 - 30 let

Reakce	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,539	0,676	0,514

K pochopení výsledku M – W testu byly vypočítány základní charakteristiky (průměr, medián, minimum a maximum) pro všechny věkové kategorie a jejich reakční doby. Z těchto hodnot lze vidět na tabulkách níže (viz **Tabulka 10**, **Tabulka 11** a

**Tabulka 12)**, že není příliš velký rozdíl mezi skupinami judistů a nejudistů. Velmi často jsou vidět rychlejší časy u nejudistických kategorií, avšak nejsou nijak významné až na pár výjimek<sup>28</sup>. Červeně označený je řádek, kde byl potvrzen rozdíl na hladině významnosti 5 %. Modře označený je řádek, kde byl potvrzen rozdíl na hladině významnosti 10 %.

**Tabulka 10 Základní charakteristiky všech kategorií u jednoduché reakční doby**

Jednoduchá		Průměr	Medián	Min	Max
8 – 10 let	Judo	0,285	0,278	0,230	0,500
	Nejudo	0,277	0,276	0,223	0,335
11 – 14 let	Judo	0,224	0,223	0,190	0,275
	Nejudo	0,212	0,214	0,191	0,240
15 – 19 let	Judo	0,206	0,203	0,169	0,239
	Nejudo	0,197	0,200	0,168	0,217
20 – 30 let	Judo	0,194	0,194	0,170	0,220
	Nejudo	0,193	0,194	0,170	0,226

**Tabulka 11 Základní charakteristiky všech kategorií u složité reakční doby**

Složitá		Průměr	Medián	Min	Max
8 – 10 let	Judo	0,742	0,698	0,534	1,349
	Nejudo	0,728	0,668	0,554	1,016
11 – 14 let	Judo	0,498	0,476	0,357	0,666
	Nejudo	0,439	0,423	0,377	0,648
15 – 19 let	Judo	0,420	0,413	0,346	0,495
	Nejudo	0,400	0,399	0,316	0,508
20 – 30 let	Judo	0,397	0,390	0,317	0,611
	Nejudo	0,379	0,379	0,330	0,446

**Tabulka 12 Základní charakteristiky všech kategorií u taktilní reakční doby**

Taktilní		Průměr	Medián	Min	Max
8 – 10 let	Judo	0,376	0,324	0,259	1,122
	Nejudo	0,328	0,308	0,248	0,444
11 – 14 let	Judo	0,250	0,253	0,207	0,284
	Nejudo	0,246	0,241	0,200	0,293
15 – 19 let	Judo	0,239	0,236	0,203	0,317
	Nejudo	0,233	0,231	0,196	0,283
20 – 30 let	Judo	0,234	0,235	0,191	0,282
	Nejudo	0,229	0,223	0,188	0,304

**$H_3$  byla potvrzena pro dvě kategorie, ale jen pro některé reakční doby.**

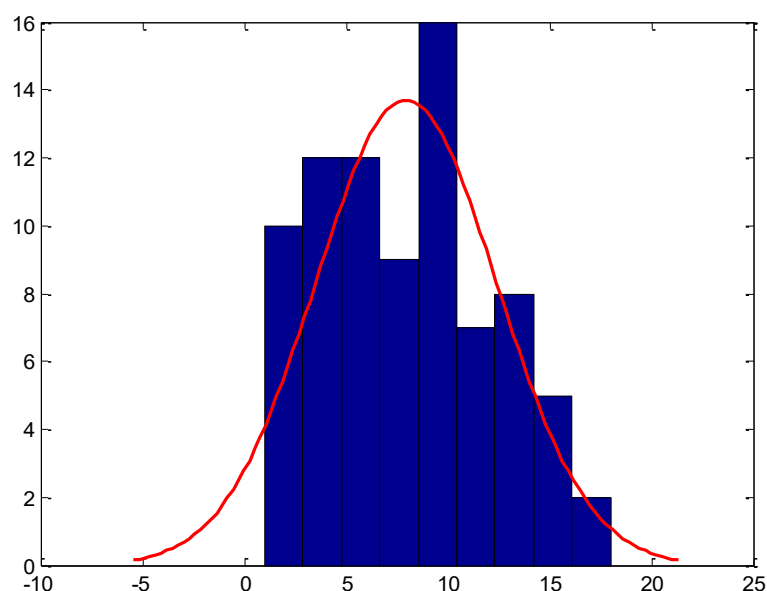
<sup>28</sup> V tabulkách výše jsou číselné hodnoty v ms (tzn. u reakční doby – čím menší číslo tím rychlejší reakční doba).

## 7.4 Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak dlouho se jedinec judu věnuje

Proměnná „Kolik let“ dosahovala pro všech 81 judistů 19 různých hodnot, jak lze vidět v následující tabulce (viz **Tabulka 13**) a v histogramu níže (viz **Graf 3**). Protože některých hodnot dosahoval pouze 1 nebo 2 judisté, nemůžeme proměnnou „Kolik let“ brát jako kategorickou a bude třeba s ní pracovat jako se spojitou veličinou. Pro zjištění vlivu na to, kolik let se proband judu věnuje, bude využita v první řadě korelační a následně regresní analýza.

*Tabulka 13 Kolik let dělají všichni judisté judo*

„Kolik let“	Počet judistů	Podíl
1	3	3.70 %
1,5	2	2.47 %
2	5	6.17 %
3	10	12.35 %
4	2	2.47 %
5	5	6.17 %
6	7	8.64 %
7	3	3.70 %
8	6	7.41 %
9	6	7.41 %
10	10	12.35 %
11	2	2.47 %
12	5	6.17 %
13	5	6.17 %
14	3	3.70 %
15	4	4.94 %
16	1	1.23 %
17	1	1.23 %
18	1	1.23 %



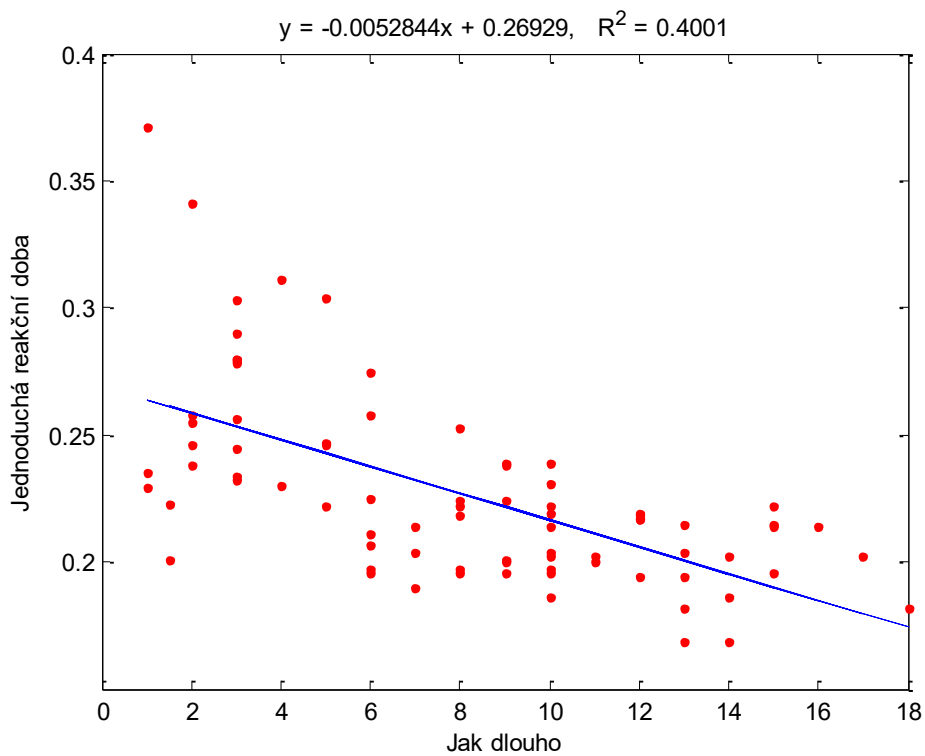
**Graf 3 Histogram proměnné „Kolik let“**

V následující tabulce (viz **Tabulka 14**) lze vidět hodnoty korelačních koeficientů. V případě obou koeficientů ukazují jejich záporné hodnoty na nepřímou závislost (s navyšujícími se lety „praxe“ se reakční doby judistů zrychlují). Pearsonův koeficient poukazuje na silnější lineární vazbu u jednoduché a složité reakční doby, u taktilní není lineární závislost tak vysoká. Stejně tak Spearmanův koeficient korelace dokazuje silnou monotónní (klesající) závislost u jednoduché i složité reakční doby. U taktilní doby tam sice závislost také existuje, ne ale tak silná. Všechny korelační koeficienty jsou statisticky významné ( $p$  – hodnota je menší než hladina významnosti 5 %).

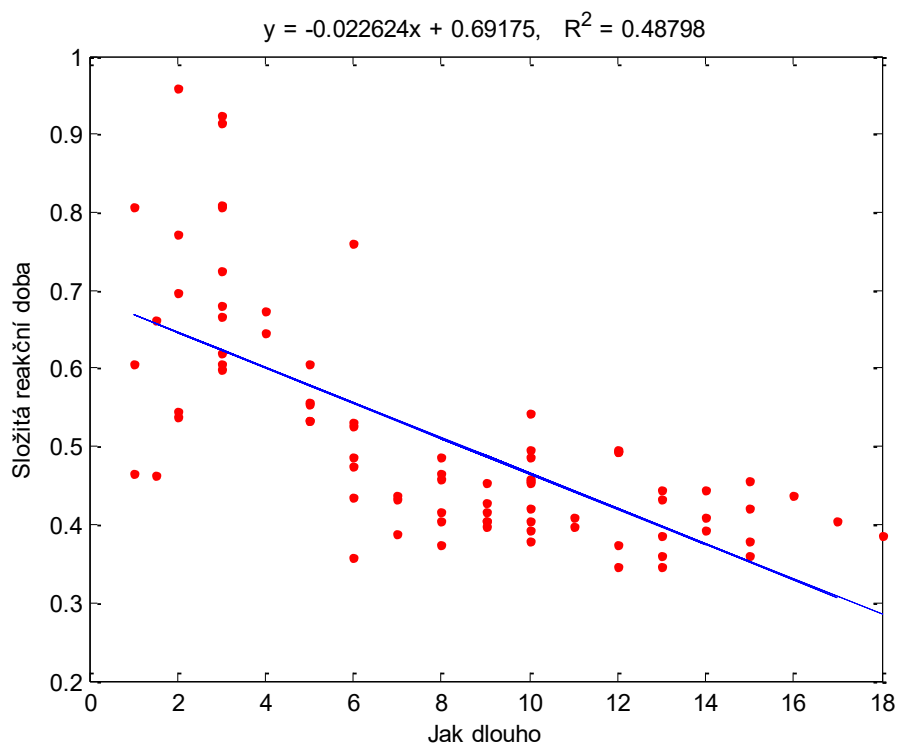
**Tabulka 14 Pearsonův a Spearmanův korelační koeficient pro judisty k  $H_4$**

Judisté	Jednoduchá	Složité	Taktilní
<b>Pearson</b>	-0,632	-0,698	-0,512
<b>p-hodnota</b>	<0,001	<0,001	<0,001
<b>Spearman</b>	-0,664	-0,734	-0,590
<b>p-hodnota</b>	<0,001	<0,001	<0,001

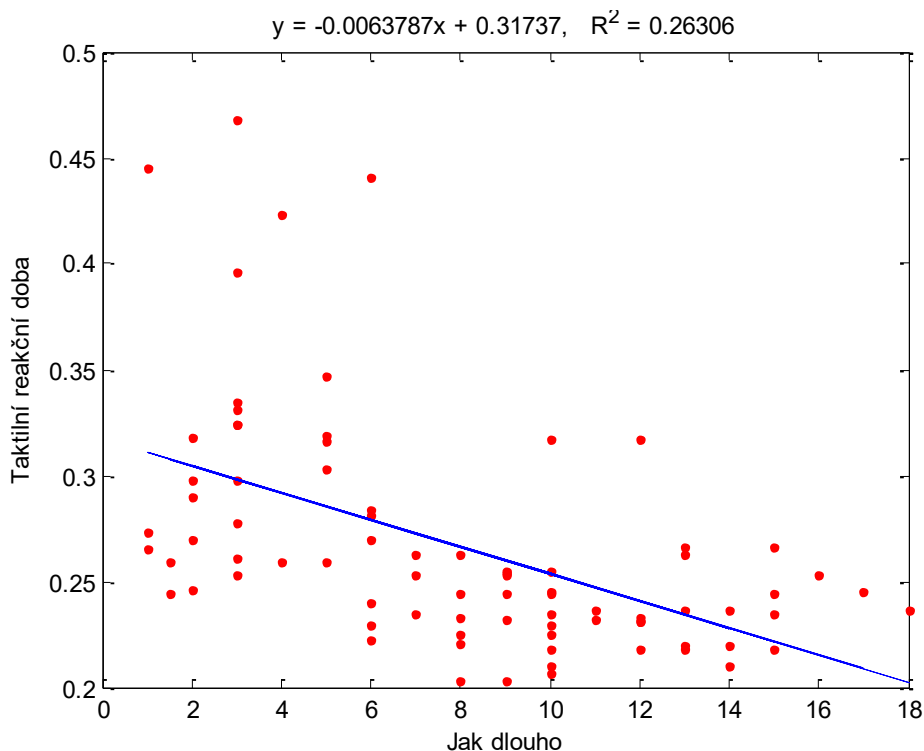
Níže vidíme data zobrazená v bodových grafech (**scatter plot**) společně s lineární regresní křivkou (viz **Graf 4**, **Graf 5** a **Graf 6**). Regresní analýza potvrzuje výsledky Pearsonovo korelačního koeficientu. Nejsilnější lineární vazba je v případě složité reakční doby, kdy koeficient determinace dosahuje téměř 49 %. Lineárním modelem tedy lze vysvětlit skoro 50 % variability dat. Nejnížší lineární vazba je v případě taktilní reakční doby, kdy koeficient determinace dosahuje ani ne 27 %. To způsobují především vysoké hodnoty reakční doby v případě judistů, kteří trénují méně než 5 let.



**Graf 4 Scatter plot pro jednoduchou reakční dobu**



**Graf 5 Scatter plot pro složitou reakční dobu**



**Graf 6 Scatter plot pro taktilní reakční dobu**

Z grafů i z výsledků regresní analýzy a korelačních koeficientů (hodnoty Spearmanovo korelačního koeficientu jsou vyšší než Pearsonova, který měří pouze lineární vazbu mezi daty) je vidět, že lineární křivka nepopisuje data zcela dostatečně. Vidíme, že k poklesu hodnot (ke zvýšení rychlosti) dochází především od 1. do cca 6. roku trénování juda, pak reakční doba zůstává téměř stejná. Pokud bychom chtěli modelovat tento vztah pomocí pokročilejší regresní analýzy, bylo by třeba využít některou z modifikací exponenciální nebo logaritmické funkce. Tato analýza ale vyžaduje pokročilejší znalosti matematické statistiky a není tedy součástí této práce.

Místo toho jsme pro ověření výše zmíněného trendu využili statistický aparát, který je nám již známý. Judisté bylo rozřazeni do 3 kategorií dle počtu let, kdy se judu věnují. Kategorie vidíte v následující tabulce (viz **Tabulka 15**). Dále budou otestovány rozdíly mezi těmito kategoriemi pomocí K - W testu, T - K testu a vykreslení boxplotů. Na základě výše vykreslených scatter plotů a výsledků přímkové regrese můžeme předpokládat, že rozdíl bude potvrzen především mezi skupinou 1 - 5 let a dalšími dvěma. Mezi skupinami 6 - 10 let a 11 - 18 let dochází spíše k ustálení hodnot reakční doby, zde tedy neočekáváme, že by se rozdíl potvrdil.



**Tabulka 15 Rozřazení judistů dle počtu odtrénovaných let**

Kategorie	Počet judistů	Podíl
1 – 5 let	27	33,33 %
6 – 10 let	32	39,51 %
11 – 18 let	22	27,14 %

K - W test prokázal rozdíl mezi námi určenými kategoriemi („Jak dlouho se dotyčný judu věnuje“) ve všech reakčních dobách. P – hodnota je menší než hladina významnosti 5 % (p – hodnota je červeně podtržena viz **Tabulka 16**, **Tabulka 17** a **Tabulka 18**), proto zamítáme  $H_0$  o tom, že by byly reakční doby ve všech kategoriích stejné.

**Tabulka 16 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – jednoduchá reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	22842.1	2	11421.1	41.3	<u>1.07412e-09</u>
Error	21400.4	78	274.4		
Total	44242.5	80			

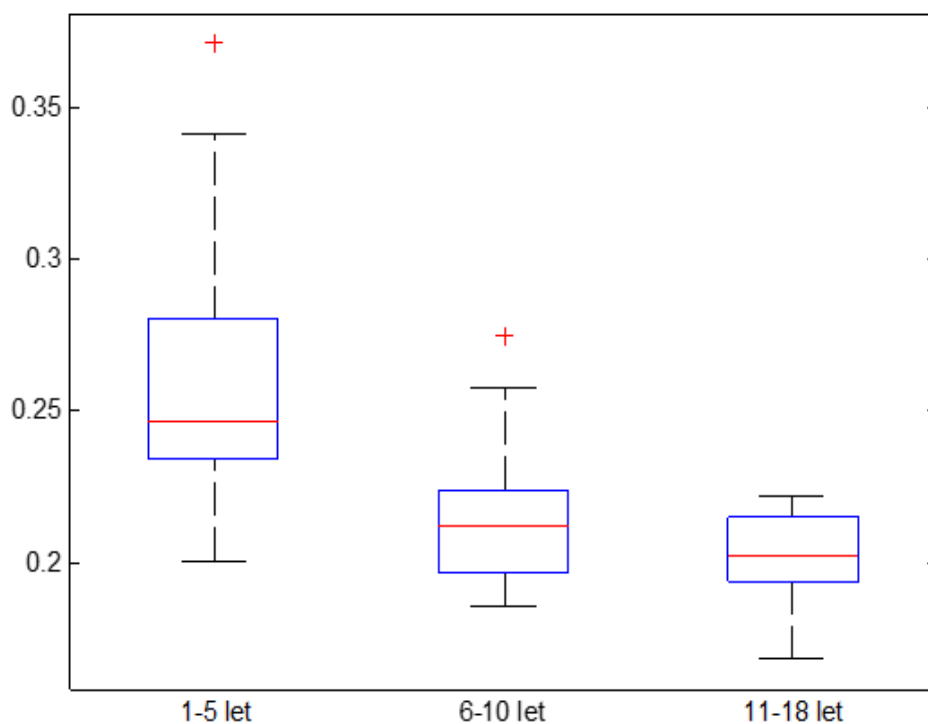
**Tabulka 17 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – složitá reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	27339.8	2	13669.9	49.42	<u>1.8575e-11</u>
Error	16918.7	78	216.9		
Total	44258.5	80			

**Tabulka 18 K - W test judistů dle počtu odtrénovaných let – taktilní reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	19159.6	2	9579.78	34.65	<u>2.99807e-08</u>
Error	25081.9	78	321.56		
Total	44241.5	80			

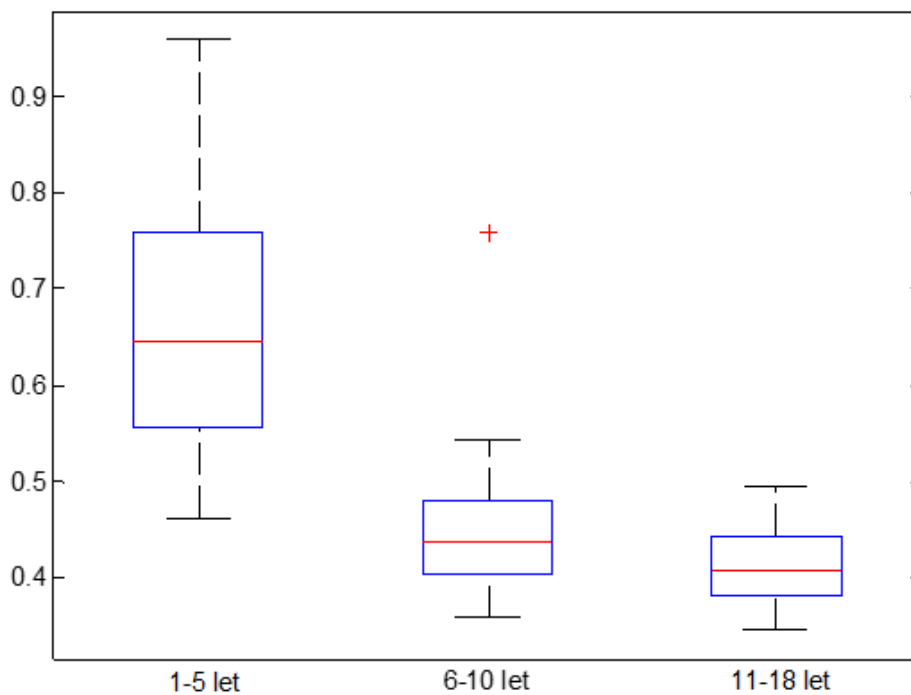
Z níže vykreslených boxplotů vidíme, že největší rozdíl je mezi jedinci, kteří trénují kratší dobu (1 - 5 let), a těmi, kteří se judu věnují 6 let a déle (viz **Graf 7**, **Graf 8** a **Graf 9**). To samé potvrzují výsledky mnohonásobného porovnání (T – K testu), kde zamítáme  $H_0$  v případě rozdílu mezi kategorií 1 - 5 let a dvěma dalšími kategoriemi. Mezi kategorií 6 - 10 let a 11 - 18 let není statisticky významný rozdíl,  $H_0$  nebyla v tomto případě zamítnuta (viz **Tabulka 19**, **Tabulka 20** a **Tabulka 21**).



**Graf 7** Boxplot jednoduché reakční doby u judistů dle počtu odtřídovaných let

**Tabulka 19** T – K test jednoduché reakce u judistů dle počtu odtřídovaných let

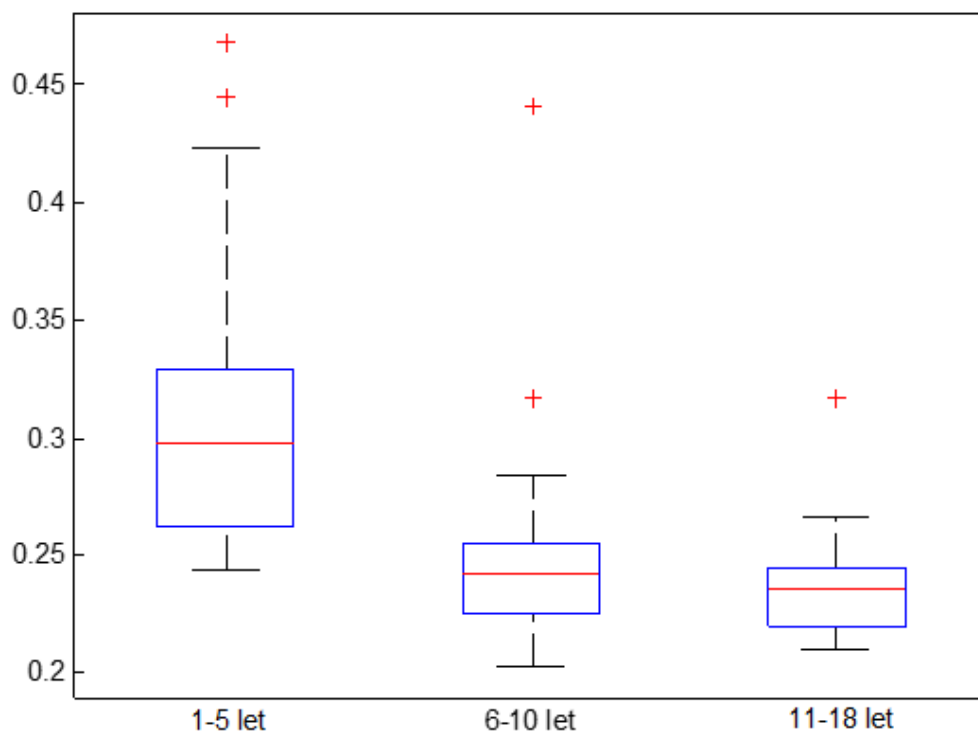
Srovnávané kategorie		p-hodnota
1-5 let	6-10 let	<0,001
1-5 let	11-18 let	<0,001
6-10 let	11-18 let	0,163



**Graf 8** Boxplot složité reakční doby u judistů dle počtu odtřídovaných let

**Tabulka 20 T – K test složité reakce u judistů dle počtu odtřinovaných let**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
1-5 let	6-10 let	<0,001
1-5 let	11-18 let	<0,001
6-10 let	11-18 let	0,244



**Graf 9 Boxplot taktilní reakční doby u judistů dle počtu odtřinovaných let**

**Tabulka 21 T – K test taktilní reakce u judistů dle počtu odtřinovaných let**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
1-5 let	6-10 let	<0,001
1-5 let	11-18 let	<0,001
6-10 let	11-18 let	0,810

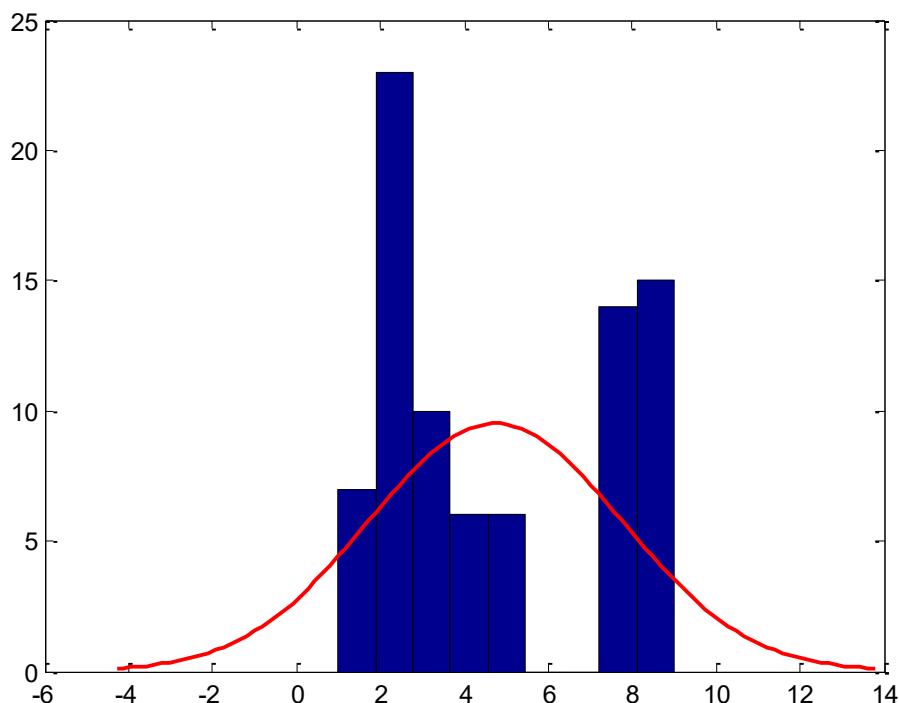
**$H_4$  byla potvrzena.**

## 7.5 Hodnoty reakčních dob se liší v závislosti na tom, jak často jedinec trénuje

Proměnná „Jak často“ dosahovala pro všech 81 judistů 7 různých hodnot. Počty tréninků týdně se pohybovaly od 1 – 9. V následující tabulce (viz **Tabulka 22**) a histogramu (viz **Graf 10**) vidíme rozdělení judistů do skupin dle počtu tréninků. Vzniklo nám tak 7 kategorií judistů, které lze testovat mezi sebou. Pro testování rozdílu reakční doby v závislosti na počtu tréninků použijeme již známý K - W test (z histogramu je patrné, že data se neřídí normálním rozdělením).

**Tabulka 22 Rozdělení judistů do skupin dle počtu tréninků týdně**

„Jak často“	Počet judistů	Podíl
1x	7	8.64 %
2x	23	28.40 %
3x	10	12.35 %
4x	6	7.41 %
5x	6	7.41 %
8x	14	17.28 %
9x	15	18.52 %



**Graf 10 Histogram proměnné „Jak často“**

Na základě K – W testu byl pro všechny tři testované reakce prokázán rozdíl mezi hodnotami reakční doby v závislosti na frekvenci tréninků. Jak lze vidět v tabulkách K – W testu, p – hodnota je vždy menší než hladina významnosti 5 % (p – hodnota je červeně podtržena viz **Tabulka 23**, **Tabulka 24** a **Tabulka 25**), proto zamítáme  $H_0$  o shodě mediánů v jednotlivých skupinách.

**Tabulka 23 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	17421	6	2903.5	31.5	<u>2.03338e-05</u>
Error	26821.5	74	362.45		
Total	44242.5	80			

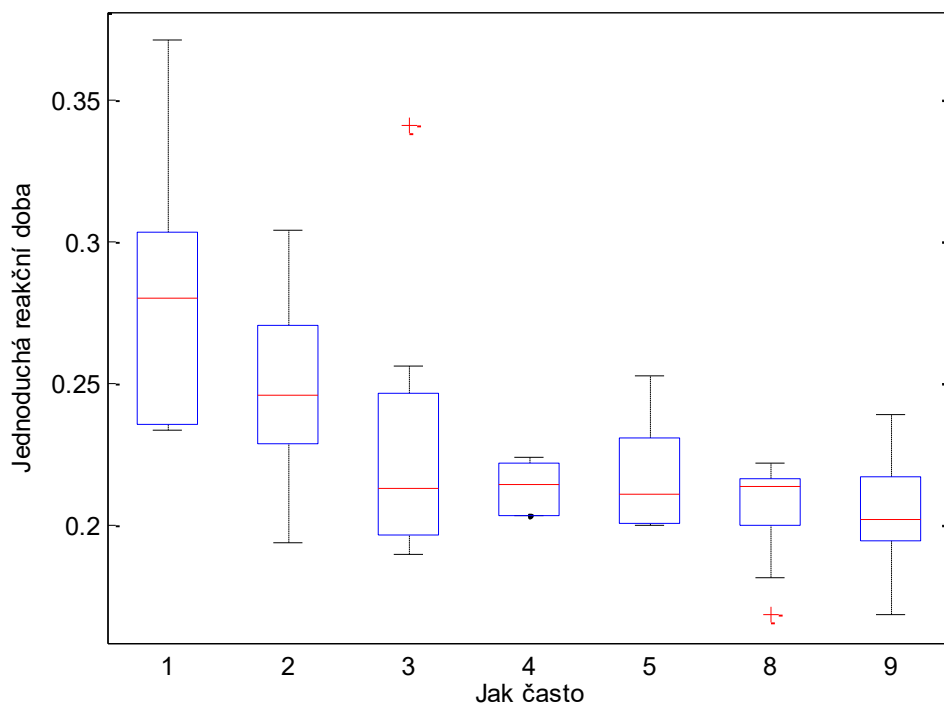
**Tabulka 24 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně – složitá reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	16949.4	6	2824.9	30.64	<u>2.97303e-05</u>
Error	27309.1	74	369.04		
Total	44258.5	80			

**Tabulka 25 K - W test judistů dle počtu tréninků týdně - taktilní reakce**

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	13590.2	6	2265.03	24.57	<u>0.0004</u>
Error	30651.3	74	414.21		
Total	44241.5	80			

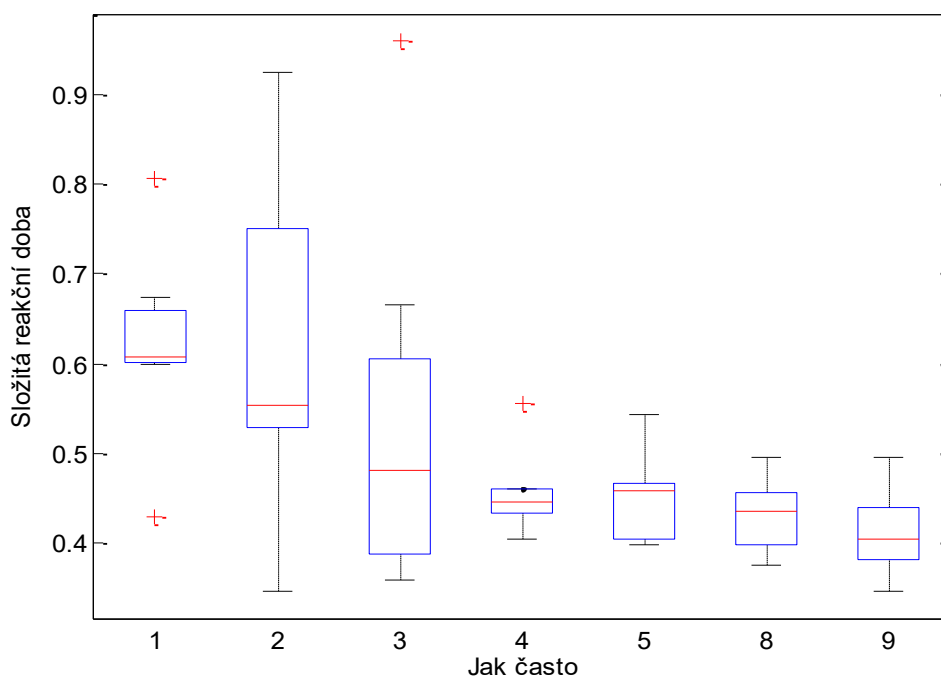
Dle níže uvedených boxplotů můžeme vidět, že reakční doba se při zvyšujícím počtu tréninků zrychluje (viz **Graf 11**, **Graf 12** a **Graf 13**). Toto tvrzení potvrdil i T – K test, viz následující tabulky (viz **Tabulka 26**, **Tabulka 27** a **Tabulka 28**). Statisticky významný rozdíl byl potvrzen u jedinců, kteří trénují nejméně často (1x a 2x týdně) a nejčastěji (8x a 9x týdně). Mezi ostatními kategoriemi nebyl prokázán statisticky významný rozdíl. Obecně můžeme z boxplotů vidět, že reakční doba se vlivem častějších tréninků zrychluje.



**Graf 11** Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce

**Tabulka 26 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – jednoduchá reakce**

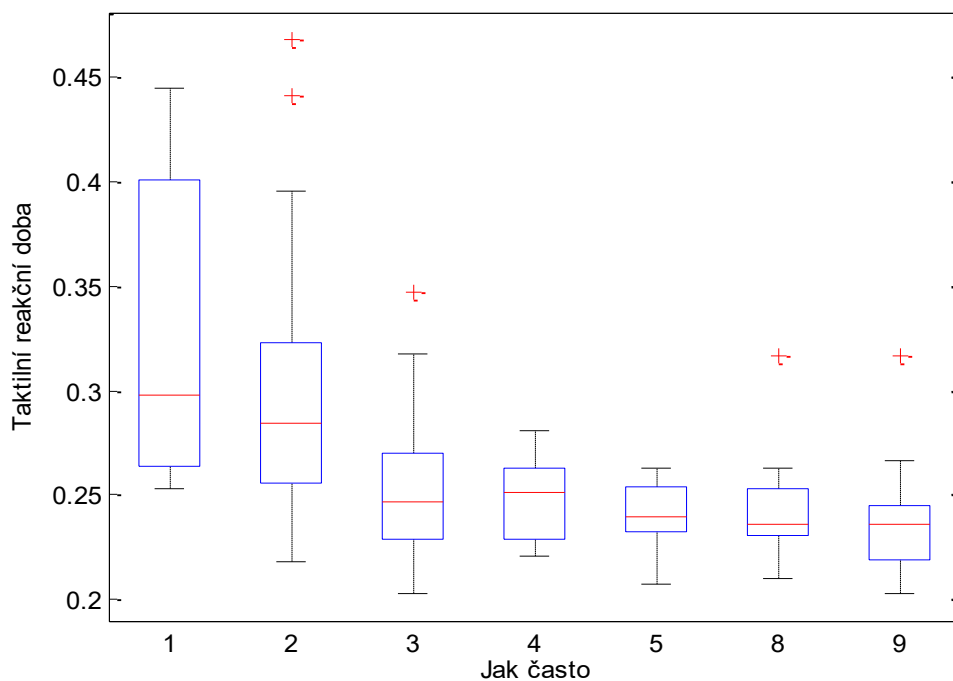
Srovnávané kategorie		p-hodnota
1	8	0,003
1	9	<0,001
2	8	0,006
2	9	0,001



**Graf 12** Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – složitá reakce

**Tabulka 27 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – složitá reakce**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
1	8	0,046
1	9	0,004
2	8	0,008
2	9	<0,001



**Graf 13 Boxplot judistů dle počtu tréninků týdně – taktilní reakce**

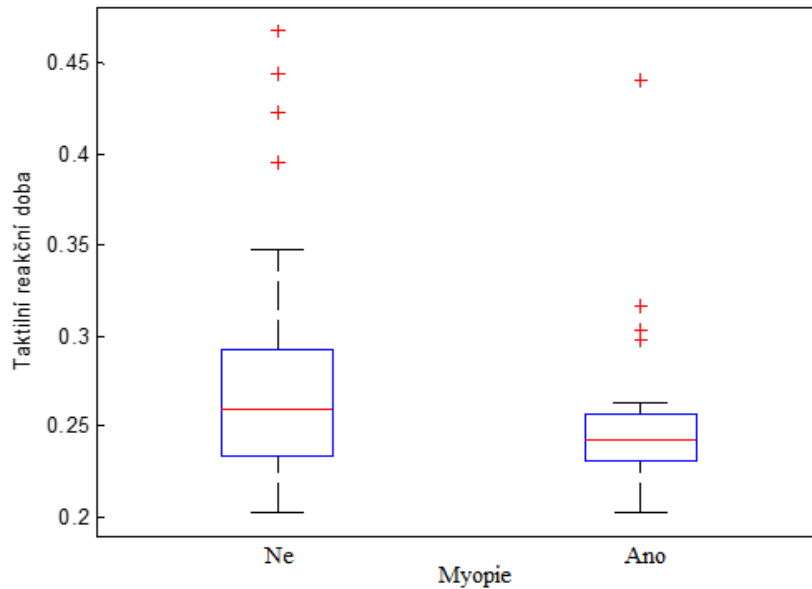
**Tabulka 28 T – K test judistů dle počtu tréninků týdně – taktilní reakce**

Srovnávané kategorie		p-hodnota
1	8	0,032
1	9	0,010
2	8	0,035
2	9	0,006

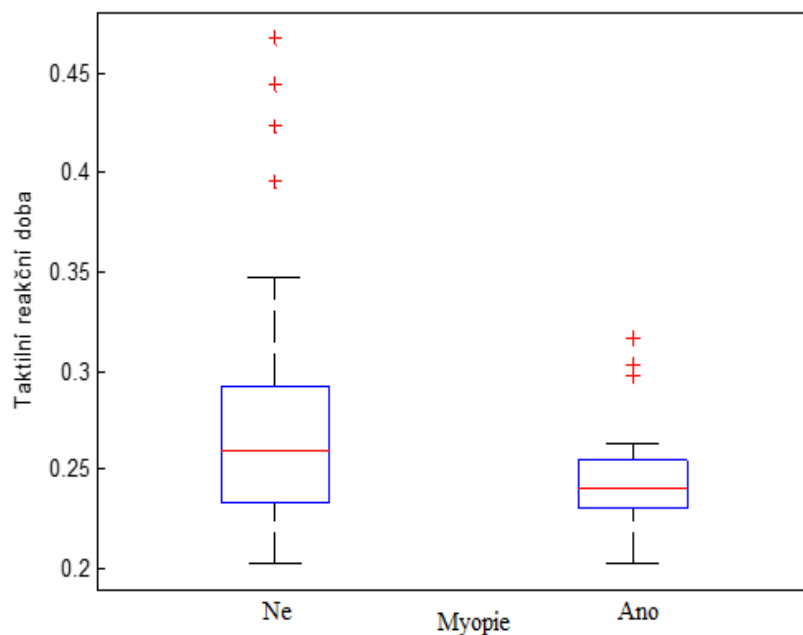
**$H_5$  byla potvrzena.**

## 7.6 Hodnoty reakčních dob u judistů a nejudistů se liší v závislosti na tom, zda má jedinec problémy se zrakem (myopia)

Na počátku analýzy u judistické kategorie muselo být vyloučeno jedno z odlehlých pozorování, konkrétně účastník č. 43. Měl příliš pomalé reakce, viz následující boxploty ukazující distribuci dat s odlehlým a bez odlehlého pozorování (viz **Graf 14 a Graf 15**).



**Graf 14** Distribuce dat s odlehlým pozorováním u judistů



**Graf 15** Distribuce dat bez odlehlého pozorování u judistů

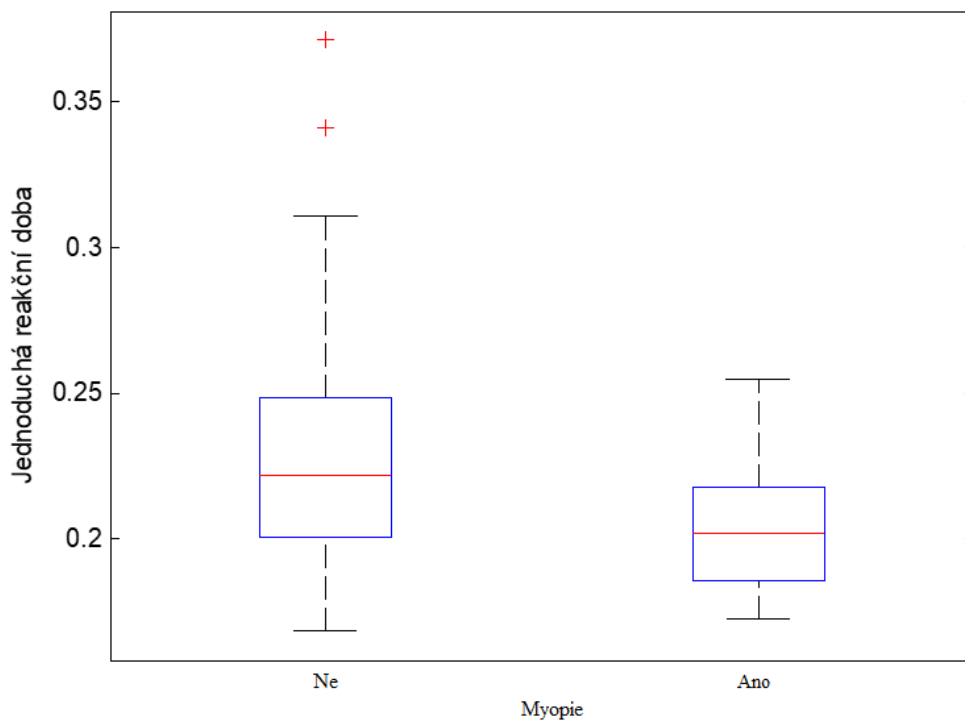


V souboru judistů máme 23 jedinců, kteří mají myopii, a 57 jedinců, kteří jsou bez oční vady. Rozdíl mezi těmito dvěma skupinami účastníků byl testován pomocí M – W testu. Jak vidíme z následující tabulky (viz **Tabulka 29**), která obsahuje p – hodnoty M - W testu pro jednotlivé reakční doby, na hladině významnosti 5 % zamítáme  $H_0$  o shodě hodnot reakčních rychlostí u lidí s / bez brýlí na dálku v případě jednoduché reakční doby i v případě taktilní reakční doby (p – hodnota je jen o něco málo vyšší než hladina významnosti 5 %). V případě složité reakční doby zamítáme  $H_0$  na hladině významnosti 10 %.

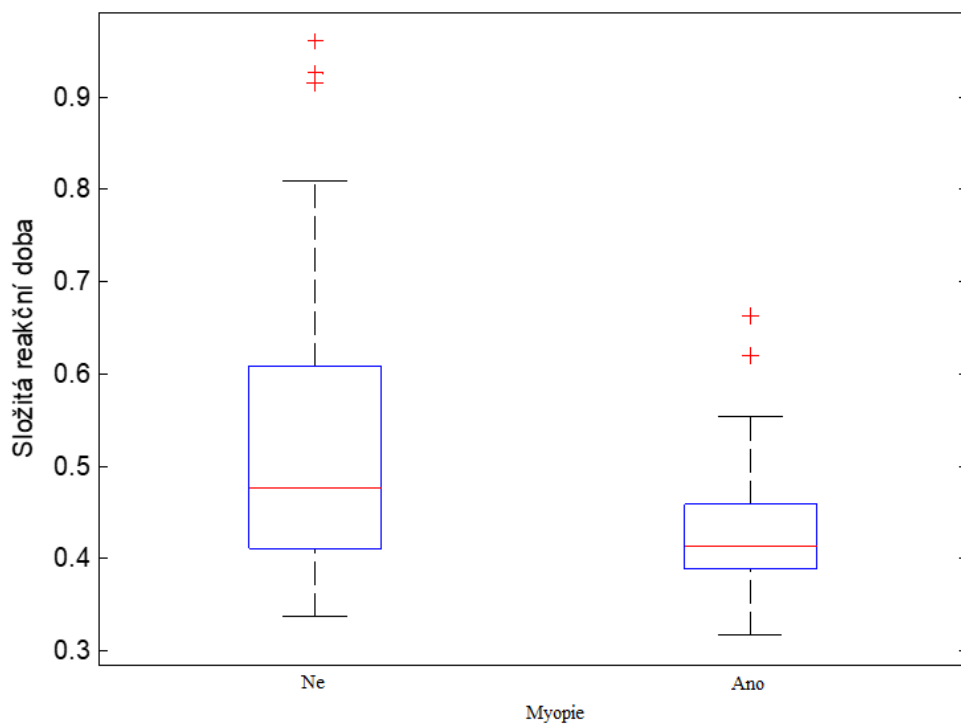
**Tabulka 29 M - W test judistů s / bez myopie**

M – W test	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,006	0,009	0,003

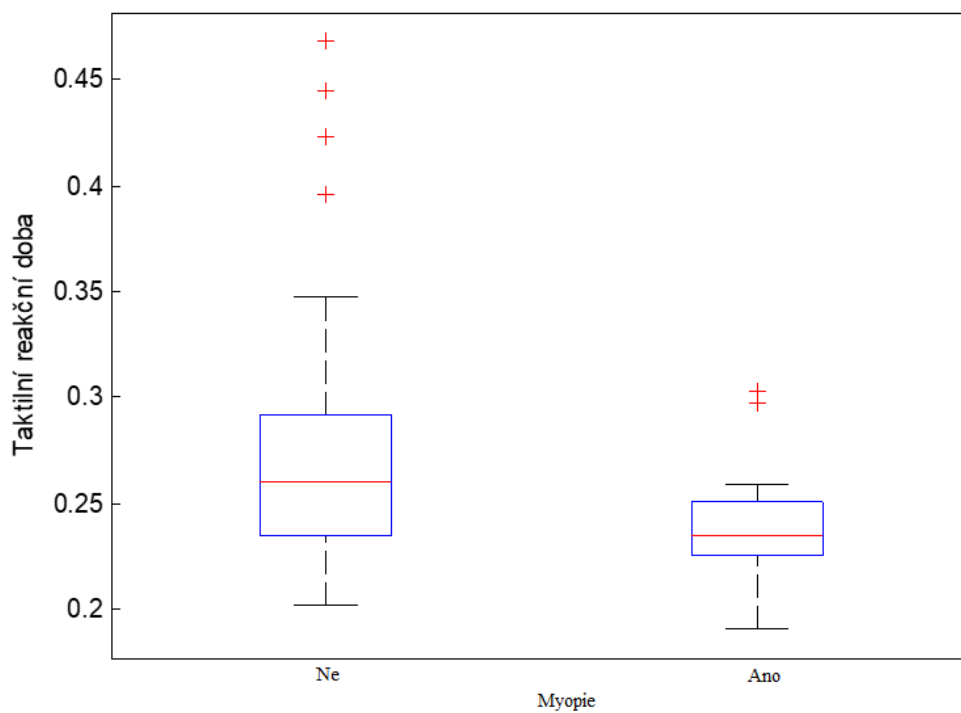
Na následujících boxplotech (viz **Graf 16**, **Graf 17** a **Graf 18**) je zjevný rozdíl mezi těmito skupinami. Jedinci, kteří nosí brýle kvůli myopii, mají zjevně rychlejší reakční schopnosti než jedinci, kteří mají zrak v pořádku.



**Graf 16 Boxplot judistů s / bez myopie – jednoduchá reakce**

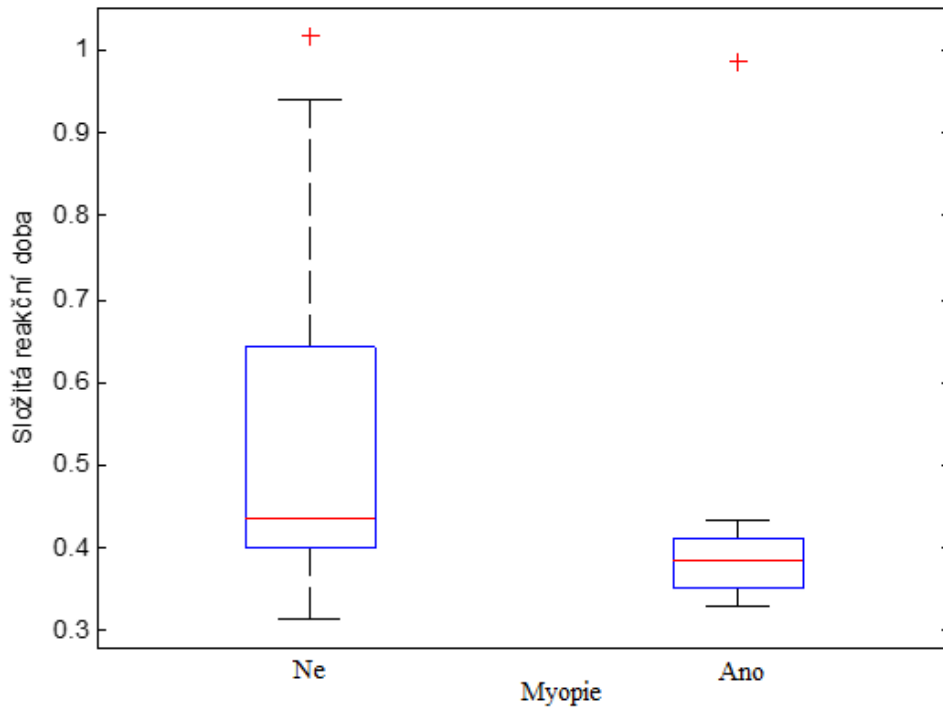


**Graf 17** Boxplot judistů s / bez myopie – složitá reakce

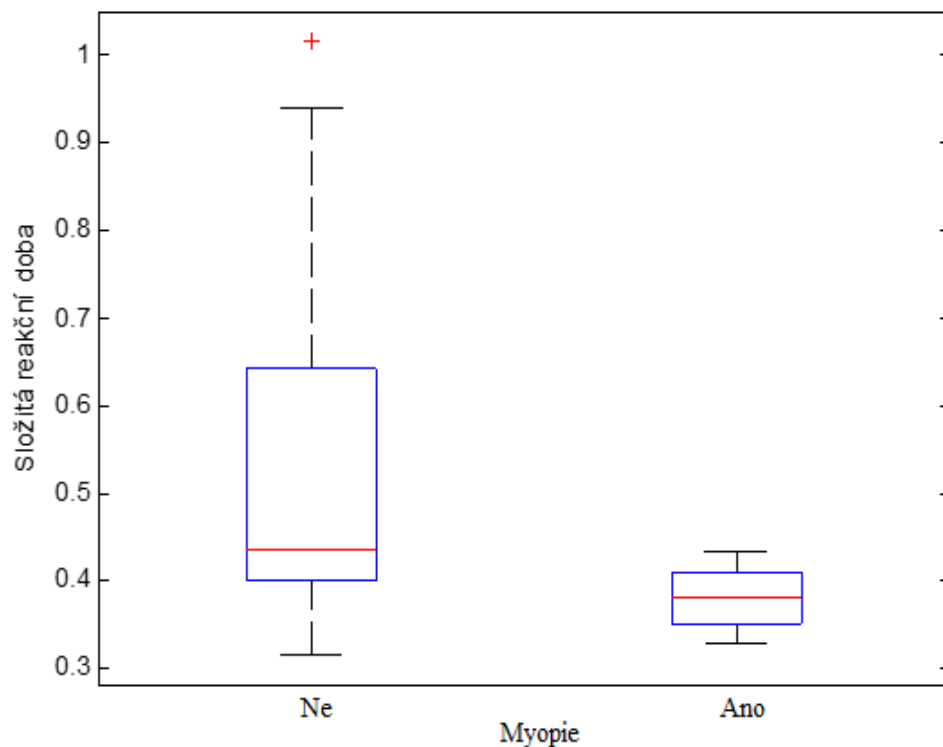


**Graf 18** Boxplot judistů s / bez myopie – taktilní reakce

Na počátku analýzy u nejudistické kategorie muselo být vyloučeno jedno z odlehlých pozorování, konkrétně účastník č. 10. Tento účastník dosahoval extrémně pomalých reakčních dob, které zkreslují výsledky, viz následující boxploty (viz **Graf 19** a **Graf 20**) ukazující distribuci dat s odlehlým a bez odlehlého pozorování.



**Graf 19** Distribuce dat s odlehlým pozorováním u nejudistů



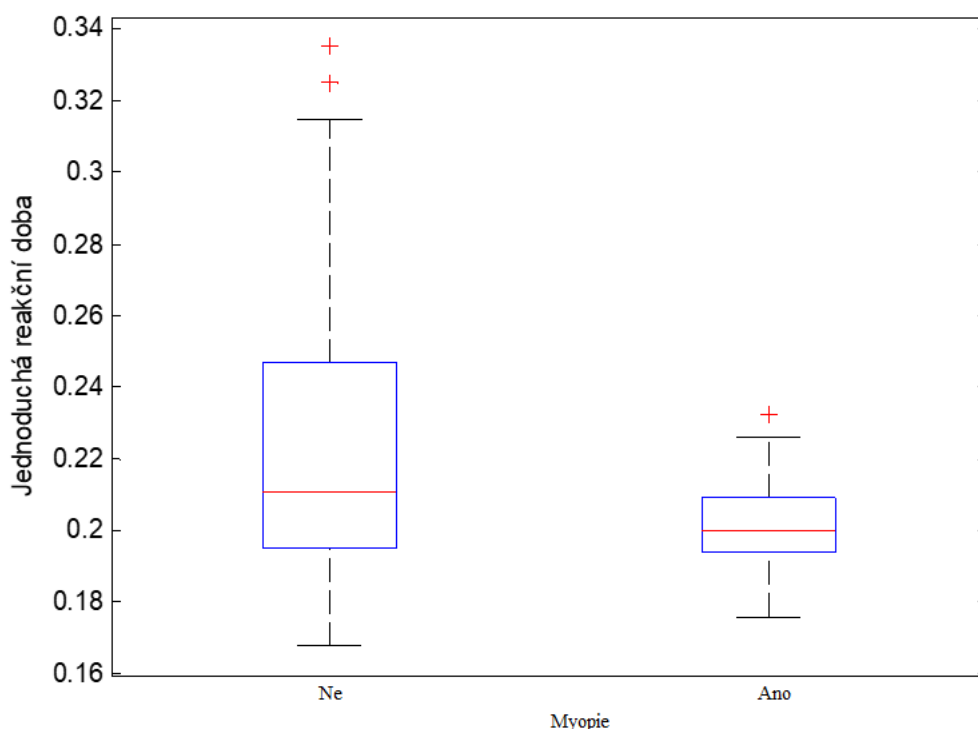
**Graf 20** Distribuce dat bez odlehlého pozorování u nejudistů

V souboru nejudistů máme pouze 18 účastníků, kteří mají myopii. Po odstranění účastníka č. 10 jsou to pouze účastníci starší 10 let. Zbylých 63 účastníků nemá myopii. K otestování byl opět použit M – W test. Jak vidíme z následující tabulky (viz **Tabulka 30**),  $H_0$  o tom, že hodnoty reakčních dob jsou stejné pro účastníky s ní i bez myopie, jsme na hladině významnosti jednoznačně zamítli pouze v případě složité reakční doby. V případě jednoduché reakční doby je p – hodnota pouze o něco málo vyšší než hladina významnosti 5 %, proto i zde můžeme tvrdit, že hodnoty se v závislosti na tom, zda účastník má či nemá myopii liší, tentokrát ovšem pro vyšší hladinu významnosti (10 %). V případě taktilní reakční doby  $H_0$  nezamítáme, v tomto případě se od sebe hodnoty taktilní doby v závislosti, zda má či nemá účastník myopii neliší.

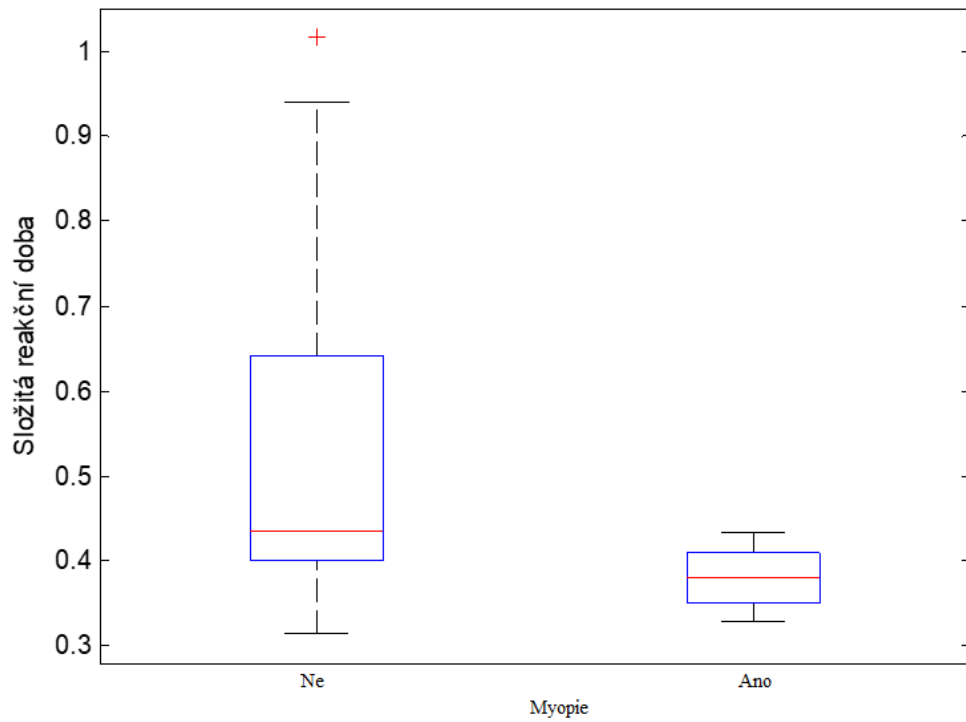
**Tabulka 30 M - W test nejudistů s / bez myopie**

M – W test	Jednoduchá	Složité	Taktilní
p-hodnota	0,053	<0,001	0,185

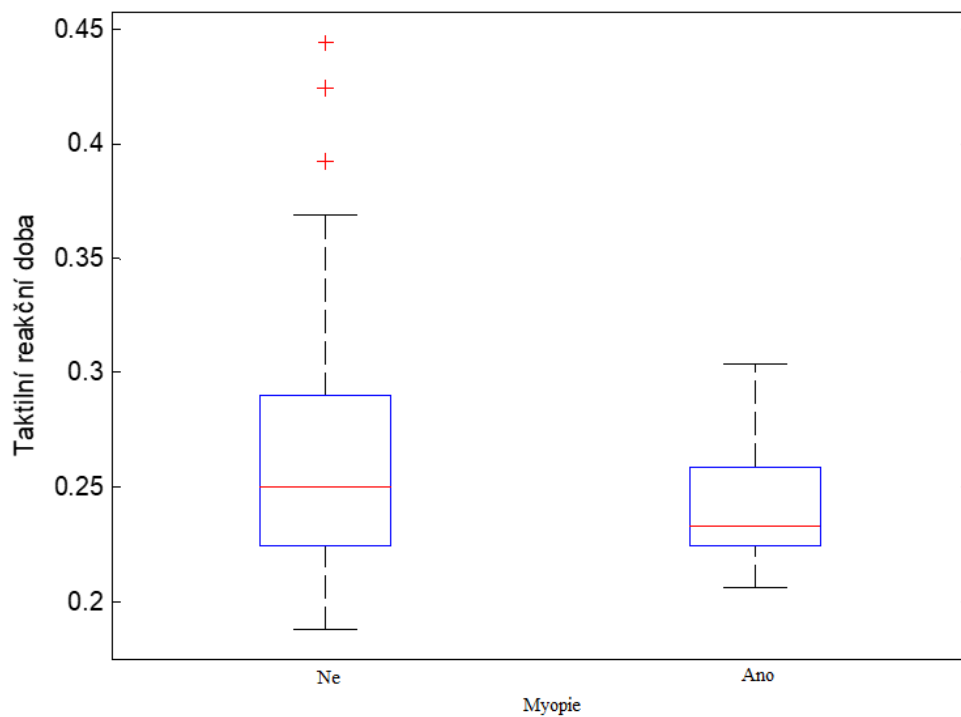
Na boxplotech níže (viz **Graf 21**, **Graf 22** a **Graf 23**) je opět vidět, že hodnoty jednoduché a složité reakční doby jsou v případě účastníků, kteří mají myopii, nižší (tedy reakční doba je rychlejší) než je tomu u účastníků, kteří myopii nemají. U taktilní reakční doby není rozdíl tak patrný, proto také nebyl M - W testem prokázán jako statisticky významný.



**Graf 21 Boxplot nejudistů s / bez myopie – jednoduchá reakce**



**Graf 22** Boxplot nejedistů s / bez myopie – složitá reakce



**Graf 23** Boxplot nejedistů s / bez myopie – taktilní reakce

$H_6$  byla potvrzena.

## 8. Diskuze

Pro zpracování DP byly použity časopisecké a knižní domácí a zahraniční publikace. Pomocí přístupu UK bylo využíváno několik databází (především Web of Science, Scopus a PubMed). Publikace českých autorů jsou velmi často základem jednotlivých kapitol, avšak vždy jsou doplněny zahraničními autory. Domácí scéna nabízí omezené množství nových publikací, proto se v DP hojně využívají zahraniční publikace.

### 8.1 Vliv věku na reakční dobu probandů

Největší progres (zkrácení) reakční doby by měl u jedince nastat mezi 8. – 12. rokem, kdy kolem 18. – 20. roku dochází též k zrychlení (není však tolik nápadné) a v období kolem třetího decennia začíná docházet k úpadku reakční schopnosti. Fakt, že přirozený způsob stárnutí zvyšuje reakční dobu na určité podněty, potvrzují i další autoři (Luchies et al., 2002; Měkota & Novosad, 2005; Dykiert et al., 2012; Woods et al., 2015). Der a Deary ve své publikaci uvádějí, že složitá reakce má podstatně větší zrychlení v průběhu dospívání než jednoduchá reakce (Der & Deary, 2006). Toto tvrzení by korelovalo s tím, co píše ve své práci Perič, a to, že jednoduchá reakce je velmi podmíněna genetickou výbavou každého jednotlivce (až 85 % je vrozeno) (Perič, 2006). Toto tvrzení též potvrzují naše výsledky (viz **kapitola 7.1**), kdy nejvýraznější zlepšení bylo nejčastěji v porovnání mezi věkovými kategoriemi 8 – 10 let a 15 – 19 let nebo 20 – 30 let. Vůči kategorii 8 – 10 let nastalo u jednoduché reakce zlepšení v mediánu u judistů o 75 ms (u kategorie 15 – 19 let) a o 84 ms (u kategorie 20 – 30 let). Na rozdíl u těch samých kategorií judistů nastalo u složité reakce zlepšení v mediánu o 285 ms, respektive o 308 ms. Podobné výsledky pro jednoduchou a složitou reakci vykazují nejudisté. U jednoduché reakce je zlepšení v mediánu o 76 ms (pro kategorii 15 – 19 let) a o 82 ms (pro kategorii 20 – 30 let). U složité reakce vykazují zlepšení v mediánu o 269 ms, respektive o 289 ms. Tyto výsledky nám potvrzují předešlá tvrzení autorů, kteří píší, že jednoduchá reakce je hodně geneticky podmíněna, a proto se vlivem stárnutí tolik nezlepšuje na rozdíl od složité reakce. Třetím testem v DP bylo testování taktilní reakce, která vykazuje velmi podobné zlepšení jako jednoduchá reakce u judistů a nejudistů, proto můžeme předpokládat, že taktilní reakce bude též velmi hodně vrozená a v průběhu dospívání se nebude tolik zlepšovat. Taktilní reakce u judistů se v mediánu zlepšila o 88 ms, respektive o 89 ms a u nejudistů o 77 ms, respektive o 85 ms.

Dle Kohlíkové a Hellera je nejrychlejší prostá reakce (reakce na jeden stimul) na taktilní podněty (80 – 100 ms) (Kohlíková, 2000; Heller 2005). S tímto tvrzením nemůžeme dle výsledků DP souhlasit, protože se judisté pohybovali v mediánu taktilní reakční doby od 235 ms až k 325 ms dle věku a nejudisté od 220 ms až k 310 ms. Tyto rozdílné výsledky mohou být zapříčiněny jinou metodou testování. U jednoduché vizuální reakce uvádí Kohlíková a Heller reakční rychlost 150 – 240 ms (Kohlíková, 2000; Heller 2005). S touto normou jsme ve shodě, protože všechny skupiny od 11 let tomuto rozpětí odpovídaly. Kategorie 11 – 14 let u judistů, respektive u nejudistů měla medián 223 ms, respektive 214 ms. Skupiny 15 – 19 a 20 – 30 let se pohybovaly v mediánu od 194 ms do 203 ms. Skupina 8 – 10 let judistů, respektive nejudistů dosahovala u jednoduché reakční rychlosti medián 278 ms, respektive 276 ms. Dle California Computerized Assessment Package (dále CalCAP) je norma k složité výběrové reakci na 3 podněty v rozmezí 375 – 502 ms, kdy medián je 427 ms a střední hodnota 426 ms (Miller, 1999). Výsledky DP pro složitou reakční dobu jsou vůči normě CalCAP příznivé. Skupiny od 11 let judistů a nejudistů se nachází v tomto rozmezí normy. Kategorie 11 – 14 let u judistů, respektive u nejudistů měla medián 476 ms, respektive 423 ms. Skupiny 15 – 19 a 20 – 30 let se pohybovaly v mediánu od 379 ms do 413 ms. Skupina 8 – 10 let judistů, respektive nejudistů měla u složité reakční rychlosti medián 698 ms, respektive 668 ms.

## **8.2 Rozdíly mezi reakční dobou judistů a nejudistů**

Koordinační schopnosti mají tři různé stupně, kdy každý sport vyžaduje jiný stupeň úrovně koordinačních schopností. Hirtz zařazuje judo, zápas a míčové sporty mezi aktivity, které jsou v nejvyšším stupni koordinačních schopností, protože vyžadují rychlost, přesnost a variabilitu (Hirtz, 1997).

Cojocariu a Abalasei se domnívali před experimentem, že akustické, vestibulární, hmatové a kinestetické podněty by se měly zapojovat do rychlých rozhodnutí v judu, a tudíž by měly napomoci s identifikací rozdílů v populaci. Otestovali 20 studentů tělesné výchovy a sportu a 8 judistů s velkými zkušenostmi. Tento menší experiment přinesl vyvrácení jejich prvotní domněnky, protože mezi skupinami nezjistili výrazné rozdíly (Cojocariu & Abalasei, 2014). S počáteční domněnkou a závěrečnými výsledky se ztotožňuje i naše DP (viz **kapitola 7.2**). Pro experiment byly definovány dvě velké skupiny, a to judisté a nejudisté. Do judistické skupiny byl zařazen každý, kdo se věnoval judo více jak 1 rok (celkem 81 judistů).

Jedinci z ostatních sportů byli zařazeni do kategorie nejudistů (celkem 82 nejudistů). Dle M – W testu není zas tolik patrný rozdíl mezi judisty a nejudisty, kdy pouze u jednoduché reakční doby byla zamítnuta na hladině významnosti 10 % hypotéza o tom, že mezi skupinami existuje statisticky významný rozdíl.

Tento výsledek bude nejspíš hodně ovlivněn faktem, že do skupiny nejudistů byli zařazeni i jedinci, kteří dělají sport, který dle Hirtze se řadí mezi sporty s nejnáročnějšími koordinačními schopnostmi (tzn. míčové sporty a zápas) (Hirtz et al., 1997). Každá věková skupina nejudistů byla vždy zastoupena minimálně deseti jedinci, kteří provádějí sport s nejvyšší úrovní koordinačních schopností. Nejvíce byly zastoupeny míčové sporty jako je fotbal, házená, tenis, volejbal, hokej a florbal. Méně již byly zastoupeny sporty jako je badminton, softball, baseball či řecko–římský zápas. Pravděpodobně je to způsobeno výběrem spíše sportovních škol, kde se testování provádělo (SG Plzeň, 31. ZŠ).

Zajímavý pohled na tuto problematiku přináší Bisht, Singh a Mardikar ve své publikaci, kde řeší reakční schopnosti u kontaktních (judo, taekwondo a kabaddi<sup>29</sup>), semikontaktních (fotbal, kho – kho<sup>30</sup> a hokej) a bezkontaktních (lukostřelba, volejbal a ball – badminton<sup>31</sup>) sportů. Reakční schopnosti byly změřeny u 135 sportovkyň od 20 do 25 let. Mezi kontaktními a semikontaktními sporty nenašli žádný významný rozdíl, avšak mezi kontaktními a bezkontaktními, respektive mezi semikontaktními a bezkontaktními sporty zjistili na hladině významnosti 5 %, že existuje statisticky významný rozdíl. Těmito výsledky dospěli k názoru, že kontaktní sporty jsou více vypovídající o reakčních schopnostech jedince (tzn., že kontaktní sporty mají větší vliv na rozvoj reakčních schopností). Tento fakt je nejspíš způsoben menším prostorem u daného sportu, a proto jsou větší nároky na to, aby měl jedinec rychlejší reakční schopnosti („protože na malém prostoru má málo času na reagování“) (Bisht et al., 2017).

---

<sup>29</sup> Kabaddi je bojová týmová hra, která je velmi oblíbená v Asii v rozvojových zemích, protože nevyžaduje skoro žádné vybavení. Základní myšlenkou hry je získat body útočením na soupeřův dvůr (každý tým má pravoúhlý dvůr) a dotknout se co nejvíce bránících hráčů na jeden nádech. Bránící hráči se snaží chytit útočníka a nepustit ho zpět na jeho dvůr (International Kabaddi Federation ©, 2010). Tato hra je mezi judisty velmi oblíbená a její pracovní název je „Hutututu“.

<sup>30</sup> Kho – Kho je nejoblíbenější tradiční sport v Indii, protože je levný a není k němu potřeba téměř žádné vybavení. Dva týmy skládající se z 12 hráčů, kdy pouze 9 z nich se účastní soutěže. Zápas má dvě směny, kdy v každé směně se utíká před druhým týmem či se pronásleduje. Cílem hry je chytit postupně všech devět utíkajících hráčů za co nejkratší čas (Non Resident Indians Online©, 1997).

<sup>31</sup> Ball – badminton je tradiční indická raketová hra velmi podobná nám známějšímu badmintonu. Hra probíhá se žlutým míčkem z vlny, na hřišti 12 x 24 metrů a v počtu 5 hráčů na každé straně (Ball Badminton Federation of India ©, 2011).



Badau et al. srovnává rozpoznávací, jednoduchou a kognitivní reakční dobu v judu, boxu, karate, taekwondu, gymnastice a wrestlingu. Zjistil, že u těchto individuálních sportů má nejlepší výsledky judo (pro kognitivní reakci), box (pro jednoduchou reakci) a taekwondo (pro rozpoznávací reakci) (Badau et al., 2018).

Jiný úhel pohledu na problematiku reakčních schopností u sportovců uvádějí Botezatu, Andrei a Hillerin. Ve své publikaci uvádějí, že klíčový faktor ve sportovní akci je anticipace, kdy optimální anticipace bude dobře korelovat s reakční rychlostí jedince. Anticipace umožňuje neuromuskulární mobilizaci před okamžikem spuštění následné reakce. Toto tvrzení by mohlo znamenat, že sporty, které budou pracovat s anticipací budou dosahovat lepších výsledků v reakčních schopnostech (Botezatu et al., 2014). To potvrzuje Měkota a Novosad, kteří tvrdí, že reakční rychlost je úzce spjata s anticipací, která ovlivňuje výkon dle individuálních zkušeností sportovce (Měkota & Novosad, 2005).

Boichuk et al. ve své práci uvádí faktorovou analýzu, která umožnila získat 5 komponent struktury koordinačních schopností hráček volejbalu (těchto 5 komponent tvoří 75,7 % celkového podílu technicko – taktické kondice hráček volejbalu). Z těchto necelých 76 % celkového podílu pouze necelých 9 % (respektive 8,9 %) připadá na schopnost reagovat, která je jednou z pěti získaných komponent (Boichuk et al., 2017).

Myšlenky těchto studií (viz výše) bychom mohli využít v dalším pokračování testování reakčních schopností, kdy bychom mohli více brát ohled na sport, ze kterého jedinec pochází a dle určitého dělení vytvářet specifičtější skupiny (viz Bisht et al. 2017 – kontaktní, semikontaktní a bezkontaktní sport) než ty obecnější (viz judisté x nejudisté). Mohla by být brána též více v potaz anticipace u jednotlivých sportů (viz Botezatu et al., 2014) či významnost reakce v daném sportu (viz Boichuk et al., 2017). Dle výsledků Badau et al. by mohlo být měření reakční doby spíše specifikováno na měření kognitivních reakcí (Badau et al., 2018).

### **8.3 Hodnoty reakčních dob se liší u judistů a nejudistů pro konkrétní věkovou skupinu**

Diskuze k vlivu věku na reakční dobu je v kapitole výše (viz kapitola 8.1) a reakční doba u judistů a nejudistů je též rozebrána v kapitole výše (viz kapitola 8.2).

Výsledky této hypotézy napovídají podobný fenomén, který jsme již naznačili v předchozí podkapitole a to, že není příliš velký rozdíl mezi skupinami judistů a nejudistů (viz kapitola 7.3). Tento výsledek je, jak bylo již zmíněno, pravděpodobně

způsoben příliš obecným rozdělením kategorií či nebráním v potaz sportů, které též velmi rozvíjí reakční schopnosti jedinců. Dle M – W testu je na hladině významnosti 5 % potvrzeno, že judisté a nejudisté se liší v konkrétních kategoriích pouze ve složité reakci ve věkové kategorii 11 – 14 let. Na hladině významnosti 10 % k tomuto tvrzení můžeme přidat jednoduchou reakční dobu u kategorie 11 – 14 let a 15 – 19 let. Tyto výsledky sice naznačují, že existují odlišnosti mezi judisty a nejudisty, avšak ne tak jak bychom předpokládali. Pokud bychom se podívali na základní charakteristiky jednotlivých kategorií zjistíme, že ve všech třech případech, které potvrdily významný statistický rozdíl jsou rychlejší nejudisté.

#### **8.4 Vliv množství tréninků týdně a odtrénovaných let na hodnotu reakční doby**

V následujících odstavcích můžeme vidět, jak se zahraniční autoři staví k vlivu sportu na rozvoj reakčních schopností.

Christenson a Winkelstein uvádějí lepší vizuální schopnosti (vizuální reakční čas, vergenční možnosti, periferní vnímání aj.) u sportující populace než u nespportující (Christenson & Winkelstein, 1988). Ishigaki a Miyao tvrdí, že dynamická vizuální ostrost je lepší u sportovců než u nespportovců (Ishigaki & Miyao, 1993). Byly též zaznamenány rozdíly ve vizuálně evokovaných potenciálech mezi sportovci a jedinci, kteří v průběhu dne hodně sedí (Özmerdivenli et al., 2005). Dane et al. uvádí, že sportovci mají nižší reakční dobu a vyšší vizuálně prostorovou inteligenci oproti nespportovcům. Tvrdí, že počet odtrénovaných let má negativní korelaci s reakční dobou (tzn. čím více odtrénovaných let, tím menší reakční doba) a pozitivní korelaci s vizuálně prostorovou inteligencí (Dane et al., 2008). Darby et al. uvádí, že reakční rychlost amatérských boxerů před soutěží dokáže predikovat finalistu daného turnaje, protože finalisté mají signifikantně rychlejší reakční čas (Darby et al., 2014).

Pokud bychom se na to dívali z pohledu vlivu množství tréninků a odtrénovaných let, tak Farrow et al. uvádí, že vysoce zkušený jedinci učiní výrazně rychlejší rozhodnutí v reakčním testu (Farrow et al., 2005). Studie Borysiuka a Waskiewiczze u pokročilých a začínajících šermířů ukazuje, že reakční doba na taktilní, vizuální a akustické stimuly je u pokročilých šermířů ve všech ohledech rychlejší (Borysiuk & Waskiewicz, 2008). Balkó et al. ve své studii uvádí, že elitní šermíři reagovali v průměru o 66 ms rychleji než začátečníci na zadaný vizuální podnět (Balkó et al., 2014). Kida et al. popisuje ve své studii vliv baseballu na rozvoj reakčních

schopností u středoškoláků (skupina obsahovala hráče a nehráče baseballu), vysokoškoláků (skupina obsahovala hráče baseballu, tenisu a nesportovce) a profesionálních odpalovačů. Úroveň dovednosti baseballistů u jednoduché reakce nehrála významnou roli. U Go / Nogo reakce (př.: v baseballu rozhodnutí, zda jedinec švihne či ne) byla reakční doba výrazně kratší u baseballistů než u tenistů a nesportovců a celkově čím zkušenější baseballista tím kratší reakční čas (Kida et al., 2005).

Výsledky DP naznačují podobné fenomény jako u studií Borysiuka a Waskiewiczze, 2008; Dane et al., 2008 a Farrow et al., 2005 (viz **kapitola 7.4 a 7.5**). Dle korelačních analýz ukazuje proměnná „Kolik let“ mají odtrénováno na hladině významnosti 5 % na nepřímou závislost s rychlostí reakční doby. Pearsonův korelační koeficient poukazuje na silnější lineární vazbu u jednoduché a složité reakce (-0,63 a -0,69), u taktilní reakce není závislost tolik vysoká (-0,51). Spearmanův korelační koeficient naznačuje silnou monotónní (klesající) závislost u jednoduché a složité reakce (-0,66 a -0,73), u taktilní reakce není též natolik silná (-0,59). Regresní analýza přinesla podobné výsledky, kdy nejsilnější lineární vazba existuje u složité reakční doby (lze lineárním modelem vysvětlit skoro až 50 % variability dat) a nejslabší lineární vazba je u taktilní reakční doby (skoro 27 %). Boxploty vykreslující 3 kategorie dle počtu odtrénovaných let ukazují, že největší rozdíly jsou mezi kategorií, která má odtrénováno nejméně (1 – 5 let). Z těchto boxplotů lze vidět, že pokud má jedinec odtrénováno 6 let a více zůstává s přibývajícimi zkušenostmi již jeho reakční doba ve všech třech reakcích na podobné úrovni. Pokud bychom se na to dívali z pohledu proměnné „Jak často“ týdně trénují, lze sledovat, že se reakční doba s přibývajícím počtem tréninků snižuje ve všech třech reakčních dobách. Statisticky významný rozdíl existuje však hlavně mezi skupinami, které trénují 1x, respektive 2x týdně a skupinami trénující 8x, respektive 9x týdně.

Předchozí studie a výsledky DP naznačují vliv zkušeností sportovců na jejich reakční doby a v budoucí studii bychom se mohli zaměřit na specifitější testování jako Mori et al., 2002 při testování karatistů. U tohoto výzkumu byla složitá reakce testována videostimuly, které simulovaly skutečné zápasové podněty. Tato studie poukazuje na vyšší rychlost u složité reakce zkušenějších jedinců. Tento výsledek naznačuje, že zkušenější jedinci mají vyšší schopnost anticipace protivníkovy útoky (Mori et al., 2002). Tyto výsledky ukazují, že nejzřetelnější rozdíly mezi dlouholetými profesionály a začátečníky jsou u úkolů s realistickým základem (tzn., že se nám nejvíce projeví rozdíly při měření ve specifických pozicích, pohybech, podmínkách aj.). Pokud tedy

bude měření profesionálů prováděno na základních smyslových funkcích, jejich tréninková výhoda (množství odtrenovaných let) bude relativně malá či nebude žádná (Starkes, 1987; Borgeaud & Abernethy, 1987; Helsen & Starkes, 1999).

## 8.5 Vliv myopie na hodnoty reakčních dob

Vizuální vnímání je jedním z centrálních zdrojů sensorických informací (Williams & Jackson, 2019) a je nejdůležitější částí reakční schopnosti člověka (Demirarslan, 1992). V posledních letech roste počet výzkumů sledujících zlepšení výkonu zraku v důsledku tréninkových intervencí (Schwab & Memmert, 2012; Appelbaum & Erickson, 2016; Wilkins & Appelbaum, 2019). Percepční informace ovlivňují mnoho motorických úkonů a následně umožňují udržovat jejich přesnou kontrolu v proměnlivém prostředí (Bennett et al., 2004). Jain et al. tvrdí, že centrální a periferní vidění ovlivňuje reakční dobu (Jain et al., 2015).

Předpokladem vlivu myopie na reakční dobu bylo to, že pokud bude mít jedinec narušený receptor vnímání (tedy oko), budou jeho výsledky reakční doby horší než u zdravého jedince. Analýza dat však mluví proti této myšlence. Judistická skupina obsahovala 23 jedinců s myopií a nejudistická skupina 18 jedinců. U judistů na hladině významnosti 5 a 10 % byla zamítnuta M – W testem shoda hodnot reakčních rychlostí u všech reakčních dob. Taktilní reakce na hladině významnosti 5 % ( $p$  – hodnota = 0,003), jednoduchá a složitá reakce již na hladině významnosti 10 % ( $p$  – hodnota = 0,006 a 0,009). Ovšem velmi zajímavý je fakt, že jedinci s myopií byli ve všech třech reakcích lepší než zdraví jedinci. U nejudistů jsme jednoznačně zamítli shodu hodnot na hladině významnosti 5 % u složité reakční doby ( $p$  – hodnota = <0,001). U jednoduché reakce jsme ji též zamítli na hladině významnosti 10 % ( $p$  – hodnota = 0,053) a u taktilní reakce jsme ji nezamítli ( $p$  – hodnota = 0,185). Nejudisté s myopií byli v jednoduché a složité reakci lepší než zdraví nejudisté. Výsledky nám ukazují, že vliv myopie na reakční schopnosti má spíše pozitivní dopad než negativní, protože v 5 ze 6 reakčních dob (3 judistické a 3 nejudistické reakce) měli jedinci s myopií lepší medián než zdraví jedinci. Musíme vzít na zřetel, že těchto jedinců bylo celkem 41 z celkového počtu (bez dvou vyřazených jedinců, kteří zkreslovali výsledky). Můžeme se však domnívat dle práce Botezatu et al. (viz kapitola 8.2), že anticipace v tomto ohledu bude hrát velkou roli, protože jedinci s horším zrakem by mohli být na vyšší úrovni této schopnosti a tím „dohánět“ svůj zrakový deficit.

## 8.6 Limity studie a doporučení

Záměrný výběr výzkumného vzorku (judisté x nejudisté) omezuje výpovědní hodnotu výsledků. V dalším výzkumu by stálo za úvahu, aby se jedinci nejudistické kategorie více konkretizovali (viz Botezatu et al., 2014; Boichuk et al., 2017; Bisht et al. 2017; Badau et al., 2018 aj.). Dalšími velmi důležitými faktory, které by jistě mohly ovlivnit výsledek DP, byla měření na třech různých místech (SG Plzeň, ZČU Plzeň a 31. ZŠ), měření byla prováděna pouze jedním přístrojem a v různých částech dne. Snažili jsme se vždy vytvořit nejideálnější podmínky a aspoň přibližně se držet stejných časů, ale samozřejmě se našly i různé nuance. Pokud zůstaneme u časového faktoru, tak u judistů hrál jistě velmi důležitou roli den, kdy byli měřeni (zda to bylo po víkendu či v pátek po celotýdenním trénování). U judistů též hrála určitě roli fáze přípravy (jedinci absolvují rozdílné tréninky před a po závodech apod.). U obou skupin by jistě stálo za to se v dotazníku zeptat na hraní her na počítači (jaký typ her, jak často hrají, kolik let hrají apod.). Mohli bychom se domnívat, že hraní her na počítači bude jistě vizuální reakci a možná i taktilní též rozvíjet. Složitou reakci by jistě mohlo ovlivnit, zda jedinec ovládá psaní deseti prsty, protože v našem měření bylo vhodné využívat při této reakci více prstů (ideálně tři pro každé tlačítko). Jednoduchá reakce by zase mohla být ovlivněna prstem, který jedinci na toto měření využívali. Dalším již zmíněným faktorem by bylo více specifikovat danou reakci pro judisty či daný sport (tzn. vybrat nějaký specifický pohyb, pozici či podmínky toho sportu) (Starkes, 1987; Borgeaud & Abernethy, 1987; Helsen & Starkes, 1999). Výsledky  $H_6$  naznačují, že by bylo dobré v dalším výzkumu s vizuálními podněty se podrobněji zabírat očními vadami (např. kolik dioptrií má proband, zda je rozdíl v reakční době na vizuální podnět s a bez brýlí aj.). Z naměřených hodnot by se dala také sledovat křivka pozornosti (únavy) v průběhu testu či vliv motorického učení na jednotlivé stimuly.

## Závěr

V rámci DP byl sledován vliv juda na rozvoj reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů. Byli testováni jedinci od 8 do 30 let na dva vizuální a jeden taktilní podnět pomocí reaktometru Biomedicínské laboratoře FTVS UK. Celkem se účastnilo testování 166 jedinců (z toho 3 byli vyřazeni).

Tento výzkum ukázal, že obecnější testování reakční doby judistů nevykazuje oproti nejudistům výraznější rozdíly (dokonce v některých kategoriích a reakčních dobách byli nejudisté lepší). Můžeme však konstatovat, že mezi věkem a reakčními schopnostmi existuje nepřímá lineární závislost (s rostoucím věkem dochází ke snižování reakční doby). Největší rozdíly byly zaznamenány mezi nejmladší věkovou kategorií (8 – 10 let) a ostatními kategoriemi. Sledováním vlivu odtrénovaných let judistů naznačuje, že do 6. roku se reakční doba snižuje a poté již zůstává na podobné úrovni. Lze též vidět vliv množství tréninků na rozvoj reakčních schopností. Jedinci trénující 1x a 2x týdně mají statisticky významně pomalejší reakční dobu než jedinci, kteří trénují 8x a 9x týdně.

Velmi překvapivé zjištění ukazují výsledky reakční doby jedinců s myopií. Judisté i nejudisté trpící na krátkozrakost měli ve většině případů lepší reakční doby než zdraví jedinci. V kategorii judistů dle M – W testu byla p – hodnota pro reakční dobu vždy potvrzena (jednoduchá = 0,006; složitá = 0,009; taktilní = 0,003). V kategorii nejudistů dle M – W testu byla p – hodnota dvakrát potvrzena (jednoduchá = 0,053; složitá = <0,001; taktilní = 0,185).

Přínosem této práce by mohlo být nastínění možností, které ve výzkumu nedělat a na co jiného by se dalo zaměřit. Poznatky ohledně obecného testování reakční doby ukazují, že by bylo vhodnější volit pozice či stimuly specifitější pro daný sport. Určitým poznatkem je i fakt, že výkon v judu nebude natolik ovlivňovat pouze reakční doba, ale například i anticipace, na kterou by bylo vhodné se dále zaměřit. Výsledky DP mohou být použity k vytvoření vhodnějšího testování reakčních schopností sportovců. Určitě by bylo vhodné zvolit jiná rozdělení daných kategorií a třeba je i více specifikovat.

Informace o vlivu reakčních schopností mohou napomoci k ucelení názoru na to, zda se v tréninkových jednotkách zaměřit na určité konkrétní trénování reakční doby či se věnovat jiným variantám rychlostních schopností.

## Seznam použité literatury

APPELBAUM, Lawrence Gregory a ERICKSON, Graham. Sports vision training: a review of the state-of-the-art in digital training techniques. *International Review of Sport and Exercise Psychology* [online]. 2016, **11**(1), 160–189 [cit. 2020-03-18]. ISSN 1750-9858. Dostupné z: doi: 10.1080/1750984X.2016.1266376.

BADAU, Dana, BAYDIL, Bilgehan a BADAU, Adela. Differences among Three Measures of Reaction Time Based on Hand Laterality in Individual Sports. *Sports* [online]. 2018, **6**(2) [cit. 2020-03-19]. ISSN 2075-4663. Dostupné z: doi: 10.3390/sports6020045.

BALKÓ, Štefan, BALKÓ, Iva a SÜSS, Vladimír. Analýza pohybové struktury výpadu u dvou výkonnostně odlišných skupin šermířů. *Studia sportiva* [online]. 2014, **8**(1), 85-92 [cit. 2020-03-19]. ISSN 1802-7679. Dostupné z: doi: 10.5817/StS2014-1-9.

BENNETT, Simon, ASHFORD, Derek, RIOJA, Natalia a ELLIOTT, Digby. Intermittent Vision and One-Handed Catching: The Effect of General and Specific Task Experience. *Journal of Motor Behavior* [online]. 2004, **36**(4), 442–449 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: doi: 10.3200/JMBR.36.4.442-449.

BISHT, Romi, SINGH, Chandra Mohan a MARDIKAR, Ma. A comparative study of reaction ability and balance ability among players belonging to contact, semicontact and non-contact sports. *International Journal of Physical Education, Sports and Health* [online]. 2017, **4**(4), 77-80 [cit. 2020-03-16]. ISSN 2394-1685.

BLAHUŠ, Petr a MĚKOTA, Karel. *Motorické testy v tělesné výchově*. 1. Praha: SPN, 1983.

BOICHUK, Roman, IERMAKOV, Sergii, NOSKO, Mykola a KOVTSUN, Vasyl. Special aspects of female volleyball players' coordination training at the stage of specialized preparation. *Journal of Physical Education and Sport* [online]. 2017, **17**(2), 884-991 [cit. 2020-03-16]. ISSN 2247 - 806X. Dostupné z: doi: 10.7752/jpes.2017.02135.

BORGEAUD, Phil a ABERNETHY, Bruce. Skilled perception in volleyball defense. *Journal of Sport Psychology* [online]. 1987, **9**(4), 400–406 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: doi: 10.1123/jsp.9.4.400.

BORYSIUK, Zbigniew a WASKIEWICZ, Zbigniew. Information Processes, Stimulation and Perceptual Training in Fencing. *Journal of Human Kinetics* [online]. 2008, **19**(1), 63 - 82 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: doi: 10.2478/v10078-008-0005-y.

BOTEZATU, Cristina, ANDREI, Carmen a HILLERIN, Pierre Joseph De. Neuromuscular Aspects of Anticipation in Preparing the Body for the Contact Structure in Motrice Performance. *Sport Science Review* [online]. 2014, **23**(1-2), 1-23 [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: doi: 10.2478/ssr-2014-0001.

BÜHRLE, Martin. *Grundlagen des Maximal - und Schnellkrafttrainings*. Schorndorf: Karl Hofmann, 1985. ISBN 9783778085615.

COJOCARIU, Adrian a ABALASEI, Beatrice. Does the reaction time to visual stimuli contribute to performance in judo? *Arch Budo* [online]. 2014, **10**(1), 73-78 [cit. 2020-03-16].

CONZELMANN, Achim. *Entwicklung konditioneller Fähigkeiten im Erwachsenenalter*. Schorndorf: Karl Hofmann, 1997. ISBN 9783778082911.

ČELIKOVSKÝ, Stanislav. *Antropomotorika pro studující tělesnou výchovu*. 2. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1984. ISBN 14-541-84.

DANE, Senol, HAZAR, Fatih a TAN, Üner. Correlations between eye-hand reaction time and power of various muscles in badminton players. *International Journal of Neuroscience* [online]. 2008, **118**(3), 349-354 [cit. 2020-03-17]. ISSN 0020-7454. Dostupné z: doi: 10.1080/00207450701593079.

DARBY, David et al. Prediction of winning amateur boxers using pretournament reaction times. *The Journal of sports medicine and physical fitness* [online]. 2014, **54**(3), 340-346 [cit. 2020-03-19]. ISSN 1827-1928.

DEMIRARSLAN, Hasan. *Visual information processing and response time in traffic-signal cognition*. Ohio, 1992. Master's Thesis. Air force institute of technology. Vedoucí práce Yupo Chan.

DER, Geoff a DEARY, Ian. Age and sex differences in reaction time in adulthood: Results from the United Kingdom health and lifestyle survey. *Psychology and Aging* [online]. 2006, **21**(1), 62-73 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: doi: 10.1037/0882-7974.21.1.62.

DOVALIL, Josef. *Výkon a trénink ve sportu*. Praha: Olympia, 2002. ISBN 80-7033-760-5.

DVOŘÁK, Karel. *Analýza projektu judo do škol* [online]. Olomouc, 2017 [cit. 2020-02-06]. Dostupné z: <https://theses.cz/id/mao75z/>. Diplomová práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta tělesné kultury, Katedra sportu. Vedoucí práce Mgr. Jiří Skoumal, Ph.D.

DYKIERT, Dominika, DER, Geoff, STARR, John a DEARY, Ian. Age Differences in Intra-Individual Variability in Simple and Choice Reaction Time: Systematic Review and Meta-Analysis. *PLOS ONE* [online]. 2012, **7**(10) [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: doi: 10.1371/journal.pone.0045759.

FARROW, Damian, YOUNG, William a BRUCE, Lyndell. The development of a test of reactive agility for netball: A new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport* [online]. 2005, **8**(1), 52-60 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: doi: 10.1016/s1440-2440(05)80024-6.

Game history. *Ball Badminton Federation of India* [online]. 2011 [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <http://ballbadmintonindia.com/>



GEESE, Rolf a HILLEBRECHT, Martin. *Schnelligkeitstraining*. Aachen: Meyer und Meyer, 1995. ISBN 9783891242520.

GLESK, Pavol a HARSÁNYI, László. *Metódy rozvoja kondičných schopností*. Bratislava: Olympijská spoločnosť Slovenska, 1992.

GROSSER, Manfred. *Schnelligkeitstraining*. München: BLV Verlagsgesellschaft, 1991. ISBN 978-3-405-13578-2.

GROSSER, Manfred a ZINTL, Fritz. *Training der konditionellen Fähigkeiten*. 2. Schorndorf: Hofmann, 1994. ISBN 9783778082027.

HARRE, Dietrich. *Trainingslehre*. 10th ed. Berlin: SVB Sportverlag, 1986. ISBN 9783328001065.

HELLER, Jan. *Laboratory manual for human and exercise physiology*. Prague: Karolinum Press, 2005. ISBN 80-246-0926-6.

HELSEN, Werner a STARKES, Janet. A multidimensional approach to skilled perception and performance in sport. *Applied Cognitive Psychology* [online]. 1999, **13**(1), 1–27 [cit. 2020-03-17]. ISSN 0888-4080. Dostupné z: doi: 10.1002/(SICI)1099-0720(199902)13:1<1::AID-ACP540>3.0.CO;2-T.

HENDL, Jan. *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Páté, rozšířené vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.

HIRTZ, Peter. *Koordinative Fähigkeiten im Schulsport*. 2. Berlin: Volk u. Wissen, 1988. ISBN 978-3-06-162518-4.

HIRTZ, Peter, KIRCHNER, Gerhard a PÖHLMANN, Rilo. *Sportmotorik: Grundlagen, Anwendungen und Grenzgebiete*. 2. Kassel: Gesamthochschulbibliothek, 1997. ISBN 9783881227971.

HIRTZ, Peter, HOTZ, Arturo a LUDWIG, Gudrun. *Bewegungsgefühl*. Schorndorf: Hofmann, 2003. ISBN 9783778001219.

History. *IJF - International Judo Federation* [online]. 2007 [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: <https://www.ijf.org/history>

CHOUTKA, Miroslav a DOVALIL, Josef. *Sportovní trénink*. 2., rozšíř.vyd. Praha: Olympia, 1991. Věda pro praxi (Olympia). ISBN 8070330996.

CHRISTENSON, Garth a WINKELSTEIN, Alan. Visual skills of athletes versus nonathletes: Development of a sports vision testing battery. *Journal of the American Optometric Association* [online]. 1988, **59**(9), 666–675 [cit. 2020-03-17].

Indian Game – Kho Kho. *Non Resident Indians Online* [online]. 1997 [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://www.nriol.com/indianparents/khokho.asp>

ISHIGAKI, Hisao a MIYAO, Masaru. Differences in dynamic visual acuity between athletes and nonathletes. *Perceptual and Motor Skills* [online]. 1993, **77**(3), 833–839 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: doi: 10.2466/pms.1993.77.3.835.

JAIN, Aditya, BANSAL, Ramta a KUMAR, Avnish. A comparative study of visual and auditory reaction times on the basis of gender and physical activity levels of medical first year students. *International Journal of Applied and Basic Medical Research* [online]. 2015, **5**(2), 124 - 127 [cit. 2020-03-14]. Dostupné z: doi: 10.4103/2229-516X.157168.

KIDA, Noriyuki, SHINGO, Oda a MICHIKAZU, Matsumura. Intensive baseball practice improves the Go/Nogo reaction time, but not the simple reaction time. *Cognitive brain research* [online]. 2005, **22**(2), 257-264 [cit. 2020-03-19]. ISSN 0926-6410. Dostupné z: doi: 10.1016/j.cogbrainres.2004.09.003.

KOHLÍKOVÁ, Eva. *Vybraná témata praktických cvičení z fyziologie člověka*. Praha: Karolinum, 2000. ISBN 80-246-0073-0.

KOLÁŘ, Pavel et al. *Rehabilitace v klinické praxi*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262657-1.

KRIŠTOFIČ, Jaroslav. Exploitation of balance Elements for Development of kinetic Abilities. *Česká kinantropologie*. Praha: FTVS UK, 1997, (2), 45 - 53.

Krpálek nastartoval boom. Všestrannost, respekt i etika v judu baví. *Český svaz Judo* [online]. 2018b [cit. 2020-02-04]. Dostupné z: <http://www.czechjudo.org/historie-juda>

LUDWIG, Gudrun a LUDWIG, Bernd. *Koordinative Fähigkeiten - koordinative Kompetenz*. Kassel: Univ.-Bibl., 2002. ISBN 978-3-89792-086-6.

LUCHIES, Carl, SCHIFFMAN, Jeff, RICHARDS, Lorie, THOMPSON, Matthew, BAZUIN, Doug a DEYOUNG, Alice. Effects of Age, Step Direction, and Reaction Condition on the Ability to Step Quickly. *The Journals of Gerontology* [online]. 2002, **57**(4), 246-249 [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: doi: 10.1093/gerona/57.4.M246

MARTIN, Dietrich. *Grundlagen der Trainingslehre*. 2., verb. Aufl. Schorndorf: Karl Hofmann, 1991. ISBN 978-3778046326.

MARTIN, Dietrich, CARL, Klaus und LEHNERTZ, Klaus. *Handbuch der Trainingslehre*. Schondorf: Karl Hofmann, 1993. ISBN 9783778040027

MĚKOTA, Karel. *Měření a testy v antropomotorice*. 3. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1979.

MĚKOTA, Karel. Definice a struktura motorických schopností. Novější poznatky a střety názorů. *Česká kinantropologie*, 2000, 4 (1), 59 – 69.

MĚKOTA, Karel a NOVOSAD, Jiří. *Motorické schopnosti*. Olomouc: Univerzita Palackého, 2005. ISBN 80-244-0981-x.

- MILLER, Eric. CalCAP California Computerized Assessment Package Manual. 2nd ed. Los Angeles, 1999.
- MORI, Shuji, OHTANI, Yoshio a IMANAKA, Kuniyasu. Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science* [online]. 2002, **21**(2), 213–230 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: doi: 10.1016/s0167-9457(02)00103-3.
- NAKONEČNÝ, Milan. *Základy psychologie*. Praha: Academia, 1998. ISBN 80-200-0689-3.
- NEUMAN, Jan. *Cvičení a testy obratnosti, vytrvalosti a síly*. Praha: Portál, 2003. ISBN 80-7178-730-2.
- NOVOSAD, Jiří. *Metody sportovního tréninku*. Olomouc: FTK UP, 2002.
- O judu. *Český svaz Judo* [online]. 2018a [cit. 2020-02-04]. Dostupné z: <http://www.czechjudo.org/historie-juda>
- Origin, history and development of Kabaddi. *International Kabaddi Federation* [online]. 2010 [cit. 2020-03-16]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20111004134528/http://www.kabaddiikf.com/>
- ÖZMERDIVENLI, Recep et al. Effects of exercise on visual evoked potentials. *International Journal of Neuroscience* [online]. 2005, **115**(7), 1043–1050 [cit. 2020-03-17]. Dostupné z: doi: 10.1080/00207450590898481.
- PERIČ, Tomáš. *Sportovní příprava dětí*. Praha: Grada, 2004. Děti a sport. ISBN 80-247-0683-0.
- PERIČ, Tomáš. *Výběr sportovních talentů*. Praha: Grada, 2006. Děti a sport. ISBN 80-247-1827-8.
- REIF, Jiří, *Metody matematické statistiky*, skriptá, ZČU, Plzeň, 2000.
- ROTH, Klaus. *Strukturanalyse koordinativer Fähigkeiten*. Bad Hamburg: Limpert, 1982. ISBN 978-3-7853-1358-9.
- SHEPPARD, Jeremy a YOUNG, Warren. Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences* [online]. 2006, **24**(9), 919 - 932 [cit. 2020-02-11]. Dostupné z: doi: 10.1080/02640410500457109.
- SHUMWAY-COOK, Anne a WOOLLACOTT, Marjorie. *Motor Control: Translating Research Into Clinical Practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2007. ISBN 0-7817-6691-5.
- SCHÄFER, Andreas. *Judo*. České Budějovice: Kopp, c2007. Průvodce sportem. ISBN 978-80-7232-327-2.

SCHNABEL, Günter, HARRE, Dietrich, KRUG, Jürgen a BORDE, Alfred. *Trainingswissenschaft. Leistung, Training, Wettkampf*. 3rd ed. Berlin: Sportverlag, 2003.

SCHNEIDERKA, Petr. *Kapitoly z klinické biochemie*. 2., dopl. a přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2004. ISBN 80-246-0678-x.

SCHUMACHER, Nils, SCHMIDT, Mike, REER, Rüdiger a BRAUMANN, Klaus-Michael. Peripheral Vision Tests in Sports: Training Effects and Reliability of Peripheral Perception Test. *Int J Environ Res Public Health* [online]. 2019, **16**(24) [cit. 2020-02-18]. Dostupné z: doi: 10.3390/ijerph16245001.

SCHWAB, Sebastian a MEMMERT, Daniel. The impact of a sports vision training program in youth field hockey players. *Journal of Sports Science and Medicine* [online]. 2012, **11**(4), 624–631 [cit. 2020-03-18]. ISSN 1303-2968.

SRDÍNKO, René a VACHUN, Michal. *Judo: technika vybraných chvatů a technik*. 1. Praha: Olympia, 1984. ISBN 27-065-84.

SRDÍNKO, René. *Malá škola juda*. 1. Praha: Olympia, 1987. ISBN 27-045-87.

STARKES, Janet. Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology* [online]. 1987, **9**(2), 146–160 [cit. 2020-03-17]. ISSN 0163-433X. Dostupné z: doi: 10.1123/jsp.9.2.146.

STEJSKAL, Tomáš. Rôzne typy reagovania. *Tělesná výchova a sport mládeže: odborný časopis pro učitele, trenéry a cvičitele*. Praha: Karolinum (nakladatelství), 1994, **60**(6), 39–41. ISSN 1210-7689.

SZOPA, Jan. Uwarunkowania, przejawy i struktura motoryczności człowieka w świetle poglądów szkoły krakowskiej. *Antropomotoryka*, 1995, 12 – 13.

Ukemi Lessons at School. In: *EJU - European Judo Union* [online]. 2018 [cit. 2020-02-06]. Dostupné z: <https://www.eju.net/project/Ukemi-Lessons>

WILKINS, Luke a APPELBAUM, Lawrence Gregory. An early review of stroboscopic visual training: insights, challenges and accomplishments to guide future studies. *International Review of Sport and Exercise Psychology* [online]. 2019, , 1-16 [cit. 2020-03-18]. ISSN 1750-9858. Dostupné z: doi: 10.1080/1750984X.2019.1582081.

WILLIAMS, Mark a JACKSON, Robin. Anticipation in sport: Fifty years on, what have we learned and what research still needs to be undertaken? *Psychology of Sport and Exercise* [online]. 2019, **42**, 16–24 [cit. 2020-03-18]. Dostupné z: doi: 10.1016/j.psychsport.2018.11.014.

WOODS, David, WYMA, John, YUND, William, HERRON, Timothy a REED, Bruce. Age-related slowing of response selection and production in a visual choice reaction time

task. *Frontiers in Human Neuroscience* [online]. 2015, **9**(193) [cit. 2020-03-15]. Dostupné z: doi: 10.3389/fnhum.2015.00193.

ZATSIORSKY, Vladimir. *Science and practice of strength training*. Champaign, IL: Human Kinetics, c1995. ISBN 9780873224741.

ZEMKOVÁ, Erika a HAMÁR, Dušan. *Towards an Understanding of Agility Performance*. Boskovice: Albert, 2009.

## Seznam příloh

Příloha 1 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS .....	95
Příloha 2 Informovaný souhlas pro zletilé .....	96
Příloha 3 Informovaný souhlas pro nezletilé .....	98
Příloha 4 Dotazník k diplomové práci (judisté).....	100
Příloha 5 Dotazník k diplomové práci (nejudisté).....	101
Příloha 6 Tabulky výsledků K - W testu .....	102
Příloha 7 Boxploty výsledků složité reakční doby .....	103
Příloha 8 Boxploty výsledků taktilní reakční doby .....	104
Příloha 9 Výsledky T - K testu pro složitou a taktilní reakční dobu .....	105
Příloha 10 Anamnestické informace o judistech kategorie 8 - 10 let.....	106
Příloha 11 Anamnestické informace o judistech kategorie 11 - 14 let.....	108
Příloha 12 Anamnestické informace o judistech kategorie 15 - 19 let.....	110
Příloha 13 Anamnestické informace o judistech kategorie 20 - 30 let.....	112
Příloha 14 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 8 - 10 let.....	114
Příloha 15 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 11 - 14 let.....	117
Příloha 16 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 15 - 19 let.....	120
Příloha 17 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 20 - 30 let.....	123
Příloha 18 Ilustrativní foto vyšetření reakčních dob.....	126

# Přílohy

## Příloha 1 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA  
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU  
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešleslavín

### Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

**Název projektu:** Sledování reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů

**Forma projektu:** výzkumná práce – diplomová práce

**Období realizace:** duben 2019 až únor 2020

**Předkladatel:** Bc. Adam Buriánek, UK FTVS, katedra fyzioterapie

**Hlavní řešitel:** Bc. Adam Buriánek, UK FTVS, katedra fyzioterapie

**Místo výzkumu (pracoviště):** ZČU FST KTS, SG Plzeň a 31. ZŠ Plzeň

**Vedoucí práce (v případě studentské práce):** doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

**Popis projektu:** Tato diplomová práce se zabývá sledováním reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů. Cílem této práce bude objasnění vztahu mezi provozováním juda a úrovní reakčních schopností. Výsledky budou následně přeneseny do praxe.

Všichni probandi budou podrobně seznámeni s průběhem měření v rámci experimentu a kteří před zahájením dobrovolně podepíší informovaný souhlas a vyplní anamnestický dotazník. Metodami sběru budou laboratorní testy a anamnestický dotazník. U prvního testu bude účastník výzkumu reagovat na světelné podněty jednoduché a složité povahy. Druhým testem bude „tapping test“. Vyšetření proběhne v rozmezí 10 – 15 min.

**Charakteristika účastníků výzkumu:** Výzkum bude rozdělen do dvou hlavních skupin (judisté/nejudisté) a několika menších podskupin (dle věku). Do experimentální skupiny budou zařazeni judisté. Skupinu nejudistů budou zahrnovat jedinci z řad běžné populace. Předpokládaný počet účastníků 80 - 140; jejich přibližný věk od 6 – 45 let. Do projektu nebude zařazena osoba s oční vadou nebo osoba, která prodělala úraz či operaci, která by mohla limitovat daného probanda během vyšetření či osoby s epilepsií. Probandi budou vybráni hlavním řešitelem, případně po konzultaci s lékařem, na základě vyplněných dotazníků – nebudou vybráni probandi s výše zmíněnými kontraindikacemi.

**Zajištění bezpečnosti:** Všechny diagnostické metody v této práci budou neinvazivní. Celé měření bude bezbolestné a bezpečné. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u daného testování. Vyšetřující bude proškolen zkušeným odborníkem v obsluze přístroje, vyšetření bude prováděno v klidné uzavřené místnosti. Zodpovědný odborný pracovník doc. MUDr. Jan Heller, CSc. je vedoucím katedry Biomedicínské laboratoře a bude přítomný při výzkumu.

**Etické aspekty výzkumu:** Výzkum zahrnuje vulnerabilní skupinu nezletilých osob, protože získané hodnoty od daných jedinců pomohou ucelit názor na to, zda se v judistickém tréninku této skupiny zaměřit na rozvoj reakčních schopností. Získaná data budou zpracována a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích, prezentována na konferencích či využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie budou uchovány na heslem zajištěném počítači výzkumníka a po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie výzkumníkem smazány.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

**Text informovaného souhlasu:** příložen

Povinnosti všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzuji, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 22.4.2019

Podpis předkladatele:

### Vyjádření Etické komise UK FTVS

**Složení komise:** Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martinková, Ph.D.

**Členové:** prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

doc. MUDr. Jan Heller, CSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: .....

dne: 22.4.2019

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala žádné rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro etické vedení výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Fakulta tělesné výchovy a sportu UK FTVS  
Josef Martího 31, 162 52, Praha 6

- 20 -  
razítko UK FTVS

podpis předsedkyně EK UK FTVS

Obrázek 14 Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

## ***Příloha 2 Informovaný souhlas pro zletilé***

### **INFORMOVANÝ SOUHLAS pro zletilé**

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem „Sledování reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů“ prováděné na ZČU FST KTS, SG Plzeň a 31. ZŠ Plzeň.

Cílem této práce bude objasnění vztahu mezi provozováním juda a úrovní reakčních schopností na základě laboratorních testů a anamnestického dotazníku. Tyto výsledky budou porovnány s kontrolní nejudistickou skupinou.

Nejprve vyplníte krátký anamnestický dotazník. Laboratorní testy jsou neinvazivní metodou (bez porušení kožního krytu). U prvního testu budete reagovat na světelné podněty kliknutím na dané tlačítko. U druhého testu se budete snažit co nejrychleji dotýkat měděné destičky kovovým koncem násadky. Každý test (jednoduché a složité reakce / „tapping test“) provedete 1-2x na zkoušku a 1-2x oficiálně, kdy jedno vyšetření bude trvat cca. 30 sec. - 2 min. a celkově vyšetření bude trvat od 10 do 15 min.

Zodpovědný odborný pracovník doc. MUDr. Jan Heller, CSc. je vedoucím katedry Biomedicínské laboratoře a bude přítomný při výzkumu.

Výzkum bude probíhat od dubna 2019 do února 2020 v prostorách ZČU FST KTS, SG Plzeň a 31. ZŠ Plzeň.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u daného testování.

Do projektu nebude zařazena osoba s oční vadou nebo osoba, která prodělala úraz či operaci, která by mohla limitovat daného probanda během vyšetření či osoby s epilepsií.

Budete poučeni o všech postupech měření a proškolen/a zkušeným odborníkem v obsluze přístroje, vyšetření bude prováděno v klidné uzavřené místnosti. Testy jsou nebolestivé a bezpečnost je zajištěna proškoleným vyšetřujícím s danou vyšetřovanou pomůckou.

Přínosem tohoto projektu bude zjištění, zda má judo vliv na reakční schopnosti a tím i následného přenesení do praxe.

Vaše účast v projektu je dobrovolná a bez nároku na odměnu.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS) nebo na e-mail adrese: [aburianek@seznam.cz](mailto:aburianek@seznam.cz)

Získaná data budou zpracována a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích, prezentována na konferencích či využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie budou uchovány na heslem zajištěném počítači výzkumníka a po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie výzkumníkem smazány.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Adam Buriánek      Podpis: .....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Adam Buriánek      Podpis:.....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu



a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka.....Podpis: .....

### ***Příloha 3 Informovaný souhlas pro nezletilé***

#### **INFORMOVANÝ SOUHLAS pro nezletilé**

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, zákonem č. 101/2000 Sb., o ochraně osobních údajů a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s účastí Vašeho dítěte ve výzkumném projektu v rámci diplomové práce s názvem „Sledování reakčních schopností u různých věkových kategorií judistů“ prováděné na ZČU FST KTS, SG Plzeň a 31. ZŠ Plzeň.

Cílem této práce bude objasnění vztahu mezi provozováním juda a úrovní reakčních schopností na základě laboratorních testů a anamnestického dotazníku. Tyto výsledky budou porovnány s kontrolní nejudistickou skupinou.

Nejprve vyplníte krátký anamnestický dotazník pro Vašeho syna/dceru. Laboratorní testy jsou neinvazivní metodou (bez porušení kožního krytu). U prvního testu bude vaše dítě reagovat na světelné podněty kliknutím na dané tlačítko. U druhého testu se bude snažit co nejrychleji dotýkat měděné destičky kovovým koncem násadky. Každý test (jednoduché a složité reakce / „tapping test“) provede 1-2x na zkoušku a 1-2x oficiálně, kdy jedno vyšetření bude trvat cca. 30 sec. - 2 min. a celkově vyšetření bude trvat od 10 do 15 min.

Zodpovědný odborný pracovník doc. MUDr. Jan Heller, CSc. je vedoucím katedry Biomedicínské laboratoře a bude přítomný při výzkumu.

Výzkum bude probíhat od dubna 2019 do února 2020 v prostorách ZČU FST KTS, SG Plzeň a 31. ZŠ Plzeň.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u daného testování.

Do projektu nebude zařazena osoba s oční vadou nebo osoba, která prodělala úraz či operaci, která by mohla limitovat daného probanda během vyšetření či osoby s epilepsií.

Dítě bude poučeno o všech postupech měření a proškolené zkušeným odborníkem v obsluze přístroje, vyšetření bude prováděno v klidné uzavřené místnosti. Testy jsou nebolestivé a bezpečnost je zajištěna proškoleným vyšetřujícím s danou vyšetřovanou pomůckou.

Přínosem tohoto projektu bude zjištění, zda má judo vliv na reakční schopnosti a tím i následného přenesení do praxe.

Účast vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a bez nároku na odměnu.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit v diplomové práci v studentském informačním systému (SIS) nebo na e-mail adrese: [aburianek@seznam.cz](mailto:aburianek@seznam.cz)

Získaná data budou zpracována a bezpečně uchována v anonymní podobě a publikována v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích, prezentována na konferencích či využita při další výzkumné práci na UK FTVS. Po anonymizaci budou osobní data smazána. Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Veškeré neanonymizované fotografie budou uchovány na heslem zajištěném počítači výzkumníka a po výzkumu budou všechny neanonymizované fotografie výzkumníkem smazány.

V maximální možné míře bude zajištěno, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Adam Buriánek      Podpis: .....

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Adam Buriánek      Podpis: .....

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu

a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu.

Místo, datum .....

Jméno a příjmení účastníka.....Podpis: .....

Jméno a příjmení zákonného zástupce

.....

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi ..... Podpis: .....

**Příloha 4 Dotazník k diplomové práci (judisté)**

**Dotazník k diplomové práci (judisté)**

Údaje prosím vyplňte čitelně, přehledně a pravdivě. Správnou odpověď zakroužkujte. Volné odpovědi dopište na příslušný řádek.

- 1) Číslo účastníka: .....
- 2) Věk: .....
- 3) Pohlaví:
  - a) Muž
  - b) Žena
- 4) Dominantní končetina:
  - a) Pravá
  - b) Levá
- 5) Máte nějaké zdravotní obtíže (např.: oční vady, epilepsie, zlomeniny horních končetin apod.)?  
.....  
.....
- 6) Od kolika let jste se věnoval (a) / věnujete judu?  
...../ let
- 7) Jak dlouho jste dělal (a) / děláte judo?  
...../ let
- 8) Jak často jste chodil (a) / chodíte na tréninky juda?  
.....krát / týdně
- 9) Jak dlouhé byly / jsou tréninkové jednotky?  
...../hod.
- 10) Jakou nejvyšší soutěž jste se pral (a) / perete (MČR, ME, MS apod.)?  
.....  
.....

Děkuji za vyplnění dotazníku.

**Příloha 5 Dotazník k diplomové práci (nejudisté)**

**Dotazník k diplomové práci (nejudisté)**

Údaje prosím vyplňte čitelně, přehledně a pravdivě. Správnou odpověď zakroužkujte. Volné odpovědi dopište na příslušný řádek.

- 1) Číslo účastníka: .....
- 2) Věk: .....
- 3) Pohlaví:
  - c) Muž
  - d) Žena
- 4) Dominantní končetina:
  - c) Pravá
  - d) Levá
- 5) Máte nějaké zdravotní obtíže (např.: oční vady, epilepsie, zlomeniny horních končetin apod.)?  
.....  
.....
- 6) Věnujete se / věnoval (a) jste se nějakému sportu?  
(pokud Ano – napište jakému / pokud Ne – přeskočte otázku č. 7–11)  
Ano / Ne  
.....  
.....
- 7) Od kolika let jste se věnoval (a) / věnujete tomuto sportu?  
...../ let
- 8) Jak dlouho jste dělal (a) / děláte tento sport?  
...../ let
- 9) Jak často se věnujete / věnoval (a) jste se tomuto sportu?  
.....krát / týdně
- 10) Jak dlouhé byly / jsou tréninkové jednotky?  
...../hod.
- 11) Jakou nejvyšší soutěž jste absolvoval (MČR, ME, MS apod.)?  
.....  
.....

Děkuji za vyplnění dotazníku.

### ***Příloha 6 Tabulky výsledků K - W testu***

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	24555.9	3	8185.32	44.4	<u>1.23949e-09</u>
Error	19686.6	77	255.67		
Total	44242.5	80			

### ***Tabulka 31 K - W test jednoduché reakční doby u judistů***

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	27893.6	3	9297.85	50.42	<u>6.5041e-11</u>
Error	16364.9	77	212.53		
Total	44258.5	80			

### ***Tabulka 32 K - W test složité reakční doby u judistů***

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	23148.9	3	7716.29	41.86	<u>4.29803e-09</u>
Error	21092.6	77	273.93		
Total	44241.5	80			

### ***Tabulka 33 K - W test taktilní reakční doby u judistů***

Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	29574.1	3	9858.04	52.24	<u>2.66865e-11</u>
Error	16285.9	78	208.79		
Total	45860	81			

### ***Tabulka 34 K - W test jednoduché reakční doby u nejudistů***

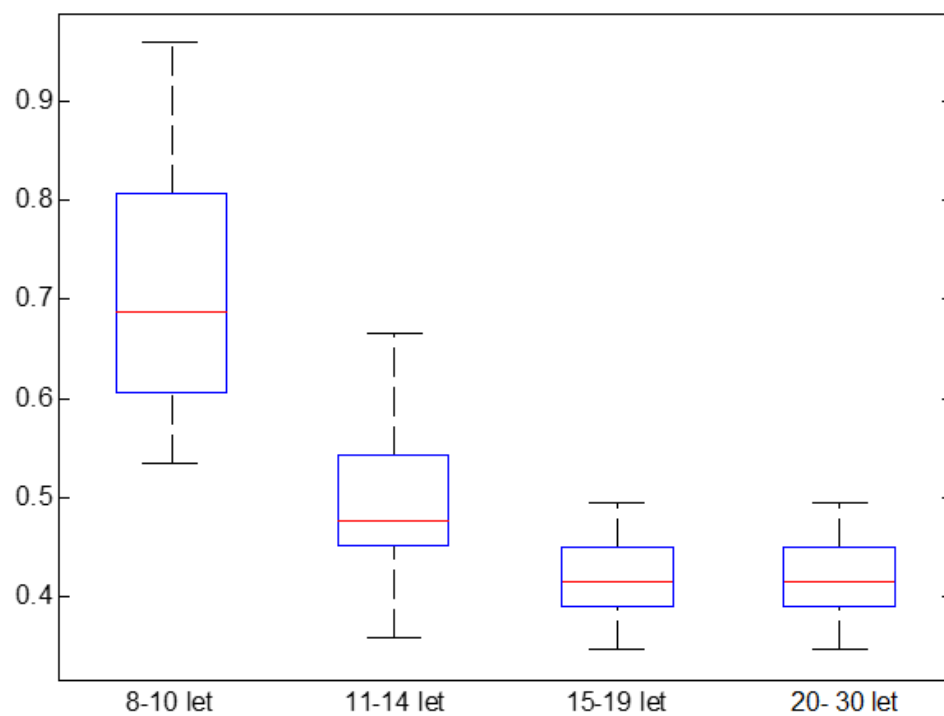
Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	27928.6	3	9309.54	49.26	<u>1.14894e-10</u>
Error	17996.4	78	230.72		
Total	45925	81			

### ***Tabulka 35 K - W test složité reakční doby u nejudistů***

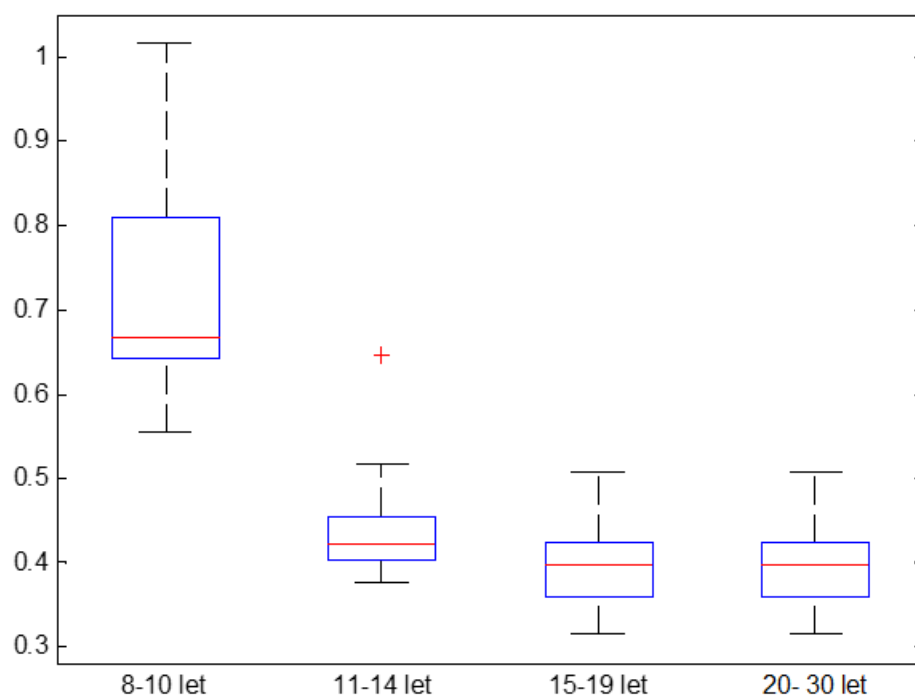
Source	SS	df	MS	Chi-sq	Prob>Chi-sq
Groups	24678.5	3	8226.17	43.55	<u>1.88523e-09</u>
Error	21227	78	272.14		
Total	45905.5	81			

### ***Tabulka 36 K - W test taktilní reakční doby u nejudistů***

## Příloha 7 Boxploty výsledků složité reakční doby

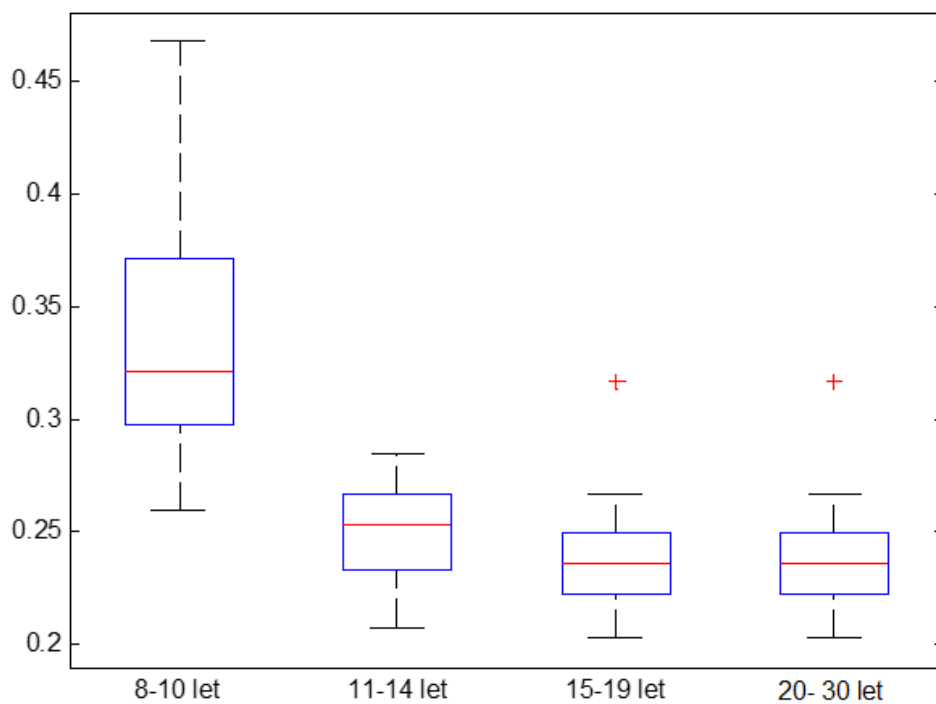


*Graf 24 Boxplot složité reakční doby u judistů*

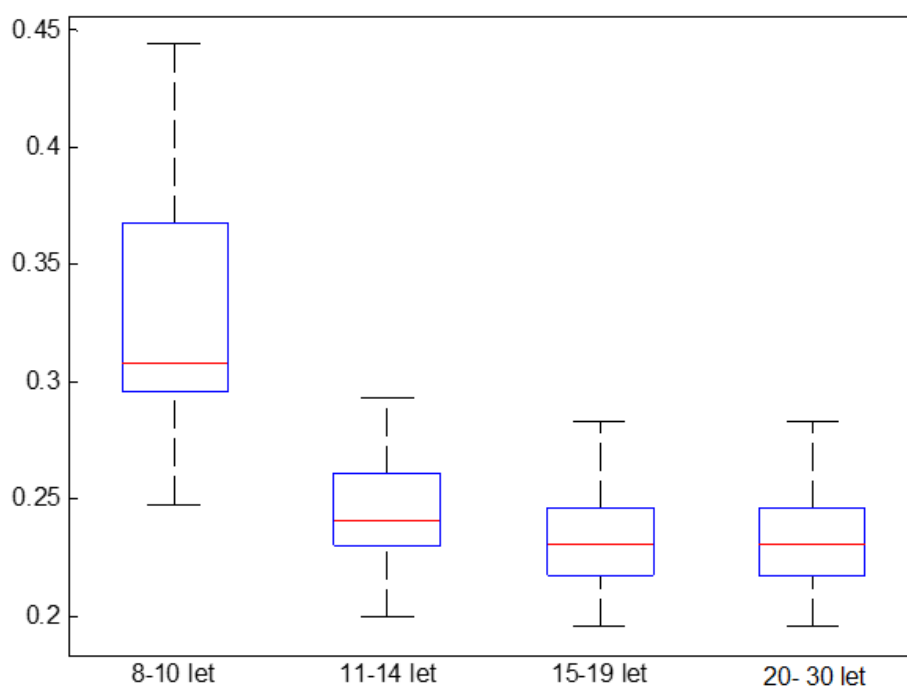


*Graf 25 Boxplot složité reakční doby u nejudistů*

**Příloha 8** *Boxploty výsledků taktilní reakční doby*



**Graf 26** *Boxplot taktilní reakční doby u judistů*



**Graf 27** *Boxplot taktilní reakční doby u nejudistů*



*Příloha 9 Výsledky T - K testu pro složitou a taktilní reakční dobu*

*Tabulka 37 T - K test složitě reakční doby judistů*

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	0,003
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,032
11 – 14 let	20 – 30 let	0,032
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

*Tabulka 38 T - K test složitě reakční doby nejudistů*

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	<0,001
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,316
11 – 14 let	20 – 30 let	0,316
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

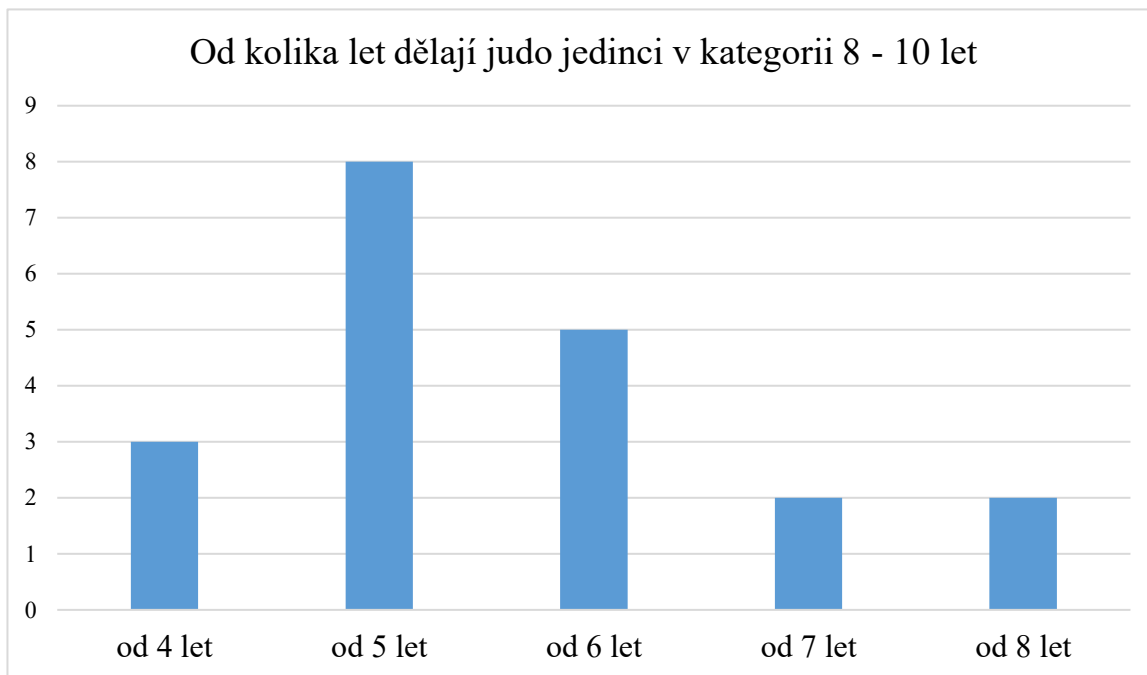
*Tabulka 39 T - K test taktilní reakční doby judistů*

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	<0,001
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,443
11 – 14 let	20 – 30 let	0,443
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

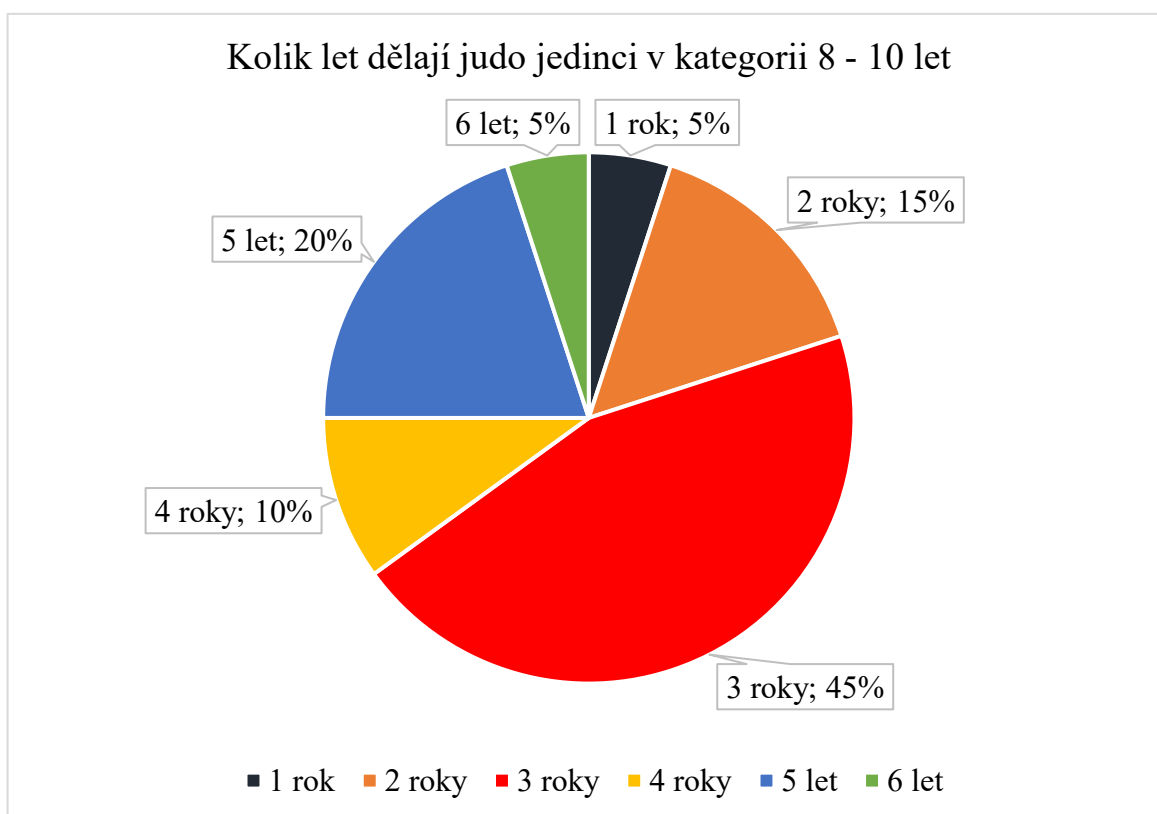
*Tabulka 40 T - K test taktilní reakční doby nejudistů*

Srovnávané kategorie		p-hodnota
8 – 10 let	11 – 14 let	<0,001
8 – 10 let	15 – 19 let	<0,001
8 – 10 let	20 – 30 let	<0,001
11 – 14 let	15 – 19 let	0,470
11 – 14 let	20 – 30 let	0,470
15 – 19 let	20 – 30 let	1,000

**Příloha 10 Anamnestické informace o judistech kategorie 8 - 10 let**



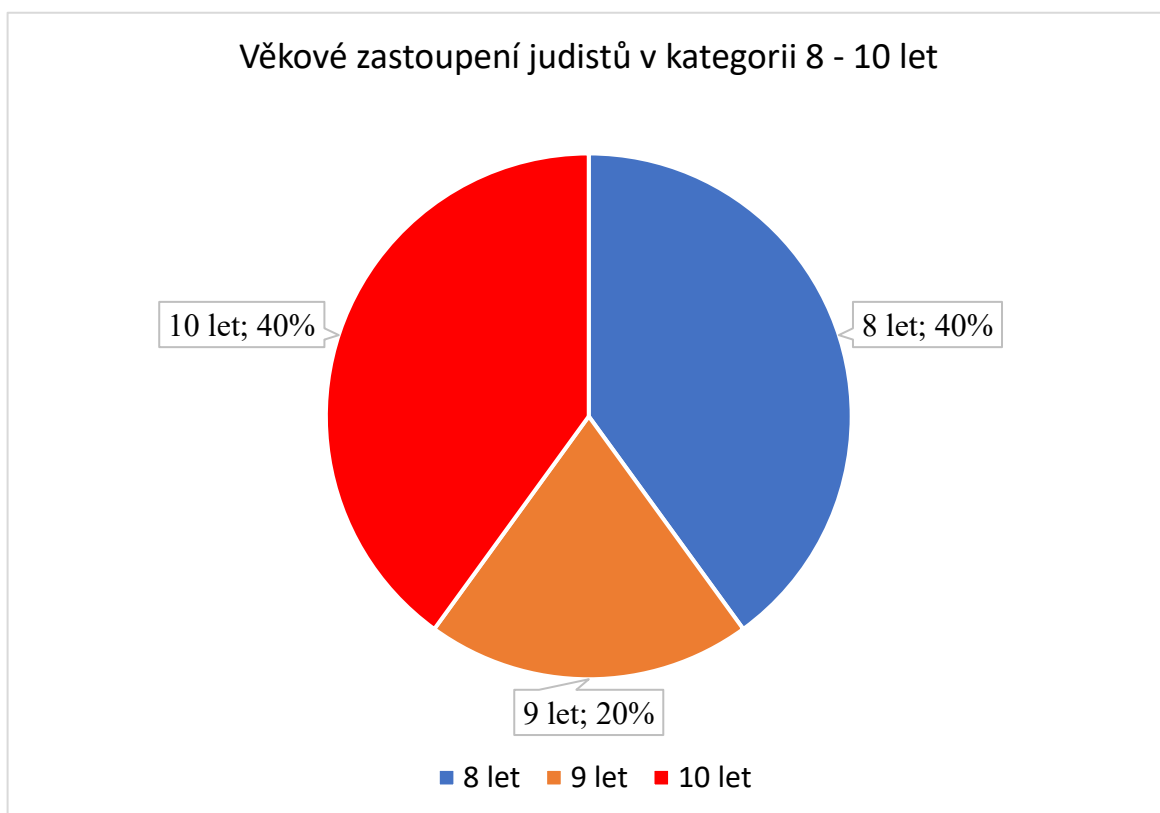
**Graf 28 Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 8 - 10 let**



**Graf 29 Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 8 - 10 let**

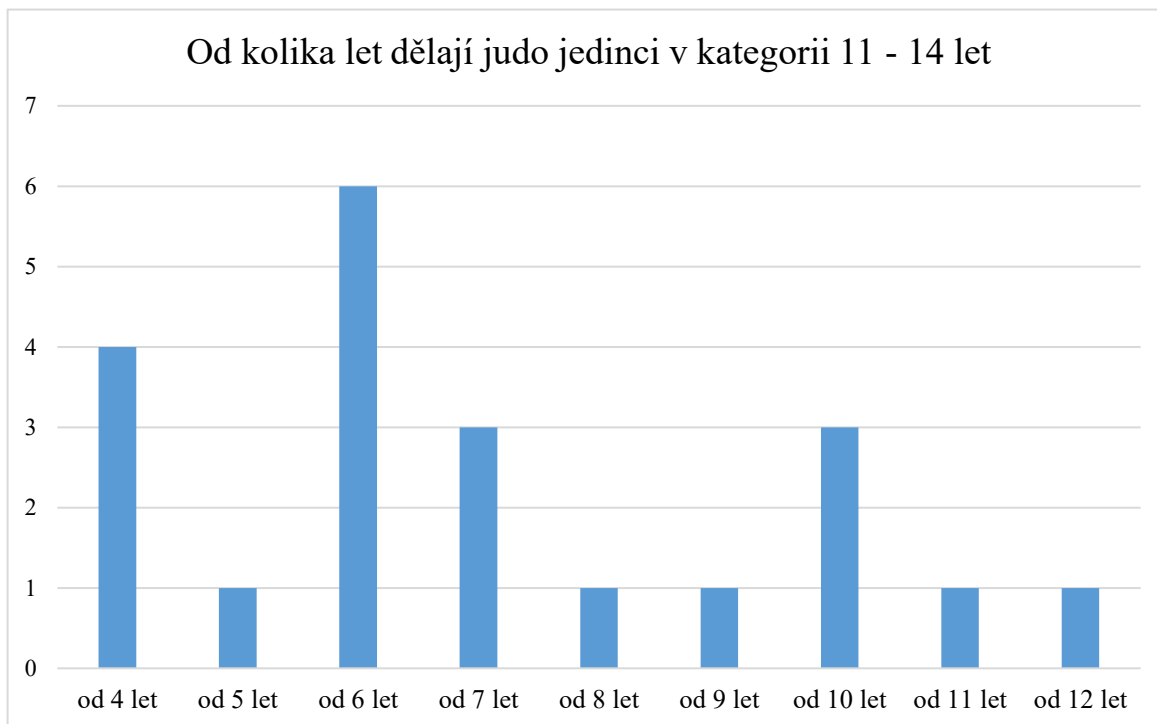
**Tabulka 41 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 8 - 10 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	1x / týdně	2x / týdně	3x / týdně
Počet judistů v kategorii 8 – 10 let	5	13	2

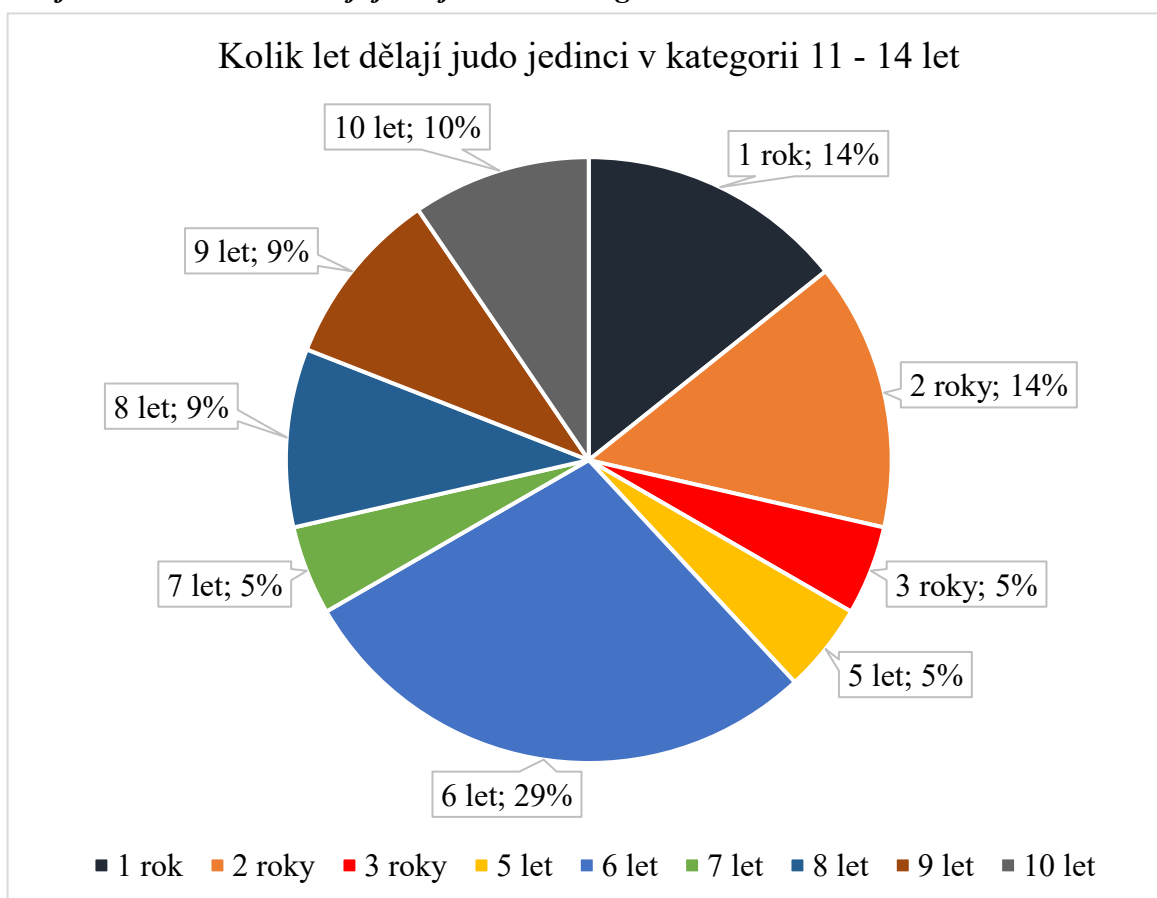


**Graf 30 Věkové zastoupení judistů v kategorii 8 - 10 let**

**Příloha 11 Anamnestické informace o judistech kategorie 11 - 14 let**



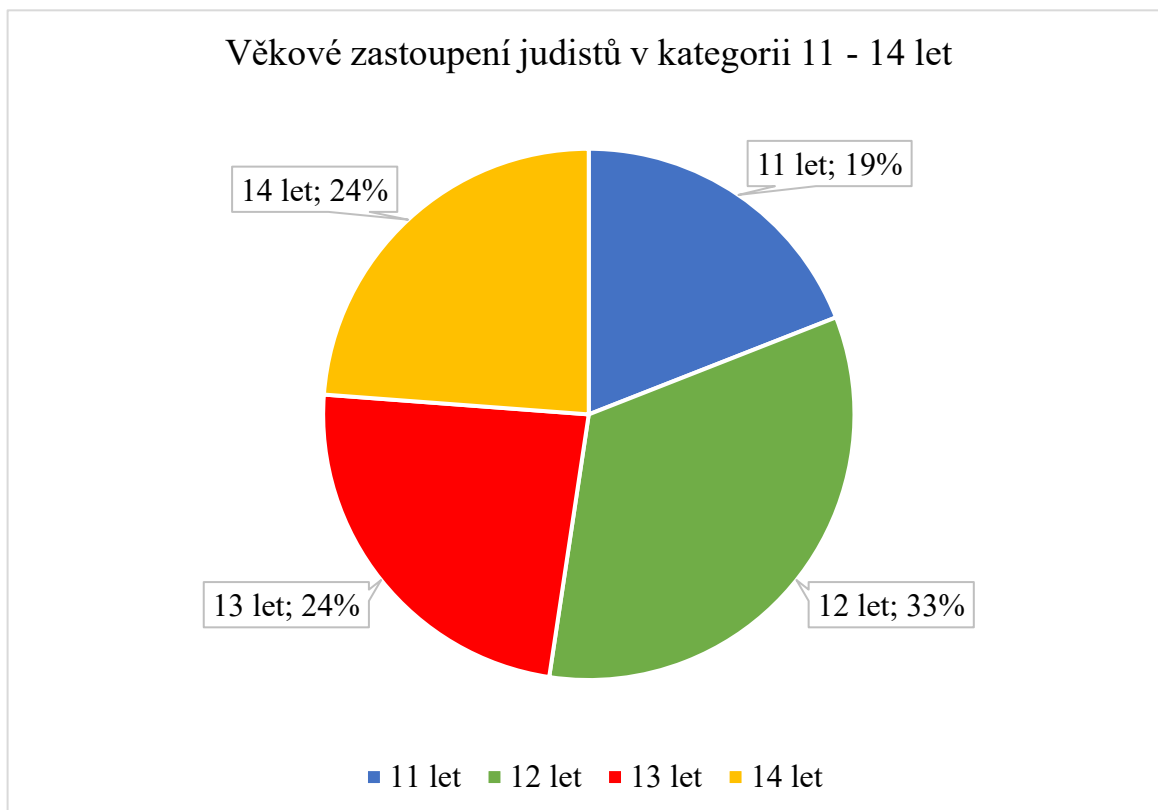
**Graf 31 Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 11 - 14 let**



**Graf 32 Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 11 - 14 let**

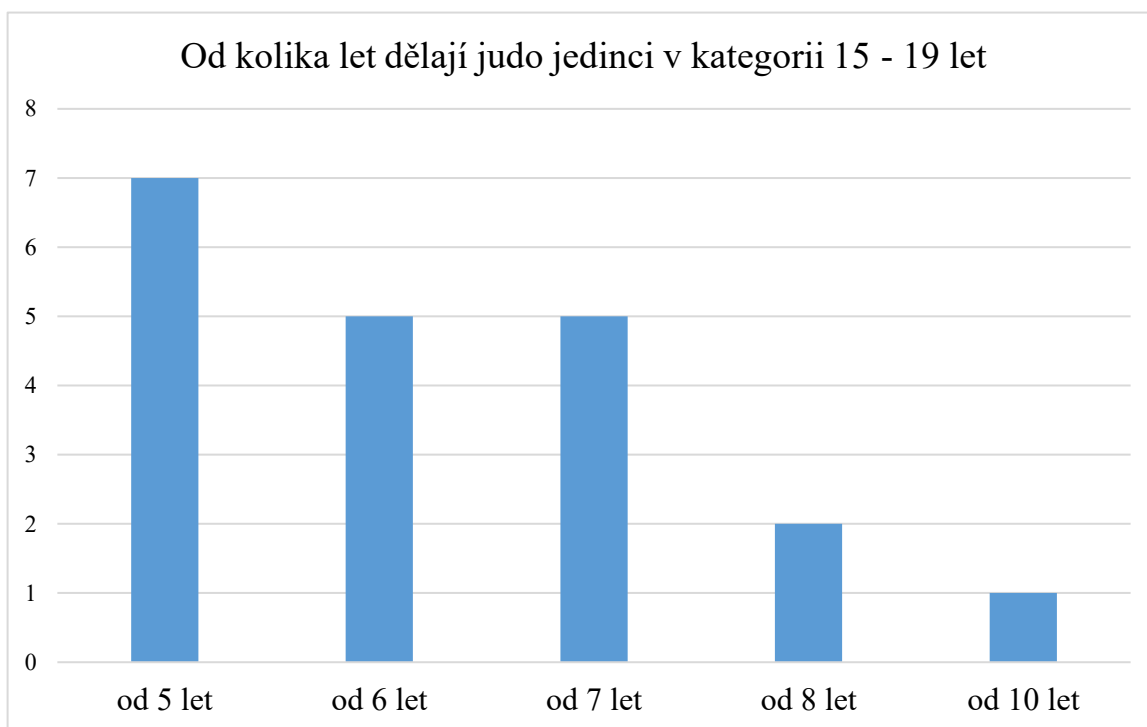
**Tabulka 42 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 11 - 14 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	1x / týdně	2x / týdně	3x / týdně	4x / týdně	5x / týdně
Počet judistů v kategorii 11 – 14 let	2	5	6	4	4

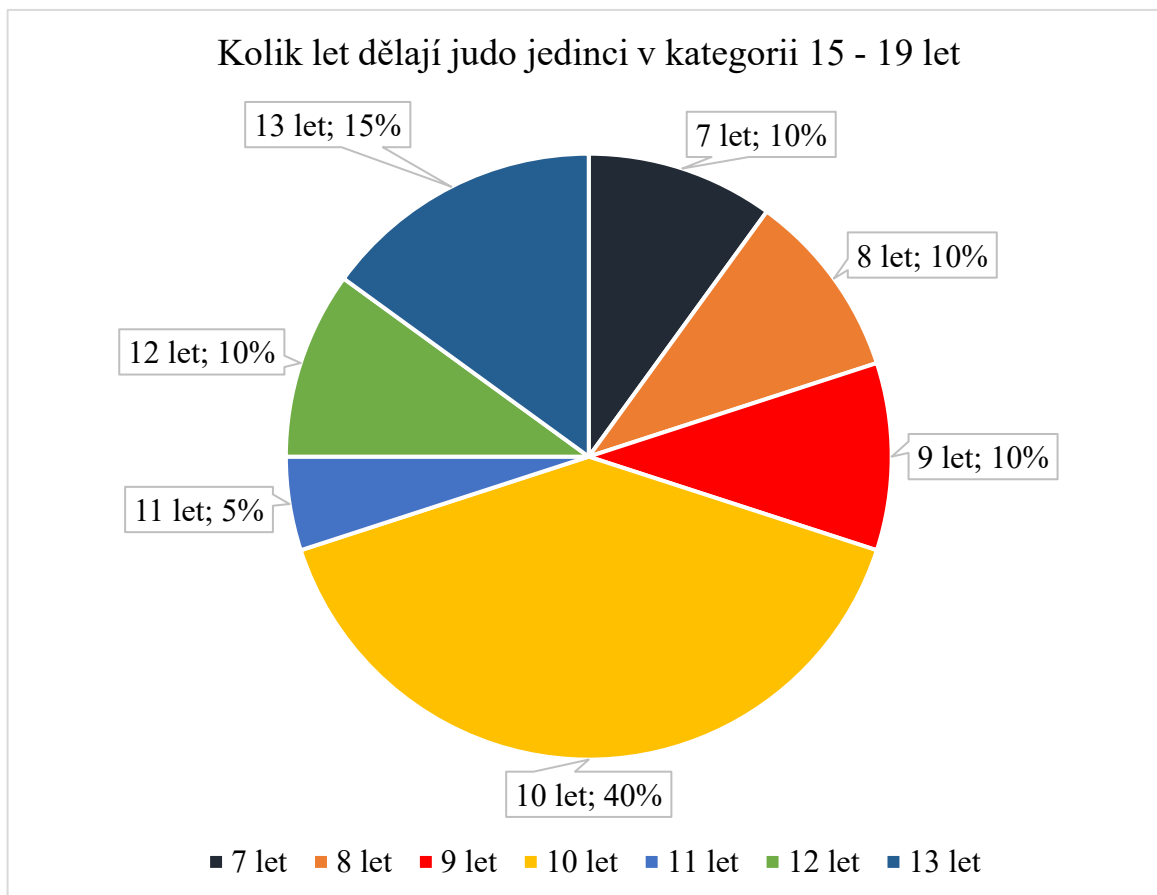


**Graf 33 Věkové zastoupení judistů v kategorii 11 - 14 let**

**Příloha 12 Anamnestické informace o judistech kategorie 15 - 19 let**



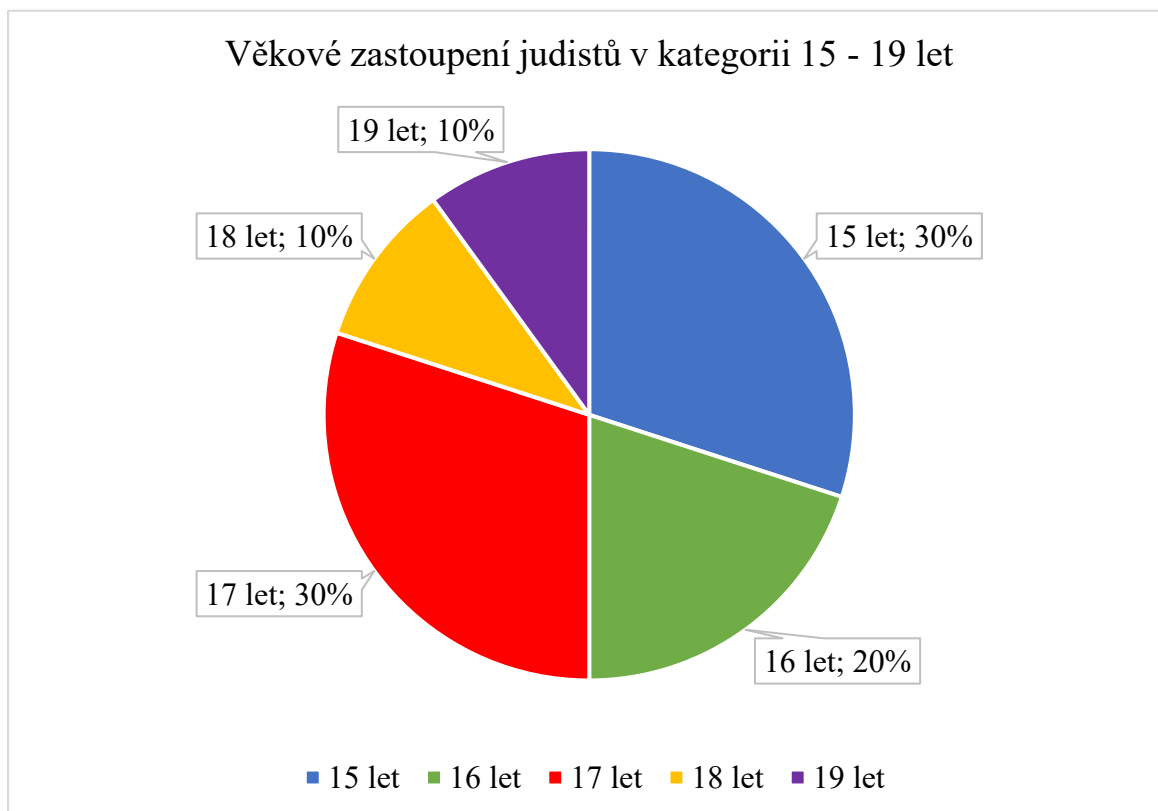
**Graf 34 Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 15 - 19 let**



**Graf 35 Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 15 - 19 let**

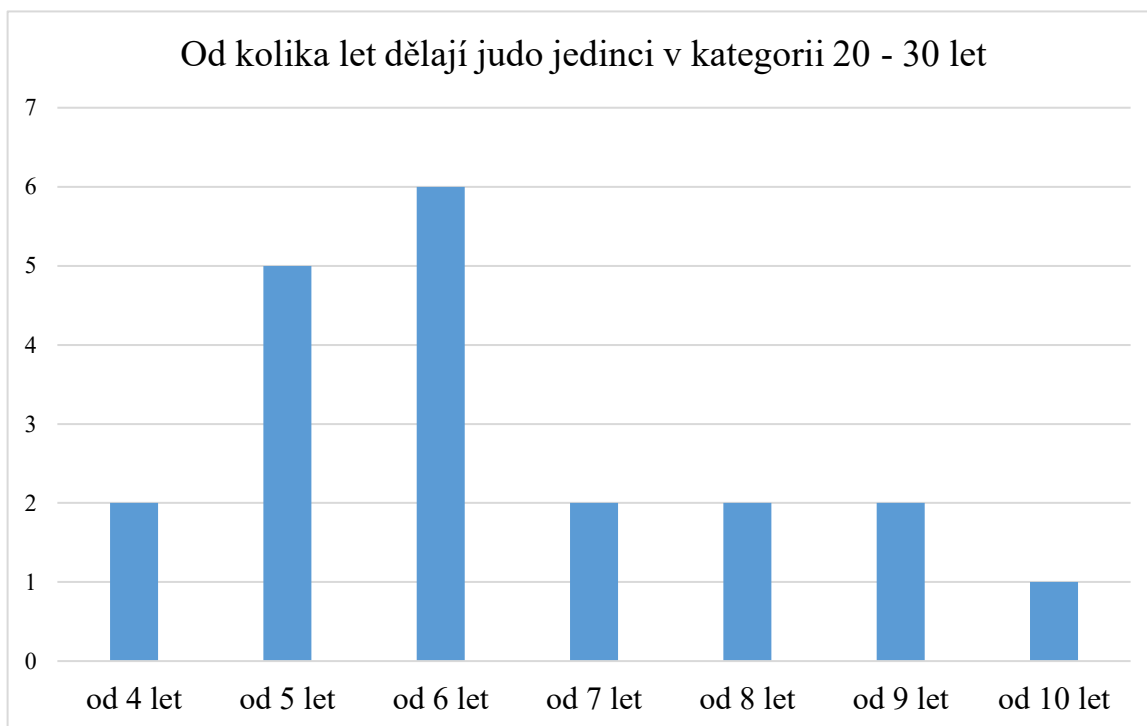
**Tabulka 43 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 15 - 19 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	5x / týdně	8x / týdně	9x / týdně
Počet judistů v kategorii 15 - 19 let	3	2	15

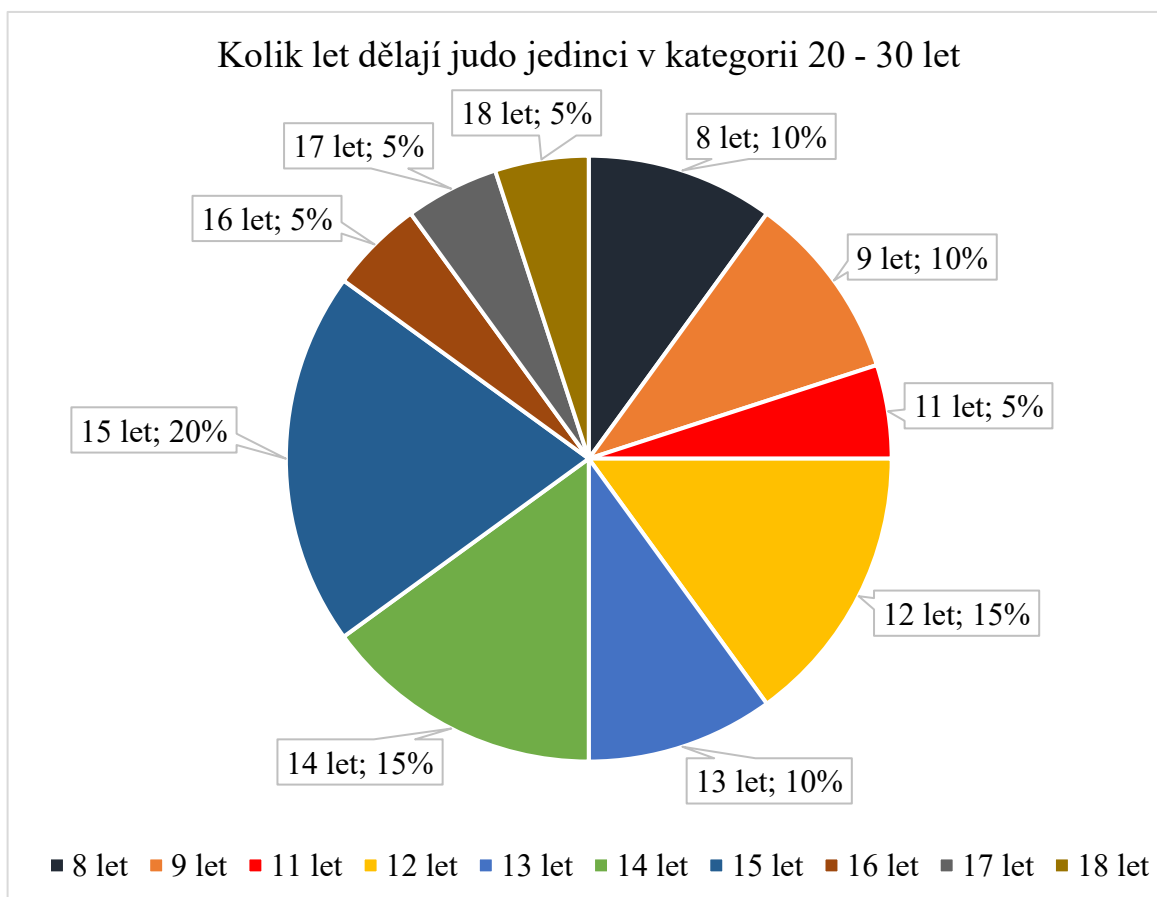


**Graf 36 Věkové zastoupení judistů v kategorii 15 - 19 let**

**Příloha 13 Anamnestické informace o judistech kategorie 20 - 30 let**



**Graf 37 Od kolika let dělají judo jedinci v kategorii 20 - 30 let**

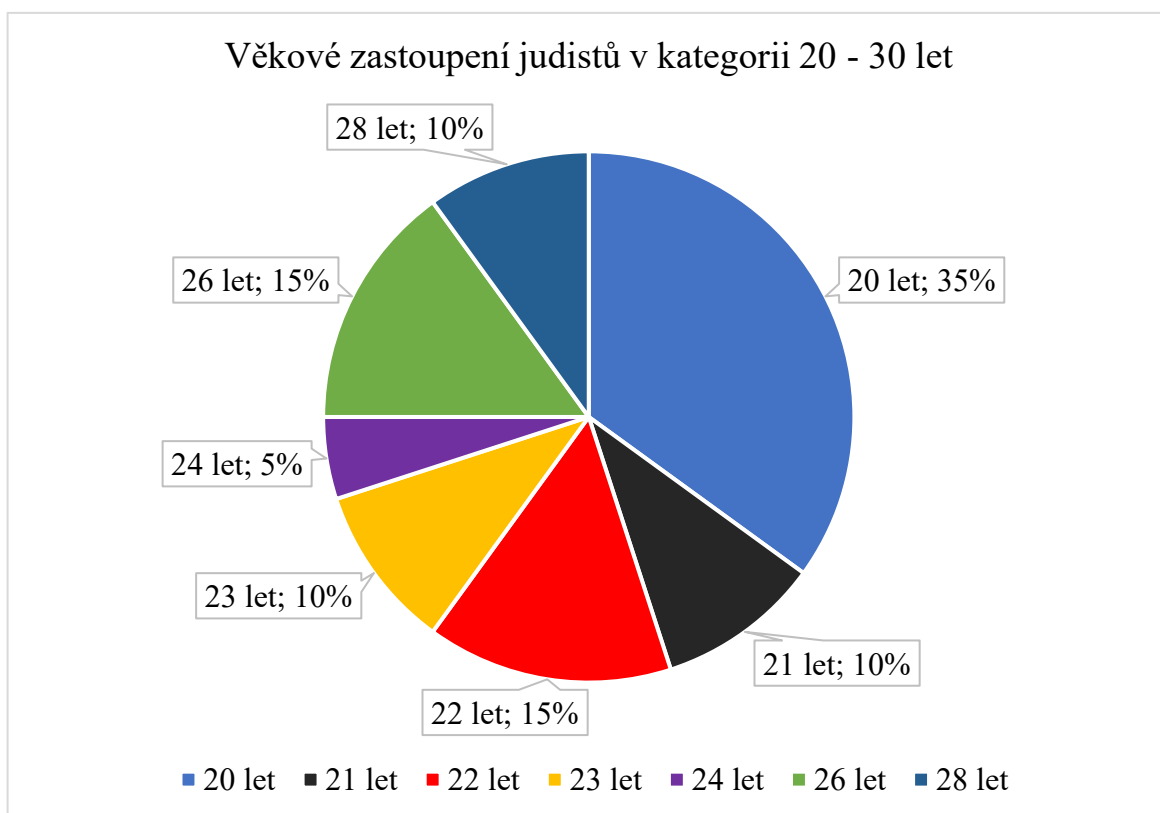


**Graf 38 Kolik let dělají judo jedinci v kategorii 20 - 30 let**



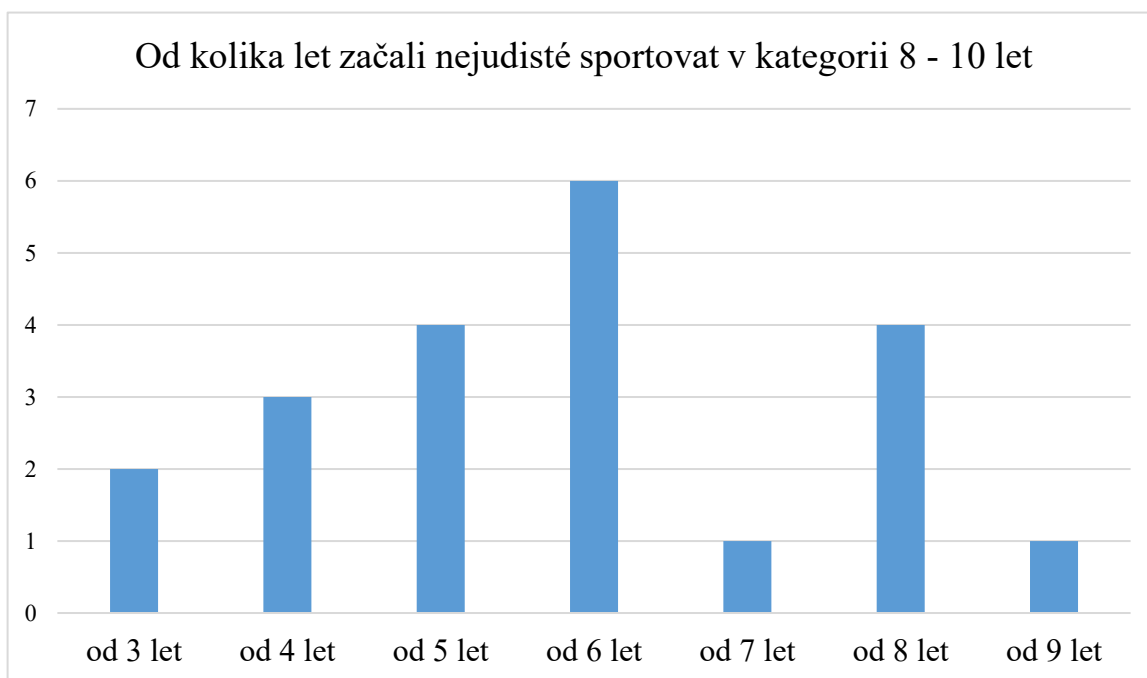
**Tabulka 44 Jak často mají tréninkové jednotky judisté kategorie 20 - 30 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	2x / týdně	3x / týdně	4x / týdně	8x / týdně
Počet judistů v kategorii 20 – 30 let	4	3	1	12

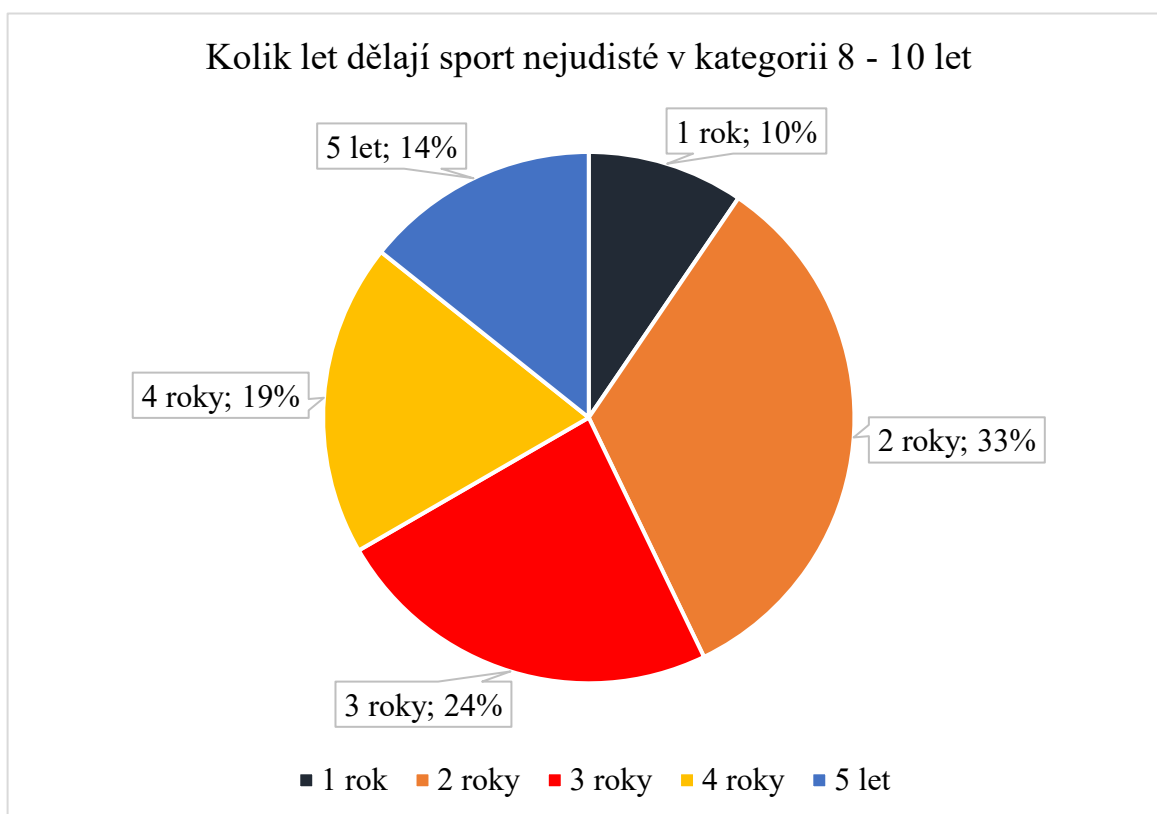


**Graf 39 Věkové zastoupení judistů v kategorii 20 - 30 let**

**Příloha 14 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 8 - 10 let**



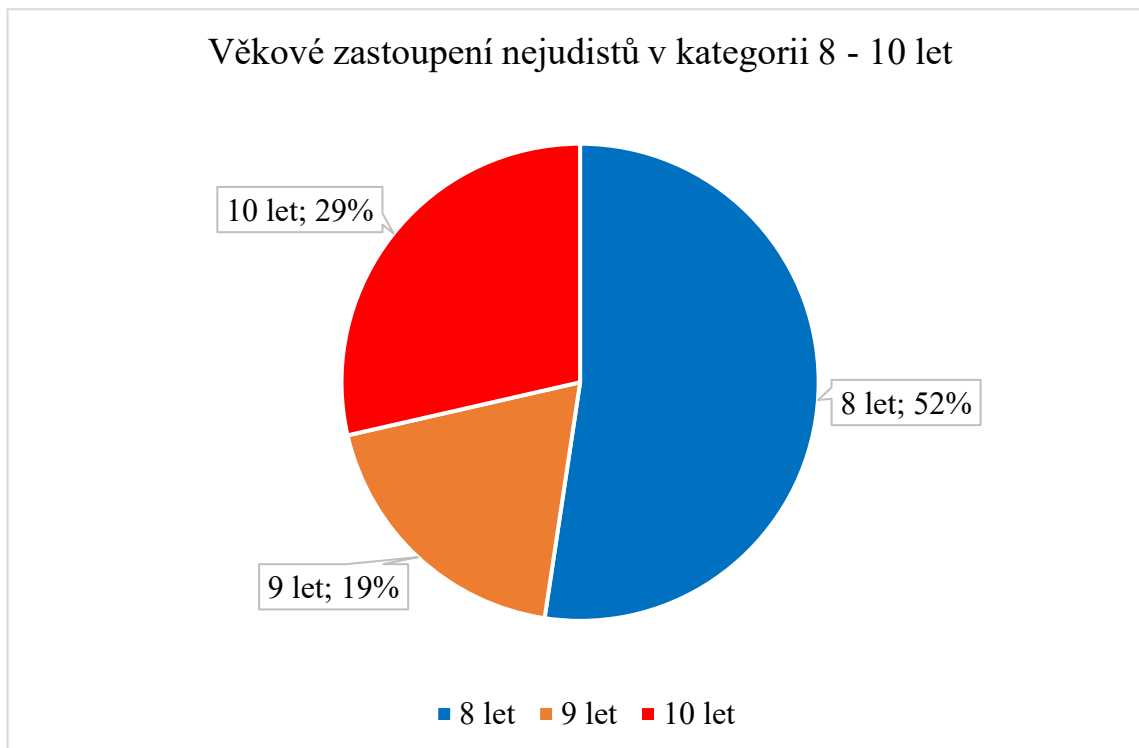
**Graf 40 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 8 - 10 let**



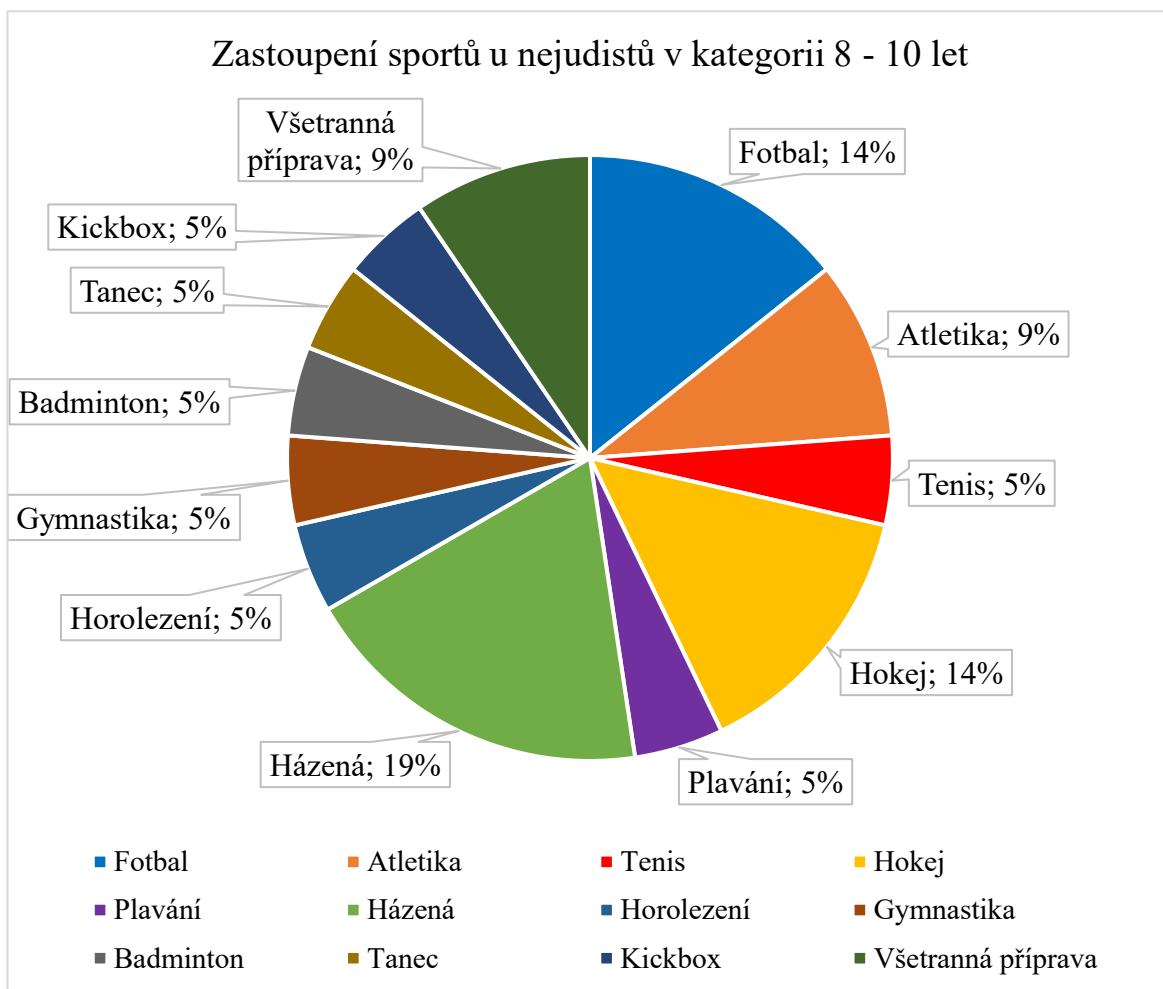
**Graf 41 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 8 - 10 let**

**Tabulka 45 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 8 - 10 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	1x / týdně	2x / týdně	3x / týdně	4x / týdně
Počet nejudistů v kategorii 8 – 10 let	3	6	8	4

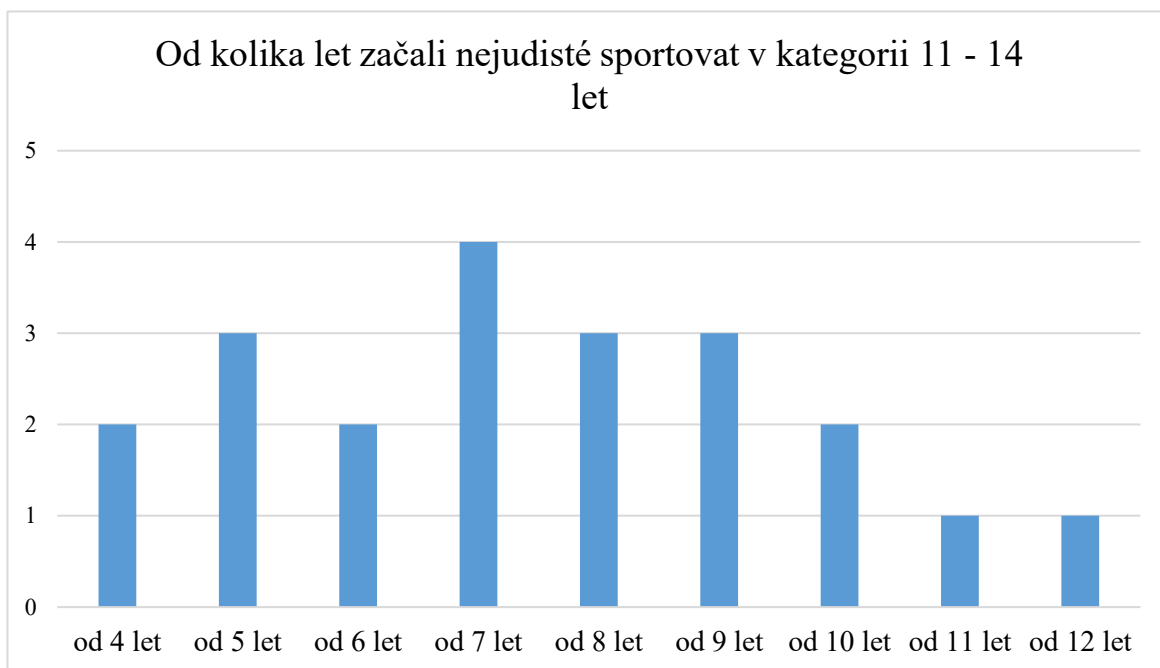


**Graf 42 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 8 - 10 let**

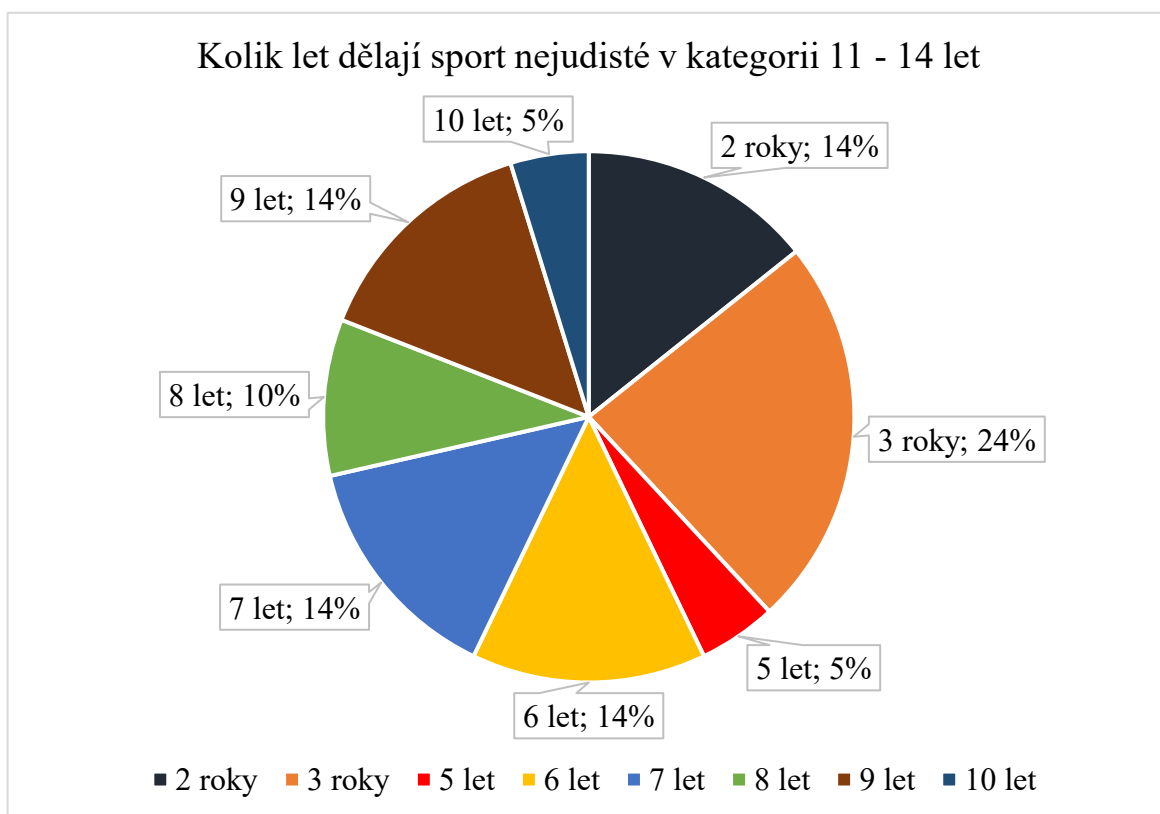


**Graf 43 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 8 - 10 let**

**Příloha 15 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 11 - 14 let**



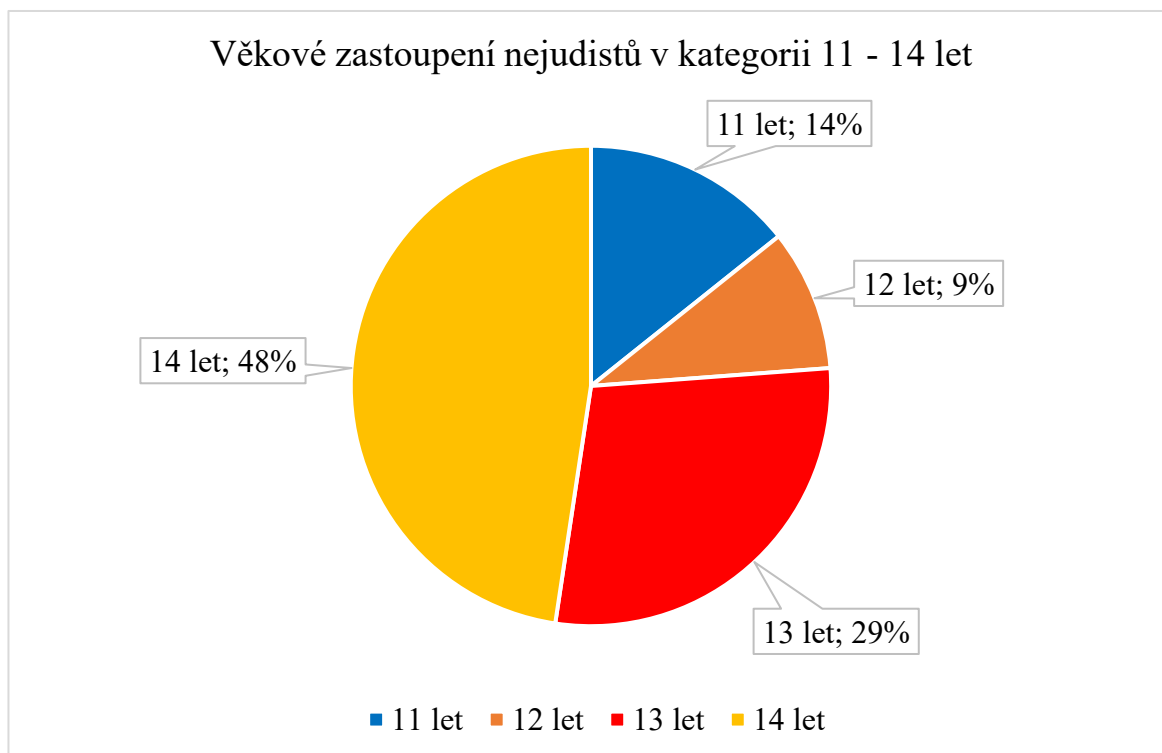
**Graf 44 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 11 - 14 let**



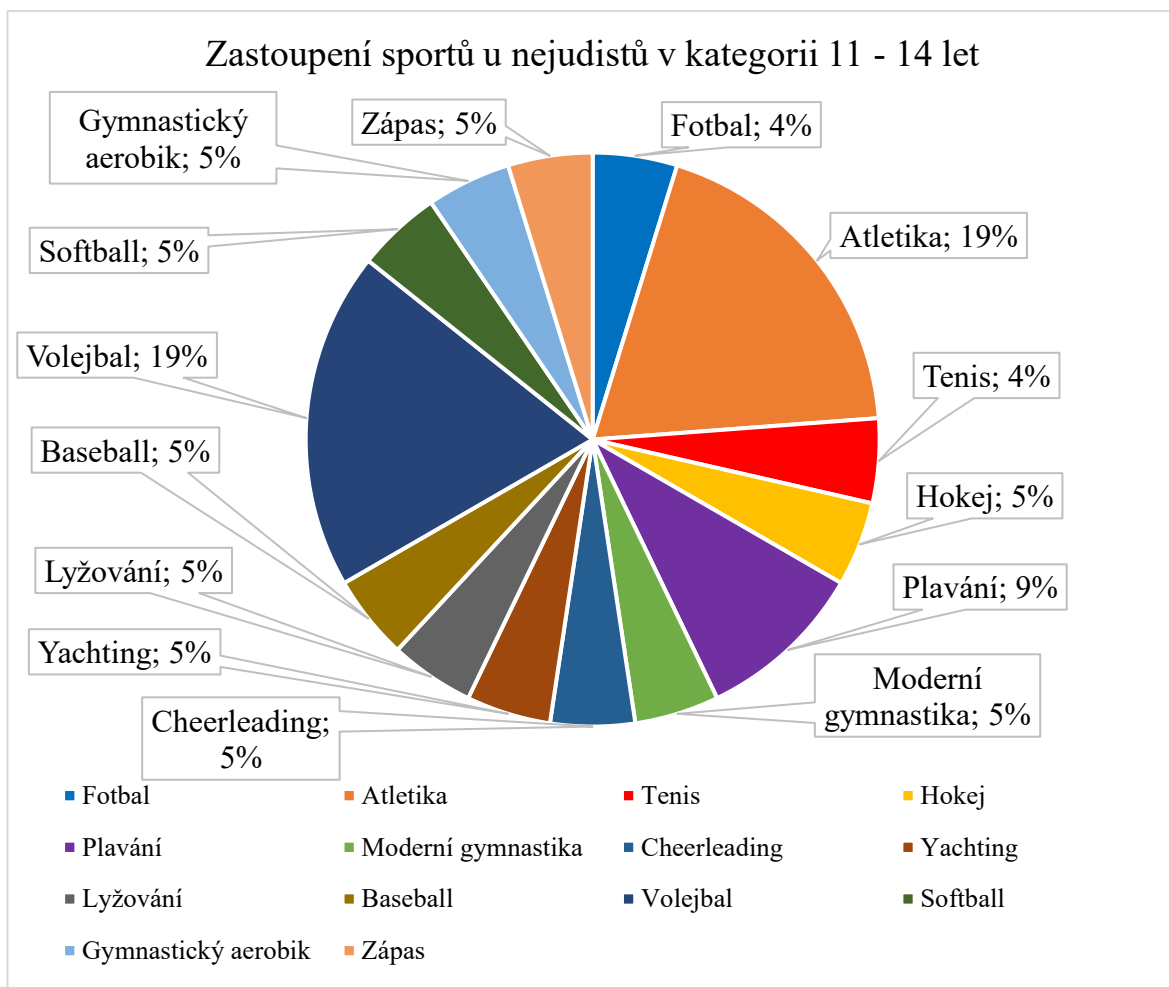
**Graf 45 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 11 - 14 let**

**Tabulka 46 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 11 - 14 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	2x / týdně	3x / týdně	4x / týdně	5x / týdně	7-8x / týdně
Počet nejudistů v kategorii 11 – 14 let	1	11	4	2	3

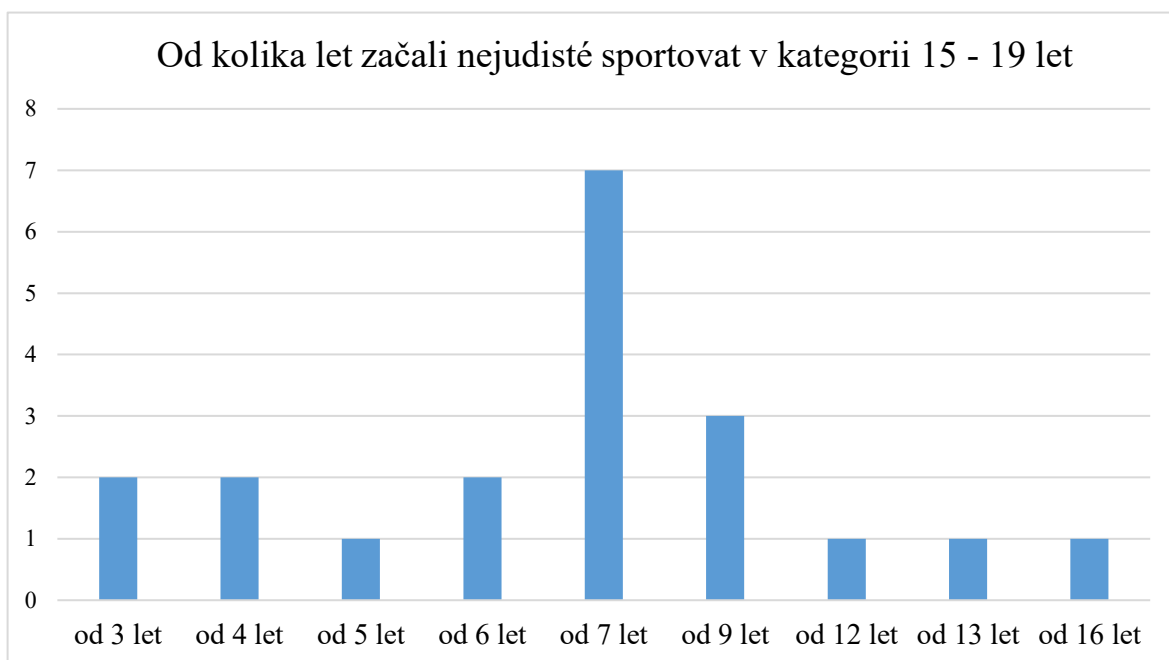


**Graf 46 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 11- 14 let**

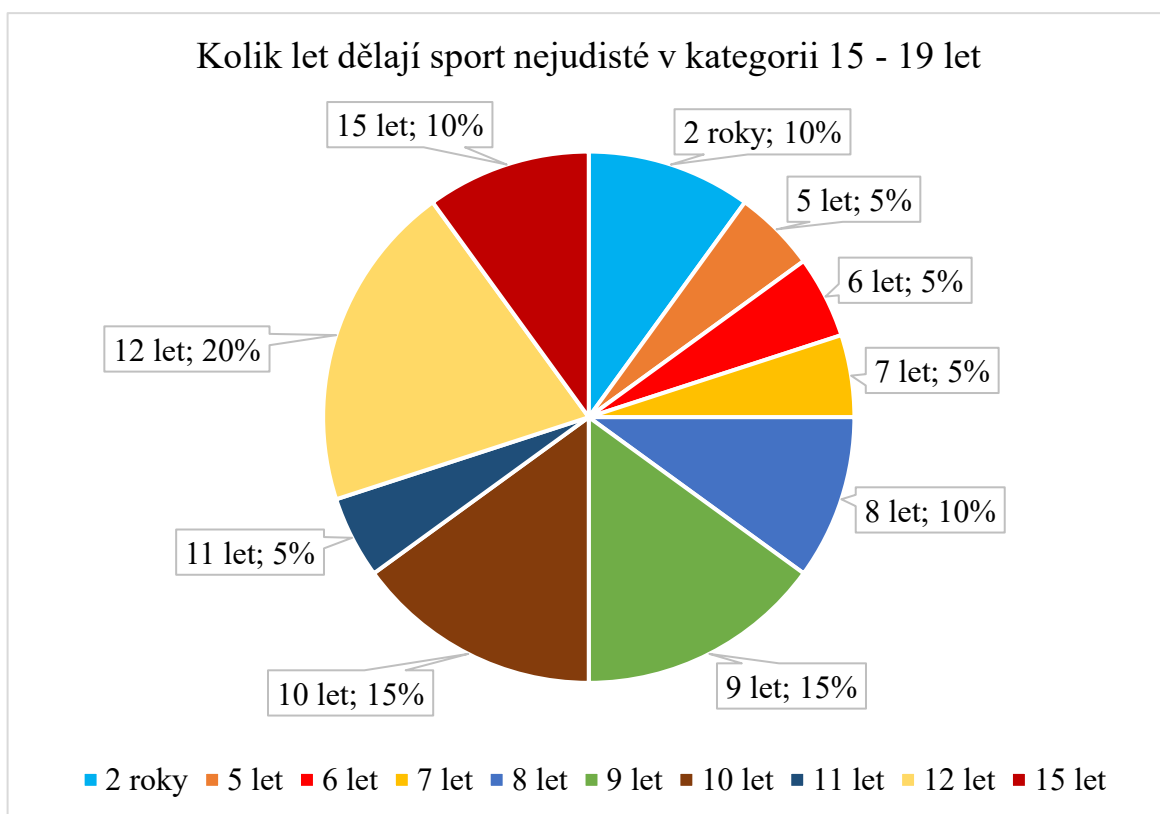


**Graf 47 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 11 - 14 let**

**Příloha 16 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 15 - 19 let**



**Graf 48 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 15 - 19 let**

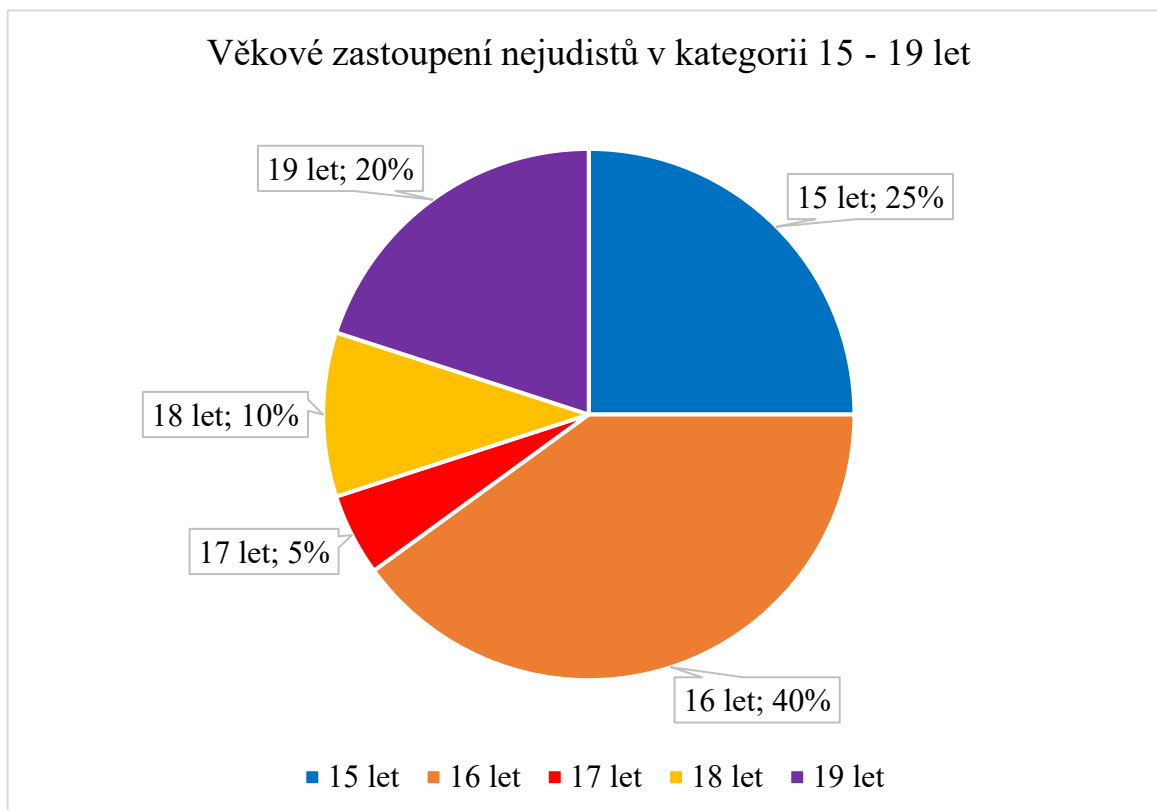


**Graf 49 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 15 - 19 let**

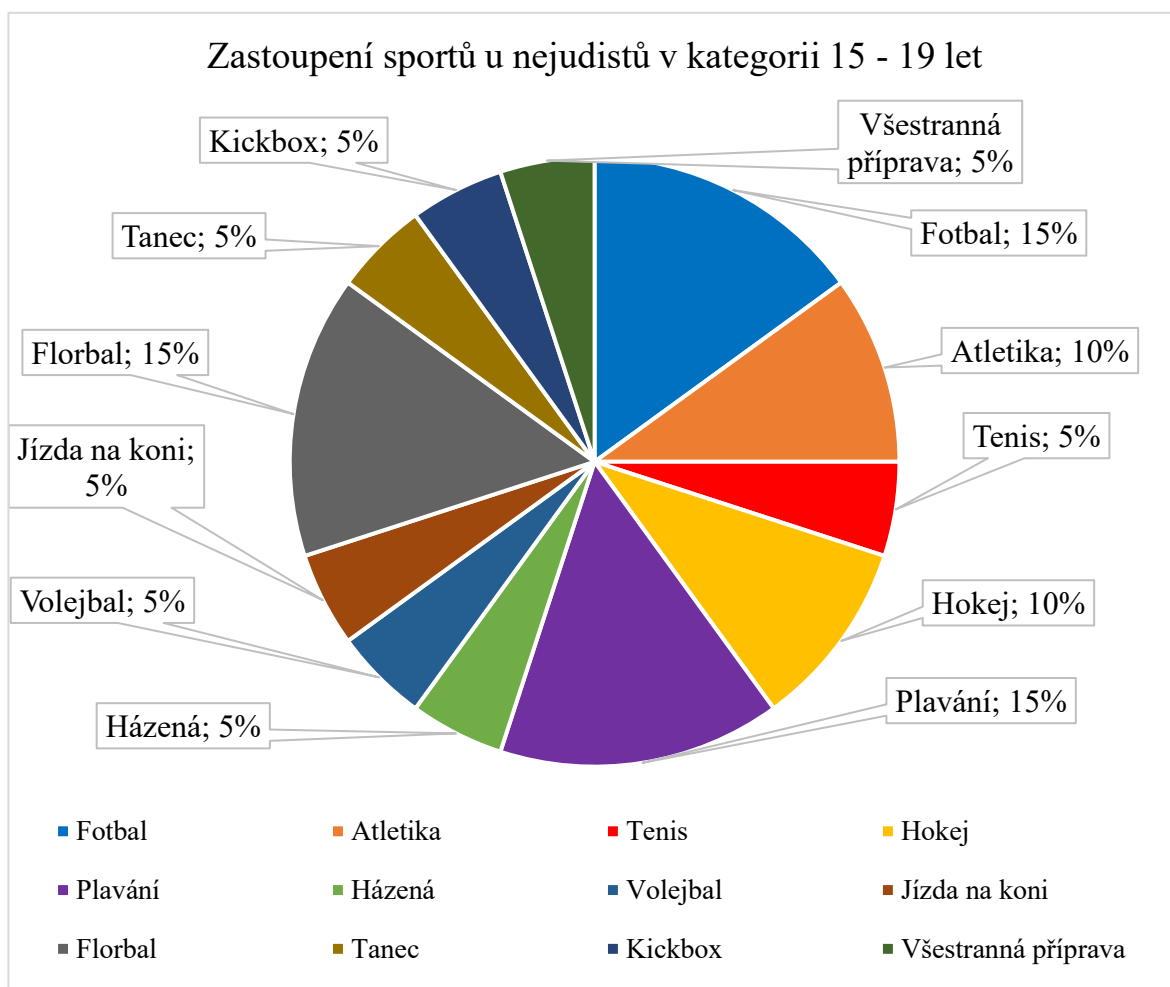


**Tabulka 47 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 15 - 19 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	2x / týdně	3x / týdně	4x / týdně	5x / týdně	6-8x / týdně
Počet nejudistů v kategorii 15 – 19 let	2	3	4	5	6

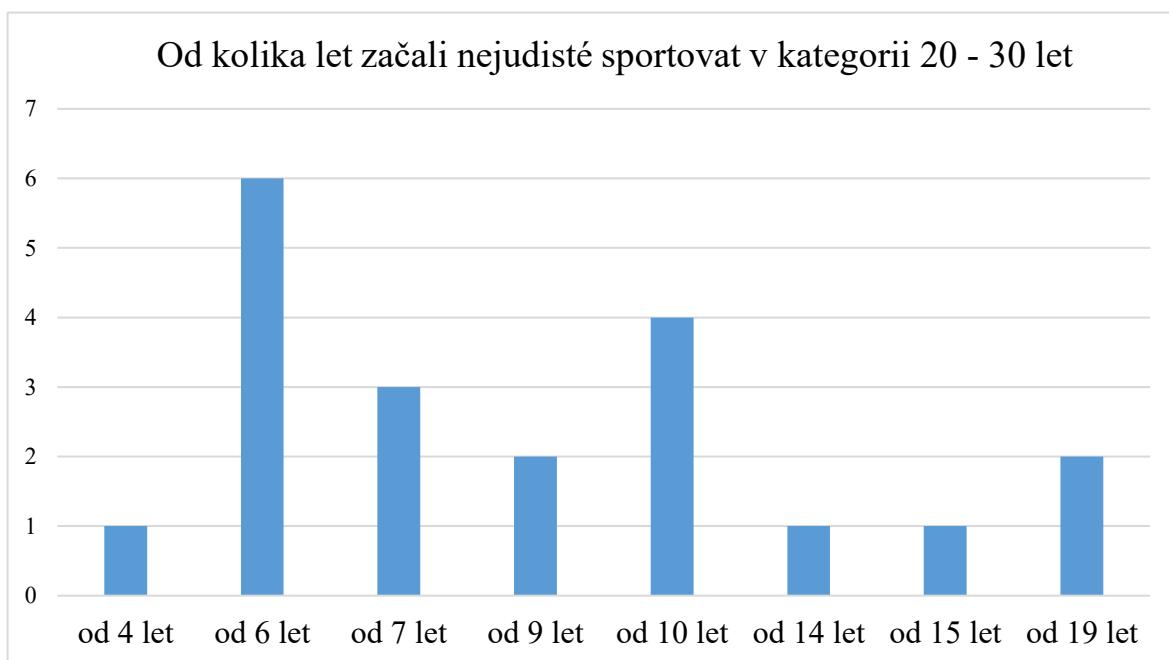


**Graf 50 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 15 - 19 let**

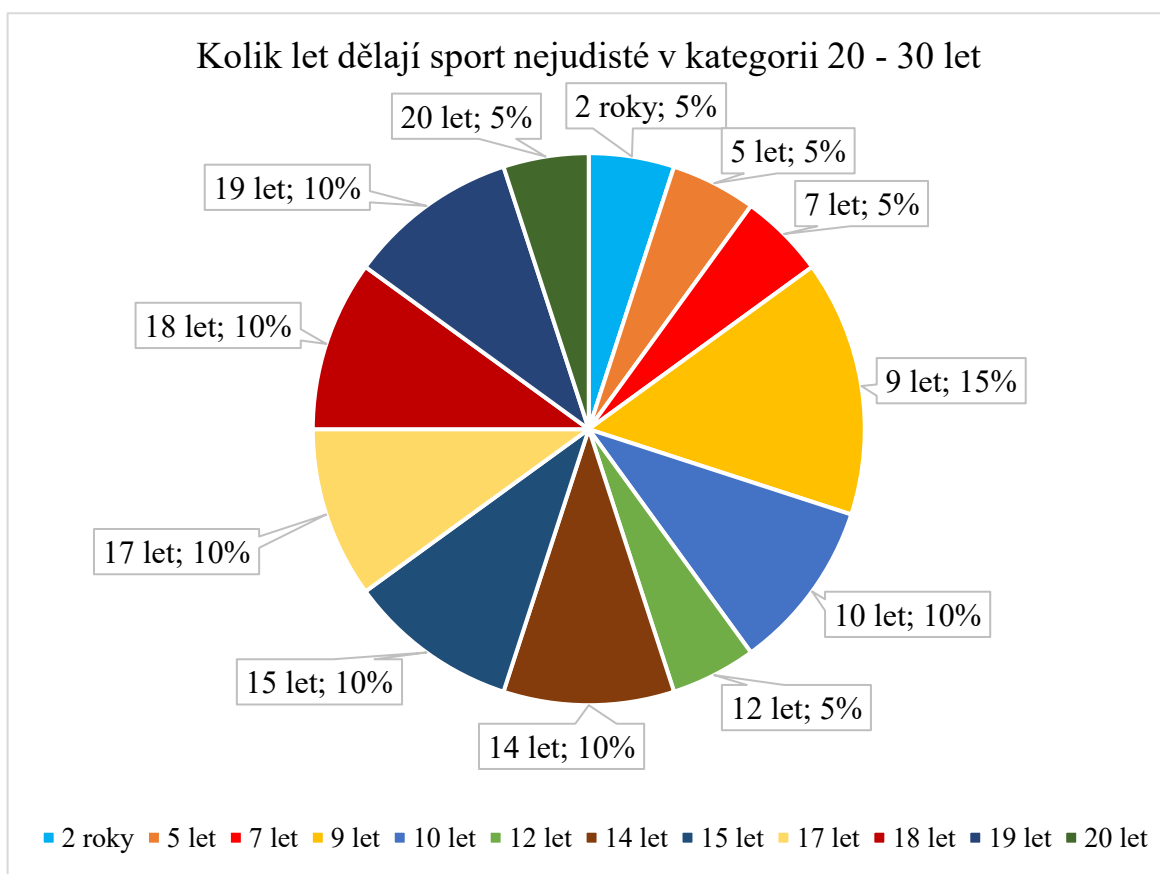


**Graf 51 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 15 - 19 let**

**Příloha 17 Anamnestické informace o nejudistech kategorie 20 - 30 let**



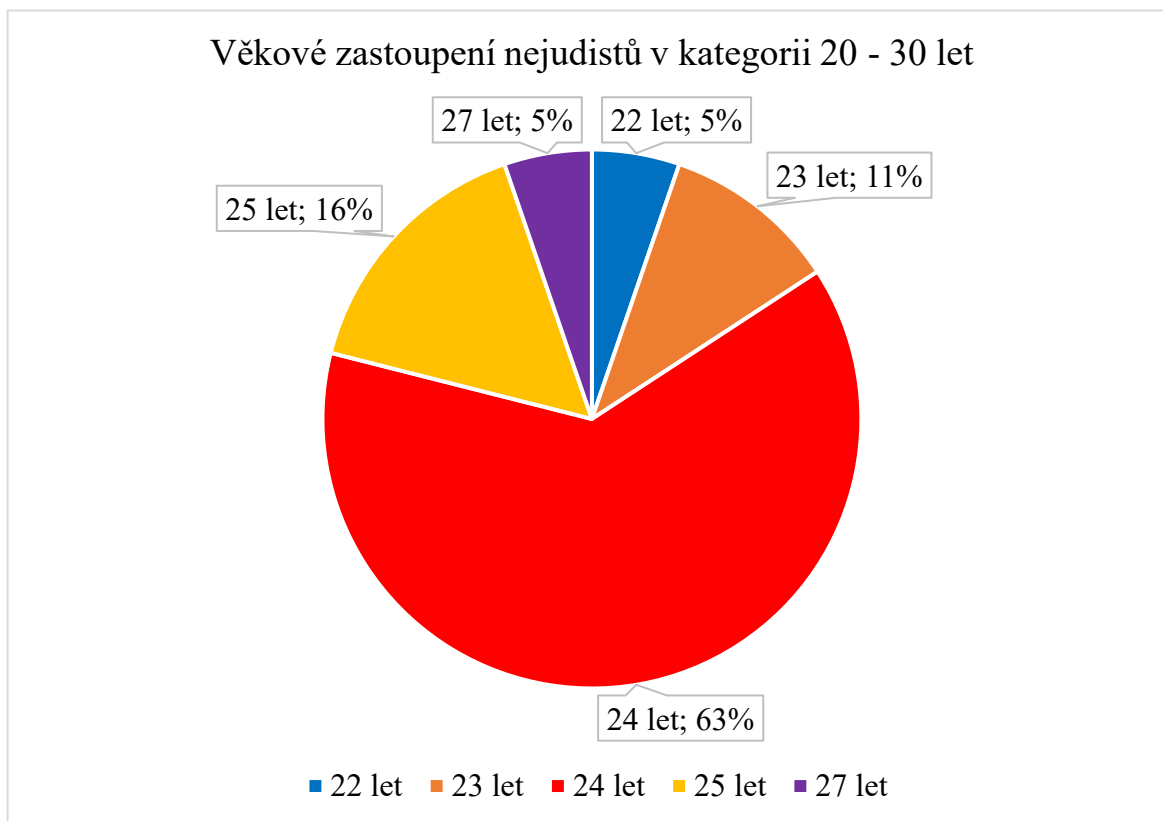
**Graf 52 Od kolika let začali nejudisté sportovat v kategorii 20 - 30 let**



**Graf 53 Kolik let dělají sport nejudisté v kategorii 20 - 30 let**

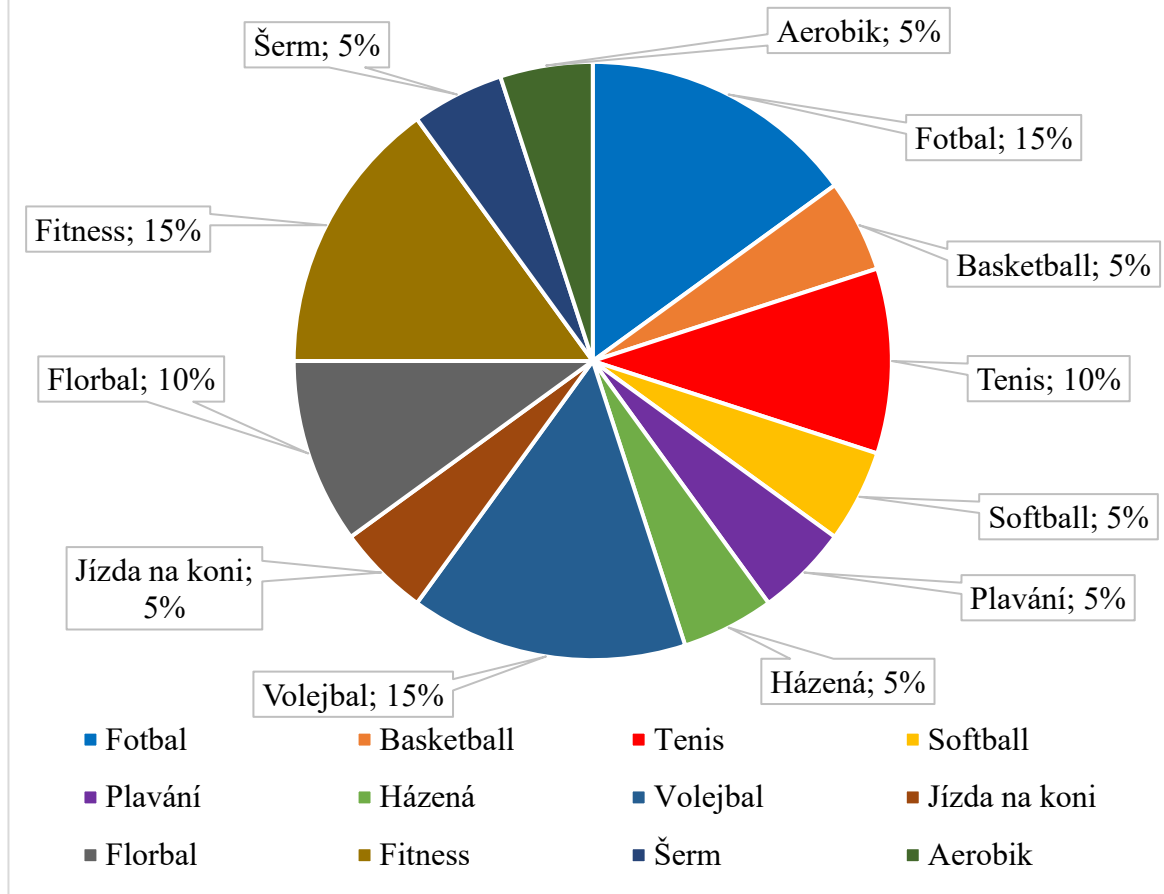
**Tabulka 48 Jak často mají tréninkové jednotky nejudisté kategorie 20 - 30 let**

Jak často mají tréninkové jednotky	2x / týdně	3x / týdně	5x / týdně	8x / týdně
Počet nejudistů v kategorii 20 – 30 let	3	11	2	4



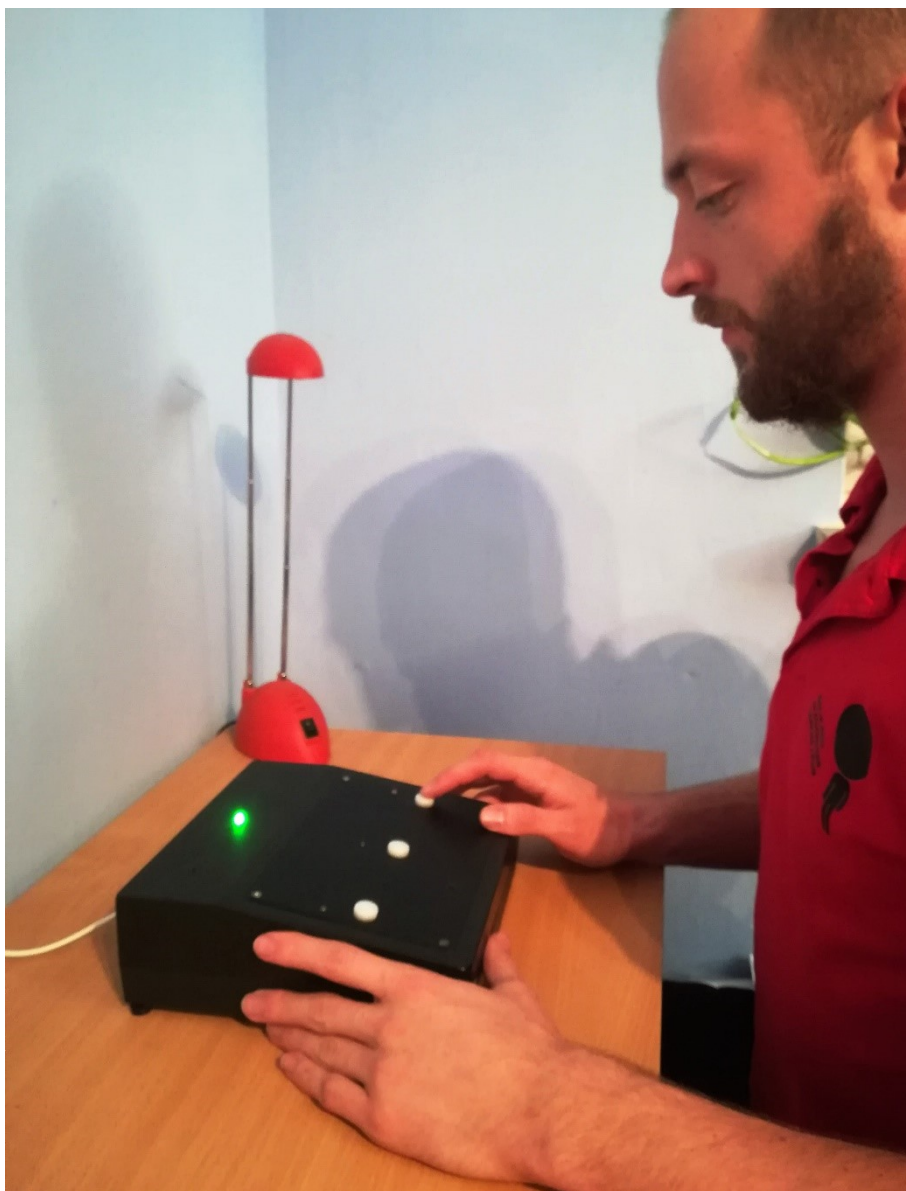
**Graf 54 Věkové zastoupení nejudistů v kategorii 20 - 30 let**

### Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 20 - 30 let



**Graf 55 Zastoupení sportů u nejudistů v kategorii 20 - 30 let**

*Příloha 18 Ilustrativní foto vyšetření reakčních dob*



*Obrázek 15 Ilustrativní foto průběhu vyšetření jednoduché reakční doby*

Zdroj: Archiv autora



*Obrázek 16 Ilustrativní foto průběhu vyšetření složité reakční doby*

Zdroj: Archiv autora



***Obrázek 17 Ilustrativní foto průběhu vyšetření taktilní reakční doby***

Zdroj: Archiv autora