

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu

Percepční trénink v tenisu

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce:
PhDr. Jan Carboch, Ph.D.

Vypracovala:
Kristina Mrázová

Praha, 2023

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

V Praze, dne

.....
Kristina Mrázová

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 vedoucímu práce, PhDr. Janu Carbochovi, Ph.D., za vstřícnost, mnoho cenných rad a odborné vedení práce. Poděkování také náleží tenisovému klubu I.ČLTK, který vytvořil podmínky pro uskutečnění praktické části práce.

Abstrakt

Název:

Percepční trénink v tenisu

Cíle:

Cílem práce je posouzení efektu percepčně kognitivního tréninku na rozvoj anticipačních dovedností výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků.

Metody:

K dosažení cíle práce je použit experiment založený na metodě test-retest. Jedná se randomizovanou kontrolovanou studii, ve které intervenční skupiny výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků kromě testu a retestu absolvují třítydenní percepčně kognitivní trénink. Všechny části experimentu (test, percepční trénink, retest) jsou založeny na sledování speciálně upravených videonahrávek tenisového podání technikou temporální okluze. Sledovanou proměnnou je relativní správnost odpovědí v odhadu umístění podání.

Výsledky:

Prokázali jsme signifikantní rozdíl mezi dosaženým výkonem v testu a retestu u intervenční skupiny výkonnostních hráčů tenisu ($p < 0.01$; $d = 1.05$). V intervenční skupině tenisových začátečníků ani v žádné z kontrolních skupin statistická signifikance pozorována nebyla. Vzhledem k tomu, že se intervenční a kontrolní skupina výkonnostních hráčů tenisu vstupně nelišily, přisuzujeme pozorovaný nárůst výkonu efektu aplikovaného percepčně kognitivního tréninku. Ke statisticky významnému zvýšení relativní správnosti odpovědí mezi testem a retestem došlo za okluzních podmínek, které odpovídají momentům bezprostředně před a po kontaktu rakety s míčem. Výsledky mohou být použity jako argumentační podklad pro zařazení tréninkové metody do trenérské praxe jako cíleného prostředku rozvoje anticipačních dovedností tenisových hráčů.

Klíčová slova:

tenis, anticipace, percepce, percepčně kognitivní trénink, temporální okluze

Abstract

Title:

Perception training in tennis

Objectives:

The main goal of this paper is to assess the impact of perceptual-cognitive training on the development of anticipatory skills in expert and novice tennis players.

Methods:

The result of this paper was obtained using an experiment based on the test-retest method. It is a randomized controlled trial in which the intervention groups underwent three weeks of perceptual-cognitive training in addition to the test and retest process. All parts of the experiment (test, perceptual training, retest) were based on watching edited video recordings of tennis serves using the temporal occlusion technique. The tracked variable in the experiment was the relative accuracy of responses.

Results:

In the intervention group of expert tennis players, a significant difference was reported between test and retest performance ($p < 0.01$; $d = 1.05$). No statistical significance was observed in the intervention group of tennis novices or in any of the control groups. Since the intervention and control groups of expert tennis players did not differ in the test stage, the observed increase in performance was attributed to the effect of applied perceptual-cognitive training. The statistically significant increase in relative accuracy of responses between test and retest occurred under two occlusion conditions corresponding to the moments immediately before and after the racket-ball contact. The results can be exploited as an argumentative basis for applying the training method into coaching practice as a targeted method for developing the anticipation skills of tennis players.

Keywords:

tennis, anticipation, perception, perceptual-cognitive training, temporal occlusion

OBSAH

1	ÚVOD	10
2	TEORETICKÁ ČÁST	11
2.1	Struktura herního výkonu v tenisu	11
2.1.1	Stručná charakteristika tenisu	11
2.1.2	Obecná struktura herního výkonu v tenisu.....	11
2.1.3	Psychické faktory herního výkonu.....	12
2.2	Percepce a anticipace	14
2.2.1	Obecná východiska anticipace ve sportu	14
2.2.2	Obecná východiska percepce ve sportu	15
2.2.3	Vizuální percepce a anticipace v tenisu	17
2.3	Podání a příjem podání.....	22
2.3.1	Obecné informace o podání a příjmu podání	22
2.3.1	Vizuální vyhledávání k anticipaci.....	23
2.4	Percepční trénink.....	26
2.4.1	Sportovní vizuální trénink.....	27
2.3.2	Percepčně kognitivní trénink.....	28
2.3.3	Percepčně kognitivní trénink v tenisu	30
2.3.4	Temporální okluze	30
2.5	Shrnutí teoretické části	39
3	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY	40
3.1	Cíle práce	40
3.2	Úkoly práce	40
3.3	Výzkumné otázky	41
3.4	Hypotézy	41
4	METODIKA PRÁCE.....	42
4.1	Popis výzkumného souboru	42
4.2.1	Výzkumné metody	43
4.2.1	Průběh výzkumu.....	43
4.3	Analýza dat	47
4.3.1	Získané proměnné	47
4.3.2	Testování homogenity	47
4.3.4	Testování hypotéz	49
4.3.5	Testování reliability	50
5	VÝSLEDKY	51

5.1	Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek (VO1, VO2).....	53
5.2	Výsledky testu pro skupiny VHT a TZ (VO3).....	55
5.3	Výsledky testu podle věkových kategorií pro skupinu VHT (VO4).....	58
5.4	Výsledky k jednotlivým okluzním podmínkám v retestu (VO1, VO2)	61
5.5	Porovnání výsledků testu a retestu (VO5).....	63
6	DISKUZE.....	66
6.1.	Diskuze k VO1	66
6.2.	Diskuze k VO2.....	67
6.3.	Diskuze k VO3.....	68
6.4	Diskuze k VO4.....	69
6.5	Diskuze k VO5.....	70
6.6	Limitace výzkumu, návržení dalších výzkumů.....	71
7	ZÁVĚR	73
7	REFERENCE.....	74
	Seznam tabulek	82
	Seznam obrázků a grafů.....	83
	Seznam příloh	83

Seznam použitých zkratk a symbolů

df1	degree of freedom 1 (stupeň volnosti 1)
df2	degree of freedom 2 (stupeň volnosti 2)
F	F-hodnota
ISTZ	intervenční skupina tenisových začátečníků
ISVHT	intervenční skupina výkonnostních hráčů tenisu
ITF	International Tennis Federation
KSTZ	kontrolní skupina tenisových začátečníků
KSVHT	kontrolní skupina výkonnostních hráčů tenisu
N	počet
p	p-hodnota
SD	standard deviation (směrodatná odchylka)
SE	standard error of the mean (standardní chyba průměru)
t	testovací kritérium t-testu
TZ	tenisoví začátečníci
VHT	výkonnostní hráči tenisu
x	proměnná
\bar{x}	aritmetický průměr proměnné
α	statistická hladina významnosti
η^2	velikost efektu eta-kvadrát

1 ÚVOD

V mnoha profesionálních sportech se pokoušejí limity lidských možností různých podob. V některých sportovních hrách je dosahováno stále se zvyšující rychlosti pohybu společného předmětu, nejen narůstající profesionalitou hráčů, ale také technickým vývojem, do takové míry, že jsou překročeny biologické možnosti reakčních a akčních rychlostí člověka a k interakci mezi hráči, která představuje podstatu sportovních her, dochází pouze díky anticipačním dovednostem, které předvídáním budoucích dějů na základě dostupných informací eliminují časová omezení percepčních a motorických systémů lidského těla.

Především ve sportovních disciplínách, ve kterých jsou anticipační dovednosti podstatnou součástí struktury (nejen) profesionálního sportovního výkonu, jako je tenis, badminton, squash, kriket, baseball či fotbal, probíhala celá řada výzkumů problematiky anticipace již v minulém století, ale zájem o ni z vědecké perspektivy neutichá ani nyní, dokonce se dá říci, že je to téma stále nanejvýš aktuální.

Vývoj profesionálního sportu nereflktují jen rostoucí nároky na profesionalitu sportovce, ale také výrazná poptávka po moderních tréninkových metodách, které jsou založeny na vědecké bázi a které, i za pomoci implementace nejrůznějších technologií, umožňují dále posouvat sportovní výkony až k zmíněným limitům lidských možností. Především ve vysokorychlostních sportovních hrách se tak poslední dobou stále častěji objevuje téma percepčního tréninku, jehož příslibem je právě cílený rozvoj anticipačních dovedností. Narůstající zájem o problematiku percepčního tréninku zcela přirozeně vychází z vědomostí o anticipaci získaných zvyšujícím se počtem výzkumů v této oblasti, které tak tvoří jeho již solidní teoretický podklad.

Percepční trénink v tenisu, ve kterém anticipační dovednosti představují důležitou součást struktury sportovního výkonu, je stále spíše teoretickým pojmem, který čeká na využití v trenérské praxi a naplnění tak svého potenciálu. Důvodem pro nízké povědomí o této tréninkové metodě a absenci její implementace do praxe může být nedostačující výzkum v této oblasti.

2 TEORETICKÁ ČÁST

V teoretické části jsou rozebrána východiska týkající se především struktury herního výkonu v tenisu, percepce a anticipace v tenisu a percepčního tréninku obecně.

2.1 Struktura herního výkonu v tenisu

2.1.1 Stručná charakteristika tenisu

Tenis se řadí k míčovým síťovým hrám. Cílem hráčů tenisu je udeřit míč raketou tak, aby přeletěl síť, dopadl do pole a soupeř ho nebyl schopen vrátit nebo aby vrácení míče bylo pro soupeře co možná nejobtížnější (Nykodým, 2006).

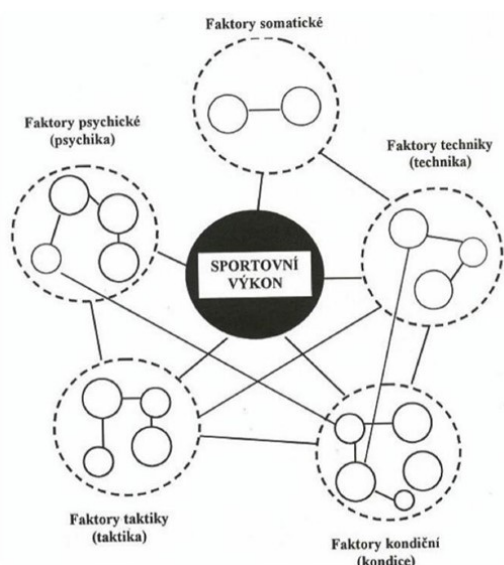
Pro tenis je typický krátký kontakt míče s raketou, rychlý let míče a dynamické střídání soupeřů ve styku s míčem (Psotta a Velenský, 2009).

Tenisovou hru lze rozdělit do tří herních činností, kterými jsou: podání, příjem podání a úder ve hře (Psotta a Velenský, 2009).

2.1.2 Obecná struktura herního výkonu v tenisu

Ve specifických podmínkách tenisových utkání uplatňují hráči specifické jednání, které se projevuje v herním výkonu, který je ovlivněn celou řadou faktorů (Táborský et al., 2007).

Vycházejíc z obecného modelu struktury sportovního výkonu, lze identifikovat skupinu faktorů somatickou, kondiční, technickou, taktickou a psychickou. Jednotlivé faktory jsou dále ovlivňovány okolními podmínkami, materiálním zabezpečením i sociálním zázemím (Dovalil, 2009).



Obr. 1 Struktura herního výkonu podle Dovalila (2009)

Pro tenis, jako multifaktoriální sport obecně, je charakteristické velké množství a variabilita jednotlivých faktorů (Vaverka a Černošek, 2007). Ferrauti et al. (2014) dokonce tvrdí, že není jiného sportu, který by měl tak rozmanitou a početnou škálu faktorů ovlivňující výkon jako tenis.

Jednotlivé faktory ovlivňují herní výkon v různé míře. Stejně výkonnostní úroveň lze dosáhnout jejich různými kombinacemi (Vaverka a Černošek, 2007). V mládežnických kategoriích je částečně možné deficity některých oblastí kompenzovat výkony v oblastech jiných, avšak zároveň s narůstající herní úrovní se možnosti kompenzace snižují a pro etablování se v profesionálním tenise je třeba, aby žádný z faktorů nebyl podprůměrně rozvinutý (Ferrauti et al., 2014).

Deutscher Tennis Bund (1996) dělí faktory determinující herní výkon v tenisu na základě míry jejich důležitosti a kompenzovatelnosti na faktory limitující výkon a faktory ovlivňující výkon, kam patří jak všeobecné koordinační faktory, tak tenisově specifické faktory koordinační a kondiční. Do skupiny faktorů limitující výkon, tedy těch, které jsou pouze velmi omezeně kompenzovatelné a na celkový herní výkon mají velký vliv, patří také celá řada psychických faktorů.

2.1.3 Psychické faktory herního výkonu

Podle Dovalila (2009) mají psychické faktory zásadní provázanost se všemi ostatními faktory herního výkonu. Není proto překvapivé, že se psychika na výkonu na vrcholové úrovni tenisu podílí dle Schönborna (2008) až z 90 %. Některé z dílčích psychických faktorů lze rozvíjet, jiné jsou relativně neměnné (tamtéž).

Výkon z psychologického hlediska je obecně závislý na psychických funkcích a motivaci.

Motivace, která je oproti ostatním faktorům výkonu obtížně hodnotitelná, se liší od ostatních i nelineárním vztahem k výkonu. Maximálního výkonu je dosahováno při střední úrovni motivace (Schönborn, 2008).

Psychické funkce s výkonem mají již lineární vztah. Během hraní tenisu se uplatňují výrazně funkce exekutivní, a to především v rozhodování, inhibiční kontrole, pracovní paměti a kognitivní flexibilitě (Fernandez-Fernandez et al., 2009).

Jak ale tvrdí Fernandez-Fernandez et al. (2009), v tenisovém utkání hraje zásadní roli i zapojení celé řady jiných kognitivní funkcí, které se projevují především ve specifickém vnímání, anticipaci a strategickém chování.

S psychickými faktory úzce souvisí aktivační úroveň CNS. Pro ideální uplatnění kognitivních funkcí je zapotřebí dosažení určitého stupně aktivační úrovně, ale nežádoucí je i její příliš vysoká úroveň. Ta je doprovázena zvýšeným svalovým napětím, které negativně ovlivňuje i výkon pohybový (Schönborn, 2008).

Tenis patří do skupiny heuristických sportů, ve kterých jde především o rychlé a efektivní řešení aktuálních problémových situací. Nutností reagovat na činnost soupeře jsou vytvářeny vysoké nároky na vnímání a anticipaci (Dovalil, 2009), které tak představují významné, výkon limitující, determinanty herního výkonu v tenisu.

2.2 Percepce a anticipace

2.2.1 Obecná východiska anticipace ve sportu

Ve vysokorychlostních sportovních hrách, ke kterým se řadí například tenis, baseball, kriket, squash či badminton, se vlivem zvyšující se rychlosti pohybu společného předmětu vytváří značné časové limitace na smyslové vnímání a adekvátní jednání hráčů, neboť je nutno počítat s biologickými procesy omezenými (a nepřekročitelnými) reakčními časy a časy nutnými pro provedení motorické odpovědi. Rozhodnutí hráčů musí být prováděna v milisekundových časových oknech s vysokým stupněm přesnosti a za časově i prostorově nestálých podmínek (Müller et al., 2006). V některých situacích jsou tyto časové limitace dokonce překročeny a pouhou reakcí na percepční výstupy by byla rozhodnutí vedoucí k efektivní protiakci učiněna příliš pozdě (Glencross a Cibich, 1977).

Mistrovství v interakčních sportech není tak podle celé řady autorů založeno pouze na schopnosti včasné registrovat relevantní informace o pohybu druhých, či společného předmětu zájmu a rychle na ně motoricky reagovat, ale především na schopnosti jejich anticipace za účelem vůbec včasné regulace vlastního chování (Abernethy, 2001; Aglioti et al., 2008; Farrow a Abernethy, 2003; Weissensteiner et al., 2008; Williams et al., 1999).

Schopnost předvídat nadcházející události dle některých autorů vychází z přístupu k některým informacím v předstihu (např. Müller et al., 2006). Anticipační mechanismy ve sportu jsou založeny na kvalifikované registraci relevantních vjemů, jejich rychlém nevědomém zpracování v informace především o pohybu těla soupeře a společného předmětu a následně na simulativních procesech, během kterých lidský mozek, zřejmě činností zrcadlových neuronů, vytváří modely smyslových a motorických událostí, které jsou závislé na vlastní percepční a motorické zkušenosti. (Abreu et al., 2017).

Vzhledem k důležitosti anticipačního chování v řadě sportů se mnoho výzkumů, založených na okluzních technikách videozáznamů nebo na sledování reakčních časů, zabývalo vztahem mezi využíváním předběžných informací a anticipací ve sportu, které vychází z hráčových schopností předvídat na základě kontextových informací dostupných na počátku akční sekvence (Williams et al., 1999). Tuto schopnost

předvídat na základě částečných nebo předcházejících zdrojů informací označil Poulton (1957) jako percepční anticipaci.

Percepční anticipace, jak je zmíněno i dále, je jen jedním z typů anticipace. Je však tím, kterým se zabývá tato práce, neboť jej lze rozvíjet percepčním tréninkem.

2.2.2 Obecná východiska percepce ve sportu

Anticipace ve sportu úzce souvisí s percepčními systémy, které umožňují rychlý, částečně nevědomý výběr relevantních informací.

Percepci neboli vnímání lze obecně chápat z psychologického hlediska jako organizaci a interpretaci sensorických informací. Jedná se o proces, jehož výstupem jsou vjemy vytvořené na základě registrace a zpracování sensoromotorických informací a jejich následnou interpretací (Plháková, 2003). Jinými slovy je percepce schopnost, která umožňuje identifikaci a získávání informací jejich začlenění do stávajících znalostí (Marteniuk, 1976).

Percepce na nejnižší úrovni zahrnuje detekci energetických změn v prostředí jako jsou světelné paprsky, zvukové vlny či neurální aktivace (Bruce et al., 1996). Tyto změny prostředí, které jsou vnímány právě na základě energetických toků v prostoru a času, jsou pak po zpracování a interpretaci využívány k plánování cíleně zaměřených činností sportovce. Například detekcí a interpretací světelných informací ve formě odrazu světlených paprsků od povrchu míče je získána informace o poloze míče v prostoru v určitém časovém okamžiku. Tyto časoprostorové informace musí být získány dostatečně včas, aby mohly být následně využity pro cílenou činnost kosterně-svalového systému (například pohyb k míči a jeho chycení). V mnoha míčových hrách si navíc hráči musí být vědomi i možných pozdních odchylek směru letu v důsledku faktorů jako je například rotace míče, vliv odporu vzduchu, či větru atp. (Lee et al., 1982; Forsberg et al., 1982).

Klíčovým percepčním mechanismem, zvláště ve vysokorychlostních úderných sportech, je zrakové vnímání (Abreu et al., 2017). Tím však není řečeno, že informace z ostatních sensoromotorických vstupů nejsou důležité, vizuální percepce má však ve sportu dominantní postavení (Lee, 1976; Cutting, 1986).

Nutno podotknout, že vizuální percepce však neumožňuje pouze získání časoprostorových informací o společném předmětu a oponentů či spoluhráčů, ale

podporuje také rovnováhu a posturální kontrolu hráče a její význam pro sportovní výkon tak ještě roste (Willimas et al., 1999).

Ještě jinou dimenzí vizuálního vnímání spojující percepci i s psychickými determinanty výkonu se zabýval Gray (2013), který vytvořil takzvanou teorii ztělesněného vnímání, která vychází z předpokladu, že vnímání objektů sportovcem není determinováno pouze fyzikálními vlastnostmi podnětu, ale také aktuálními psychickými procesy hráčů. Tento předpoklad je založen na tom, že profesionálním sportovcům se v optimálním psychickém rozpoložení cíle zdají být větší a pomalejší. Například John McEnroe jednou řekl: „Věci se zdají být zpomalené, míč se zdá být mnohem větší a ty se cítíš, jako bys měl zdánlivě mnohem více času“ (McEnroe a Kaplan, 2002, s. 57).

Především subjektivně vnímaná velikost a rychlost objektů ve sportovním prostředí tak mohou být ovlivněny výkonnostní úrovní sportovce, složitostí sportovního úkolu, specifikací jejich cílů a psychickým stavem (Gray, 2013).

2.2.2.1 Percepční sporty

V různých sportech jsou na percepční mechanismy kladeny odlišné nároky. Motorické činnosti lze klasifikovat na základě obtížností percepce vzestupně na činnosti motorické autoregulace, činnosti vnější regulace a na činnosti smíšené regulace. Sportovní hry spadají převážně do skupiny vnější regulace, ve kterých sportovci nemohou mít předem připravený motorický program, ale musí neustále reagovat na rychle se měnící prostředí (Micó Salvador et al., 2020).

Samotnou percepční obtížnost je podle (Micó Salvador et al., 2020) možné odhadnout na základě pěti kritérií:

- Počet podnětů, kterým je třeba věnovat pozornost
- Počet podnětů vůbec, i rozptylujících
- Rychlost pohybu, respektive doba trvání sledovaného pohybu
- Velikost a intenzita stimulu
- Doba možné reakce na „matoucí“ podnět.

Ve vysokorychlostních úderných sportech, vycházejíc z těchto kritérií, jsou tak na percepční schopnosti kladeny vysoké nároky, neboť je třeba reagovat na vícero podnětů (jedním z nich je rychle se pohybující společný předmět) ve variabilním

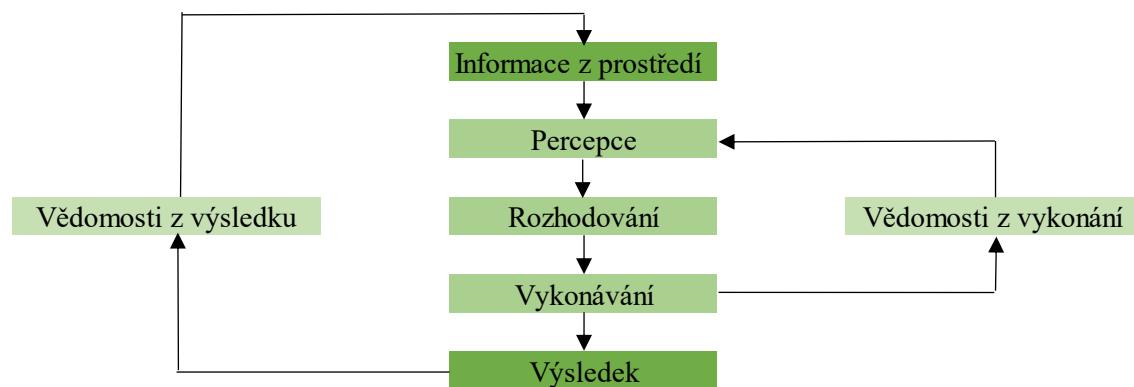
prostředí za působení celé řady deviačních faktorů. Těmto typům sportů se proto také říká sporty percepční.

2.2.3 Vizualní percepce a anticipace v tenisu

2.2.3.1 Percepce v tenisu

Jako ve sportu obecně je dominantním percepčním mechanismem v tenisu vizuální vnímání, které představuje samotný příjem světelných informací smyslovými orgány (okem) a následně jejich vědomé zpracování centrální nervovou soustavou (Palmi, 2007).

Všechny činnosti hráče tenisu vykonávané na dvorci jsou založeny na třech pilířích: na vnímání, rozhodování a vykonávání (Marteniuk, 1971). Probíhající procesy řízení motorické činnosti ilustruje následující schéma:



Obr. 2 Mechanismus motorického úkolu (upraveno podle Marteniuk (1971))

Vnímání je tak prvním, zcela nezbytným, krokem pro každou motorickou akci hráče tenisu a je zcela zásadní pro výkon v krocích následujících – rozhodování a vykonávání.

Zatímco proces rozhodování (taktika) i vykonávání (technika) vzbuzuje zájem tenisových trenérů a je cíleně trénován, zdá se, že proces percepce je, dle Micó Salvador et al. (2020), z tohoto hlediska opomíjen, ač na něm oba procesy stojí.

Tenis jako sportovní hra spadá dle klasifikace motorických činností na základě obtížnosti percepce do skupiny vnější regulace, ve které percepční činnost hraje podstatnou roli. Tenisté nemohou mít předem připravený stejný motorický program, ale musí neustále reagovat na rychle se měnící prostředí (Micó Salvador et al., 2020).

Vrátíme-li se k určování obtížnosti percepce na základě pěti kritérií, tenisté musí reagovat minimálně na dva podněty, na míč a soupeře, ale do hry vstupují i faktory

další, například diváci, okolní prostředí či povětrnostní podmínky. Percepční obtížnost je dále určena rychlostí letu míče, která na profesionální úrovni přesahuje i 200 km/h. Obtížnost percepce je vyšší ve čtyřhře, kde se počet podnětů zvyšuje a kde reakční čas je kratší vlivem většího počtu akcí na síti (Micó Salvador et al., 2020).

V tenisu, jako v percepčním sportu, si tak tato problematika říká o pozornost, která se reflektuje nejen v oblasti narůstajícího vědeckého zájmu, ale i implementaci tréninkových metod, které percepční schopnosti rozvíjejí.

2.2.3.2 Anticipace v tenisu

Jak bylo nastíněno již výše, anticipace je v tenisu nejen podstatnou determinantou herního výkonu, ale dle některých autorů na ní stojí celá hra, neboť reakce na události z prostředí jsou výpočetně neslučitelné s některými časovými analýzami, především při příjmu podání.

Jedním z autorů, který se zabýval otázkou, zda je vůbec možné při tvrdém a dobře umístěném podání, především na rychlých površích, přijímat podání bez anticipace pouze na základě vizuální reakce, byl již v roce 1985 Neumaier, který časově analyzoval příjem podání Borise Beckera.

Rychlost míče po kontaktu s raketou při jeho podání dosahovala téměř 300 km/h a i po zpomalení vlivem odporu prostředí a tření při dopadu zbývalo podle výpočtů Neumaiera (1985) přijímajícímu hráči na pohyb k míči a odehrání úderu nanejvýš 0.5-0.6 sekundy.

Při měření reakční rychlosti fotbalových brankářů při penaltových kopech bylo dle Gescheva (1973) zjištěno, že v časovém rozmezí 0.3-0.4 sekundy je uskutečněn pohyb do strany pouze do dvoumetrové vzdálenosti. Při dobře umístěném podání může být však místo zásahu míče od výchozího postavení přijímajícího hráče ve vzdálenosti větší než čtyři metry. Na základě těchto časových analýz proto autor tvrdí, že při dobře umístěném a tvrdém podání není možné přijímat podání bez anticipace (Neumaier, 1985).

K podobným časovým závěrům dospěli o 18 let později Vaverka et al. (2003), kteří zkoumali reakční čas při příjmu podání u vícero profesionálních hráčů, kde průměrná rychlost podání dosahuje pravidelně přes 200 km/h. Přípravná fáze zakončená split-stepem byla dle autorů dokončena 0.24 sekundy po zásahu míče raketou. Samotný pohyb k míči a odehrání příjmu podání trvalo 0.46 sekundy. Došli tak k závěru, že

profesionální hráči mají k dispozici po zásahu míče raketou podávajícího do odehrání příjmu podání okolo 0.7 sekundy.

Reakčními časy profesionálních hráčů se zabývali Filipcic et al. (2017), kteří tvrdí, že reakční časy se výrazně liší v závislosti na herní situaci. Nejnížší jsou dosahovány při příjmu prvního podání, v průměru činí 281 ms. Navia et al. (2022) míní, že průměrně profesionální hráči zahajují první laterální pohyby těla při příjmu podání již 177 ms po zásahu míče raketou podávajícího. K podobnému reakčnímu času dospěli také Mecheri et al. (2019), kteří však za sledovanou reakci určili první pohyb raketou ve směru podání.

Autoři některých výzkumů (například Navia et al., 2018; Shim, 2005; van der Kamp a Renshaw, 2015) jsou toho názoru, že těchto reakčních časů při příjmu podání je dosahováno bez anticipace. Vycházejí z toho, že k laterálnímu pohybu těla přijímajícího hráče nebo rakety ve směru letu podání před zásahem míče raketou podávajícího dochází zcela výjimečně. Tento závěr podpořila i přehledová studie Avilése et al. (2019), ve které se tvrdí, že ani u profesionálních hráčů nedochází ke směrově specifickým pohybům před odehráním podání.

Anticipací v tenisu obecně, nejen při příjmu podání, se zabývali Triolet et al. (2013), kteří kvantifikovali četnost anticipačního chování v profesionálním tenise pomocí zaznamenávání a další analýzou událostí, při nichž byla detekována prodleva mezi úderem soupeře a reakcí hráče. Vycházeli z toho, že anticipace je založena na nejistých informacích a měla by v některých případech vést k chybným rozhodnutím. Bylo zjištěno, že časový rozdíl mezi motorickou reakcí se 100 % úspěšností (přesný výběr místa, kde bude odehrán míč) a anticipací, tedy motorickými reakcemi s méně než 100 % úspěšností, se rovnal 140-160 ms po kontaktu rakety s míčem. Anticipační chování bylo registrováno v 6.14 – 13.42 % kódovaných situací. Anticipační chování bylo výlučně pozorováno v „nepříznivých“ situacích kdy soupeř disponoval výraznou taktickou výhodou.

Zdánlivá neshoda mezi autory, zda vůbec a v jaké míře se uplatňuje anticipace v tenisu, vybízí k tomu, aby bylo definováno, co vše vůbec spadá pod anticipační chování.

V užším slova smyslu se o anticipaci jedná, je-li prokazatelně pozorována motorická činnost před výskytem určité události (Buckolz et al., 1988). V případě

příjmu podání se označují za anticipační chování laterální pohyby tenisty na dvorci před úderem podávajícího (Cañal-Bruland a Mann, 2015; Triolet et al., 2013).

Podle Crespa a Mileyho (2002) spadá pod anticipaci vše, co vede k odhadování směru letu míče, které představuje základ anticipačního chování v tenisu.

Obecně lze tak anticipaci v tenisu dle Crespa a Mileyho (2002) rozdělit do několika typů:

- na anticipaci technicko-pohybovou, která umožňuje předvídat na základě technického provedení soupeřových úderů a jeho pohybového chování,
- na anticipaci perceptivní, která spočívá v odhadu dráhy letu míče na základě analýzy letových charakteristik jako je rychlost, směr či rotace míče a vnějších podmínek, například povětrnostních,
- situačně-taktickou, která je postavená na znalosti obecné strategie uplatňující se v tenisových utkáních a využití znalosti soupeře, například frekventně hraných herních kombinací či obvyklých reakcí soupeře
- a situačně-geometrickou anticipaci založenou na předvídání na základě postavení soupeře na dvorci a zahrnující všechny tři předešlé typy.

Triolet et al. (2013) pak dělí anticipační chování na časné při využívání kontextově specifických informací před úderem soupeře a pozdní, pokud tyto informace nejsou k dispozici a hráči využívají informace vycházející z přípravy úderu soupeře a letu míče, která dle dělení Crespa a Mileyho (2002) odpovídá anticipaci technicko-pohybové a perceptivní.

Za účelem hlubšího pochopení percepčně-motorických a kognitivních funkcí uplatňujících se při anticipaci v tenisu a ve sportu obecně jsou využívány nejrůznější výzkumné koncepty, nejčastěji se jedná o časovou a prostorovou okluzi, paradigma reakční doby, využití okluzních brýlí z tekutých krystalů, záznam očních pohybů, analýzu vysokorychlostních filmů či metodiku kvalitativního rozhovoru (např. Müller a Abernethy, 2014; Williams, et al., 1999).

Výsledky výzkumných projektů naznačují, že zkušení tenisté předvídají směr letu míče ve větší míře než méně zkušení hráči, jinými slovy mají tenisté vyšší herní úroveň obecně tendenci dosahovat lepších výsledků ve všech typech anticipačních testů, ve kterých jsou sledovanými proměnnými nejčastěji přesnost reakce a doba reakce (Smith, 2016).

U tenisových hráčů různých úrovní zjišťovali rozdíly v reakčních časech Williams et al. (2002) pomocí snímání pohybů očí. U výkonnostních hráčů bylo zaznamenáno rychlejší předvídání směru tenisových úderů než u začínajících tenistů a tento naměřený rozdíl byl alespoň částečně založen na efektivnějším vizuálním vyhledávání relevantních informací, což rezultovalo v dosažení průměrně o 140 ms rychlejší motorické odpovědi než u začínajících hráčů.

McLeod (1987) tvrdí, že tyto lepší výsledky nespočívají v lepších reakčních časech percepčních systémů, nýbrž v rychlejší reakci motorického systému na percepční výstupy, jak zjistil testováním profesionálních kriketových odpalovačů a hráčů nižší úrovně.

Co se však potvrdilo v mnoha behaviorálních studiích z řady sportů, bylo to, že zkušenější hráči oproti hráčům nižší úrovně získávají relevantnější informace z pohybu soupeře, tedy z kinematiky příslušných částí těla a/nebo vybavení (např. Murray a Hunfalvay, 2017; Abernethy a Zawit, 2007; Savelsbergh et al., 2002), z kontextu (např. Farrow a Reid, 2012) nebo z obojího (např. Vernon et al., 2018) před úderem podávajícího. Předpokládá se pak, že vyšší herní úroveň je mimo jiné charakterizována právě schopností extrahovat a využít tyto předem získané informace pro účely anticipace (Jackson a Mogan, 2007; Reid, 2003).

Ať má tedy anticipace v tenisu jakkoli velký význam a nehledě na její definici, jsou všechny typy anticipace založené na vnímání, které se uplatňuje nepochybně v každé situaci a není rozporu, že na něm tenisová hra opravdu stojí.

Jak pak ukazují výsledky výzkumů zabývajících se rozdíly mezi hráči různých úrovní mělo by se spíše než o anticipačních či percepčních schopnostech hovořit o anticipačních či percepčních dovednostech, které jsou ovlivnitelné tréninkem.

2.3 Podání a příjem podání

2.3.1 Obecné informace o podání a příjmu podání

Tenisovou hru lze rozdělit do tří herních činností, kterými jsou: podání, příjem podání a úder ve hře (Psotta a Velenský, 2009). Lisi et al. (2023) tvrdí, že po podání a vrácení podání (dvojchyby nejsou zahrnuty) je ukončeno 29.6 % mužských a 24.9 % ženských utkání. Jedná se tak o zásadní herní situaci pro celkový výsledek utkání.

Vývojem moderního tenisu se tato herní situace proměňuje ve stále významnější aspekt hry. Výhoda, která je čím dál více akcentována, je jasně na straně podávajícího, neboť ten bez časového tlaku určuje jak, kdy a kam podání zahraje. Že se jedná o zvýhodňující herní činnost, potvrzují i analýzy získaných bodů po podání a příjmu podání (Cui et al., 2018). Rostoucí výhoda podání nutně nutí k zefektivnění také příjmu podání (Gullikson a MacCurdy, 2017). V důsledku toho trenéři hráčů elitní úrovně vytvářejí speciální tréninkové programy zaměřené specificky právě na jeho rozvoj (Elliot et al., 2009).

Jako jedna z tréninkových metod se nabízí percepční trénink, vycházející z toho, že tato herní situace klade nejvyšší nároky na hráčovy percepční a anticipační schopnosti, neboť při podání je standardně dosahováno nejvyšší rychlosti letu tenisového míče, která limituje čas na motorickou odpověď přijímajícího hráče.

Podáním je každá rozehra zahájena, jedná se tedy o standardní situaci, ve které je možno identifikovat relativně stabilní podmínky konání a umožňuje tak stanovit určité orientační body, které mohou být využity za účelem anticipace (Carboch, 2022).

Sakurai et al. (2013), dle různých charakteristik (rychlost, trajektorie letu a rotace míče) diferencují tři typy podání, a sice podání přímé, s boční rotací a podání s kombinovanou rotací. Mann et al. (2007) se právě na základě typově specifických charakteristik podání domnívají, že přijímající hráči mohou vizuálně postihnout technické odlišnosti provedení podání, které za danými charakteristikami stojí, a využít je k anticipaci typu či umístění podání.

Otázkou, zda lze rozlišit typy podání či umístění podání na základě kinematiky nadhozu, zkoumali Abrams et al. (2011) a Reid et al. (2011), kteří shodně došli k závěru, že především u podání s kombinovanou rotací je v kinematice nadhozu v porovnání s ostatními typy podání patrný rozdíl, který tak může přijímajícím hráčům

poskytovat cenné informace. Reid et al. (2011) také uvedli, že byly u některých typů podání registrovány rozdíly ve výšce nadhozu a bodu zásahu ve frontální rovině mezi umístěními ven z dvorce a ke spojnicí čar pro podání. Závěry o rozdílech v kinematice nadhozu podání s kombinovanou rotací v porovnání s ostatními typy potvrdili Carboch et al. (2018), kteří navíc zjistili, že odlišnosti v kinematice nadhozu jsou zachytitelné také mezi různými umístěními druhého podání.

2.3.1 Vizualní vyhledávání k anticipaci

Dobrý výkon v intercepčních úkolech, kam patří příjem tenisového podání, je založen na schopnosti hráčů zachytit relevantní informace nezbytné k anticipaci letu míče. Není proto překvapující, že elitní hráči se od hráčů nižší úrovně odlišují v alokaci pozornosti a výběru informací (Mann et al., 2007).

Kromě samotné identifikace a zamření pozornosti na relevantní vizuální informace je důležitým faktorem také kontrola pohledu (gaze control), která kromě místa fixace zahrnuje také její časové trvání (Panchuk a Vickers, 2009). Murray a Hunfalvay (2017), zkoumající strategii vizuálního vyhledávání u tenistů, mimo zjištění, že zkušenější hráči před zahájením pohybu fixují zrak na jiné lokace v herním prostředí než hráči méně zkušení, potvrdili že u elitních hráčů byla zaznamenána delší zraková fixace objektu a nižší variabilita vizuálního vyhledávání.

Ke stejným výsledkům dospěli Sáenz-Moncaleano et al. (2018), kteří zkoumali rozdíly v percepčním vyhledávání při příjmu tenisového podání u hráčů různých úrovní. Kromě delší doby fixace u hráčů vyšší úrovně obecně byla zaznamenána rovněž delší doba fixace v okamžiku dopadu a po dopadu míče u lépe zhraných příjmů podání i v rámci jedné výzkumné skupiny.

Lepší výkony rezultující z adekvátnějšího výběru relevantních informací vysvětlují Piras et al. (2014) přijímáním vhodnějších rozhodnutí. Mann et al. (2007) spojují výhodu v podobě menšího počtu delších fixací u elitních hráčů s redukcí času na zpracování vizuálních informací a s vyšší přesností motorické odpovědi.

Zaměříme-li se konkrétněji na cíle vizuálního vyhledávání, Goulet et al. (1989) zjistili, že tenisoví začátečníci sledují zrakem převážně míč, zatímco zkušenější hráči se více věnují hrající paži a raketě.

Murray a Hunfalvay (2017) tvrdí, že elitní hráči při příjmu podání sledují podávajícího hráče po celkově delší časový úsek než hráči nižších úrovní. Nejdéle

upírají zrakovou pozornost na segmenty těla, kde byl zároveň zjištěn největší rozdíl mezi elitními hráči a hráči nižších kategorií, již kratší dobu na raketu, nejméně času stráví pozorováním míče.

Tato tvrzení korespondují s výsledky Williamse et al. (2009), které ukazují, že hráči vyšší úrovně po nejkratší časový úsek sledují míč, srovnatelně dlouho raketu a nejdéle fixují zrak na segmentech těla. Zároveň potvrdili, že právě největší rozdíl mezi hráči nižší a vyšší úrovně představuje dominantnější vizuální vyhledávání segmentů těla podávajícího.

Rozdíly mezi hráči různých úrovní byly zkoumány pomocí narušení dynamických informací z různých tělesných regionů a tenisové rakety. Videonahrávky tenisových úderů byly upraveny tak, že vždy některá část lidského těla byla vyměněna za rozsahově i časově zcela ekvivalentní, avšak odpovídající tenisovému úderu odehranému zcela opačným směrem. Probandi pak měli za úkol odhadnout směr letu míče. Zkušenější hráči vykazovali významně nižší skóre přesnosti, kdy byly zaměněny jak proximální (tj. ramena, boky a dolní končetiny), tak distální (paže a raketa) části těla, zatímco méně zkušení hráči více chybovali pouze při záměně distálních částí těla. Výsledky tak naznačují, že zkušení hráči získávají více komplexní informace a spoléhají se spíše na „globální“ percepční strategii. Zároveň bylo zjištěno, že nejvíce anticipačních informací je získáváno ze segmentu paže a raketa, kde byl při záměně pozorován největší pokles anticipačního výkonu u obou skupin (Williams et al., 2009).

Jaké konkrétní segmenty těla soupeře poskytují hráči nejvíce cenných informací zkoumali také Shim et al. (2005), kteří na základě videí čtyř různých tenisových úderů (forhend po čáře, forhend křížem, lob do forhendového a bekhendového rohu) pořízených až do kontaktu rakety s míčem, které byly upraveny do pěti různých vizuálních podmínek (pouze hlava soupeře, raketa a předloktí soupeře, trup soupeře, spodní polovina těla soupeře a celé tělo), potvrdili, že nejvíce informací bylo získáno pozorováním pohybu rakety a předloktí. Zároveň však autoři tvrdí, že tyto získané informace jsou důležité pro rozpoznání typu úderu, nikoli však směru letu míče.

Zda samotný let poskytuje zkušeným sportovcům ve sportech s pohybujícími se předměty více informací k odhadu jeho směru v porovnání s osobami neparticipujícími v těchto sportech, zkoumali Moreno et al. (2005). Probandi sledovali let tenisových

míčů vystřelených nahrávacím strojem za různých okluzních podmínek. Skupina zkušených sportovců dosáhla signifikantně lepších výsledků.

Dle Bahilla a LaRritze (1984) není fyziologicky možné sledovat míč ve vysokorychlostních sportech po celou dobu jeho letu, především pak v prostoru ve vzdálenosti 1,5 metru od hráče. Nabízí se tak otázka, které části letu míče jsou zásadní pro získání informací, na jejichž základě hráči určují jeho směr.

Výzkum této problematiky přinesl v 80. a 90. letech minulého století nekonzistentní výsledky. Zatímco podle Carltona (1981) je na základě výzkumů z mimosportovního prostředí rozhodující druhá polovina letu objektu, Haller a Clerk (1990) tvrdí, vycházejíc z výzkumu v baseballu, že hráči využívají pro získání klíčových informací o směru letu míče především fázi prostřední.

Pomocí využití okluzních brýlí na tenisovém dvorci důležitost jednotlivých fází letu tenisového míče po vystřelení z nahrávacího stroje na základě výskytu časových a prostorových chyb při odehrání tenisových úderů zkoumali Carboch et al. (2010). Nejvíce časových chyb bylo zaznamenáno při okluzi druhé třetiny dráhy letu míče, která tak byla vyhodnocena jako nejzásadnější. Okluze poslední třetiny vedla pouze k prostorovým chybám. Autoři však podotýkají, že okluze první třetiny trajektorie míče nastala až se zpožděním, neboť bez zcela úvodní části dráhy letu by hráč nebyl schopen načasovat úder kvůli absenci zcela zásadních anticipačních informací, jak také tvrdí Féry a Crognier (2001).

2.4 Percepční trénink

Percepční trénink jako pojem lze definovat jako metodu cíleného rozvíjení schopnosti jedince interpretovat vnímané objekty nebo události v konkrétním situačním kontextu (APA Dictionary of Psychology, c2023).

Ve sportu, kde je dominantním smyslem zrak, se jedná jednak o rozvíjení obecných vizuálních schopností jako je například zraková ostrost, kontrastní citlivost nebo vnímání hloubky obrazu. Komplexněji pod percepční trénink spadá rozvoj percepčně kognitivních dovedností, které se uplatňují ve sportovním výkonu jako anticipační dovednosti a rozhodování.

Tyto dovednosti jsou rozvíjeny implicitně v rámci každé pravidelné, nejen pro daný sport specifické, tréninkové jednotky, nyní jsou ovšem k dispozici také tréninkové metody, které se na percepční schopnosti přímo zaměřují.

Hadlow et al. (2018) percepční trénink ve sportu rozdělují na dva základní směry, na sportovní vizuální trénink, který zahrnuje různé optometrické úlohy za účelem rozvoje obecných vizuálních funkcí, a na percepčně kognitivní trénink, který je založen na sledování sportovně specifických videí nebo obrázků s cílem rozvíjet anticipační dovednosti a rozhodování.

Hadlow et al. (2018) v rámci kategorizace percepčního tréninku zmiňují rovněž využití nejrůznějších technologií jako například trenažerů reakční doby či různých systémů virtuální reality, které se mohou lišit od specifických přístupů sportovního vizuálního i percepčně kognitivního tréninku, a jsou proto kategorizovány zvlášť.

Aby byl jakýkoli typ percepčního tréninku užitečný, měl by splňovat dle Hadlowa et al. (2018) tři základní předpoklady:

- cíleně rozvíjená dovednost by měla rozlišovat sportovce různých úrovní, měla by být determinantou sportovního výkonu,
- tréninkem by mělo být možné danou dovednost rozvíjet,
- rozvoj dané dovednosti by se měl projevit na zlepšení sportovního výkonu.

U každé metody by mělo být splnění prvních dvou bodů alespoň empiricky, lépe experimentálně potvrzeno. Ačkoli zcela zásadní pro aplikování určité metody je dodržení třetí podmínky, tedy podpora sportovního výkonu, Hadlow et al. (2018) upozorňují, že studií zabývajících se právě transferem do soutěžního sportu je zcela

minimum. Jako ideální konstrukci výzkumu prováděného za účelem zisku empirického důkazu užitečnosti percepčního tréninku pak považují design zahrnující test, intervenci a retest v intervenční a placebo a/nebo kontrolní skupině.

2.4.1 Sportovní vizuální trénink

Sportovní vizuální trénink, vychází z tradičních optometrických tréninkových programů vytvořených za účelem nápravy zrakových poruch, které jsou však uplatňovány na z oftalmologického pohledu zdravých sportovců. Je cílen jak na vizuální funkce přímo oka, tak také na funkčnost zrakových oblastí okcipitálního kortexu a asociačních oblastí parietálního laloku. Sportovní vizuální trénink vychází z předpokladu, že zrakové funkce jako je statická a dynamická zraková ostrost či citlivost na kontrast a navazující funkční dráhy jsou zásadní pro elitní sportovní výkon. Do sportovního výkonu se ale promítá také úroveň vnímání hloubky, periferní citlivost vidění a vizuální sledování, neboť tyto schopnosti mohou vzájemně napomáhat při detekci a identifikaci zrakových podnětů (například lokalizace tenisového míče v průběhu letové trajektorie), diskriminaci (například odlišení tenisového míče od stejně barevné čepice diváka) a sledování (pozorování tenisového míče za letu) (Hadlow et al., 2018).

Charakteristické je pro tento typ percepčního tréninku, i přes přizpůsobení v závislosti na vizuálních požadavcích konkrétního sportu, využití zcela obecných vizuálních podnětů (alfanumerické symboly, různé tvary, vzory, barvy). Zlepšení vizuálních funkcí jejich prostřednictvím bylo prokázáno v pozemním hokeji a tenise na základě výsledků studií využívajících kombinace podnětových úkolů převzatých z obecných optometrických přístupů, ve kterých byla vyžadována odpověď formou jednoduchých očních reakcí nebo nespecifických manuálních gest (Hadlow et al., 2018).

Intervenční studii zaměřenou na sportovní vizuální trénink v tenisu provedl Maman et al. (2011). Studie se účastnilo 30 tenisových hráčů, kteří byli rozděleni do tří skupin, intervenční, kontrolní a placebo. Před intervencí byly všem měřeny hodnoty reakční doby, vnímání hloubky, oční motility (revidovaný Hartův graf) a akomodace (Hartův graf). Experimentální skupina následně podstoupila sportovní vizuální trénink, placebo skupina sledovala tenisová utkání. Retestem, který byl totožný jako test, bylo po ukončení intervence prokázáno signifikantní zlepšení všech testovaných zrakových funkcí v experimentální a placebo skupině.

Testování přenosu vizuálních funkcí do motorického výkonu v tenisu provedli Abernethy et al. (2001). Dvě skupiny podstoupily různé motorické vizuální tréninky, placebo skupina se věnovala čtení, kontrolní skupina absolvovala pouze fyzický trénink. Test vizuálních funkcí a sportovně specifických motorických testů (tenisový forhend hraný na dvorci) byl proveden před a po třítydenní intervenci. Signifikantní zlepšení bylo pozorováno nezávisle na sledované skupině, nebylo tak prokázáno žádné vizuální ani motorické zlepšení účinkem sportovního vizuálního tréninku nad rámec seznámení se s testy.

Bonato et al. (2019) naopak účinnost sportovního vizuálního tréninku u juniorských tenistů prokázali. Po dvanáctitýdenním vizuálním tréninku, který byl založený na obecných vizuálních podnětech, byl zjišťován efekt na sweet spot (ideální místo kontaktu tenisové rakety s míčem) a časové trvání mezi split stepem (poskok před zahájením úderu) a rotací ramen při forhendu, bekhendu, prvním a druhým podáním a příjmem podání. Významné zlepšení bylo zjištěno ve všech sledovaných parametrech.

Nekonzistentnost nebo nepřesvědčivost důkazů o přenosu zlepšení zrakových funkcí do sportovního výkonu vysvětlují Hadlow et al. (2018) například zaměřením se na funkce, které nelimitují výkon, zlepšením v důsledku spíše znalosti testovaného úkolu než samotným tréninkem či tréninkem pouze izolované dovednosti, která však může přispívat k lepšímu sportovnímu výkonu pouze v rámci komplexních percepčních procesů.

2.3.2 Percepčně kognitivní trénink

Percepčně kognitivní trénink spočívá ve využívání sportovně specifických vizuálních informací k anticipaci a rozhodování, které mohou vést ke zlepšení sportovního výkonu. Lze jej využít například v případech, kdy sportovci nemohou fyzicky trénovat, ale může sloužit i jako běžná tréninková metoda, která umožňuje opakované prožívání specifických situací jak přímo na sportovištích, tak i mimo ně (Broadbent et al., 2015).

Jeho koncept cílí na percepčně kognitivní funkce vyššího řádu, na kterých se podílejí komplexní interakce šedé kůry mozkové, mozkového kmene a mozečku. Je tak umožněna interpretace vizuálních informací o aktuálním sportovním prostředí a jejich integrace se znalostmi a zkušenostmi, které jsou specifické pro daný sport (Hadlow et al., 2018).

Anticipace a rozhodování, které jsou v tomto typu tréninku středem pozornosti, jsou podporovány dalšími percepčně kognitivními schopnostmi, které jsou rovněž rozvíjeny. Patří k nim například rozpoznávání vzorů, zaznamenání kontextových a situačních pravděpodobnostních informací, modifikace vizuálního vyhledávání či práce se záměrnou pozorností. Celý tréninkový koncept stojí na předpokladu, že rozvojem percepčně kognitivních schopností specifických pro daný sport dojde ke zlepšení schopnosti interpretovat a integrovat relevantní podněty pro daný pohybový úkol (Hadlow et al., 2018).

Podstatou percepčně kognitivního tréninku je opakované a početné vystavování percepčním situacím vyskytujících se v soutěži, které usnadňuje zaměřování pozornosti na relevantní informace a ignoraci informací nedůležitých (Goldstone, 1998).

Nejčastěji tento typ tréninku představuje projekci sportovně specifických situací na obrazovce (snímky či video). Na těchto snímcích či videích se specifickými sportovními činnostmi typicky dochází k nejrůznější manipulaci s podmínkami sledování. Jedná se například o zpomalení videa, zvýraznění části obrazu barevnými značkami či o prostorovou nebo temporální okluzi. Po shlédnutí je obvykle vyžadováno, aby bylo učiněno rozhodnutí nebo předvídání následujících dějů na základě poskytnutých vizuálních informací. Reakce může probíhat různými formami, například je očekávána reakce písemná, slovní či motorická (Broadbent et al., 2015).

Ve výzkumných paradigmatech zabývajících se percepčně kognitivním tréninkem založeném na videu bylo konzistentně prokázáno zlepšení percepčně-kognitivních schopností. Hadlow et al. (2018) však upozorňují, že některé výzkumy zabývající se percepčně kognitivním tréninkem postrádají reprezentativní transferové testy ověřující zlepšení samotných dílčích sportovních výkonů. Dále je některým výzkumům vytýkáno, že izolovaně hodnotí sledovanou percepčně kognitivní dovednost bez sportovního kontextu ve formě pohybové reakce. Za nedostatečné v některých případech je považována také reliabilita testů a diskriminační validita, tedy evidence o rozdílných výsledcích mezi účastníky různé hráčské úrovně.

Studie, ve kterých byl prokázán transfer do sportovních výkonů v testech in situ na sportovních hřištích, byly provedeny v softballu (Gabbett et al., 2007), pozemním hokeji (Williams et al., 2003) a kriketu (Hopwood et al., 2011).

V tenisu zlepšení anticipačních dovedností v podobě doby reakce (ms) a přesnosti reakce (%) na forhend hraný do čtyř prostorů tenisového dvorce po absolvovaném na videu založeném tréninku potvrdili Häyrinen et al. (2007).

2.3.3 Percepčně kognitivní trénink v tenisu

Jako druh percepčního tréninku spadající pod techniky manipulace s videonahrávkou sportovní činnosti lze považovat sledování zpomalených záběrů činnosti soupeře. Nedávné studie (Moriuchi et al., 2014; Moriuchi et al., 2017) uvádějí, že prodloužení doby pozorování zpomalených záběrů soupeřů zlepšuje pochopení záměru jejich akce, přinejmenším při pozorování rychlých pohybů. Využití zpomalených záběrů tak může mít potenciál zlepšit anticipační dovednosti.

Vliv přehrávání zpomalených záběrů na anticipační úsudky o směru letu míče (vlevo/vpravo) a kinematických pozic středu trupu a míče během soupeřova forhendu pomocí počítačové grafické animace forhendových úderů o různé rychlosti přehrávání zkoumali Fukuhara et al. (2018). Výsledky potvrdily zlepšení rozpoznávání klíčových kinematických informací, neprokázaly však, že by sledování zpomalených záběrů vedlo k zdokonalení anticipačních dovedností (Fukuhara et al., 2018).

Rowe a McKenna (2001) konstruovali testy anticipačních dovedností s tréninkovým potenciálem jiným způsobem. Probandům bylo přehráváno video rozeher se stejnými typy úderů až na poslední, který byl zpravidla zahrán jinak. Například bylo v rozehrě zahráno několik forhendů po čáře a poslední forhend byl zahrán křížem. Účastníci byli předem informováni o struktuře rozeher. Úkolem pak bylo, co nejdříve zareagovat na počátek finálního úderu. Měřena byla latence reakce. Výsledky ukázaly, že zkušenější hráči mají lepší anticipační dovednosti na základě časných anticipačních informací.

Ostatní autoři, například Smeeton et al. (2005), Williams et al. (2002), zabývající se klasickým přístupem k percepčně kognitivnímu tréninku založeném na videu využili koncept temporální okluze, kterému jsou věnovány následující odstavce, ve kterých budou mimo jiné studie těchto autorů podrobněji zmíněny.

2.3.4 Temporální okluze

Broadbent et al. (2015) apelují, že cílem každé tréninkové intervence by měl být přenos do sportovního výkonu a co nejvyšší míra retence rozvíjené dovednosti. Je tak nutné úlohy, které jsou zahrnuté v percepčně kognitivním tréninku, volit podle určitých

principů, které přenos a retenci potencují. Jedná se o propojení percepce a akce a umožnění využívání kontextových informací a možných interferencí, což by mělo zaručovat vysokou míru podobnosti mezi percepčně kognitivním tréninkem a reálným anticipačním výkonem v utkání.

Jednou z reprezentativních a hojně využívaných metod, která simuluje situace, kterým je hráč vystaven v utkání, je paradigma založené na tzv. temporální okluzi. Jedná se zatím především o výzkumnou metodu, která má však tréninkový potenciál. Tato metoda spadá pod metody využívající videonahrávku s manipulací s podmínkami sledování specifických sportovních činností. Videonahrávka je typicky natáčena z perspektivy participujícího hráče a speciálně upravena tak, aby obsahovala temporální okluzi, která spočívá v přerušení obrazu v určitých časech přehrávání za účelem znemožnění přístupu k některým vizuálním informacím okolo různých klíčových momentů pro anticipaci.

Většinou je vyhotovena série krátkých videí o různé délce. Délka variuje podle vybraných momentů přerušení, které se označují jako okluzní podmínky (Broadbent et al., 2015). Účelem časové okluze je kontrola doby trvání prezentovaných vizuálních informací, aby bylo možné určit načasování registrace vizuálních informací nezbytných pro anticipaci (Williams et al., 2011).

V praxi to vypadá tak, že je na kameru z perspektivy hráče natočena herní situace, ve které se uplatňuje anticipační jednání. Videonahrávka je pak kopírována a každá kopie speciálně upravena tak, aby byla v určitých časových okamžicích (pro každou kopii v jiných) přerušena a nahrazena pouze černou obrazovkou. Z takto upravených kopií videonahrávky je následně vytvořen soubor s videosekvencemi o různé délce k momentu „zčernání“.

Tato metoda byla mnoha autory využita ve výzkumu anticipace. Studie využívající paradigma temporální okluze konzistentně prokazují v různých sportech a za různých okluzních podmínek nejen, že zkušenější hráči jsou obecně schopni efektivněji předvídat než méně zkušenější hráči, ale také to, že hráči vyšší úrovně jsou schopni zachytit relevantní informace z časnějiších činností v pohybovém vzorci protihráče (Abernethy a Russell, 1987; Causer et al., 2017; Goulet et al., 1989; Jones a Miles, 1978; Wright et al., 1990).

Konkrétně v raketových sportech bylo pomocí temporální okluze prokázáno, že zkušenější hráči jsou schopni zachytit relevantní informace k úspěšné anticipaci z kinematiky paže držící raketu již na počátku úderu (Abernethy et al., 2001; Abernethy a Russell, 1987, Buckolz et al., 1988).

Farrow et al. (2005) vidí ve výzkumech využívající tuto metodu dva problémy, které ohrožují validitu jejich relativně konzistentních výsledků. První problematika dle něj tkví v nejasnosti příčiny rozdílných dosahovaných výsledků za různých okluzních podmínek. Zda se jedná čistě o lepší anticipaci na základě většího počtu informací, nebo zda do hry také vstupuje delší časový úsek, který je k dispozici na zpracování zrakových vjemů. Za druhé úskalí je viděna situační validita. Většina výzkumů založených na videonahrávce s temporální okluzí vyhodnocuje odpovědi respondentů na základě jednoduchých odpovědí, otázkou tak je, zda tato simulace dostatečně odpovídá podmínkám in situ.

Aby byl potvrzen předpoklad, že k vyšší přesnosti odpovědí při pozdějších okluzních podmínkách dochází opravdu větším počtem vizuálních informací, které jsou k dispozici, a ne pouze delším časem na zpracování vizuálních informací, byl proveden podobný typ experimentu, ve kterém však bylo využito konstantního časového trvání sledovaných videosekvencí.

V tomto experimentu, který bude zmíněn ještě později, byla porovnávána procenta správných odpovědí při sledování videosekvencí založených na klasické progresivní temporální okluzi a videosekvencí s uniformní délkou 300 ms. Výsledky ukázaly, že stejný vzorec zachycení vizuálních informací byl pozorován bez ohledu na to, zda bylo zobrazení prezentováno jako typické progresivní (s proměnlivým trváním periody zobrazení), nebo jako pohyblivé okno (s konstantním trváním periody zobrazení). To dokazuje, že (obvyklá) praxe vyvozování závěrů o získávání informací v paradigmatech s progresivní časovou okluzí prostřednictvím porovnání přesnosti odpovědí v sousedních časových oknech skutečně reflektuje získávání informací z těchto časových oken, a nikoliv benefity v důsledku delší doby sledování/zpracování, která je k dispozici v pozdějších podmínkách okluze (Farrow et al., 2005).

Otázka odpovídajících výzkumných podmínek při použití 2D videa, ač je promítáno na plátně a je tak dosaženo reálných velikostí, byla nejprve řešena zvýšením specifčnosti reakcí na vizuální informace, kdy nebyla vyžadována pouze simplexní

verbální či písemná odpověď, nýbrž sportovně specifická motorická reakce (například Helsen a Pauwels, 1988; Paull a Glencross, 1997; Williams et al., 2002).

Vliv této metodologické změny studovali Farrow a Abernethy (2003), kteří prokázali, že rozdíly mezi hráči různých úrovní jsou markantnější při komplexnější a sportovně specifičtější reakci, než když je vyžadována pouze jednoduchá, například slovní odpověď. Müller a Abernethy (2014) zkoumali rozdíly mezi randomizovaně vytvořenými skupinami s a bez motorické odpovědi u kriketových pálkařů podobné herní úrovně. Výsledky naznačily, že jak percepčně kognitivní trénink s motorickou odpovědí, tak bez ní je účinný v rozvoji anticipace, avšak větší efekt byl pozorován, když na percepci navazovala akce.

Progresivní temporální okluzi z dvoudimenzionálního prostoru přímo do přirozeného prostředí sportovišť lze přenést pomocí okluzních brýlí.

Vzhledem k tomu, že komerčně dostupné brýle jsou poměrně drahé, nebylo dosud provedeno mnoho studií, které by je využívaly. Gomez a Snow (2023) tak přišli s návodem, jak sestavit a využívat brýle z tekutých krystalů s minimálními technickými znalostmi za použití snadno dostupných komponent, které v testech reliability vykazují srovnatelné výsledky jako brýle komerčně dostupné, který tak představuje příležitost pro výzkumné pracovníky designovat výzkumné projekty specifičtěji pro daný sport a snáze aplikovat transferové testy.

2.3.4.1 Využití temporální okluze v tenisu

Jeden z prvních výzkumů zkoumající anticipační dovednosti postavené na videozáznamu s temporální okluzí vůbec byl proveden Jonesem a Milesem (1978) na tenisových hráčích. Zkoumaly se rozdíly mezi zkušenými tenisovými trenéry a studenty s malou nebo žádnou zkušeností s tenisem v anticipaci směru letu podání. Byly použity tři okluzní podmínky, 336 ms a 126 ms po kontaktu rakety s míčem (A, B) a 42 ms před (C). Zkušeni hráči dosáhli signifikantně lepších výsledků ve správnosti odpovědi při okluzních podmínkách B a C. Autoři už tehdy nabádali, že lze výsledky využít jako podklad pro trénink v této oblasti.

Podobné studie založené na srovnání tenisových hráčů různých úrovní, ve kterých byla anticipace testována na základě správnosti odpovědi za různých okluzních podmínek, publikovali Isaacs a Finsch (1983) a Tenenbaum et al (1996).

Ve studii Isaacs a Finche (1983) se celkem účastnilo 50 participantů (34 začátečníků a 16 středně pokročilých hráčů). Okluzní podmínky byly zvoleny deset ms před kontaktem rakety s míčem, v momentu kontaktu, 15 ms a 30 ms po kontaktu. Odpovědi byly získávány v grafické podobě. Hráči vyšší úrovně vykazovali výrazně lepší výsledky za všech okluzních podmínek, lepší výsledky u obou skupin byly zároveň dosaženy za pozdější okluze.

Tenenbaum et al. (1996) rozdělil účastníky do tří skupin dle hráčské úrovně a zvolil šest okluzních podmínek (480 ms, 320 ms, 160 ms před kontaktem rakety s míčem, v momentě kontaktu, 160 ms a 320 ms po něm). Úkolem bylo po shlednutí osmi tenisových úderů za zmíněných okluzních podmínek určit směr letu míče jako v předchozích studiích, a navíc také míru jistoty odpovědi a místo, na které během přehrávání sekvence zaměřili svůj zrak. Hráči vyšší úrovně předčili ve správnosti odpovědi méně zkušené především při raných okluzních podmínkách. Byla také zjištěna jiná místa zrakové fixace u hráčů různých úrovní.

Williams et al. (2002) přidali k sledovaným proměnným vedle míry přesnosti odpovědi také reakční čas, který byl měřen pomocí na tlak senzitivních desek, které účastníci sešlápli v závislosti na prezentovaných vizuálních informacích. Vizuální vyhledávání nebylo zjišťováno pouze prostřednictvím výpovědí účastníků, ale během testu byl zjišťován směr pohledu snímáním očních pohybů integrovaným systémem, který sbíral data o posunu světelného odrazu mezi zornicí a rohovkou, poloze očních bulv vzhledem k hlavě a o poloze a orientaci hlavy v prostoru. Srovnání obou skupin prokázalo signifikantně rychlejší reakci (o 140 ms) u zkušenějších hráčů oproti méně zkušeným, žádný rozdíl nebyl pozorován mezi skupinami v přesnosti odpovědi. Snímáním očních pohybů bylo zjištěno, že zkušenější hráči fixovali zrak déle na centrální oblasti těla (hlava – ramena a trup – boky) ve srovnání s méně zkušenými, kteří naopak využívali k anticipaci především informace z rakety a letu míče.

Farrow et al. (2005) s cílem mimo jiné ověřit validitu celého konceptu progresivní temporální okluze vytvořili nejpropracovanější test anticipace ve dvou verzích. Testovali 11 zkušených a 16 začínajících tenisových hráčů, kterým bylo předloženo 144 videosekvencí v reálné velikosti pravorukého podávajícího hráče podobné herní úrovně jako u participantů, které byly natáčeny z perspektivy přijímajícího hráče a upraveny do různých okluzních podmínek. Úkolem hráčů bylo u každé z videosekvencí určit, zda míč po odehrání podání poletí doleva, nebo doprava.

Odpovědi se zaznamenávaly zakroužkováním odpovědi v záznamovém archu v pětisekundovém časovém limitu. Během testu nebyly k dispozici žádné zvukové podněty. Natáčeno bylo zprvu velké množství podání, ze kterých byla do finálního souboru vybrána čtyři směřující vpravo a čtyři vlevo. Natočená videa těchto osmi podání byla následně upravena dvěma způsoby, jednak klasickou progresivní temporální okluzí, kdy byly jednotlivé videosekvence různě časově dlouhé, na druhé straně pomocí pohyblivého okna, kdy byla během různých fází podání poskytnuta vždy doba prohlížení o délce 300 ms. Při úpravě pohyblivým oknem byly vytvořeny čtyři okluzní podmínky: 600 ms před kontaktem rakety s míčem, 300 ms před kontaktem s míčem, v momentu kontaktu rakety s míčem a 300 ms po něm. Při progresivní temporální okluzi byly zvoleny stejné okluzní podmínky jako u pohyblivého okna, navíc však byla k dispozici vždy počáteční fáze, tedy 900 ms před kontaktem s míčem. Celkový soubor obsahoval 80 videosekvencí (dva podávající, pět podmínek temporální okluze a osm vybraných podání) progresivní temporální okluze a 64 videosekvencí vytvořených pohyblivým oknem (dva podávající, čtyři úrovně temporální okluze, osm podání). Test byl rozdělen do čtyř bloků podle podávajícího a podle způsobu vytvoření videosekvencí. Pro každý ze čtyř bloků bylo k dispozici 14 cvičných pokusů. Celý test trval 60 minut. Data byla vyhodnocována na základě procenta správných odpovědí v jednotlivých skupinách probandů a podle typu vyhotovení videosekvencí (progresivní temporální okluze/pohyblivé okno).

Bylo zjištěno, že výsledky signifikantně ovlivnil způsob tvorby videosekvencí. Při progresivní temporální okluzi byla dosahována vyšší procenta správných odpovědí. Nebyl zjištěn žádný rozdíl mezi způsobem tvorby videosekvence a herní úrovní hráčů. To naznačuje, že horší výsledky při sledování videosekvencí s časovým oknem byly způsobeny stylem prezentace jako takovým a nikoli informacemi obsaženými v jednotlivých videosekvencích. Při sledování videosekvencí s časovým oknem bylo narušeno vnímání přerušováním zrakových vněmů, zatímco při progresivní temporální okluzi bylo umožněno kontinuální vizuální sledování až do okamžiku okluze. Další výsledky ukázaly, že jak pro hráče vyšší úrovně, tak začátečníky jsou relevantnější pozdější kinematické informace. Zároveň nebyla prokázána statistická signifikance lepších výsledků u hráčů vyšší úrovně proti začátečníkům. To si autoři vysvětlují například tím, že vybrané časy okluze nebyly dostatečně odstupňované, aby zachytily rozdíly mezi hráčskými úrovněmi. Studie, které prokázaly mezi nimi rozdíly, použily

více okluzních bodů v časovém intervalu 300 ms před kontaktem rakety s míčem a v momentě kontaktu, protože právě v tomto intervalu dosahují zkušenější hráči proti začátečnickům podle Abernethyho a Russella (1987) nejvýrazněji lepších výsledků. Důvodem může být také to, že rozdíly mezi hráči vyšší úrovně a začátečnicků se více projeví při specifitější reakci (Farrow et al., 2005).

Toto tvrzení vychází z toho, že při absenci motorické odpovědi jsou testovány jiné nervové dráhy než ty, které jsou součástí zpracovávání vizuálních informací a reakcí na ně. Goodale a Milner (1992) tvrdí, že dorzální zraková dráha je zodpovědná za vizuální kontrolu během pohybu, ventrální zraková dráha pak za zpracování vizuálních informací o prostředí, pokud k pohybu nedochází. V případě, že je tedy vyžadována pouze simplexní odpověď, například slovní, je testována pouze dráha ventrální, ač se ve vysokorychlostních úderných sportech uplatňuje ve vysoké míře právě dráha dorzální. Pro zvýšení validity podobných studií je proto nezbytné podle Farrowa a Abernethyho (2003) zahrnout do jejich designu propojení vnímání s motorickou reakcí, které se objevuje v přirozeném sportovním výkonu a lze proto očekávat větší výkonnostní přínos.

2.3.4.2 Percepčně kognitivní trénink na podkladě temporální okluzí

Následně se metoda temporální okluzí začala využívat nejen za účelem výzkumu na poli anticipace, ale také z pohledu její účinnosti jako tréninkové metody.

Jedná se jako při testování o videonahrávku určité sportovní činnosti nahrané z perspektivy hráče upravenou tak, aby obsahovala různé okluzní podmínky. Od testování se pak liší především tím, že po každé videosekvenci, která je okludována, následuje videosekvence celá včetně informace o výsledku činnosti, která tak představuje zpětnou vazbu.

Jedním z prvních autorů využívající tento přístup byl Haskins (1965), který potvrdil jeho účinnost zlepšením reakčních časů při příjmu tenisového podání a počtu úspěšných příjmů podání.

Reakčnímu času, respektive času do učinění rozhodnutí při příjmu podání se zabývali Farrow et al. (1998). Intervenční skupina absolvovala po dobu čtyř týdnů osm tréninkových jednotek o 15 minutách. I zde byla prokázána účinnost percepčního tréninku.

V minulém století na Haskinse navázala ještě řada autorů. V oblasti tenisu zkoumali efekt percepčního tréninku založeném na temporální okluzi na úspěšnost předvídání směru úderů od základní čáry Day (1980) a Singer et al. (1994). Oba potvrdili, že po tréninkovém intervalu došlo ke zlepšení.

Nedávnější studii zohledňující kritiku k designu experimentů využívající temporální okluzi provedli Farrow a Abernethy (2010), kteří zkoumali rozdíl v efektivitě dvou odlišných přístupů k percepčnímu tréninku u juniorských tenisových hráčů. Účastníci byli rozděleni v rámci intervenční skupiny na skupinu s implicitním a explicitním přístupem. Výzkum navíc zahrnul placebo a kontrolní skupinu.

Samotný experiment byl složen z pre-testu, čtyřtýdenního percepčního tréninku, post-testu a retenčního testu (po 32 dnech) založených na temporální okluzi kinematiky podávajícího hráče nahlížené z perspektivy hráče na příjmu podání. V pre-, post-testu a retenčním testu byly k okluzi využity okluzní brýle. Probandi měli za různých okluzních podmínek (zneprůhlednění skel brýlí v různých klíčových momentech kinematiky podání) za úkol, co nejrychleji odhadnout směr letu míče (doprava, nebo doleva) a adekvátně na něj u jedné skupiny motoricky, u druhé verbálně reagovat. Intervenční skupiny navíc před re-testem a testem retence absolvovaly čtyřtýdenní percepční trénink, během kterého sledovaly videonahrávku tenisových podání s temporální okluzí a zpětnou vazbou v podobě neokludované nahrávky podání. Implicitní skupině nebylo řečeno, na jaké vizuální informační zdroje se má zaměřovat, explicitní skupina obdržela detailní informace o kinematice využitelné pro anticipaci a jak s nimi zacházet. Placebo skupina během tréninkového období sledovala utkání profesionálních hráčů (Farrow a Abernethy, 2010).

Kritické zlepšení v míře správnosti odhadu směru letu tenisového podání po intervenci v podobě percepčního tréninku bylo pozorováno pouze u implicitní skupiny, největší efekt byl pozorován při okluzní podmínce odpovídající kontaktu rakety s míčem, což odpovídá již dřívějším poznatkům, že právě v těchto časových okamžicích je obsaženo nejvíce relevantních informací pro anticipaci. Tvrzení, že právě v tomto časovém intervalu došlo ke zlepšení získáváním vizuálních informací, potvrzuje fakt, že nedošlo k žádnému zlepšení v předchozích okluzních podmínkách. Absenci zlepšení v post-testu u explicitní skupiny si autoři vysvětlují rozmělněním pozornosti na různě efektivní instrukce ohledně anticipačních zdrojů. Jelikož nebylo žádné zlepšení pozorováno ani u kontrolní a placebo skupiny, byly lepší dosažené výsledky u implicitní

skupiny přisuzovány intervenci v podobě percepčního tréninku. Výsledky retenčního testu, tedy regrese ve výkonu u implicitní skupiny, které byly na základě předchozích studií neočekávané, jsou vysvětlovány zcela přerušením percepčního tréninku, který by nabyté dovednosti udržoval (Farrow a Abernethy, 2010).

Za účelem udržení tréninkem získaných lepších anticipačních dovedností, je nutno provádět percepční trénink systematicky a pravidelně. Výsledky poukazující na rozdíl v dosahovaných výkonech při propojení percepce a akce ve srovnání s verbální reakcí nabádají spojit percepční trénink s motorickou sportovně specifickou reakcí, nejen za účelem rozvoje anticipačních dovedností v samotných testech, ale především za účelem lepšího transferu přímo do samotného sportovního výkonu (Farrow a Abernethy, 2010).

Efekt percepčního tréninku založeného na temporální okluzi na anticipační dovednosti byl prokázán i v jiných sportech, například v baseballu (Burroughs, 1984; Fadde, 2006), fotbale (McMorris a Hauxwell, 1995; Murgia et al., 2014), basketbale (Starkes a Lindley, 1994), kriketu (Brenton et al., 2019) či badmintonu (Abernethy et al., 1999).

2.5 Shrnutí teoretické části

Jak prokázalo mnoho autorů, hráči vyšší úrovně dosahují lepších anticipačních dovedností, a to alespoň částečně získáváním relevantních informací z brzkých kinematických vzorců soupeře. Nerozvinutá schopnost extrahovat a využívat informace, které jsou k dispozici z protihráčova pohybového vzorce, zároveň představuje limitující faktor u hráčů nižší úrovně. Je proto žádoucí se tomuto aspektu herního výkonu věnovat také v tréninku.

Typicky je tréninkový přístup v této oblasti postaven na percepčním tréninku založeném na videonahrávce s temporální okluzí. Její účinnost na rychlost a přesnost předvídání následujících dějů byla prokázána hned několika autory napříč řadou sportů. Avšak, jak tvrdí například Farrow a Abernethy (2001), obecně existuje nedostatek studií, které by se zabývaly transferabilitou do přirozeného výkonového prostředí a které by byly založeny na věrohodném designu s kontrolní a placebo skupinou, či které by respektovaly návaznost percepce a akce.

3 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE, HYPOTÉZY

3.1 Cíle práce

Cíl práce spočívá v posouzení vlivu percepčně kognitivního tréninku založeném na videonahrávkách tenisových podání upravených technikou temporální okluze na rozvoj anticipačních dovedností výkonnostních hráčů tenisu různých věkových kategorií. Sekundárním cílem je porovnat efekt percepčního tréninku na výkonnostní hráče tenisu a tenisové začátečníky.

3.2 Úkoly práce

V průběhu vypracovávání diplomové práce byly plněny následující úkoly:

- Provést rešerši literatury k danému tématu a vypracovat teoretická východiska práce.
- Zajistit videozáznamy podávajících hráčů z perspektivy přijímajícího hráče.
- Videozáznamy podání speciálně upravit tak, aby vznikla série videosekvencí o různé délce podle různých okluzních podmínek a vytvořit z nich testovací a tréninkové video.
- Provést test, intervenci, retest.
- Zpracovat získaná data.
- Na základě získaných dat zodpovědět výzkumné otázky a vyslovit závěr.
- Navrhnout další vhodné výzkumy k této problematice.

3.3 Výzkumné otázky

- VO1: Je dosažená procentuální správnost odpovědí v testu a retestu při okluzních podmínkách v momentě kontaktu rakety s míčem a všech pozdějších vyšší než 50 %?
- VO2: Liší se za různých okluzních podmínek správnost odpovědí? Je při pozdějších okluzních podmínkách dosahována vyšší relativní správnost odpovědí?
- VO3: Liší se správnost odpovědí v odhadu směru letu tenisového podání mezi výkonnostními hráči tenisu a tenisovými začátečníky?
- VO4: Liší se správnost odpovědí v odhadu směru letu tenisového podání mezi různými věkovými kategoriemi výkonnostních hráčů tenisu?
- VO5: Dochází prostřednictvím percepčně kognitivního tréninku ke zvýšení relativní správnosti odpovědí v odhadu směru letu tenisového podání?

3.4 Hypotézy

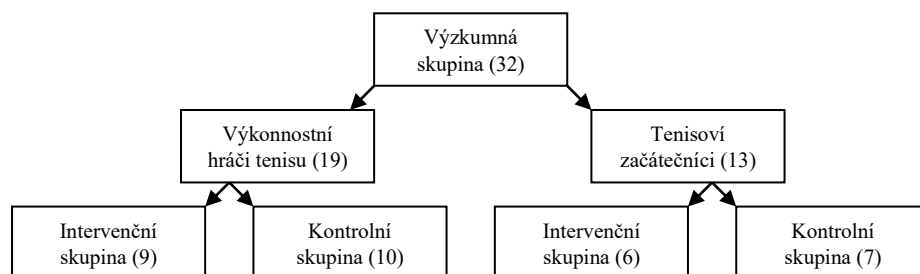
- H1: Při okluzní podmínce T5 (kontakt rakety s míčem) a T6 (150 ms po kontaktu rakety s míčem) bude procentuální správnost odpovědí v testu ve skupině výkonnostních hráčů tenisu i tenisových začátečníků vyšší než 50 % odpovídající při dvou možnostech odpovědí náhodě.
- H2: Relativní správnost odpovědí v testu a retestu se za různých okluzních podmínek bude lišit na hladině statistické významnosti $\alpha_{0,05}$.
- H3: Relativní správnost odpovědí v testu se bude lišit mezi skupinami výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků na hladině statistické významnosti $\alpha_{0,05}$.
- H4: Relativní správnost odpovědí se mezi jednotlivými věkovými kategoriemi bude lišit na hladině statistické významnosti $\alpha_{0,05}$.
- H5: Relativní správnost odpovědí v testu a retestu se bude lišit v intervenční skupině výkonnostních hráčů tenisu i tenisových začátečníků na hladině statistické významnosti $\alpha_{0,05}$. Mezi kontrolní skupinou výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků rozdíl statistické významnosti $\alpha_{0,05}$ nenabyde.

4 METODIKA PRÁCE

4.1 Popis výzkumného souboru

Výzkumný soubor se skládal z 32 účastníků, kteří byli vybráni na základě dobrovolnosti a jejichž zařazení do výzkumu bylo schváleno Etickou komisí UK FTVS. Jejich oslovení proběhlo na základě herní úrovně, respektive zkušeností s hraním tenisu tak, aby jedni měli pouze minimální aktivní zkušenosti s tenisem a druzí představovali výkonnostní hráče tenisu republikové nebo mezinárodní úrovně v mládežnickém a dospělém věku.

U takto vybraných účastníků došlo k sukcesivnímu rozdělení do výzkumných skupin. První rozdělení proběhlo selektivně na podkladě herní úrovně na skupinu tenisových začátečníků (TZ) a výkonnostních hráčů tenisu (VHT). Další rozdělení proběhlo kvazi randomizovaně na skupinu intervenční (ISTZ, ISVHT) a kontrolní (KSTZ, KSVHT). Při tvorbě intervenční a kontrolní skupiny výkonnostních hráčů tenisu byla uplatněna kvazi randomizace za účelem rovnoměrného rozdělení hráčů na základě jejich žebříčkového umístění.



Obr. 3 Rozdělení výzkumných skupin

Do skupiny výkonnostních hráčů tenisu bylo celkem zařazeno 19 hráčů (deset chlapců a devět dívek), sedm hráčů mladších žáků, čtyři hráči starších žáků, čtyři hráči kategorie dorost a čtyři dospělí. Věk účastníků byl průměrně 16.5 let (SD=6.4), průměrně se tenisu věnovali 10.4 let (SD=6.2) a jejich průměrné žebříčkové umístění ČTS v jejich věkové kategorii činilo 33 (SD=40.6).

Ve skupině tenisových začátečníků s minimálními, avšak alespoň pasivními zkušenostmi s tenisem (znalost pravidel) figurovalo 13 osob (pět mužů a šest žen) o průměrném věku 28.9 let (SD=3.8). Za vylučující faktor bylo zvoleno aktivní hraní tenisu více než dvě hodiny za týden.

4.2 Použité metody a sběr dat

4.2.1 Výzkumné metody

K dosažení cíle práce a potvrzení či vyvrácení hypotéz je použit experiment založený na metodě test-retest. Jedná se o randomizovanou kontrolovanou studii.

Všechny výzkumné skupiny byly podrobeny testu a retestu, intervenční skupiny navíc absolvovaly třítydenní percepčně kognitivní trénink. Všechny části experimentu (test, percepční trénink, retest) byly založeny na sledování speciálně upravených videonahrávek tenisového podání natočených z perspektivy přijímajícího hráče.

Speciální úprava (okluze) spočívala v předčasném ukončení videonahrávky zčernáním obrazu v různých vybraných časových úsecích tak, aby vznikl soubor videosekvencí o různé délce trvání zaručující variující množství dostupných vizuálních informací o kinematice daných podání. Tato technika se v zahraniční literatuře označuje jako temporální okluze.

4.2.1 Průběh výzkumu

Samotnému experimentu předcházelo vytvoření dvou testovacích a jednoho tréninkového souboru videosekvencí. Experiment byl zahájen po jejich vyhotovení testem, během něhož byla sbírána první sada dat. V průběhu tří týdnů po testu byla prováděna intervence v podobě percepčně kognitivního tréninku s využitím tréninkového souboru videosekvencí. Bezprostředně po jejím ukončení následoval retest, jehož výstupem byla druhá sada dat.

4.2.1.1 Tvorba videozáznamů

Jak testovací, tak tréninkové soubory videosekvencí byly vytvořeny z videonahrávek podání dvou pravorukých tenisových hráčů, kteří se tenisu věnovali v průměru 13 let ($SD=0.5$), trénovali pět až šest krát týdně a pravidelně se účastnili ITF turnajů (průměrné žebříčkové umístění ITF Juniors 228.5; $SD=67.5$). Probandi hráče na videonahrávce neznali.


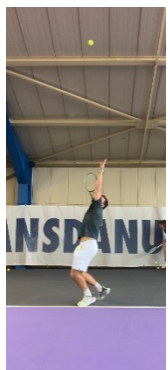
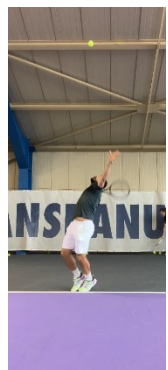
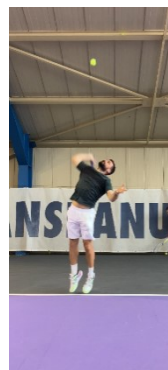
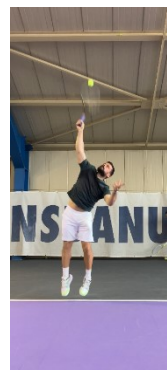
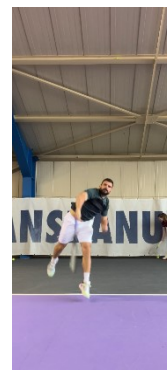
Videonahrávky byly natáčeny na Iphone 14 Pro Max a Canon EOS 4000D, jeden ze stativů byl umístěn v obvyklém místě postavení přijímajícího hráče a nastaven na průměrnou tělesnou výšku účastníků, druhý stativ byl postaven před čáru pro podání na polovině dvorce podávajícího. Nahrávání bylo spuštěno po zaujmutí výchozího postavení podávajícího hráče a ukončeno bezprostředně po dopadu míče do pole pro podání.

Z celkem 58 natočených podání z pravé poloviny dvorce (z pohledu podávajícího) bylo vybráno expertním hodnocením 12 reprezentativních, tak aby byly zahrnuty všechny tři typy podání směřované jednoznačně diagonálně ven z dvorce a jednoznačně ke spojnici čar pro podání obou hráčů a zároveň se jednalo o platná podání. Rychlost natočených podání se pohybovala přibližně v rozmezí 120-169 km/h.

Úprava tímto způsobem získaných videonahrávek byla provedena v programu Kdenlive App. U všech 12 videonahrávek různých podání byl proveden střih videa tak, že nahrávka začala od začátku, aby byla zachycena příprava na podání a výchozí postavení podávajícího hráče, které by eventuálně pro probandy mohly obsahovat kontextuální informace, a ve zvoleném okamžiku byla předčasně ukončena zčernáním obrazu o trvání pěti sekund.

Každý typ podání byl okludován v šesti určitých vybraných časech, respektive momentech:

Tab. 1 Okluzní podmínky

T1	T2	T3	T4	T5	T6
					
-900 ms	-500 ms	-300 ms	-150 ms	0 ms	+150 ms
Vypuštění míče nadhazující rukou	Raketa během náprahové smyčky míří kolmo k zemi	Dosažení vrcholu letové křivky nadhozu podání	Těsně před zásahem míče raketou při maximálním spuštění rakety za záda	Kontakt tenisové rakety s míčem	Část letu míče po kontaktu rakety s míčem

Okluzní podmínka T2 obsahovala oproti okluzní podmínce T1 navíc vzletovou část křivky nadhozu a začátek náprahové smyčky včetně pokračujícího pohybu nadhazující paže. Při okluzní podmínce T3 byl k vidění pohyb rakety za záda a finální pozice míče na vrcholu letové křivky nadhozu. Podmínka T4 nabídla navíc akceleraci paže s raketou k místu zásahu míče a klesající část křivky nadhozu. Samotný kontakt rakety s míčem byl zachycen v okluzní podmínce T5. Při poslední okluzní podmínce, T6, byla zaznamenána fáze protažení, dopadu podávajícího hráče na zem, a především samotná část letové křivky míče po zásahu.

Takto vzniklo 72 videosekvencí o šesti různých okluzních podmínkách. Z těchto videosekvencí byl následně vytvořen soubor o randomizovaném pořadí, který na začátku obsahoval čtyři náhodně vybrané videosekvence bez okluze a čtyři s okluzí, aby se účastníci lépe seznámili s podmínkami a úkoly testu.

4.2.1.2 Test

Všichni probandi nejprve absolvovali test, během kterého sledovali připravený soubor všech 72 sekvencí (+ čtyři cvičné) o náhodném pořadí, který byl přehráván beze zvuku. Úkolem bylo v co nejkratším čase odhadnout finální směr letu míče (diagonálně ven z dvorce, nebo ke spojnicí čar pro podání, respektive na jejich forhend, nebo bekhend) a simulovat forhendový, nebo bekhendový příjem podání.

Testování bylo zahájeno po seznámení účastníků s úkoly a podmínkami testování. Soubor videosekvencí byl přehráván na obrazovce o úhlopříčce 139 cm, probandi stáli v základním postavení s tenisovou raketou na značce ve vzdálenosti čtyř metrů od obrazovky, tak aby obraz na plátně pozorovali pod úhlem 6°, který odpovídá prostorové situaci in situ. Testování bylo rozděleno na dvě části, po projekci 36 videosekvencí byla uskutečněna krátká pauza, aby byl redukován pokles výkonu v důsledku ztráty koncentrace. Během testu byly neustrannou osobou zaznamenávány odpovědi účastníků do záznamových archů. Celý test trval přibližně 25 minut.

4.2.1.3 Intervence

Účastníci zařazení do intervenční skupiny během třítydenního intervalu mezi testem a retestem podstoupili (mimo běžný tenisový a kondiční trénink ve skupině výkonnostních hráčů tenisu) vždy čtyřikrát týdně percepční trénink spočívající ve sledování testovacího videozáznamu na svém tabletu, či televizní obrazovce s přidanou zpětnou vazbou (po okludované sekvenci neprodleně vždy následovala celá sekvence

bez okluze). Videozáznam trvající 14 minut obsahoval celkem 144 videosekvencí, 72 z nich s okluzí, po 12 ke každé okluzní podmínce.

Před zahájením intervence byli účastníci instruováni videozáznam sledovat na displeji o velikosti minimálně A5, aby bylo možno sledovat kinematiku podávajících v detailu. Dalším požadavkem bylo aktivní sledování spočívající v motorické reakci (zda podání směřuje diagonálně ven z dvorce, nebo ke spojnicí čar pro podání, respektive na jejich forhend, nebo bekhend) na každou okludovanou videosekvenci.

Po absolvování všech 12 tréninkových jednotek účastníci v intervenční skupině shlédli celkem 864 okludovaných videosekvencí, 144 ke každé okluzní podmínce.

4.2.1.4 Retest

V nejbližších následujících dnech po ukončení intervence byl metodologicky totožně jako test proveden retest. Použitý testovací soubor obsahoval jiné pořadí videosekvencí než ten, který byl použit ve vstupním testu, aby nebylo možné odpovídat na základě zapamatování správných odpovědí dle pořadí přehrávání.

4.3 Analýza dat

4.3.1 Získané proměnné

Získanou proměnnou byla relativní správnost odpovědí v odhadu umístění tenisového podání jednotlivě ke každé okluzní podmínce (x). Relativní správnost odpovědí byla vypočítána jako podíl správných odpovědí ze všech odpovědí za dané okluzní podmínky u každého probanda. Její hodnota se pohybuje v intervalu $<0;1>$. Data byla vyhodnocována po jednotlivých skupinách probandů.

Za správnou odpověď byla považována simulace takového příjmu podání, který odpovídal směru letu a umístění podání. Například při shlédnutí videosekvence podání směřujícího ke spojnici čar pro podání pravoruký proband správně simuluje bekhendový příjem podání.

4.3.2 Testování homogenity

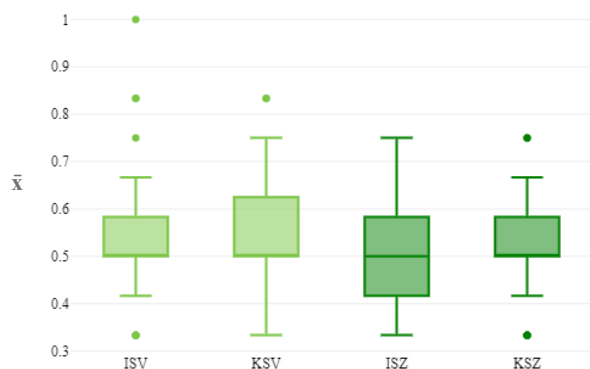
Ke zhodnocení homogenity intervenčních a kontrolních skupin výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků v dosažených výsledcích v testu před zahájením intervence byl využit Levenův test vycházející z údajů v tabulkách a grafech níže.

Tab. 2 Statistická data výsledků testu skupiny výkonnostních hráčů tenisu

	Výzkumná skupina	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnost odpovědí	ISVHT	54	0.54	0.127	0.0173
	KSVHT	60	0.55	0.124	0.0160

Tab. 3 Statistická data výsledků testu skupiny tenisových začátečníků

	Výzkumná skupina	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnost odpovědí	ISTZ	36	0.51	0.0971	0.0162
	KSTZ	42	0.52	0.1029	0.0159



Graf 1 Soubory dat intervenčních a kontrolních skupin

Na základě výsledků Levenova testu, které jsou prezentovány níže, lze vzhledem k dosažené p-hodnotě vyšší než stanovené hladině významnosti $\alpha_{0.05}$ a F-hodnotě nedosahující kritické hodnoty předpokládat homogenní rozptyl hodnot napříč intervenčními a kontrolními skupinami pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu i tenisových začátečníků.

Tab. 4 Levenův test pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	0.0546	1	112	0.816

Tab. 5 Levenův test pro skupinu tenisových začátečníků

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	0.0789	1	76	0.780

Homogenita intervenčních a kontrolních skupin byla následně ověřena a potvrzena jednocestnou ANOVA analýzou.

Tab. 6 ANOVA (Fisherův test) pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	0.0312	1	110	0.860

Tab. 7 ANOVA (Fisherův test) pro skupinu tenisových začátečníků

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	0.0851	1	75.3	0.771

4.3.4 Testování hypotéz

Po ověření normálního rozložení hodnot a srovnatelného rozptylu mezi intervenčními a kontrolními skupinami byly testovány hypotézy jednocestnou a vícerozměrnou analýzou rozptylu ANOVA a ANOVA s opakovaným měřením s následným post-hoc testováním.

4.3.4.1 Výsledky testu a retestu za jednotlivých okluzních podmínek

K analýze výsledků testu a retestu napříč výzkumnými skupinami k jednotlivým okluzním podmínkám byla využita jednosměrná analýza rozptylu ANOVA (vzhledem ke stejně velkému souboru dat k jednotlivým faktorům Fisherovým testem). Jako faktory figurovaly jednotlivé okluzní podmínky, závislou proměnnou byla relativní správnost odpovědí. Výsledná F-hodnota byla na základě stupňů volnosti srovnána s kritickým faktorem Fisher-Snedecorovy tabulky pro $\alpha_{0.05}$ (Dinov, 2020). Rozdíly mezi jednotlivými páry faktorů byly testovány post-hoc testy (Tukeyův test). Hodnota t byla srovnána na základě stupňů volnosti s kritickou hodnotou tabulky Studentova t rozdělení (Chajdiak et al., 1997).

4.3.4.2 Výsledky testu skupiny VTH a TZ

Potencionální statistická signifikance rozdílů výsledků skupiny výkonnostních hráčů a tenisových začátečníků v testu byla analyzována vícerozměrnou 6x2 (okluzní podmínky x skupina výkonnostních hráčů tenisu/tenisových začátečníků) analýzou rozptylu ANOVA (vzhledem k nestejně velkému souboru dat k jednotlivým faktorům Welchovým testem). Pro posouzení velikosti efektu byl vypočten η^2 , který byl interpretován dle následující tabulky.

Tab. 8 Interpretace eta kvadrátu (Ortmann, 2021)

	Malý efekt	Střední efekt	Velký efekt
η^2	>0.01	>0.06	>0.14

K identifikaci rozdílů mezi faktory byly využity post-hoc testy s mnohonásobným párovým porovnáváním s využitím Bonferroniho korekce.

4.3.4.3 Výsledky testu dle věkových kategorií

Ve skupině výkonnostních hráčů byla dále aplikována jednocestná analýza rozptylu ANOVA, ve které byly faktory jednotlivé věkové kategorie. K post-hoc

testování nestejně velkého souboru proměnných k jednotlivým faktorům byl vybrán Games-Howellův test.

4.3.4.4 Porovnávání výsledku testu a retestu

K porovnání relativní správnosti odpovědí mezi intervenčními a kontrolními skupinami před a po intervenci byla využita vícerozměrná 2x4 (čas testování x intervenční/kontrolní skupina) ANOVA s opakovaným měřením prvního faktoru. Za účelem výpočtu efektu bylo využito η^2 . K porovnání výsledků testu a retestu mezi jednotlivými dvojicemi faktorů byla využita sada analýz párových t-testů. Hodnota t byla srovnána na základě stupňů volnosti s kritickou hodnotou tabulky Studentova t rozdělení (Chajdiak et al., 1997). Hodnota p byla interpretována po Tukeyho korekci. Následně byla na základě hodnoty t vypočítána věcná významnost reprezentována Cohenovým d podle následujícího vzorce:

$$d = t \times (n_1 + n_2) / \sqrt{(df \times n_1 \times n_2)}$$

Její hodnoty byly interpretovány dle následující tabulky.

Tab. 9 Interpretace Cohenova d (Cohen, 1988)

	Malý efekt	Střední efekt	Velký efekt
Cohenovo d	0.20-0.49	0.50-0.79	>0.80

Porovnání výsledků intervenční skupiny v testu a retestu podle jednotlivých věkových skupin nebylo vzhledem k nízkému počtu dat k faktoru provedeno.

Nakonec opět jednocestná analýza ANOVA porovnávala relativní správnost odpovědí v retestu mezi jednotlivými výzkumnými skupinami a okluzními podmínkami.

Všechna data byla rovněž srovnána s 50% hladinou úspěšnosti, která odpovídá výsledku při tipování, pokud jsou k dispozici pouze dvě možnosti odpovědí.

4.3.5 Testování reliability

K odhadu reliability testu i retestu bylo vypočteno Cronbachovo alfa, které bylo shledáno jako uspokojivé (Bland a Altman, 1997).

Tab. 10 Výsledky testu reliability

	Test	Retest
Cronbachovo alfa	0.742	0.730

5 VÝSLEDKY

Tab. 11 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro jednotlivé skupiny získané v testu

	Celkem	VHT	TZ	ISVHT	KSVHT	ISTZ	KSTZ
T1	0.48	0.48	0.50	0.49	0.47	0.50	0.50
T2	0.50	0.49	0.51	0.46	0.51	0.50	0.51
T3	0.51	0.52	0.50	0.53	0.52	0.47	0.50
T4	0.51	0.55	0.46	0.55	0.53	0.46	0.46
T5	0.56	0.57	0.53	0.56	0.59	0.53	0.54
T6	0.64	0.68	0.59	0.68	0.68	0.60	0.58

Tab. 12 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro věkové kategorie ve skupině výkonnostních hráčů tenisu získané v testu

	Mladší žáci	Starší žáci	Dorost	Dospělí
T1	0.43	0.54	0.46	0.52
T2	0.49	0.46	0.52	0.48
T3	0.50	0.50	0.52	0.58
T4	0.56	0.50	0.56	0.56
T5	0.54	0.54	0.60	0.63
T6	0.57	0.75	0.71	0.75

Tab. 13 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro jednotlivé skupiny získané v retestu

	Celkem	VHT	TZ	ISVHT	KSVHT	ISTZ	KSTZ
T1	0.50	0.51	0.51	0.51	0.50	0.50	0.51
T2	0.52	0.51	0.53	0.52	0.51	0.54	0.51
T3	0.54	0.54	0.52	0.58	0.49	0.57	0.49
T4	0.54	0.57	0.49	0.60	0.53	0.47	0.50
T5	0.63	0.67	0.56	0.71	0.60	0.58	0.55
T6	0.72	0.77	0.63	0.85	0.70	0.68	0.60

Tab. 14 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro věkové kategorie ve skupině výkonnostních hráčů tenisu získané v retestu

	Mladší žáci	Starší žáci	Dorost	Dospělí
T1	0.53	0.51	0.51	0.49
T2	0.49	0.49	0.56	0.51
T3	0.50	0.54	0.54	0.60
T4	0.54	0.54	0.60	0.60
T5	0.63	0.67	0.67	0.73
T6	0.64	0.77	0.83	0.92

Tabulky výše obsahují průměrné hodnoty souborů dat, které byly detailněji analyzovány a porovnávány.

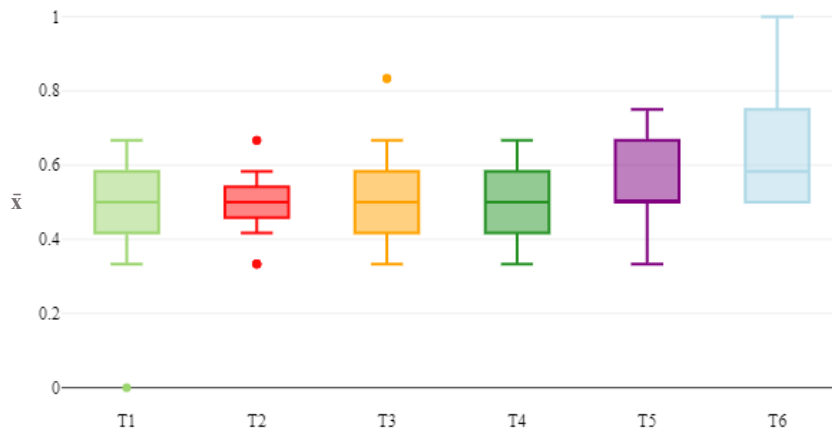
Výsledky jsou prezentovány v pořadí, ve kterém byly soubory dat zpracovávány. Nejprve byla zjišťována relativní správnost odpovědí za jednotlivých okluzních podmínek v testu nezávisle na výzkumné skupině. Následně byly porovnávány dosažené výsledky v testu ve skupině výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků. Skupina výkonnostních hráčů tenisu dále byla podrobena detailnější analýze výkonu testu podle věkových kategorií.

Data získaná v retestu byla zprvu analyzována jako v testu na základě výsledků dosažených za jednotlivých okluzních podmínek a srovnána s daty z testu. Jako poslední byly porovnávány dosažené výsledky testu a retestu v intervenčních a kontrolních skupinách.

5.1 Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek (VO1, VO2)

Tab. 15 Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

	Okluzní podmínka	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnost odpovědí	T1	32	0.48	0.0925	0.0164
	T2	32	0.50	0.0871	0.0154
	T3	32	0.51	0.1357	0.0240
	T4	32	0.51	0.0995	0.0176
	T5	32	0.56	0.1006	0.0178
	T6	32	0.64	0.1335	0.0236



Graf 3 Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách



Graf 2 Průměrné výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ukázaly, že procentuální správnost odpovědí se v okluzních podmínkách T1-T4 pohybovala okolo 50 %, při okluzní podmínce T5 dosáhla 56 %, výrazněji nad 50 % hranici, k 64 %, se dostala při okluzní podmínce T6.

Tab. 16 ANOVA analýza (Fisherův test) – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	8.84	5	186	< .001

Výsledky jednocestné ANOVA analýzy na statistické hladině významnosti $\alpha_{0.05}$ ($F_{5,186} = 8.84$; $p < 0.05$) prokázaly signifikantní rozdíl v dosažené relativní správnosti odpovědí za jednotlivých okluzních podmínek.

Tab. 17 Výsledky Tukeyho post-hoc testu – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu

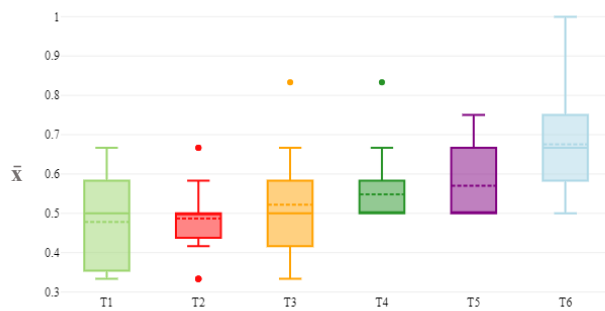
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	p-hodnota	—	1.000	0.931	0.931	0.134	< .001
T2	p-hodnota		—	0.985	0.985	0.244	< .001
T3	p-hodnota			—	1.000	0.647	< .001
T4	p-hodnota				—	0.647	< .001
T5	p-hodnota					—	0.023
T6	p-hodnota						—

V Tukeyho post-hoc testu bylo dosaženo signifikantního rozdílu na hladině významnosti $\alpha_{0.05}$ ($p < 0.05$) mezi okluzní podmínkou T6 a okluzními podmínkami T1-T5. Statisticky významný rozdíl nebyl shledán u žádné jiné dvojce.

5.2 Výsledky testu pro skupiny VHT a TZ (VO3)

Tab. 18 Výsledky testu pro skupinu VHT

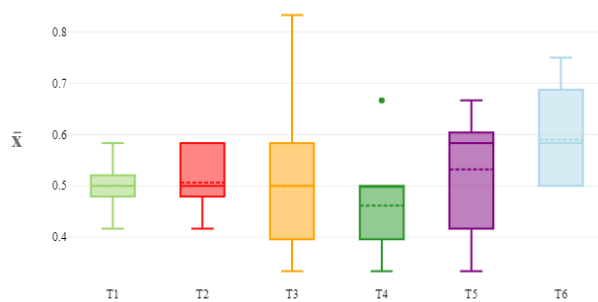
	Okluzní podmínka	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnosti odpovědí	T1	19	0.48	0.1106	0.0254
	T2	19	0.49	0.1012	0.0232
	T3	19	0.52	0.1328	0.0305
	T4	19	0.55	0.0892	0.0205
	T5	19	0.57	0.0932	0.0214
	T6	19	0.68	0.1358	0.0312



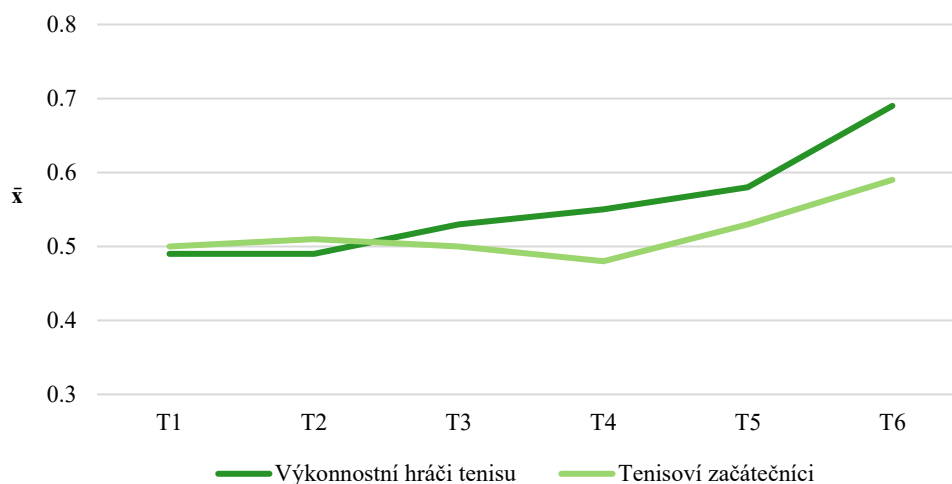
Graf 4 Výsledky testu pro skupinu VHT

Tab. 19 Výsledky testu pro skupinu TZ

	Okluzní podmínka	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnost odpovědí	T1	13	0.50	0.0589	0.0163
	T2	13	0.51	0.0633	0.0176
	T3	13	0.50	0.1443	0.0400
	T4	13	0.46	0.0939	0.0260
	T5	13	0.53	0.1104	0.0306
	T6	13	0.59	0.1046	0.0290



Graf 5 Výsledky testu pro skupinu TZ



Graf 6 Průměrné výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek pro skupinu VHT a TZ

Při vyhodnocení testu zvlášť pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu a tenisové začátečníky bylo zjištěno, že obě skupiny dosáhly podobných výsledků při okluzních podmínkách T1 a T2. Skupina výkonnostních hráčů tenisu při všech pozdějších vykazovala nárůst výkonu. Ve skupině tenisových začátečníků byl zaznamenán pokles výkonu při okluzní podmínce T4. Skupina výkonnostních hráčů tenisu dosáhla v porovnání se skupinou tenisových začátečníků v okluzních podmínkách T3 až T6 lepších výsledků.

Tab. 20 ANOVA analýza (Welchův test) – porovnání výsledků výzkumných skupin VHT a TZ v testu

	Suma čtverců	df	Průměr čtverce	F	p	η^2
Výzkumná skupina	0.0469	1	0.0469	4.07	0.045	0.018
Okluzní podmínka * Výzkumná skupina	0.0894	5	0.0179	1.55	0.177	0.034
Rezidua	2.0764	180	0.0115			

Statistická významnost rozdílů ve výsledcích v testu mezi skupinou výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků byla potvrzena výsledky ($F_{1,184} = 4.07$; $p < 0.05$) vícerozměrné analýzy rozptylu ANOVA. Velikost efektu η^2 byla shledána jako malá. Na základě statisticky významného rozdílu mezi skupinami za jednotlivých okluzních podmínek bylo provedeno post-hoc testování.

Tab. 21 Výsledky post-hoc testu – porovnání výsledků výzkumné skupiny x okluzní podmínky

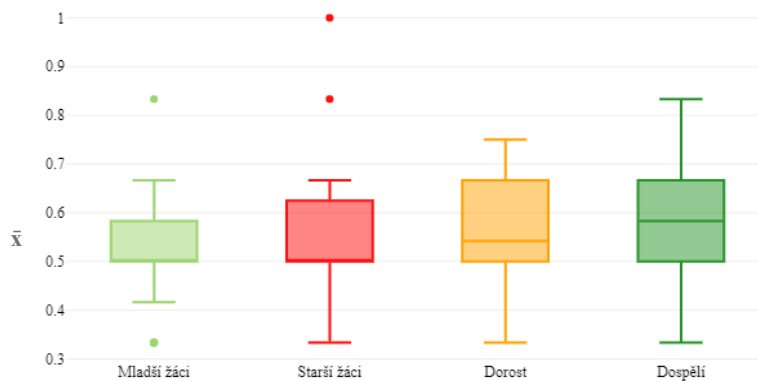
Okluzní podmínka	Výzkumná skupina		Okluzní podmínka	Výzkumná skupina	Prům. diference	SE	df	t	p _{bonferroni}
T1	VHT	-	T1	TZ	-0.02193	0.0387	180	0.567	1.000
T2	VHT	-	T2	TZ	-0.01957	0.0387	180	0.506	1.000
T3	VHT	-	T3	TZ	0.02193	0.0387	180	0.567	1.000
T4	VHT	-	T4	TZ	0.08671	0.0387	180	2.243	1.000
T5	VHT	-	T5	TZ	0.03812	0.0387	180	0.986	1.000
T6	VHT	-	T6	TZ	0.08569	0.0387	180	2.217	1.000

Statistická signifikance rozdílu mezi výzkumnými skupinami při jednotlivých okluzních podmínkách po Bonferroniho korekci však potvrzena nebyla pro žádnou z odpovídajících dvojic okluzních podmínek ($p_{\text{bonferroni}} > 0.05$).

5.3 Výsledky testu podle věkových kategorií pro skupinu VHT (VO4)

Tab. 22 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií ve skupině VHT

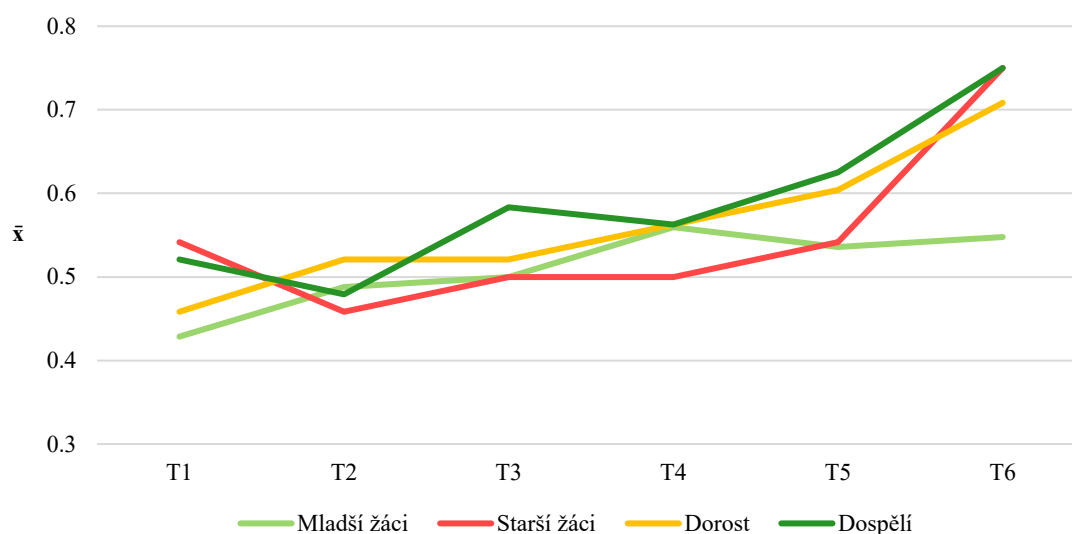
	Věková kategorie	N	\bar{x}	SD	SE
Relativní správnost odpovědí	Mladší žáci	42	0.51	0.106	0.0164
	Starší žáci	24	0.55	0.149	0.0305
	Dorost	24	0.56	0.111	0.0226
	Dospělí	24	0.60	0.139	0.0284



Graf 7 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií ve skupině VHT

Tab. 23 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií za jednotlivých okluzních podmínek ve skupině VHT

	Mladší žáci	Starší žáci	Dorost	Dospělí
T1	0.43	0.54	0.46	0.52
T2	0.49	0.46	0.52	0.48
T3	0.50	0.50	0.52	0.58
T4	0.56	0.50	0.56	0.56
T5	0.54	0.54	0.60	0.63
T6	0.57	0.75	0.71	0.75



Graf 8 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií za jednotlivých okluzních podmínek ve skupině VHT

Výsledky jednotlivých věkových kategorií ve skupině výkonnostních hráčů tenisu poukázaly na to, že správnost odpovědí při časných okluzních podmínkách T1-T4 je napříč všemi věkovými kategoriemi podobná, pouze kategorie starších žáků dosáhla při okluzní podmínce T4 horšího skóre než kategorie zbylé. Rozdíly byly patrné při okluzních podmínkách T5 a T6. Při okluzní podmínce T5 byl zaznamenán patrný nárůst výkonu pouze u kategorií dorost a dospělí, u starších žáků nebyl tak výrazný, u mladších žáků došlo dokonce k jeho poklesu. Okluzní podmínka T6 nabídla podobné výsledky u starších žáků, dorostu i dospělých, výrazně nižší hodnoty byly dosaženy u mladších žáků, které se držely na úrovni výsledků za okluzní podmínky T5.

Tab. 24 ANOVA analýza (Welchův test) – porovnání výsledků věkových kategorií ve skupině VHT v testu

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	2.92	3	52.4	0.042

Analýza rozptylu ANOVA ($F_{3,52.4} = 2.92$; $p < 0.05$) prokázala na hladině statistické významnosti $\alpha_{0.05}$, že existuje signifikantní rozdíl mezi dosaženými výsledky v jednotlivých věkových kategoriích.

Tab. 25 Výsledky Games-Howellova post-hoc testu – porovnání výsledků věkových kategorií ve skupině VHT testu

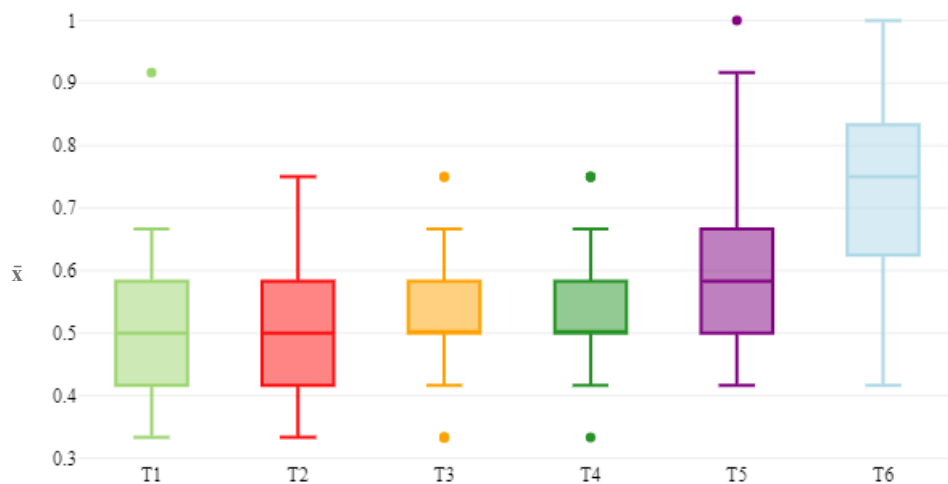
		Mladší žáci	Starší žáci	Dorost	Dospělí
Mladší žáci	p-hodnota	—	0.680	0.248	0.041
Starší žáci	p-hodnota		—	0.983	0.598
Dorost	p-hodnota			—	0.719
Dospělí	p-hodnota				—

Games-Howellův post-hoc test odhalil rozdíl ($p < 0.05$) mezi skupinou mladších žáků a dospělých. Rozdíly mezi ostatními věkovými kategoriemi se neukázaly jako dostatečně statisticky signifikantní.

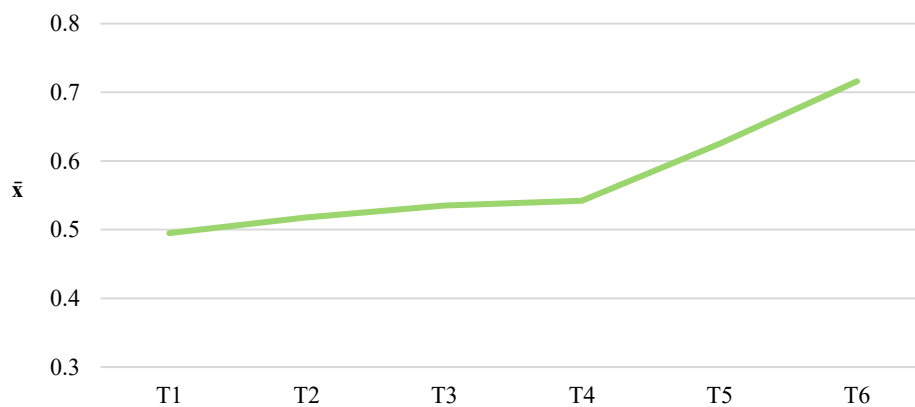
5.4 Výsledky k jednotlivým okluzním podmínkám v retestu (VO1, VO2)

Tab. 26 Výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

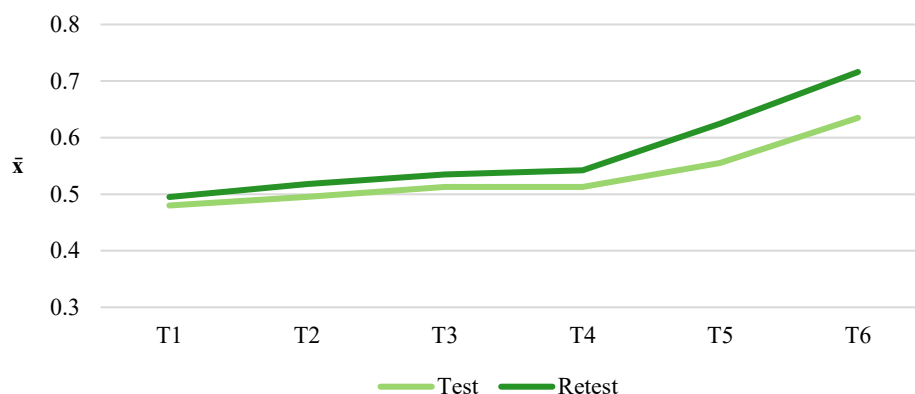
	Okluzní podmínka	N	\bar{x}	SD	SE
	T1	32	0.50	0.132	0.0233
	T2	32	0.52	0.111	0.0197
Retest	T3	32	0.54	0.109	0.0196
	T4	32	0.54	0.102	0.0179
	T5	32	0.63	0.142	0.0251
	T6	32	0.72	0.154	0.0272



Graf 9 Výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách



Graf 10 Průměrné výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách



Graf 11 Porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu a retestu

Hodnoty správnosti odpovědí dosažené v retestu se kontinuálně zvyšovaly od okluzní podmínky T1 k T6. Výrazný vzestup hodnot byl pozorován v porovnání s ostatními při okluzních podmínkách T5 a T6, podobně jako tomu bylo v testu. Obecně všechny hodnoty T1-T6 retestu byly vyšší než v testu.

Tab. 27 ANOVA (Fisherův test) – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v retestu

	F	df1	df2	p
Relativní správnost odpovědí	13.9	5	185	<.001

Jednocestnou analýzou rozptylu ANOVA ($F_{5,185} = 13.9$; $p < 0.05$) byla na hladině statistické významnosti $\alpha_{0.05}$ prokázána statistická signifikance rozdílu mezi dosaženými výsledky při jednotlivých okluzních podmínkách v retestu.

Tab. 28 Výsledky Tukeyho post-hoc testu

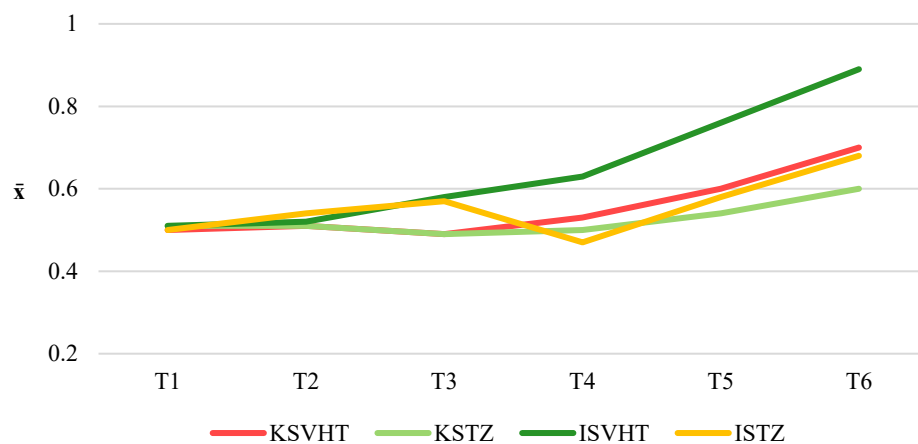
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	p-value	—	0.977	0.807	0.676	<.001	<.001
T2	p-value		—	0.995	0.977	0.011	<.001
T3	p-value			—	1.000	0.058	<.001
T4	p-value				—	0.094	<.001
T5	p-value					—	0.050
T6	p-value						—

V post-hoc testu byly za statisticky signifikantně se lišící hodnoty identifikovány, stejně jako v testu, T6 a T1-T5, navíc T5 a T1.

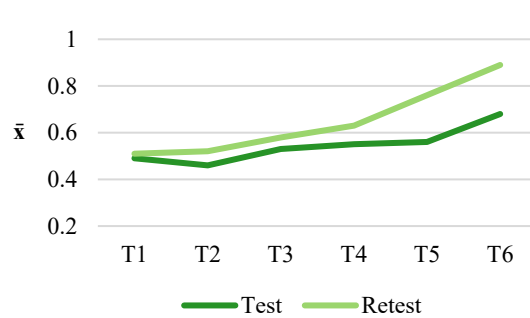
5.5 Porovnání výsledků testu a retestu (VO5)

Tab. 29 Porovnání výsledků testu a retestu

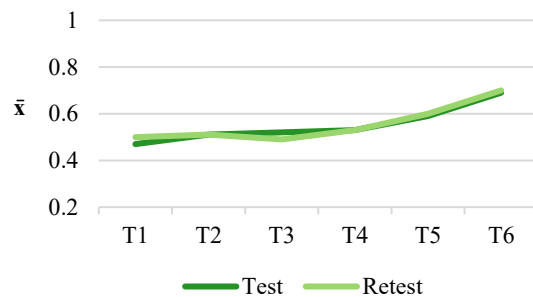
	ISVHT	Rozdíl ¹	KSVHT	Rozdíl ¹	ISTZ	Rozdíl ¹	KSTZ	Rozdíl ¹
T1	0.51	0.02	0.50	0.03	0.50	0	0.51	0.01
T2	0.52	0.06	0.51	0	0.54	0.04	0.51	0
T3	0.58	0.05	0.49	-0.03	0.57	0.10	0.49	-0.01
T4	0.60	0.05	0.53	0	0.47	0.01	0.50	0.04
T5	0.71	0.15	0.60	0.01	0.58	0.05	0.55	0.01
T6	0.85	0.17	0.70	0.02	0.68	0.08	0.60	0.02



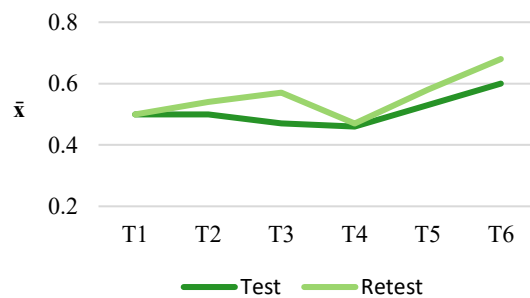
Graf 12 Výsledky retestu při jednotlivých okluzních podmínkách pro jednotlivé skupiny



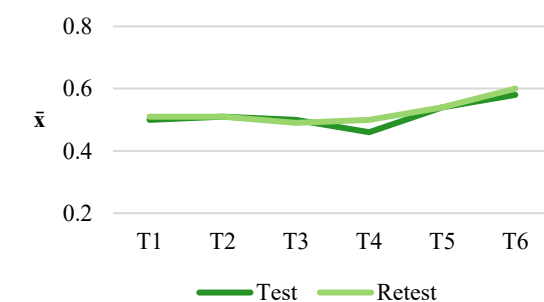
Graf 13 Porovnání výsledků testu a retestu ISVHT



Graf 15 Porovnání výsledků testu a retestu KSVHT



Graf 16 Porovnání výsledků testu a retestu ISTZ



Graf 17 Porovnání výsledků testu a retestu KSTZ

¹ Rozdíl hodnot retest - test

Intervenční skupina výkonnostních hráčů tenisu i tenisových začátečníků dosáhla při všech okluzních podmínkách v retestu lepších výsledků než v testu. Rozdíl průměrných hodnot mezi testem a retestem se při okluzních podmínkách T1-T4 pohyboval do 6 %. Ve skupině výkonnostních hráčů tenisu došlo v retestu ke zvýšení procentuální správnosti odpovědí při okluzní podmínce T5 o 15 % na 71 %, při T6 o 17 % na 85 %, ve skupině tenisových začátečníků byl pozorovaný nárůst mezi testem a retestem nižší, při T5 o 5 %, při T6 o 8 %. U kontrolních skupin se procentuální rozdíl v dosahovaných výsledcích v testu a retestu pohyboval v intervalu $\pm 0-4$ %.

Tab. 30 ANOVA s opakovaným měřením časového faktoru

	Součet čtverců	df	Průměr čtverců	F	p	η^2_G
Časový faktor	0.162	1	0.16182	26.5	<.001	0.026
Časový faktor x Výzkumná skupina	0.197	3	0.06562	10.7	<.001	0.031
Rezidua	1.143	187	0.00611			

Analýzou rozptylu ANOVA s opakovaným měřením časového faktoru byla na hladině statistické významnosti $\alpha_{0.05}$ prokázána statistická signifikance rozdílu dosažených výsledků mezi hodnotami testu a retestu ($F = 26.5$; $p < 0.05$) a mezi výsledky jednotlivých výzkumných skupin v testu a retestu ($F = 10.7$; $p < 0.05$). Velikost efektu η^2 byla shledána jako malá.

Tab. 31 Vybrané výsledky post-hoc testu - porovnání časového faktoru x výzkumných skupin²

Časový faktor	Výzkumná skupina	Časový faktor	Výzkumná skupina	Prům. difference	SE	df	t	p_{Tukey}	Cohenovo d	
Test	ISVHT	- Test	KSVHT	-0.00139	0.0218	187	-0.0637	1.000	1.05	
		- Retest	ISVHT	-0.10802	0.0150	187	-7.1811	<.001		
	KSVHT	- Retest	KSVHT	-2.71e ⁻¹⁶	0.0143	187	-1.90e ⁻¹⁴	1.000		
		ISTZ	- Test	KSTZ	-0.00873	0.0266	187	-0.3282		1.000
			- Retest	ISTZ	-0.05238	0.0187	187	-2.8034		0.100
KSTZ	- Retest	KSTZ	-0.00794	0.0171	187	-0.4653	1.000			
Retest	ISVHT	- Retest	KSVHT	0.10664	0.0260	187	4.1010	0.002		
	ISTZ	- Retest	KSTZ	0.03571	0.0317	187	1.1257	0.950		

Při porovnávání jednotlivých skupin navzájem v post-hoc analýze Tukeyho testem byly nalezeny statisticky významné rozdíly ($t > 1.64$; $p_{Tukey} < 0.05$) mezi testem a retestem u intervenční skupiny výkonnostních hráčů tenisu. Velikost efektu ($d = 1.05$) byla shledána jako velká. Stejně tak byl prokázán rozdíl ve výsledku retestu mezi

² Kompletní výsledky v Příloze 2

intervenční a kontrolní skupinou výkonnostních hráčů tenisu, ač v testu mezi nimi statisticky významný rozdíl shledán nebyl, jak také uvádí tab. 23. Bez statisticky významného rozdílu vyšlo porovnání mezi výsledky testu a retestu pro kontrolní skupiny výkonnostních hráčů tenisu i tenisových začátečníků, statisticky nesignifikantní se ukázalo zlepšení intervenční skupiny tenisových začátečníků v retestu v porovnání s testem, stejně jako porovnání intervenční a kontrolní skupiny v retestu.

Tab. 32 Výsledky post-hoc testu - porovnání časového faktoru x okluzní podmínky ISVHT

Okluzní podmínka	Časové kritérium		Okluzní podmínka	Časové kritérium	Prům. diference	SE	df	t	p _{tukey}	Cohenovo d
T1	Retest	-	T1	Test	0.02778	0.0553	96.0	0.503	1.000	
T2	Retest	-	T2	Test	0.05556	0.0553	96.0	1.005	0.997	
T3	Retest	-	T3	Test	0.04630	0.0553	96.0	0.838	0.999	
T4	Retest	-	T4	Test	0.05556	0.0553	96.0	1.005	0.997	
T5	Retest	-	T5	Test	0.18526	0.0553	96.0	3.352	0.050	0.68
T6	Retest	-	T6	Test	0.19441	0.0553	96.0	3.518	0.031	0.72

Post-hoc testy výsledků za jednotlivých okluzních podmínek byla okolo hladiny statistické významnosti $\alpha_{0.05}$ prokázán rozdíl mezi dosaženými výsledky při okluzních podmínkách T5 ($t = 3.35$; $p_{\text{tukey}} < 0.05$) a T6 ($t = 3.52$; $p_{\text{tukey}} = 0.05$). Velikost efektu ($d = 0.68$ a $d = 0.72$) byla shledána jako střední.

6 DISKUZE

Cílem práce bylo především posoudit vliv percepčně kognitivního tréninku na rozvoj anticipačních dovedností výkonnostních hráčů tenisu různých věkových kategorií. Sekundárním cílem bylo porovnat efekt percepčního tréninku na výkonnostní hráče tenisu a tenisové začátečníky. Vzhledem k designu experimentu byla získána také celá řada výsledků týkajících se anticipačního chování v samotném testu.

6.1. Diskuze k VO1

Za okluzních podmínek T1-T4 se příslušící procentuální správnost odpovědi pohybovala okolo 50 %. Konzistentního překročení 50% hranice, jak bylo očekáváno, bylo dosaženo při okluzní podmínce T5 (kontakt rakety s míčem) a T6 (150 ms po kontaktu rakety s míčem). Podobné výsledky jsou popisovány v pracích Farrowa a Abernethyho (2010) a Farrowa et al. (2005). Oba shodně uvádějí znatelný nárůst správnosti odpovědi nad 50% hranici za okluzní podmínky odpovídající kontaktu rakety s míčem.

Vzhledem k tomu, že 50% správnost odpovědi odpovídá při dvou možnostech odpovědi náhodě, výsledky poukazují na to, že okluzní podmínky T1-T4 neobsahují dostatečné množství vizuálních informací o kinematice neznámého podání, aby mohly být využity pro úspěšnou anticipaci.

Znatelné navýšení procentuální správnosti odpovědi za okluzních podmínek T5 a T6 naznačuje, že v časovém úseku mezi T4 a T5, který nabídl akceleraci paže s raketou k místu kontaktu rakety s míčem a jej samotný, již účastníci extrahovali pro anticipaci dostatek relevantních informací. Zároveň bylo dosaženo lepších výsledků při okluzní podmínce T6 než T5, která navíc nabídla fázi protažení, dopadu podávajícího na zem a část letové křivky míče po kontaktu s raketou.

Tyto výsledky korespondují s již provedenými studiemi, které tvrdí, že dostatek relevantních anticipačních zdrojů z časového hlediska obsahují momenty těsně před a v momentě kontaktu rakety s míčem (Abernethy a Russell, 1987; Farrow a Abernethy, 2010).

Za překvapivý výsledek lze považovat relativně nízkou procentuální správnost odpovědi dosaženou při okluzní podmínce T6 (64 %). Zvláště pak v porovnání s výsledky Farrowa a Abernethyho (2010), kteří za okluzní podmínky po kontaktu

rakety s míčem uvádějí procentuální přesnost odpovědí v rozmezí přibližně 70-90 % v závislosti na pozorované skupině. To lze vysvětlit jednak neshodou v podmínce okluze, která v jejich designu obsahovala delší část letové křivky míče (až po přelet míče sítí), dále pak jiným složením účastníků výzkumu. Data k okluzním podmínkám byla vyhodnocována napříč všemi výzkumnými skupinami, včetně tenisových začátečníků, Farrow a Abernethy (2010) pracovali pouze s tenisovými hráči.

Neočekávaná byla před zahájením experimentu také relativně nízká procentuální správnost odpovědí dosažená při okluzních podmínkách T2-T4, které obsahují téměř celou letovou křivku míče během nadhozu (kromě poslední sestupné části před kontaktem rakety s míčem). Výsledek lze interpretovat jako nemožnost postihnout rozdíly v kinematice nadhozu v závislosti na umístění podání, které popisují Reid et al. (2011) a Carboch et al. (2018). Odlišnosti v kinematice nadhozu zřejmě spíše přispívají k anticipaci typu podání (především podání s horní rotací od ostatních typů), kde se rozdíly v kinematické křivce pohybují nikoli v řádu jednotek, jako je tomu v závislosti na umístění podání, ale v desítkách centimetrů. Vliv typu podání na odhad jeho umístění a výsledky experimentu jsme eliminovali zařazením všech tří typů podání umístěných jak ke spojnici čar pro podání, tak diagonálně ven z dvorce do testového i retestového videa.

Jiným vysvětlením nízké dosahované správnosti odpovědí za okluzních podmínek T2-T4 může být přítomnost matoucích kinematických informací získávaných v těchto časových intervalech, které popisují Farrow et al. (2005) jako vysvětlení jimi pozorovaného stabilního poklesu výkonu mezi okluzními podmínkami T2 a T3, které odpovídají právě nadhozu.

Porovnání výsledků retestu za jednotlivých okluzních podmínek s výsledky z testu přineslo zjištění, že v pořadí druhém testování bylo dosaženo lepších výkonů za všech okluzních podmínek. To lze přisuzovat na jedné straně efektu seznámení se s testy, na druhé straně může mít vliv percepčně kognitivní trénink, jelikož v souboru dat figurují i data intervenčních skupin.

6.2. Diskuze k VO2

Při podrobení výsledků statistické analýze rozptylu bylo prokázáno, že výsledky za jednotlivých okluzních podmínek se liší statisticky významně. V post-hoc testech bylo na základě vzhladu křivky s patrným nárůstem správnosti odpovědí ve spojnicovém

grafu mezi okluzními podmínkami T3 a T4 očekáváno, že statisticky signifikantní rozdíl se bude nacházet právě mezi nimi. Výsledky však ukázaly, že statistické signifikance dosáhl pouze rozdíl mezi okluzní podmínkou T6 a všemi ostatními. T5 a T6 jsou tak jedinou dvojicí sousedních okluzních podmínek, kde došlo ke statisticky významnému nárůstu správnosti odpovědí. S 95 % spolehlivostí tak lze tvrdit pouze to, že množství relevantních vizuálních informací vedoucí k významnému nárůstu výkonu v anticipačních testech je obsaženo v momentě neprodleně po kontaktu rakety s míčem a do 150 ms po něm.

V retestu statisticky významné odlišnosti výsledků mezi okluzními podmínkami T6 a T1-T5 byly potvrzeny. Navíc bylo dosaženo statistické signifikance rozdílu mezi okluzními podmínkami T5 a T1, což naznačuje, že i kinematická fáze akcelerace rakety k místu zásahu míče a kontakt rakety s míčem obsahují informace důležité pro anticipaci, které se v T1 nenacházejí. Vzhledem k tomu, že statistické signifikance nabyl rozdíl až po provedení intervence, je možné se domnívat, že na míru využitelnosti těchto informací pro anticipaci má vliv právě percepční trénink.

6.3. Diskuze k VO3

Při porovnání skupiny výkonnostních hráčů tenisu a tenisových začátečníků bylo prokázáno, že rozdíly ve výsledcích testu jsou statisticky významné. Při okluzních podmínkách T1-T3 byly pozorovány velice podobné výsledky, pohybující se okolo 50% správnosti odpovědí. Při analýze křivky spojnicového grafu byl rozdíl shledán za okluzních podmínek T4-T6, který svědčí o tom, že rozdíl výkonu spočívá v míře získávání anticipačních informací v těchto časových intervalech. Výsledky by tak potvrdily naši hypotézu a závěry prací např. Farrowa et al. (2005), Jonese a Milese (1978), Isaacs a Finche (1983), Tenenbauma et al. (1996), že výkonnostní hráči tenisu dosahují v anticipačních testech lepších výsledků než tenisoví začátečníci a dokáží zachytit relevantní informace z časnějších činností v pohybovém vzorci soupeře. Při post-hoc testech však nebylo dosaženo statistické signifikance mezi žádným párem odpovídajících okluzních podmínek. To si vysvětlujeme tím, že výsledky post-hoc testování byly interpretovány po použití Bonferroniho korekce, při které je relativně obtížné dosáhnout statistické významnosti, zvláště když je počet provedených testů větší než 10, jak tvrdí Pavlík a Dušek (2012).

6.4 Diskuze k VO4

Při porovnávání dosažených výsledků v testu hráčů různých věkových kategoriích bylo očekáváno, že hráči starší budou dosahovat lepších výsledků než hráči mladší vzhledem k tomu, že doposud provedené práce zabývající se touto otázkou se shodují, že lepší anticipační výsledky vykazují zkušenější hráči (např. Smith, 2016; Williams et al., 2002).

Tento předpoklad byl potvrzen jak statistickým rozdílem výsledků jednotlivých věkových kategorií, tak průměrnými dosaženými hodnotami a vzhledem křivky spojnicového grafu hodnot za jednotlivých okluzních podmínek. Znatelně lepších výsledků proti žákovským kategoriím dosáhly věkové kategorie dospělí a dorost v okluzní podmínce T5. Starší žáci se kategoriím dorost a dospělí vyrovnaly za okluzní podmínky T6. Výsledky mladších žáků se i za této okluzní podmínky pohybovaly okolo hodnot tenisových začátečnicků.

Znatelný rozdíl v dosažené správnosti odpovědí za okluzní podmínky T5 mezi žákovskými kategoriemi a dorostem s dospělými lze interpretovat tak, že žákovské kategorie odhadují směr letu míče především pomocí analýzy letové křivky, kategorie starší využívají jako anticipační zdroj také pohyb rakety k míči a kontakt rakety s míčem.

Vzhledem k předchozím výsledkům, které poukazují na přítomnost anticipačních zdrojů pro tenisové hráče především v časovém intervalu T4-T6, a vzhledem k tomu, že výsledky mladších žáků za těchto okluzních podmínek pouze diskrétně překročily hranici 50 %, můžeme tvrdit, že jejich anticipace je na nízké úrovni. Ač disponují mladší žáci v porovnání se skupinou tenisových začátečnicků relativně více zkušenostmi (a výkon v anticipačních testech je na zkušenostech závislý), jsou jejich výsledky s výsledky tenisových začátečnicků srovnatelné. Nízký rozvoj anticipačních dovedností u mládežnických kategorií vysvětluje Buszard (2022) tím, že jejich anticipační dovednosti nejsou pouhou participací v tréninku a utkání rozvíjeny v takové míře jako ve starších kategoriích z toho důvodu, že není dosahována dostatečná úroveň časové tísně, která by anticipační dovednosti bezprostředně vyžadovala a rozvíjela. Podporující toto tvrzení se ukázalo dosažení velmi podobných výsledků ve věkové kategorii dorostenců a dospělých, které hrají již srovnatelně rychle.

6.5 Diskuze k VO5

Na základě poznatků prezentovaných ve studiích zkoumající efekt percepčně kognitivního tréninku na rozvoj anticipačních dovedností v různých sportech bylo předpokládáno, že po intervenci v podobě percepčně kognitivního tréninku dojde v retestu ke zlepšení správnosti odpovědí jak u skupiny výkonnostních hráčů, tak tenisových začátečníků. Větší efekt byl očekáván u výkonnostních hráčů, neboť jak bylo prokázáno, pokud je do percepčně kognitivního tréninku zakomponována sportovně specifická motorická odpověď, je dosahováno jeho většího efektu než bez ní (Müller a Abernethy, 2014) a zároveň zkušeni hráči dosahují při testování s motorickou odpovědí lepších výsledků než hráči s méně zkušenostmi (Farrow a Abernethy, 2003).

Výsledek porovnávání hodnot dosažených v testu a retestu potvrdil statisticky signifikantním rozdílem zlepšení správnosti odpovědí v intervenční skupině výkonnostních hráčů tenisu. U kontrolní skupiny výkonnostních hráčů tenisu žádné statisticky významné zlepšení pozorováno nebylo. Vzhledem k tomu, že na počátku experimentu, v testu, nebyly mezi intervenční a kontrolní skupinou zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly, lze výsledky porovnání interpretovat jako důkaz efektivity percepčně-kognitivního tréninku.

Při post-hoc porovnávání výsledků intervenční skupiny výkonnostních hráčů za jednotlivých okluzních podmínek bylo prokázáno, že došlo ke statisticky signifikantnímu zlepšení za okluzní podmínky T5 (kontakt rakety s míčem) a T6 (150 ms po kontaktu rakety s míčem). Tento rozdíl byl shledán také jako věcně významný. Procentuálně došlo ke zlepšení o 15 % a 17 %.

Avilés et al. (2019) tvrdí, že ani u profesionálních hráčů není pravidelně uplatňováno anticipační chování v pravém slova smyslu, tedy směrový pohyb před kontaktem rakety s míčem. Zároveň Triolet et al. (2013) zjistili, že pokud k němu dochází, pohyb hráče je uskutečněn o 140-160 ms dříve než bez něj. Vzhledem k tomu, že podle Filipcice et al. (2017) je právě při příjmu podání třeba dosáhnout nejkratších reakčních časů, tento časový „zisk“ 140-160 ms při častější a přesnější anticipaci okolo zásahu míče by mohl představovat významnou výhodu rezultující v lepší výkon při příjmu podání mající vliv na výsledek celého utkání.

Farrow a Abernethy (2010) rovněž prokázali efekt percepčně kognitivního tréninku na zisk a využití informací za okluzní podmínky postihující kontakt rakety s míčem, zlepšení za následující okluzní podmínky však nepopisují. Tento výsledkový rozdíl může mít příčinu v menší rezervě zlepšení za poslední okluzní podmínky mezi testem a retestem, kterou měli jejich účastníci k dispozici vzhledem k relativně vysokým dosahovaným správnostem odpovědí již v testu.

U intervenční skupiny tenisových začátečníků také došlo po třech týdnech intervence ke zlepšení, rozdíl výkonu v retestu však nenabyl statistické significance. Vysvětlením může být v porovnání se skupinou výkonnostních hráčů tenisu nižší efektivita implicitního učení během tréninku, které zde bylo uplatňováno.

Poznatek, že na videu založený percepční trénink má potenciál rozvíjet anticipační dovednosti, které se řadí k výkon limitujícím faktorům herního výkonu, představuje argument pro jeho využití v praxi. Za jeho přednost lze označit časovou efektivitu, a to vzhledem k tomu, že zlepšení lze pozorovat již po dvanácti tréninkových jednotkách o trvání necelých 15 minut. Na časovou efektivitu lze navíc pohlížet z perspektivy prostorové a personální náročnosti. K provozování percepčního tréninku je zapotřebí pouze displeje, na kterém lze tréninkové video přehrát. Není třeba žádných speciálních prostor, jedinec může trénovat zcela sám, bez trenéra či sparingpartnera. To nabízí možnost přenést trénink mimo tenisové kurty či jiná sportoviště do domácího prostředí, cestovních prostředků atp. a šetřit tak sportovcům čas.

6.6 Limitace výzkumu, návržení dalších výzkumů

Hadlow et al. (2018) apelují, že každá tréninková metoda, aby byla efektivní, musí splňovat tři předpoklady. Trénovaná dovednost by měla rozlišovat sportovce různých úrovní, tréninkem by mělo docházet k jejímu rozvoji a tento rozvoj by se měl projevit na zlepšení sportovního výkonu. Za největší limitaci výzkumu je proto považována absence navazujícího transferového testu, který by ověřoval efekt na zlepšení anticipace přímo in situ na tenisovém dvorci. Příležitost pro jeho snazší realizovatelnost představují dostupné okluzní brýle (Gomez a Snow (2023)).

Potvrzujíc hypotézu, že percepčně kognitivní trénink rozvíjí anticipačních dovedností hráčů tenisu, nabízí se otázka, zda ke zlepšení anticipačních dovedností dochází pouze u podání prezentovaných v tréninkovém videu, nebo se anticipace rozvíjí obecně. Odpověď na tuto otázku by mohl poskytnout experiment podobného designu,

který by byl založen na testovací videonahrávce dvou podávajících hráčů (jako v tomto experimentu), v tréninkové videonahrávce by však figuroval pouze jeden z nich. V testu i retestu by byly porovnávány výsledky pro oba podávající zvlášť, zároveň by se srovnaly výsledky mezi testem a retestem pro každého podávajícího.

Za předpokladu, že by bylo prokázáno, že přínos percepčního tréninku by byl větší pro hráče figurujícího v tréninkových videích, bylo by vhodné provést experiment na elitních hráčích tenisu za účelem zjištění, jak velký profit percepčního tréninku lze očekávat u nich. Pokud by se potvrdilo, že i u elitních hráčů, u který se předpokládá, že anticipační dovednosti mají již na velmi vysoké úrovni, má percepční trénink efekt na zlepšení anticipace, závěrů by bylo možno využít k tvorbě speciálních tréninkových videí, která by byla cílena na konkrétní soupeře (u elitních tenisových hráčů bývají volně přístupná videa jejich podání na internetu).

Ve snaze zjistit příčiny rozdílů v efektivitě percepčně kognitivního tréninku na výkonnostní hráče tenisu a tenisové začátečníky, lze v navazujících výzkumech doporučit během nebo po tréninkové intervenci shromažďovat data o místě fixace zraku, zaměřování pozornosti na určité kinematické informace, či o míře jistoty odpovědí.

Za účelem zvýšení účinnosti tohoto typu percepčního tréninku se na základě potvrzeného efektu sledování zpomalených záběrů na výsledky v anticipačních testech (Moriuchi et al., 2014; Moriuchi et al., 2017) naskýtá možnost obě metody zkombinovat. Zda i tak by se jednalo o tréninkový přístup mající pozitivní vliv na rozvoj anticipačních dovedností, by bylo také třeba ověřit experimentálně.

7 ZÁVĚR

Výsledky testu potvrdily v dřívějších studiích prezentované poznatky, že za různých okluzních podmínek je získáváno různé množství vizuálních informací využitelných pro anticipaci, přičemž klíčovými informačními zdroji pro správný odhad letu míče přijímajícím hráčem jsou momenty okolo kontaktu rakety s míčem, a to jak u výkonnostních hráčů tenisu, tak tenisových začátečníků. Zároveň byla na základě výsledků testu shledána shoda s tvrzeními, že lepších výsledků v anticipačních testech je dosahováno zkušenějšími hráči. To bylo potvrzeno lepšími výkony skupiny výkonnostních hráčů tenisu v porovnání se skupinou tenisových začátečníků i lepšími dosahovanými výsledky ve vyšších věkových kategoriích.

Při porovnání výsledků testu a retestu bylo prokázáno, že intervenční skupina výkonnostních hráčů tenisu po absolvování percepčního tréninku dosáhla v retestu signifikantně lepších výsledků než v testu. Jak u kontrolní skupiny, tak obou skupin tenisových začátečníků žádné statisticky významné zlepšení pozorováno nebylo. Vzhledem k tomu, že na počátku experimentu nebyly mezi intervenční a kontrolní skupinou výkonnostních hráčů tenisu zjištěny žádné statisticky signifikantní rozdíly, nastalé změny ve výkonu v anticipačním testu přisuzujeme efektu percepčního tréninku.

Zjištění, že na videu založený percepční trénink lze řadit k efektivním cíleným prostředkům rozvíjejícím percepční a anticipační dovednosti tenisových hráčů, může sloužit jako argumentační podklad pro zařazení této tréninkové metody do komplexního tréninku tenisových hráčů. Vzhledem k míře zájmu o téma anticipace a percepce v odborných i veřejných kruzích a trendu zařazování nejrůznějších typů vizuálních percepčních tréninkových metod do každodenní trenérské praxe, je možné, že tato podoba cíleného rozvoje anticipace naplní svůj potenciál a bude aplikována i mimo výzkumné projekty.

7 REFERENCE

- Abernethy, B., & Russell, D.G. (1987). Expert-novice differences in an applied selective attention task. *Journal of Sport Psychology*, 9, 326-345.
- Abernethy, B., & Wood, J.M. (2001). Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *Journal of Sports Sciences*, 19(3), 203-22.
- Abernethy, B., & Zawi, K. (2007). Pickup of essential kinematics underpins expert perception of movement patterns. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 353-367.
- Abernethy, B., (2001). Attention. In: Singer, R.N., Hausenbals, H.A. a C.M. Janelle, C.M. *Handbook of Sport Psychology*. 2nd. ed. (pp. 53-85). New York: John Wiley & Sons.
- Abernethy, B., Gill, D., Parks, S.L., & Packer, S.T. (2001) Expertise and the perception of kinematic and situational probability information. *Perception*, 30, 233-252.
- Abernethy, B., Wood, J., & Parks, S. (1999). Can the anticipatory skills of experts be learned by novices? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 70, 313–318.
- Abrams, G.D., Sheets, A.L., Andriacchi, T.P., & Safran, M.R. (2011). Review of tennis serve motion analysis and the biomechanics of three serve types with implications for injury. *Sport Biomechanics*, 10(4), 378-390.
- Abreu, A. M., Candidi, M., & Aglioti, S. M. (2017). Catching on it early: Bodily and brain anticipatory mechanisms for excellence in sport. *Progress in brain research*, 234, 53–67.
- Aglioti, S. M., Cesari, P., Romani, M., & Urgesi, C. (2008). Action anticipation and motor resonance in elite basketball players. *Nature Neuroscience*, 11(9), 1109-1116.
- Alder, D., Ford, P.R., Causer, J., & Williams, A.M. (2016). The effects of high- and low-anxiety training on the anticipation judgments of elite performers. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 38(1), 93-104.
- APA Dictionary of Psychology, c2023. In: American Psychological Association [online]. [cit. 2.7.2023]. Dostupné z: <https://dictionary.apa.org/perceptual-training>.
- Avilés, C., Navia, J.A., Ruiz, L.M., Martínez De Quel, Ó. (2019). Do expert tennis players actually demonstrate anticipatory behavior when returning a first serve under representative conditions? A systematic review including quality assessment and methodological recommendations. *Psychology of Sport and Exercise*, 43, 16–26.
- Bahill, A. T., & LaRitz, T. (1984). Why can't batters keep their eyes on the ball?. *American Scientist*, 72, 249-253.
- Bland, J.M., & Altman, D.G. (1997). Cronbach's alpha. *BMJ (Clinical research ed.)*, 314(7080), 572.
- Bonato, M., Gatti, C., Rossi, C., Merati, G., & La Torre, A. (2019). Effects of visual training in tennis performance in male junior tennis players. A randomized controlled trial. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 60(3), 493-99.
- Brenton, J., Müller, S., & Dempsey, A. (2019). Visual-perceptual training with acquisition of the observed motor pattern contributes to greater improvement of visual anticipation. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 25(3), 333-342.

- Broadbent, D.P., Causer, J., Williams, A.M., & Ford, P.R. (2015). Perceptual-cognitive skill training and its transfer to expert performance in the field: Future research directions. *European Journal of Sport Science*, 15(4), 322–331.
- Bruce, V., Green P.R., & Georgeson M.A. (1996). *Visual Perception: Physiology, Psychology and Ecology*. 3rd ed. London: Lawrence Erlbaum.
- Buckolz, E., Prapavesis, H., & Fairs, J. (1988). Advance cues and their use in predicting tennis passing shots. *Canadian Journal of Sport Science*, 13, 20-30.
- Burroughs, W.A. (1984). Visual simulation training of baseball batters. *International Journal of Sports Psychology*, 15, 117–126.
- Buszard, T. (2022). On learning to anticipate in youth Sport. *Sports Medicine*. 52, 1-12.
- Cañal-Bruland, R., Mann, D. (2015). Time to broaden the scope of research on anticipatory behavior: a case for the role of probabilistic information. *Frontiers in Psychology*, 6. ISSN 1664-1078.
- Carboch, J. (2022). *Vybrané indikátory herního výkonu v tenisu, vizuální vnímání a anticipace*. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum. ISBN 978-80-246-5106-4.
- Carboch, J., Lopot, F., Süß, V., Kočib, T. (2010). Anticipační načasování riternu na základě odhadu dráhy letu míče. *Studia Sportiva*, 4(2), 97–102.
- Carboch, J., Tufano J.J., & Süß, V. (2018). Ball toss kinematic of different service types in professional tennis players. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(6), 881-891.
- Carlton, L.G. (1981). Processing visual feedback information for movement control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 7(5), 1019–1030.
- Causer, J., Smeeton, N.J., Williams, A.M., & Sampaio, J. (2017). Expertise differences in anticipatory judgements during a temporally and spatially occluded task. *PLOS ONE*, 12(2).
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crespo, M., & Miley, D. (2002). *Tenisový trenérský manuál 1. stupně: pro vrcholové trenéry*. Olomouc: Univerzita Palackého.
- Cui Y., Gómez M.Á., Gonçalves B., Sampaio J. (2018). Performance profiles of professional female tennis players in grand slams. *PLoS ONE*, 13(7).
- Cutting, J.E. (1986). *Perception with an eye for motion*. London: Cambridge MA.: MIT Press. ISBN 0-262-03119-1.
- Day, L. J. (1980). Anticipation in junior tennis players. In J. L. Groppe, & R. G. Sears (Eds.), *International Symposium on the Effectiveness of Teaching of Racquet Sports* (pp. 107–116). Champaign, IL: University of Illinois.
- Deutscher Tennis Bund (1996). *Tennis – Lehrplan: Unterricht und Training*. Bd. 2. München: BLV.
- Dinov, I.D. F Distribution Tables. In: *Statistics Online Computational Resource* [online]. Poslední změna 28.5.2020. [cit. 2.7.2023]. Dostupné z: http://www.socr.ucla.edu/Applets.dir/F_Table.html.

- Dovalil, J. (2009). *Výkon a trénink ve sportu*. 3. vyd. Praha: Olympia. ISBN 978-80-7376-130-1.
- Elliot, B., Reid, M., & Crespo, M. (2009). Technique development in Tennis stroke production. London: ITF.
- Fadde, P. (2006). Interactive video training of perceptual decision-making in the sport of baseball. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*, 4(3–4), 265–285.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2003). Do expertise and the degree of perception—action coupling affect natural anticipatory performance?. *Perception*, 32(9), 1127-1139.
- Farrow, D., & Abernethy, B. (2010). Can anticipatory skills be learned through implicit video based perceptual training?. *Journal of Sports Sciences*, 20(6), 471-485.
- Farrow, D., & Reid, M. (2012). The contribution of situational probability information to anticipatory skill. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(4). ISSN 14402440.
- Farrow, D., Abernethy, B., & Jackson, R. C. (2005). Probing expert anticipation with the temporal occlusion paradigm: experimental investigations of some methodological issues. *Motor control*, 9(3), 332–351.
- Farrow, D., Chivers, P., Hardingham, C., & Sachse, S. (1998). The effect of video-based perceptual training on the tennis return of serve. *International Journal of Sport Psychology*, 29(3), 231–242.
- Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D. & Mendez-Villanueva, A. (2009). A Review of the Activity Profile and Physiological Demands of Tennis Match Play. *Strength & Conditioning Journal*, 31(4), 15-26.
- Ferrauti, A., Maier, P. & Weber, K. (2014). *Handbuch für Tennistraining*, 3. überarb. Aufl. Aachen: Meyer & Meyer Verlag.
- Féry, Y.-A., & Crognier L. (2001). On the tactical significance of game situations in anticipating ball trajectories in tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(2), 143-149.
- Filipic, A., Leskosek, B., & Filipic, T. (2017). Split-Step timing of professional and junior tennis players. *Journal of Human Kinetics*, 55(1), 97-105.
- Forssber, H. & Nashner, L. (1982). Ontogenetic development of postural control in man: Adaptation to altered support and visual conditions during stance. *Journal of Neuroscience*, 2, 545-52.
- Fukuhara, K., Maruyama, T., Ida, H., Ogota, T., Sato, B., Ishii, M., & Higuchi, T. (2018). Can slow-motion footage of forehand strokes be used to immediately improve anticipatory judgments in tennis?. *Frontiers in Psychology*, 9.
- Gabbett, T., Rubinoff, M., Thorburn, L., & Farrow, D. (2007). Testing and training anticipation skills in softball fielders. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 2(1), 15-24.
- Geschev, G. (1973). Das Problem des intuitiven Denkens beim Fußballtorwart. In: Feige, K., Hahn, E., Rieder, H., & Stabenow, G. *Bericht über den III. Europäischen Kongreß für Sportpsychologie vom 26. bis 29. Februar 1972 in Köln* (pp. 197-202). Köln: Schorndorf: Hofmann.
- Glencross, D.J., & Cibich, B.J. (1977). A decision analysis of game skills. *Australian Journal of Sports Medicine*, 9, 72-75.

- Goldstone, R. L. (1998). Perceptual learning. *Annual Review of Psychology*, 49, 585–612.
- Gomez, M. A., & Snow, J. C. (2023). How to construct liquid-crystal spectacles to control vision of real-world objects and environments. *Behavior research methods*.
- Goodale, M.A., & Milner, A.D. (1992). Separate visual pathways for perception and action. *Trends in Neurosciences*, 15(1), 20-25.
- Goulet, C., Bard, C., & Fleury, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve: A visual information processing approach. *Journal of Sport & Exercise Psychology*, 11(4), 382–398.
- Gray, R. (2013). Embodied perception in sport. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 7(1), 72-86.
- Gullikson, T., & MacCurdy, D. (2017). Similarities and differences in coaching performance juniors and professionals. In: M. Crespo, M. v. d. Braam, A. Probert (Eds.), *Essential readings for tour tennis coaches* (pp. 24-2), London: International Tennis Federation.
- Hadlow, S.M., Panchuk, D., Mann, D.L., Portus, M.R., & Abernethy, B. (2018). Modified perceptual training in sport: A new classification framework. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(9), 950-58.
- Haller, C.F., & Clark, J.E. (1990). Effects of occluding a ball's trajectory on the interception performance of adults and children. *Current Directions in Motor Development*, 3, 80-90.
- Haskins, M. J. (1965). Development of a response-recognition training film in tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 21, 207–211.
- Helsen, W., & Pauwels, J.M. (1988). The use of a simulator in evaluation and training of tactical skills in soccer. In T. Reilly, A. Lees, K. Davids, & W.J. Murphey (Eds.), *Science and football* (pp. 493-497). London: E & F.N. Spon.
- Hopwood, M.J., Mann, D.L., Farrow, D., & Nielsen, T. (2011). Does visual-perceptual training augment the fielding performance of skilled cricketers?. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 6(4), 523-535.
- Häyrinen, M., Huurinainen, S. & Blomqvist, M. (2007, July). *Developing anticipation skills of junior tennis players*. Poster presented at 12th Annual Congress of the ECSS, Jyväskylä, Finland.
- Chajdiak, J., Rublíková, E., & Gudába M. (1997). *Štatistické metódy v praxi*. Bratislava: Statis.
- Choutka, M. (1981). *Sportovní výkon*. 1. vyd. Praha: Olympia.
- Isaacs, L.D., & Finch, A.E. (1983). Anticipatory timing of beginning and intermediate tennis players. *Perceptual and Motor Skills*, 57(2), 451-454.
- Jackson, R.C., & Mogan, P. (2007). Advance visual information, awareness, and anticipation skill. *Journal of Motor Behavior*, 39(5), 341-351. ISSN 0022-2895.
- Jones, C.M., & Miles, T.R. (1978). Use of advance cues in predicting the flight of a lawn tennis ball. *Journal of Human Movement Studies*, 4, 231-235.

- Lee, D.N. (1976). A theory of visual control of braking based on information about time to collision. *Perception*, 5, 437-59.
- Lee, D.N., Lishman, J.R., & Thomson, J.A. (1982). Regulation of gait in long jumping. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 8, 448-59.
- Lisi, F., Grigoletto, M., & Briglia, M. (2023). On the distribution of rally length in professional tennis matches.
- Maman, P., Gaurang, S., & Mann, S. (2011). The effect of vision training on performance in tennis players. *Serbian Journal of Sports Sciences*, 5(1), 11-16.
- Mann, D.T.Y., Williams, A.M., Ward, P., & Janelle, Ch.M. (2007). Perceptual-cognitive expertise in sport: A meta-analysis. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 29 (4), 457-78. ISSN 0895-2779.
- Marteniuk, R.G. (1971). Two factors to be considered in the design of experiments in anxiety and motor behavior. *Journal of Motor Behavior*, 3(2), 189-192. ISSN 0022-2895.
- Marteniuk, R.G. (1976). *Information processing in motor skills*. New York: Holt, Rinehart and Winston. ISBN 9780030060915.
- McEnroe, J., & Kaplan, J. (2002). *You cannot be serious*. London: W. W. Norton.
- McLeod, P. (1987). Visual reaction time and high-speed ball games. *Perception*, 16(1), 49-59. ISSN 0301-0066.
- McMorris, T., & Hauxwell, B. (1995). Improving anticipation of soccer goalkeepers using video observation. In T. Reilly, J. Bangsbo, & M. Hughes (Eds.). *Science & football III* (pp. 291–294). London: E. & F. N. Spon.
- Mecheri, S., Laffaye, G., Triolet, C., Leroy, D., Dicks, M., Choukou, M., & Benguigui, N. (2019). Relationship between split-step timing and leg stiffness in world-class tennis players when returning fast serves. *Journal of Sports Sciences*, 37(17), 1 962-71.
- Micó Salvador, S., Martínez-Gallego, R., & Vicente Rams, J. (2020). The development of perception in tennis. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 28(80), 23-26. ISSN 1812-2302.
- Moreno, F.J., Luis, V., Salgado, F., García, J.A., & Reina, R. (2005). Visual behavior and perception of trajectories of moving objects with visual occlusion. *Perceptual and Motor Skills*, 101(1), 13-20. ISSN 0031-5125.
- Moriuchi, T., Iso, N., Sagari, A., Ogahara, K., Kitajima, E., Tanaka, K., Tabira, T., & Higashi, T. (2014). Excitability of the primary motor cortex increases more strongly with slow- than with normal-speed presentation of actions. *PloS one*, 9(12), e114355.
- Moriuchi, T., Matsuda, D., Nakamura, J., Matsuo, T., Nakashima, A., Nishi, K., Fujiwara, K., Iso, N., Nakane, H., & Higashi, T. (2017). Primary motor cortex activation during action observation of tasks at different video speeds is dependent on movement task and muscle properties. *Frontiers in human neuroscience*, 11, 10.
- Müller, S., Abernethy, B., & Farrow, D. (2006). How do world-class cricket batsmen anticipate a bowler's intention?. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(12), 2162-86. ISSN 1747-0218.

- Müller, S., & Abernethy, B. (2014) An expertise approach to training anticipation using temporal occlusion in a natural skill setting. *Technology, Instruction., Cognition and Learning*, 9, 29-312.
- Murgia, M., Sors, F., Muroi, A., Santoro, I., Prpic, V., Galmonte, A., & Agostini, T. (2014). Using perceptual home-training to improve anticipation skills of soccer goalkeepers. *Psychology of Sport and Exercise*, 15, 642-648.
- Murray, N. P., & Hunfalvay M. (2017). A comparison of visual search strategies of elite and non-elite tennis players through cluster analysis. *Journal of Sports Sciences*, 35(3), 241–246.
- Navia, J.A., Avilés, C., Dicks, M., & Ruiz-Pérez, L.M. (2022). The spatiotemporal control of expert tennis players when returning first serves: A perception-action perspective. *Journal of Sports Sciences*, 40(1), 16-23. ISSN 0264-0414.
- Navia, J.A., Avilés, C., López, S., & Ruiz, L.M. (2018) A current approach to anticipation in sport / Un enfoque actual de la anticipación en el deporte, *Studies in Psychology*, 39(1), 1-19.
- Neumaier, A. (1985). Zu den Chancen des Returnspielers beim Tennisaufschlag. *Leistungssport*, 25, 5-8.
- Nykodým, J. (2006). *Teorie a didaktika sportovních her*. Brno: Masarykova univerzita. ISBN 80-210-4042-4.
- Ortmann, M. Partielles Eta Quadrat. In: *Statistik für Mediziner*[online]. Poslední změna 9.9.2021. [cit. 2.7.2023]. Dostupné z: <https://ortmann-statistik.de/glossar/eta-quadrat-%CE%B72/>.
- Pačesová, P., Šmela, P., Kraček, S., Kukurová, K., & Plevková, L. (2018). Cognitive function of young male tennis players and non-athletes. *Acta Gymnica*, 48(2), 56-61. ISSN 23364912.
- Palmi, J. (2007). La percepción: enfoque funcional de la visión. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 88, 81-85.
- Panchuk, D., & Vickrs, J.N. (2009). Using spatial occlusion to explore the control strategies used in rapid interceptive actions: Predictive or prospective control?. *Journal of Sports Sciences*, 27(12), 1249-60. ISSN 0264-0414.
- Paull, G., & Glencross, D. (1997). Expert perception and decision making in baseball. *International Journal of Sports Psychology*, 28, 35-56.
- Pavlík, T., Dušek, L. Biostatistika. In: *Multimediální podpora výuky klinických a zdravotnických oborů: Portál Lékařské fakulty Masarykovy univerzity* [online]. Poslední změna 23.7.2012. [3. 07. 2023]. Dostupné z <https://portal.med.muni.cz/clanek-590-biostatistika.html>. ISSN 1801-6103.
- Piras, A., Pierantozzi, E., & Squatrito, S. (2014). Visual search strategy in judo fighters during the execution of the first grip. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(1), 185-98. ISSN 1747-9541.
- Plháková, A. (2003). *Učebnice obecné psychologie*. Praha: Academia.
- Poulton, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54(6), 467-78. ISSN 1939-1455.

- Psotta, R. & Velenský, M. (2009) *Základy didaktiky sportovních her*. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1694-0.
- Reid, M. (2003). Moving on-court. In: M. Crespo, M. Reid, D. Miley (Eds.), *Applied sport science for high performance* (pp. 53-56), London: ITF.
- Reid, M., Whiteside, D., & Elliot, B. (2011). Serving to different locations: set-up, toss, and racket kinematics of the professional tennis serve. *Sports Biomechanics*, 10(4), 407-414.
- Rowe, R.M., & McKenna, F.P. (2001). Skilled anticipation in real-world tasks: Measurement of attentional demands in the domain of tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 7(1), 60-67. ISSN 1939-2192.
- Sáenz-Moncaleano, C., Basevitsch, I., & Tenenbaum, G. (2018). Gaze behaviors during serve returns in tennis: A comparison between intermediate- and high-skill players. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 40(2), 49-59. ISSN 0895-2779.
- Sakurai, S., Reid, M., & Elliott, B. (2013). Ball spin in the tennis serve: spin rate and axis of rotation. *Sports Biomechanics*, 12(1), 23-29. ISSN 1476-3141.
- Savelsbergh, G.J.P., Williams, A.M., Van Der Kamp, J., & Ward, P. (2002). Visual search, anticipation and expertise in soccer goalkeepers. *Journal of Sports Sciences*, 20(3), 279-287. ISSN 0264-0414.
- Shim, J., Miller, G., & Lutz, R. (2005). Visual cues and information used to anticipate tennis ball shot and placement. *Journal of Sport Behavior*, 28(2), 186–200.
- Schönborn, R. (2008). *Optimální tenisový trénink*. přel. T. Studený. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 3-938509-11-2.
- Singer, R.N., Cauraugh, J.H., Chen, D., Steinberg, G.M., Frehlich, S.G., & Wang, L. (1994). Training mental quickness in beginning/intermediate tennis players. *The Sport Psychologist*, 8, 305–318.
- Smeeton, N.J., Williams, A.M., Hodges, N.J., & Ward, P. (2005). The relative effectiveness of various instructional approaches in developing anticipation skill. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 11(2), 98–110.
- Smith, D.M. (2016). Neurophysiology of action anticipation in athletes: A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 60, 115-120. ISSN 01497634.
- Starkes, J. L., & Lindley, S. (1994). Can we hasten expertise by video simulations? *Quest*, 46, 211–222.
- Táborský, F. (2007). *Základy sportovních her: učební text pro bakalářské studium*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu. ISBN 978-80-86317-48-9.
- Tenenbaum, G., Levy-Kolker, N., Sade, S., Liebermann, D.G., & Lidor, R. (1996). Anticipation and confidence of decisions related to skilled performance. *International Journal of Sport Psychology*, 27(3), 293–307.
- Triolet, C., Benguigui, N., Le Runigo, C., Williams M. (2013). Quantifying the nature of anticipation in professional tennis. *Journal of Sports Sciences*, 31(8), 820–830.
- Van der Kamp, J., & Renshaw I. (2015). Information-movement coupling as a hallmark of sport expertise. In: J. Baker, D. Farrow (Eds.), *Routledge handbook of sport expertise* (pp. 50-63): London: Routledge.

- Vaverka, F., Černošek, M. (2007). *Základní tělesné rozměry a tenis*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého. ISBN 978-80-244-1647-2.
- Vaverka, F., Stromsik, P., & Zhanel, J. (2003). Player's preparation for return – a biomechanics viewpoint. In: Miller, S. *Tennis Science & Technology* (pp. 193-98). London: International Tennis Federation.
- Vernon, G., Farrow, D., & Reid, M. (2018). Returning serve in tennis: A qualitative examination of the interaction of anticipatory information sources used by professional tennis players. *Frontiers in Psychology*, 9. ISSN 1664-1078.
- Weissensteiner, J., Abernethy, B., Farrow, D., & Müller, S. (2008). The development of anticipation: A cross-sectional examination of the practice experiences contributing to skill in cricket batting. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 30(6), 663-84. ISSN 0895-2779.
- Williams A.M. (2009). Perceiving the intentions of others: How do skilled performers make anticipation judgments? *Progress in Brain Research*, 174, 73–83.
- Williams, A.M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual Perception and Action in Sport*. Reprint. 2000. London: E & FN Spon. ISBN 0-419-18290-X.
- Williams, A.M., Ford, P.R., Eccles, D.W., & Ward, P. (2011). Perceptual-cognitive expertise in sport and its acquisition: Implications for applied cognitive psychology. *Applied Cognitive Psychology*, 25, 432–42.
- Williams, A.M., Huys, R., Cañal-Bruland, R., & Hagemann, N. (2009). The dynamical information underpinning anticipation skill. *Human movement science*, 28(3), 362–370.
- Williams, A.M., Ward, P., & Chapman, C. (2003). Training perceptual skill in field hockey: Is there transfer from the laboratory to the field?. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 74(1), 98-103. ISSN 0270-1367.
- Williams, A.M., Ward, P., Knowles, J. M., Smeeton, N. J. (2002). Anticipation skill in a real-world task: Measurement, training, and transfer in tennis. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 8(4), 259–270.
- Wright, D.L, Pleasants, F., & Gomez-Meza, M. (1990). Use of advanced visual cue sources in volleyball. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 12, 406-414.

Seznam tabulek

- Tab. 1 Okluzní podmínky
- Tab. 2 Statistická data výsledků testu skupiny výkonnostních hráčů tenisu
- Tab. 3 Statistická data výsledků testu skupiny tenisových začátečníků
- Tab. 4 Levenův test pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu
- Tab. 5 Levenův test pro skupinu tenisových začátečníků
- Tab. 6 ANOVA (Fisherův test) pro skupinu výkonnostních hráčů tenisu
- Tab. 7 ANOVA (Fisherův test) pro skupinu tenisových začátečníků
- Tab. 8 Interpretace eta kvadrátu (Ortmann, 2021)
- Tab. 9 Interpretace Cohenova d (Cohen, 1988)
- Tab. 10 Výsledky testu reliability
- Tab. 11 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro jednotlivé skupiny získané v testu
- Tab. 12 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro věkové kategorie ve skupině výkonnostních hráčů tenisu získané v testu
- Tab. 13 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro jednotlivé skupiny získané v retestu
- Tab. 14 Průměrné hodnoty relativních správností odpovědí k jednotlivým okluzním podmínkám pro věkové kategorie ve skupině výkonnostních hráčů tenisu získané v retestu
- Tab. 15 Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách
- Tab. 16 ANOVA analýza (Fisherův test) – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu
- Tab. 17 Výsledky Tukeyho post-hoc testu – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu
- Tab. 18 Výsledky testu pro skupinu VHT
- Tab. 19 Výsledky testu pro skupinu TZ
- Tab. 20 ANOVA analýza (Welchův test) – porovnání výsledků výzkumných skupin VHT a TZ v testu
- Tab. 21 Výsledky post-hoc testu – porovnání výsledků výzkumné skupiny x okluzní podmínky
- Tab. 22 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií ve skupině VHT
- Tab. 23 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií za jednotlivých okluzních podmínek ve skupině VHT
- Tab. 24 ANOVA analýza (Welchův test) – porovnání výsledků věkových kategorií ve skupině VHT v testu
- Tab. 25 Výsledky Games-Howellova post-hoc testu – porovnání výsledků věkových kategorií ve skupině VHT testu
- Tab. 26 Výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách
- Tab. 27 ANOVA (Fisherův test) – porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v retestu
- Tab. 28 Výsledky Tukeyho post-hoc testu
- Tab. 29 Porovnání výsledků testu a retestu
- Tab. 30 ANOVA s opakovaným měřením časového faktoru
- Tab. 31 Vybrané výsledky post-hoc testu - porovnání časového faktoru x výzkumných skupin
- Tab. 32 Výsledky post-hoc testu - porovnání časového faktoru x okluzní podmínky ISVHT

Seznam obrázků a grafů

Obr. 1 Struktura herního výkonu podle Dovalila (2009)

Obr. 2 Mechanismus motorického úkolu (upraveno podle Marteniuk (1971))

Graf 1 Soubory dat intervenčních a kontrolních skupin

Graf 2 Průměrné výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

Graf 3 Výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

Graf 4 Výsledky testu pro skupinu VHT

Graf 5 Výsledky testu pro skupin TZ

Graf 6 Průměrné výsledky testu za jednotlivých okluzních podmínek pro skupinu VHT a TZ

Graf 7 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií ve skupině VHT

Graf 8 Výsledky testu podle jednotlivých věkových kategorií za jednotlivých okluzních podmínek ve skupině VHT

Graf 9 Výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

Graf 10 Průměrné výsledky retestu za jednotlivých okluzních podmínek ve všech skupinách

Graf 11 Porovnání výsledků za jednotlivých okluzních podmínek v testu a retestu

Graf 13 Výsledky retestu při jednotlivých okluzních podmínkách pro jednotlivé skupiny

Graf 14 Porovnání výsledků testu a retestu ISVHT

Graf 15 Porovnání výsledků testu a retestu KSVHT

Graf 16 Porovnání výsledků testu a retestu ISTZ

Graf 17 Porovnání výsledků testu a retestu KSTZ

Seznam příloh

Příloha 1 Vyjádření etické komise

Příloha 2 Informovaný souhlas

Příloha 3 Post-hoc párové testování: okluzní podmínka x výzkumná skupina

Příloha 1 Vyjádření etické komise

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

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Percepční trénink v tenise

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: 6/23-12/23

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Kristina Mrázová, UK FTVS, Katedra sportovních her

Hlavní řešitel: Kristina Mrázová, UK FTVS, Katedra sportovních her

Místo výzkumu (pracoviště): tenisové kluby v České republice – I. ČLTK, učebna UK FTVS

Spoluřešitel(é):

Vedoucí práce (v případě studentské práce): PhDr. Jan Carboch, Ph.D.

Finanční podpora: -

Popis projektu: Cíl práce spočívá v posouzení vlivu percepčního tréninku na anticipační schopnosti výkonnostních hráčů tenisu. Tento cíl bude řešen prostřednictvím experimentu založeném na metodě test-retest. Experimentu se zúčastní cca 30 probandů rozdělených randomizovaně do 2 skupin, experimentální a kontrolní. Probandi obou skupin budou podrobeni testu a retestu, experimentální skupina navíc absolvuje třídydenní percepční trénink. Všechny části experimentu (test, percepční trénink, retest) jsou založeny na sledování speciálně upraveného videozáznamu tenisového podání natočeného z perspektivy riterujícího hráče. Videozáznamy mnoha různých podání budou upraveny tak, aby vznikl soubor různě dlouhých videosekvencí obsahující variující množství vizuálních informací o daných podáních. Celkem bude tento soubor obsahovat 72 sekvencí, o šesti okluzních podmínkách (ukončení videa black screenem). Všichni probandi nejprve absolvují test, během kterého budou sledovat soubor všech 72 sekvencí o náhodném pořadí. Úkolem bude v co nejkratším čase odhadnout finální směr letu míče (na forhend, nebo na bekhend) a simulovat forhendový, nebo bekhendový riter. Jejich odpovědi (forhend/bekhend) budou v průběhu testu zaznamenávány do záznamových archů. Odpovědi budou po ukončení testu srovnány se správnými odpověďmi a vyhodnocena jejich správnost. Po třech týdnech bude metodologicky totožně proveden retest. Účastníci zařazení do experimentální skupiny (vytvořená randomizovaným rozdělením) během třítydenního intervalu mezi testem a retestem podstoupí vždy čtyřikrát týdně percepční trénink spočívající ve sledování stejného videozáznamu na svém tabletu s přidanou zpětnou vazbou (po okludované sekvenci vždy následuje celá sekvence bez okluzí).

Charakteristika účastníků výzkumu: předpokládaný počet účastníků: 30, přibližný věk účastníků: 11-26, 15 výkonnostních hráčů tenisu, 15 začátečníků z řad studentů FTVS s platnou sportovní prohlídkou a způsobilostí k tenisu bez omezení. Sportovní výkonnost bude hodnotit řešitel práce. Testování se nezúčastní osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním či v úrazu a rekonvalescenci po onemocnění či úrazu. Zdravotní způsobilost a případné kontraindikace bude posuzovat lékař. Hráči různých klubů budou osloveni hlavním řešitelem či vedoucím práce osobně nebo prostřednictvím veřejně dostupných emailů. Názvy klubů, jejichž členy budou osloveni probandi, nebudou v práci uvedeny.

Zajištění bezpečnosti: Veškeré metody výzkumu jsou neinvazivní. Rizika vyplývající z prováděného experimentu nebudou vyšší než očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu. Zároveň rizika nebudou vyšší než rizika v rámci standardního tenisového tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Test i retest bude prováděn za adekvátních podmínek prostředí a adekvátní přípravy účastníků. Rizika plynoucí z motorické odpovědi na vizuální podnět budou zcela minimální vzhledem k provádění pohybu ve velmi malém rozsahu. Po celou dobu trvání testu a retestu bude přítomen odborný dohled (vedoucí práce, tenisový trenér účastníků výzkumu) a lékař. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Výzkumu se mohou zúčastnit nezletilé osoby starší 11 let se souhlasem rodičů nebo zákonného zástupce. U probandů věkové skupiny 11-18 let lze očekávat největší pozitivní efekty percepčního tréninku na anticipační schopnosti v tenise a lze jej eventuelně dobrovolně zařadit mezi využívané tréninkové metody podporující všestranný rozvoj a zvyšující sportovní výkon. Testování (zaznamenávání odpovědí do archů a vyhodnocování správnosti odpovědí) budou vykonávat nestranné osoby (trenéři I.ČLTK/studenti FTVS), osoby jiné než vytvářející intervenci a interpretující výsledky (hlavní řešitel práce). Hlavní řešitel práce bude během testu a retestu dohlížet na podmínky a bezpečnost testování.

Potenciální střet zájmů: V současnosti mi není známa žádná skutečnost, která by mohla vést ke střetu zájmů. Výzkum není prováděn pro žádnou instituci či organizaci. Já (Kristina Mrázová) nejsem v pracovně právním ani rodinném vztahu k žádnému účastníkovi výzkumu. K osloveným tenisovým klubům nemám v současnosti žádné vazby. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu výzkumu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Budu dohlížet nad korektností a nestranností posuzování výsledů výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: křestní jméno, počáteční písmeno příjmení, věk, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel a vedoucí práce. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby. Budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Pořizování fotografií/videí/audia nahrávek účastníků: V průběhu výzkumu mohou být pořizována videa. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována v počítači v uzamčené místnosti na heslem zajištěném počítači, přístup k nim bude mít hlavní řešitel a vedoucí práce. Neanonymizovaná videa budou smazána neprodleně po vyhodnocení dat, nejpozději do 1 měsíce po testování. Pořizovaná videa nebudou nikde zveřejněna. Při pořizování videí bude dbáno na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.

Pořizování fotografií/audia nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné fotografie ani audionahrávky.

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

Text informovaného souhlasu (IS): 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.

Potvrzují, 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: 26.6.2023

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

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

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová


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

dne:

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a **neshledala rozpory** s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrniciemi pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Josef Martího 31, Praha 6


podpis předsedkyně EK UK FTVS

Příloha 2 Informovaný souhlas

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 272/2022 - nezletilí

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů 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 syna/dcery ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem *Percepční trénink v tenise prováděné v zázemí tenisových klubů (I. ČLTK) / učebně UK FTVS.*

1. Projekt bude probíhat v období: červen 2023 – prosinec 2023
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.
2. Projekt není financován.
3. Cíl výzkumného projektu spočívá v posouzení vlivu percepčního tréninku na anticipační schopnosti výkonnostních hráčů tenisu.
4. Způsob výzkumu bude neinvazivní.
5. Vaše dítě se budete účastnit experimentu založeném na metodě test-retest. Nejprve absolvuje test, během kterého bude sledovat speciálně upravený desetiminutový soubor 72 dílčích videozáznamů tenisových podání pořízených z perspektivy riternujícího hráče. Těchto 72 videozáznamů mnoha různých podání je upraveno tak, aby jednotlivé videozáznamy obsahovaly různé množství vizuálních informací o daných podáních, což je zajištěno zčernáním obrazu v různých momentech kinematiky podání. Jednotlivé videosekvence různých podmínek zatemnění budou promítány v náhodném pořadí. Úkolem Vašeho dítěte bude v co nejkratším čase po zatemnění odhadnout na základě poskytnutých vizuálních informací o podání finální směr letu míče (na forhend, nebo na bekhend) a simulovat forhendový, nebo bekhendový ritern. Během testu budou nestrannou osobou zaznamenávány jeho/její odpovědi (forhend/bekhend) do záznamových archů. Odpovědi budou po ukončení testu srovnány se správnými odpověďmi a vyhodnocena jejich správnost. Tato data budou následně převedena do digitální podoby. Veškeré výsledky testu budou v digitální podobě anonymizovány. Pokud bude Vaše dítě zařazeno do experimentální skupiny (zařazení do kontrolní a experimentální skupiny probíhá zcela randomizovaně), podstoupí následně třítydenní percepční trénink, v rámci kterého bude mít k dispozici ve vlastním tabletu/počítači tréninkové soubory videozáznamů podání s přidanou zpětnou vazbou (po okluzi bude vždy přehrán videozáznam totožného podání bez okluze), během kterého nebudou jeho/její odpovědi zaznamenávány. Tento percepční trénink trvající 10 minut by měl být absolvován čtyřikrát týdně. Po třech týdnech bude metodologicky totožně jako test proveden retest.
6. Časová náročnost projektu: test i retest, o přibližném trvání 10 minut, bude proveden jednorázově, celkově se časová náročnost odhaduje na 30 min.
7. Rizika vyplývající z prováděného experimentu nebudou vyšší než očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu. Zároveň rizika nebudou vyšší než rizika v rámci standardního tenisového tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Test i retest bude prováděn za adekvátních podmínek prostředí a Vaší adekvátní přípravy. Rizika plynoucí z motorické odpovědi na vizuální podnět, především ve smyslu poranění pohybového aparátu, budou zcela minimální vzhledem k provádění pohybu ve velmi malém rozsahu. Po celou dobu trvání testu a retestu bude přítomen odborný dohled (vedoucí práce, tenisový trenér účastníků výzkumu) a lékař.
8. Projektu se nemohou účastnit osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním, se závažným kardiovaskulárním onemocněním, závažným onemocněním pohybového aparátu a jinak zdravotně nezpůsobilé. Zdravotní způsobilost a případné kontraindikace bude posuzovat lékař. Účast na výzkumném projektu je podmíněná platnou sportovní lékařskou prohlídkou.
9. Účast Vašeho dítěte v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.
10. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás a Vaše dítě bude poskytnutí jeho výsledků, které mohou být využity v tenisovém tréninku.

11. Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje křestní jméno, počáteční písmeno příjmení, věk, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. V publikacích případně nebudou uvedeny žádné informace o účastnících (pouze souhrnné statistické údaje od všech účastníků). Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.
12. V průběhu výzkumu mohou být pořizována videa. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována v počítači v uzamčené místnosti na heslem zajištěném počítači, přístup k nim bude mít hlavní řešitel a vedoucí práce. Neanonymizovaná videa budou smazána neprodleně po vyhodnocení dat, nejpozději do 1 měsíce po testování. Pořízená videa nebudou nikde zveřejněna. Při pořizování videí bude dbáno na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.
13. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit ... (např. na e-mailové adrese: kristina.mrazova96@gmail.com).
14. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Kristina Mrázová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Kristina Mrázová 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. **Potvrzuji, že moje dítě má platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilost k tenisu.** 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. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Jméno a příjmení zákonného zástupce

Vztah zákonného zástupce k účastníkovi Podpis:

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 272/2022 zletilí

Vážený pane, vážená paní,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů 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 na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem *Percepční trénink v tenise* prováděné v zázemí tenisových klubů (I. ČLTK) / učebně UK FTVS.

15. Projekt bude probíhat v období: červen 2023 – prosinec 2023
Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.
16. Projekt není financován.
17. Cíl výzkumného projektu spočívá v posouzení vlivu percepčního tréninku na anticipační schopnosti výkonnostních hráčů tenisu.
18. Způsob výzkumu bude neinvazivní. Budete se účastnit experimentu založeném na metodě test-retest. Nejprve absolvujete test, během kterého budete sledovat speciálně upravený desetiminutový soubor 72 dílčích videozáznamů tenisových podání pořízených z perspektivy riterujícího hráče. Těchto 72 videozáznamů mnoha různých podání je upraveno tak, aby jednotlivé videozáznamy obsahovaly různé množství vizuálních informací o daných podáních, což je zajištěno zčernáním obrazu v různých momentech kinematiky podání. Jednotlivé videosekvence různých okluzních podmínek budou promítány v náhodném pořadí. Vaším úkolem bude v co nejkratším čase po okluzi odhadnout na základě poskytnutých vizuálních informací o podání finální směr letu míče (na forhend, nebo na bekhend) a simulovat forhendový, nebo bekhendový riter. Během testu budou nestrannou osobou zaznamenávány Vaše odpovědi (forhend/bekhend) do záznamových archů. Odpovědi budou po ukončení testu srovnány se správnými odpověďmi a vyhodnocena jejich správnost Tato data budou následně převedena do digitální podoby. Veškeré výsledky testu budou v digitální podobě anonymizovány. Pokud budete zařazeni do experimentální skupiny (zařazení do kontrolní a experimentální skupiny probíhá zcela randomizovaně), podstoupíte následně třítýdenní percepční trénink, v rámci kterého budete mít k dispozici ve vlastním tabletu/počítači tréninkové soubory videozáznamů podání s přidanou zpětnou vazbou (po okluzi bude vždy přehrán videozáznam totožného podání bez okluzí), během kterého nebudou Vaše odpovědi zaznamenávány. Tento percepční trénink trvající 10 minut by měl být absolvován čtyřikrát týdně. Po třech týdnech bude metodologicky totožně jako test proveden retest.
19. Časová náročnost projektu: test i retest, o přibližném trvání 10 minut, bude proveden jednorázově, celkově se časová náročnost odhaduje na 30 min.
20. Rizika vyplývající z prováděného experimentu nebudou vyšší než očekávaná rizika v rámci tohoto typu výzkumu. Zároveň rizika nebudou vyšší než rizika v rámci standardního tenisového tréninku. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Test i retest bude prováděn za adekvátních podmínek prostředí a Vaší adekvátní přípravy. Rizika plynoucí z motorické odpovědi na vizuální podnět, především ve smyslu poranění pohybového aparátu, budou zcela minimální vzhledem k provádění pohybu ve velmi malém rozsahu. Po celou dobu trvání testu a retestu bude přítomen odborný dohled (vedoucí práce, tenisový trenér účastníků výzkumu) a lékař.
21. Projektu se nemohou účastnit osoby s akutním (zejména infekčním) onemocněním, se závažným kardiovaskulárním onemocněním, závažným onemocněním pohybového aparátu a jinak zdravotně nezpůsobilé. Zdravotní způsobilost a případné kontraindikace bude posuzovat lékař. Účast na výzkumném projektu je podmíněná platnou sportovní lékařskou prohlídkou.
22. Vaše účast v projektu je dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.
23. Přínosem tohoto výzkumného projektu pro Vás bude poskytnutí jeho výsledků, které mohou být využity v tenisovém tréninku.
24. Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: křestní jméno, počáteční písmeno

příjmení, věk, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. V publikacích případně nebudou uvedeny žádné informace o účastnících (pouze souhrnné statistické údaje od všech účastníků). Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotliví účastníci nebyli rozpoznatelní v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou do 1 dne po testování anonymizována. Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v bakalářské práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

25. V průběhu výzkumu mohou být pořizována videa. Neanonymizovaná videa budou bezpečně uchována v počítači v uzamčené místnosti na heslem zajištěném počítači, přístup k nim bude mít hlavní řešitel a vedoucí práce. Neanonymizovaná videa budou smazána neprodleně po vyhodnocení dat, nejpozději do 1 měsíce po testování. Pořízená videa nebudou nikde zveřejněna. Při pořizování videí bude dbáno na to, aby na videa nebyly natáčeny osoby, které nejsou součástí výzkumu.
26. S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese: kristina.mrazova96@gmail.com.
27. V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Kristina Mrázová

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Kristina Mrázová 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. **Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilost k tenisu.** 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. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha 3 Post-hoc párové testování: časový faktor x výzkumná skupina

Časový faktor	Výzkumná skupina	Časový faktor	Výzkumná skupina	Mean Difference	SE	df	t	Ptukey
Test	ISVHT	- Test	KSVHT	-0.00139	0.0218	187	-0.0637	1.000
		- Test	ISTZ	0.03452	0.0252	187	1.3689	0.870
		- Test	KSTZ	0.02579	0.0239	187	1.0788	0.961
		- Retest	ISVHT	-0.10802	0.0150	187	-7.1811	< .001
		- Retest	KSVHT	-0.00139	0.0239	187	-0.0582	1.000
		- Retest	ISTZ	-0.01786	0.0283	187	-0.6317	0.998
	KSVHT	- Retest	KSTZ	0.01786	0.0266	187	0.6713	0.998
		- Test	ISTZ	0.03591	0.0247	187	1.4529	0.831
		- Test	KSTZ	0.02718	0.0234	187	1.1626	0.941
		- Retest	ISVHT	-0.10664	0.0241	187	-4.4241	< .001
		- Retest	KSVHT	-2.71e-16	0.0143	187	1.90e-14	1.000
		- Retest	ISTZ	-0.01647	0.0278	187	-0.5919	0.999
	ISTZ	- Retest	KSTZ	0.01925	0.0261	187	0.7366	0.996
		- Test	KSTZ	-0.00873	0.0266	187	-0.3282	1.000
		- Retest	ISVHT	-0.14255	0.0272	187	-5.2340	< .001
		- Retest	KSVHT	-0.03591	0.0266	187	-1.3514	0.878
		- Retest	ISTZ	-0.05238	0.0187	187	-2.8034	0.100
		- Retest	KSTZ	-0.01667	0.0290	187	-0.5739	0.999
	KSTZ	- Retest	ISVHT	-0.13382	0.0260	187	-5.1414	< .001
		- Retest	KSVHT	-0.02718	0.0253	187	-1.0729	0.962
- Retest		ISTZ	-0.04365	0.0295	187	-1.4794	0.818	
- Retest		KSTZ	-0.00794	0.0171	187	-0.4653	1.000	
Retest	ISVHT	- Retest	KSVHT	0.10664	0.0260	187	4.1010	0.002
		- Retest	ISTZ	0.09017	0.0301	187	2.9974	0.060
		- Retest	KSTZ	0.12588	0.0285	187	4.4138	< .001
	KSVHT	- Retest	ISTZ	-0.01647	0.0295	187	-0.5586	0.999
		- Retest	KSTZ	0.01925	0.0279	187	0.6901	0.997
	ISTZ	- Retest	KSTZ	0.03571	0.0317	187	1.1257	0.950