

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

Fakulta tělesné výchovy a sportu

# DISERTAČNÍ PRÁCE

Praha 2011

Jan Carboch

**ANTICIPAČNÍ NAČASOVÁNÍ RITERNU NA ZÁKLADĚ  
ODHADU DRÁHY LETU MÍČE  
(Disertační práce)**

Praha 2011

Mgr. Jan Carboch

## Bibliografické údaje:

**Autor:** Mgr. Jan Carboch

**Název:** Anticipační načasování riternu na základě odhadu dráhy letu míče

**Pracoviště:** Katedra sportovních her, Fakulta tělesné výchovy a sportu Univerzity Karlovy

**Školitel:** Doc. PhDr. Vladimír Süß, PhD.

**Rok obhajoby:** 2011

**Počet stran:** 103

### **Abstrakt:**

Odehrání míče v tenise vyžaduje především prostorově-časovou informaci o dráze letu míče. Ve výzkumu jsme se zaměřili na časovou složku při riternu. Pomocí nahrávacího stroje jsme simulovali podání soupeře. Testované osoby měly na hlavě okluzní brýle Plató, které jim při nahrání míče z nahrávacího stroje zatemnily vidění na určitou dobu. Testované osoby předem neznaly ani rychlost letícího míče, ani část dráhy jeho letu, která bude zatemněna. Zkoumali jsme pomocí okluzních brýlí vliv zatemnění určitých částí dráhy letu míče na načasování riternu a odehrání míče. Analýza nám ukázala, že největší problémy nastávaly při absenci informace o druhé třetině dráhy letu míče, kdy testované osoby dosahovaly největšího počtu časových chyb.

**Klíčová slova:** tenis, anticipace, dráha letu míče, ritern, okluzní brýle

**Abstract:**

Ball-hitting in tennis involves spatio-temporal information about the ball's flight trajectory. We have focused on the temporal part of the information during returning a tennis serve that was simulated by a ball machine. The tested people had occlusion glasses placed on their head, which occluded their vision at the exact time, when the ball was being sent from the ball machine. The tested person did not know which part of the ball flight trajectory would be occluded, nor the ball speed. We examined the effect of part ball flight trajectory occlusion on the correct return timing of the ball. The analysis revealed that the greatest problems occurred while the second third of the ball flight trajectory had been occluded and reached most temporal errors at that time.

**Keywords:** tennis, anticipation, ball flight trajectory, return stroke, occlusion glasses

Souhlasím se zapůjčením této publikace pro studijní i odborné účely za splnění požadavku uvedení požadovaných údajů v níže uvedeném evidenčním listu.

Evidenční list

Datum	Jméno a příjmení	Podpis

Chtěl bych na tomto místě poděkovat především Doc. PhDr. Vladimíru Süssovi, PhD. za cenné rady, připomínky a trpělivost při usměrňování mého snažení. Dále bych rád poděkoval Dr. Chris Button, PhD. z University of Otago, který mi poskytl mnoho rad v této vědecké oblasti. Rovněž děkuji Ing. Františkovi Lopotovi, PhD. za pomoc při řešení technických obtíží při konfiguraci nahrávacího stroje. Velice si cením a děkuji za materiální podporu od firmy Wilson. V neposlední řadě bych chtěl poděkovat mé rodině pro vytvoření potřebného zázemí pro studium a jejich neustálou podporu.

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval pod vedením Doc. PhDr. Vladimíra Süsse, Ph.D. samostatně s využitím uvedených zdrojů a dodržel zásady vědecké etiky.

.....  
Mgr. Jan Carboch

<b>1. ÚVOD</b> .....	10
<b>2. DEFINICE POJMŮ</b> .....	13
<b>3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA</b> .....	16
3.1 Rozdělení sportovních her .....	16
3.1.1 Herní výkon ve sportovních hrách .....	18
3.2 Tenis .....	18
3.2.1 Standardní a proměnlivé situace v tenise .....	20
3.2.2 Tenisové údery .....	23
3.2.2.1 Podání .....	23
3.2.2.2 Ritern .....	25
3.2.3 Faktory tenisového výkonu .....	26
3.3 Vnímání .....	28
3.3.1 Zrakové vnímání .....	31
3.3.2 Zrakové systémy .....	34
3.3.3 Vizualní dominance a „visual capture“ .....	37
3.3.4 Organizace vnímání .....	38
3.3.5 Hloubka a rozměr .....	40
3.3.6 Vnímání prostoru a pohybu .....	43
3.4 Fáze jednání a nemožnost vědomé akce .....	46
3.5 Reakční doba .....	48
3.6 Anticipace .....	49
3.6.1 Typy anticipace .....	49
3.6.2 Zisky a ztráty z anticipace .....	52
3.6.3 Praktický význam anticipace .....	53
3.6.4 Přístupy ve výzkumu anticipace .....	54
<b>4. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE</b> .....	58
4.1 Vědecké otázky a hypotézy .....	58
4.2 Pilotní studie .....	60
<b>5. METODY</b> .....	63
5.1 Výzkumná metodologie .....	63
<b>6. VÝSLEDKY</b> .....	71
6.1 Bod zásahu .....	71



6.2 Výsledky při omezeném vidění.....	75
<b>7. DISKUZE.....</b>	<b>88</b>
<b>8. ZÁVĚR.....</b>	<b>94</b>
<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	

## 1. ÚVOD

Pro lidský organismus je nezbytné vnímat informace z okolního prostředí, aby mohl na jejich základě činit určitá rozhodnutí. S tímto se setkáváme téměř neustále v běžném životě, ať již to je interakce s jinými lidmi, jízda v autě nebo sportovní činnost. Na základě vizuálních informací může člověk pozorovat jak statické objekty v okolí, tak i pohybující se objekty, u kterých může odhadovat jejich následný pohyb s určitou přesností. Tato dovednost se dá zdokonalovat a člověk v ní může dosáhnout vysoké úrovně.

Lidské vnímání při sportovní činnosti se odvíjí od druhu prováděné sportovní činnosti. Jiné je, když člověk vnímá pouze vzdálenost svého postavení od statických předmětů jako je např. laťka a doskočiště při skoku vysokém v atletice. Něco odlišného pak je, když fotbalista vnímá své postavení na hřišti (kde se zrovna nachází v hracím poli), vzdálenost od míče, jeho pohyb, postavení a pohyb svých spoluhráčů a soupeřů.

Tenis je považován za individuální sport. Soutěže družstev i zápasy čtyřher jsou rovněž z převážné většiny založeny na individuálních schopnostech a dovednostech každého hráče. V tenise vnímá hráč své postavení na dvorci, postavení a pohyb soupeře, postavení a pohyb svého spoluhráče (pouze ve čtyřhře), především však letící míč – jeho rychlost, směr a rotaci. Hráč musí odhadnout odskok míče od země, čas, kdy míč dorazí do optimální pozice pro úder a prostor, ve kterém ho odehraje. V současné době se setkáváme s tím, že jak ve vrcholovém tak i ve výkonnostním tenise jsou hráči zpravidla technicky i takticky vyspělí, s vysokou kondiční úrovní. Aby tenista mohl odehrát míč, musí se dostat do určitého postavení ve dvorci a zaujmout určitý postoj. Čím dříve se do optimálního postavení a postoje dostane, tím více času má na provedení vlastního úderu. S tím souvisí větší šance odehrát kvalitně více míčů letících od soupeře a nepovolit mu vítězný úder.

Tenis se hraje na různých površích, které při dopadu míče způsobují rozdílnou rychlost odskoku míče. Děje se tak díky různému složení těchto povrchů a tím i rozličným fyzikálním vlastnostem. Na antukových površích je tento odskok pomalý, na betonových dvorcích a

umělých povrchů je odskok míče středně rychlý, na travnatých dvorcích je odskok rychlý. Proto je nutné se přizpůsobit a načasovat úder vzhledem k právě danému povrchu. Každý povrch má jinou rychlost a úhel odskoku míče od země. Především na površích s rychlejším odskokem míče hraje včasný postoj u míče velice důležitou roli. Zde platí úměra – čím rychlejší odskok míče na daném povrchu, tím méně času na provedení úderu. Z hlediska načasování vlastního úderu má svoji roli i rotace míče, kterou mu udělí soupeř. Pokud má míč spodní rotaci (tzv. „čop“), je pro něj typický nízký odskok na površích s rychlým a středně rychlým odskokem, avšak na povrchu s pomalým odskokem, především antukovém, je jeho odskok pomalý a vyšší. Míč bez rotace nebo s minimální rotací (označován jako „přímý úder“) má rychlý, středně vysoký odskok. Míč s horní rotací („lift“) odskočí od země pomalu a vysoko. Míč se silnou horní rotací („topspin“) má tendenci zpomalovat postupně během letu, avšak díky velmi silné rotaci odskočí od země velice rychle a velmi vysoko. Když byla míči udělena boční nebo kombinovaná rotace (kombinace boční a horní rotace nebo boční a spodní rotace „slajs“), tak tato boční rotace má pouze vliv na stranový odskok míče. Bylo řečeno, že odskok míče se odvíjí od jeho rotace. K tomu musí hráč odhadnout rychlost míče a úhel jeho dopadu, na kterých odskok rovněž závisí. Při pomalém vyšším míči (strmější úhel dopadu) se spodní rotací bude odskok vyšší a pomalejší, nežli při rychlém nízko letícím míči se spodní rotací, kde má míč tendenci „podklouznout“ a odskočit velice rychle a nízko.

Anticipace zaujímá v tenisu velice důležitou roli. Nejenom, že hráč může odhadovat typ úderu i jeho směr ještě dříve, než ho soupeř zahraje, ale i po jeho zahrání musí co nejdříve vědět, kam dopadne míč letící od soupeře a jak se zachová po dopadu. Aby mohl správně načasovat vlastní úder, musí odhadnout jak rychle a kam míč odskočí. Proto je důležitý i samotný odhad dráhy letu míče. Ten je ještě umocněn délkou soupeřova úderu, určující časový úsek, který má hráč po odskoku míče k jeho odehrání. Pokud zahraje soupeř kratší míč, zbývá hráči velice omezený čas, ve kterém může reagovat na druh úderu a odskok míče. Je-li postavení soupeře blízko dopadu míče ve dvorci a hraje-li např. „halfvolej“ (úder hraný těsně po dopadu míče ve dvorci), nebo jiné údery agresivního pojetí tenisu, odehrávané brzy po odskoku míče, stoupajícího směrem vzhůru, má mnohem méně času, ve kterém může sledovat míč po odskoku. Může pouze odhadovat, jak se míč zachová, podle již zmíněných vlastností, především podle jeho rotace, rychlosti a úhlu dopadu, a podle tohoto odhadu musí

předem a včas načasovat svůj úder. A v těchto případech hraje odhad dráhy letu míče a anticipační načasování úderu velice důležitou roli.

V našem výzkumu budeme testovaným osobám zakrývat speciálními okluzními brýlemi vidění na určitou dobu při jednotlivých fázích letu míče, který bude nahráván dvěma různými rychlostmi. Míče budou nahrávány z nahrávacího stroje, který nám umožní dobře kontrolovat jejich rychlost, směr a rotaci. Nahrávací stroj bude simulovat podání soupeře.

## 2. DEFINICE POJMŮ

Anticipace – schopnost odhadnout předem určitý děj, ještě než nastane.

Anticipační načasování – odhad momentu, kdy míč letící od soupeře dosáhne optimálního bodu, ve kterém by měl hráč tento míč odehrát.

Bekhend – základní tenisový úder, při kterém hráč zasahuje míč po dopadu vlevo vedle těla (hráče hrajícího pravou rukou).

Bod – rozehra. Začíná podáním, když hráč zasáhne míč a končí, pokud některý z hráčů udělá chybu, zahraje vítězný úder nebo dokud není bod rozhodnut.

Čtyřhra – tenisová disciplína, kde soupeří proti sobě dvě dvojice hráčů. Na každé straně dvorce jsou dva hráči hrající v jednom týmu.

Dvouhra – tenisová disciplína, kde soupeří proti sobě dva hráči, na každé straně dvorce jeden.

Forhend – základní tenisový úder, při kterém hráč zasahuje míč po dopadu vpravo vedle těla (hráče hrajícího pravou rukou).

Halfvolej – speciální tenisový úder hraný těsně po dopadu míče ve dvorci.

Herní situace – konkrétní úsek sportovního boje, kde se střetávají zájmy osob v ní zúčastněné.

Okluzní brýle – brýle obsahující tekuté krystaly, pomocí kterých lze na přesný čas zatemnit vidění.

Podání – úvodní úder každé rozehry. Zpravidla hráč udeří míč nad hlavou s cílem zasažení správného soupeřova pole.

Postoj – pro tento termín existuje v tenise více možností. Rozlišujeme *základní postoj* – ze kterého vychází každý pohyb hráče před úderem, kdy je hráč v mírném podřepu a jeho těžiště je posunuto mírně vpřed (Kočíb, 2007). *Úderový postoj* – postoj hráče během úderu (např. boční, otevřený, zavřený).

Postavení – postavení hráče ve dvorci vzhledem k prostoru (na určitém místě), např., postavení u základní čáry. *Postavení ve čtyřhře* – rozestavení hráčů před zahájením roze hry (např. *Australské postavení*).

Predikce – předpověď. V literatuře nejsou však pojmy anticipace a predikce zcela sjednoceny. Někteří autoři hovoří o anticipaci, která pak končí zásahem soupeře do míče a pak hovoří o načasování a predikci, kde zahrát úder (Crespo a Miley, 2002). Jiní autoři říkají (Dessing et al., 2008; Eliot et al., 1994; Schmidt, 1991), že proces anticipace zahrnuje i následný odhad dráhy letu míče (anticipační načasování), zatímco jiní autoři, hovoří již o predikci. V této práci budeme hovořit o anticipaci a anticipačním načasování, jelikož tyto pojmy se vyskytují ve vědecké oblasti a ve vědeckých časopisech.

Ritern – druhý úder v roze hře. Úder po dopadu míče, kterým se hráč snaží odehrát soupeřovo podání a vrátit míč zpět do jeho vymezeného pole.

Stopbal – speciální tenisový úder, kdy hraje hráč krátký nízký míč těsně za sítí, zpravidla se spodní rotací.

Soutěžní (konfliktní) situace - konkrétní úsek sportovního boje, kde se střetávají zájmy osob v ní zúčastněné. Je charakteristická stálými podmínkami (u kterých nedochází během výkonu k výraznějším změnám) – např. rozměry hřiště, postavení branek, grafické značení hřiště (umístění a jejich význam; a měnícími se podmínkami – např. čas na danou činnost, přírodní podmínky, rozhodčí. Soutěžní situace má složku vnější, která vyplývá ze situace v čase, prostoru a osob v ní zapojených, a složku vnitřní, která vychází z chápání situace jednotlivými osobami v ní participujícími (Dovalil e al. 2002).

Švih – část úderu než raketa dosáhne kontaktu s míčem.

Tachostoskopické brýle = okluzní brýle.

Tachostoskopické prezentace – filmové prezentace nebo prezentace snímků, obrázků či fotografií, u kterých dochází k zatemnění některých jejích částí nebo celku na určitou dobu.

Úder – herní dovednost, kdy hráč svojí činností zasáhne raketou míč. V odborné literatuře se údery v tenise dále dělí na základní údery (např. *přímý forhend*) a speciální údery (např. bekhend se spodní rotací). Dále rozlišujeme vítězné údery, obranné údery, útočné údery apod.

Utkání – způsob realizace sportovní hry a jeho výsledek je také souhrnným ukazatelem a měřítkem výkonu obou soupeřících stran (Táborský et al. 2007).

Volej – základní tenisový úder, kdy hráč zasahuje míč letící od soupeře ve vzduchu, aniž by před tím dopadl na zem.

### 3. TEORETICKÁ VÝCHODISKA

Sportovní hry (SH) jsou soutěživou činností dvou soupeřivých družstev nebo jednotlivců, kteří se snaží prokázat převahu nad soupeřem lepším ovládním společného předmětu a získáváním většího počtu bodů, branek apod., kde se toto vše děje za neustále se měnících podmínek herní situace a na tyto změny musí hráči okamžitě reagovat (Choutka et al., 1973). Každá sportovní hra je vymezena pravidly. Základní formou realizace sportovní hry je utkání.

#### 3.1 Rozdělení sportovních her

Podle Süsse (2008) můžeme v základě rozdělit SH podle počtu hráčů u každého ze soupeřů na **individuální** SH (např. squash, ricochet) a **týmové** SH, kde jsou dva a více spoluhráčů (např. lední hokej, házená).

Süss (2008) a Táborský (2007) rozdělují SH dle způsobu boje o společný předmět. Pokud obě strany bojují současně o společný předmět, hovoříme o invazních sportovních hrách (např. fotbal, basketbal, rugby). Pokud obě strany bojují střídavě společný předmět, řadíme je do neinvasních SH (např. tenis, nohejbal, volejbal).

Vztah družstev k předmětu hry je u různých SH rozdílný. Podle specifických znaků obsahu, pravidel, úkolů a interakce rozeznáváme tři typy SH (Choutka et al., 1973; Dobrý, 1988; Süss, 2008; Táborský, 2007):

- a) SH brankové.
- b) SH pálkovací.
- c) SH síťové.

#### **Sportovní hry brankové**

Utkání je limitováno časem, v němž musí družstvo dosáhnout většího počtu bodů než soupeř. Tzn., že dopraví vícekrát míč do branky soupeře podle vymezených pravidel. Body se



získávají, když má družstvo míč pod kontrolou. Mezi SH brankové patří např. fotbal, házená nebo florbal.

### **Sportovní hry pálkovací**

Ve SH pálkovacích je úkolem jednoho družstva oběhnout stanovený počet met dříve, než dojde k vyřazení určitého počtu hráčů, zatímco úkolem druhého družstva je zabránit doběhnutí soupeře vyřazením daného počtu hráčů ze hry a dosáhnout změny úkolů družstev. Utkání je limitováno počtem vyřazených hráčů v daném počtu směn. Mezi SH pálkovací patří např. baseball, softbal nebo kriket.

### **Sportovní hry síťové**

V utkání je cíl dřívějšího dosažení stanoveného počtu bodů (her, sad). Družstvo, které nemá míč pod kontrolou, se ho může zmocnit, až jej soupeř usměrní přes síť. Kontrola míče se tak pravidelně a povinně střídá. Body získává družstvo, když zahraje vítězný míč nebo soupeř udělá chybu. Mezi tyto SH síťové patří např. volejbal, nohejbal nebo tenis.

Táborský (2007) rozděluje SH dle způsobu ovládnání společného předmětu na:

- SH s házením: házená, plážová házená, basketbal, korfbal, netball, vodní pólo, horse ball, tchoukball, ultimate, guts, double disc court, ringo.
- SH s kopáním: fotbal, futsal, plážový fotbal, nohejbal, schuttelcock, sepaktakraw.
- SH s házením a kopáním: rugby, rugby v sedmi, americký fotbal, australský fotbal, podvodní rugby.
- SH s odbíjením: volejbal, plážový volejbal, faustball, indiac, americký handball, irský handball.
- SH s hokejkou: lední hokej, bandy, rink bandy, ringette, roll hokej, in-line hokej, pozemní hokej, halový pozemní hokej, florbal, hokejbal, podvodní hokej.
- SH s raketou: tenis, soft tenis, stolní tenis, badminton, squash, racquetball, ricochet.
- SH s pálkou: baseball, softball, slowpitch softball, kriket.
- SH jiné: lakros, interkros, boxlakros, kolová, motoball, kanoepolo, pólo na koních, peloty.

### **3.1.1 Herní výkon ve sportovních hrách**

Herní výkon v teorii SH rozlišuje dva pojmy – individuální herní výkon (IHV), který se vztahuje k jednotlivci a týmový herní výkon (THV), který se vztahuje k týmu jako takovému (Dobry, 1989). V tenise se setkáváme jak s IHV (utkáni dvouher i čtyřher), tak i s THV (utkáni čtyřher), kde dvojice hráčů tvoří jeden tým.

Süss (2001) definuje IHV jako systém jednotlivých výkonů ve všech herních dovednostech, realizovaných ve specifických podmínkách utkání a jejich vzájemných vazeb a tvoří zároveň subsystém v systému týmového herního výkonu, a tím i v systému sportovního tréninku.

Současná teorie struktury sportovního výkonu využívá systémového přístupu. Ten umožňuje interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu fyziologického, somatického, psychického apod. (Dovalil et al., 2002).

Tenis je sportovní hrou, která je charakteristická tím, že děj probíhá přerušovaně. Po každém přerušení (zisku bodu jedním z hráčů) nastává, jako u ostatních síťových či pálkovacích her, „standardní situace“ (viz kapitola 3.2.1). Např. v baseballu je to nadhoz, v síťových hrách, tedy i v tenise, je to podání.

### **3.2 Tenis**

Tenis má dvě disciplíny – dvouhru a čtyřhru. Konkrétněji ho zařazujeme do síťových her, kde se pravidelně střídá útočná a obraná fáze (Höhm, 1982). Dále ho začleňujeme do dlouhodobého výkonu z hlediska doby trvání a začleňuje se do protichůdného typu soupeření, kde soupeři ve dvouhře dva hráči (ve čtyřhře dvojice) proti sobě a vítězství jednoho znamená porážku druhého (Dovalil et al. 2002).

Tenis se vyznačuje opakovanými, krátkodobými, intenzivními pohybovými činnostmi, kde se vyskytují časté změny směru, rychlé výpady, přerušované intervaly odpočinku mezi

jednotlivými body i při střídání stran. Pohybové činnosti jsou charakteru acyklického (tenisové údery) i cyklického (lokomoce), které jsou vykonávány v úzkém propojení (Zháněl et al., 2008). Tenis je sportem, kde se vyskytují otevřené dovednosti, které vyžadují konstantní rozhodování, odpověď na dané uspořádání, prostorové povědomí, a rovněž vysoký rozsah fyzických, psychologických a technických schopností (Crespo a Miley, 2002).

Tenis klade velký význam na pohyb hráče. Je velmi důležité nejenom dostat se na určité místo včas pro odehrání úderu, zaujmout zpět určité postavení pro vykrytí dvorce, ale i zahrát úder různým způsobem nebo typem, který právě vyžaduje daná situace na hřišti. To je spojeno s mnoha faktory, které veškerý pohyb na dvorci ovlivňují. Mezi ně patří hlavně kondiční faktory hráče, ale i schopnost anticipace, percepce a rychlého rozhodování.

V základě můžeme rozdělit pohyb hráče po dvorci v tenise na základní postoj, pohyb k míči, úderové postavení a práce nohou před úderem, vlastní úder a návrat zpět do původního postavení (to může být samozřejmě jiné, než bylo výchozí postavení, kvůli vykrývání volného prostoru ve dvorci).

Crespo a Miley (2002) rozlišují několik faktorů, které ovlivňují pohyb v tenise:

- A) Percepce a anticipace – jak rychle a dobře vidí hráč míč opouštět soupeřovu raketu protihráče a jak správně dokáže odhadnout jeho směr a rychlost.
- B) Rozhodnost – jak rychle hráč zpracuje tyto informace a rozhodne se, jak reagovat.
- C) Rychlost přenosu nervových vzruchů – jak rychle se dostanou nervové signály z mozku do svalů.
- D) Reakční rychlost – jak rychle udělá hráč první krok.
- E) Schopnost přizpůsobit se míči – schopnost hráče zaujmout správné postavení a správný postoj pro účinné odehrání míče a udržení rovnováhy při vlastním úderu.

### **3.2.1 Standardní a proměnlivé situace v tenise**

#### **a) Standardní situace**

Abychom mohli definovat standardní situace, je třeba určit jejich začátek a konec (Süss, 2006). Standardní situace v tenise můžeme rozložit do dvou kategorií.

- Standardní situace ve dvouhře.
- Standardní situace ve čtyřhře.

#### **Standardní situace ve dvouhře**

Základní situací ve dvouhře je počáteční postavení podávajícího a přijímajícího hráče. Z hlediska podávajícího hráče. Ten zaujme příslušné postavení pro podání, obvykle blízko středu dvorce. Ovšem pravidla dovolují postavení po celé šířce poloviny hřiště, ze které hráč podává. Přijímající hráč zaujme příslušné postavení, pokud podávající zvolí postavení dále od středu dvorce, tak i přijímající se postaví více „ven“ z dvorce, aby vykrýval z prostředku úhel, kam může být podání zahráno. Tato standardní situace končí, když podávající hráč udeří míče.

#### **Standardní situace ve čtyřhře**

Standardních situací ve čtyřhře je více než ve dvouhře. Taktika ve čtyřhře je komplikovanější než ve dvouhře, jelikož ve čtyřhře reagujeme na tři hráče. Z hlediska techniky úderů se čtyřhra liší v tom, že údery musí být hrány nízko nad sítí (razantně nebo umístěně), což platí hlavně u riternů a do popředí vstupuje dovednost dobře umístit míč vzhledem k blízkosti soupeře u sítě (Carboch, 2007).

Podívejme se na možnosti podávajícího dvojice. Ta může v základě použít tyto druhy základního rozestavení hráčů:

1. Oba hráči zůstanou u základní čáry.
2. „Klasické postavení“ – partner podávajícího je u sítě, na jiné polovině dvorce než je podávající hráč.

3. „Australské postavení“ – partner podávajícího je u sítě, ovšem na stejné polovině dvorce jako podávající hráč.
4. „*I formace*“<sup>1</sup> – partner podávajícího je skrčen v podřepu uprostřed dvorce asi jeden až dva metry před čárou podání.

Přijímající dvojice má následující možnosti:

1. Oba hráči zůstanou u základní čáry.
2. „Klasické postavení“ – partner přijímajícího hráče je u sítě, na jiné polovině dvorce než je přijímající hráč.

### **b) Proměnlivé situace**

Tento stav začíná zahájením činnosti podávajícího hráče a končí tím, že se ukončí bod tak, že některý z hráčů udělá chybu, nebo zahraje vítězný úder.

Tenis je hrou, kde proměnlivé situace zcela převládají, dokonce by se dalo říci, že to jsou situace neustále se měnící. Tyto situace nejsou nikdy stejné, je jich tedy nekonečně mnoho, protože pokaždé od soupeře přiletí míč jinak rychlý, rotovaný, dlouhý, pod jiným úhlem a jiným směrem. Avšak můžeme zde nalézt jistou podobnost či opakovatelnost, např. když hráči hrají údery křížem. V základě můžeme rozdělit proměnlivé situace pro přijímajícího hráče, které se podobně opakují nejvíce. Podívejme se na jejich rozlišení ve dvouhře a ve čtyřhře.

---

<sup>1</sup> „*I formace*“ je speciální postavení hráčů při svém podání za sebou v jedné linii uprostřed dvorce. Partner podávajícího klečí nebo je skrčen v podřepu uprostřed dvorce asi dva až tři metry od sítě. Je skrčen, aby ho podávající netrefil podáním. Ten podává ze středu dvorce, aby se mohl přemístit na obě dvě strany stejně tak jako jeho partner. Tato formace je taktickou variantou ve čtyřhře, kterou je možno použít po každém podání. Hráči se domluví, kam umístí podání, a kterou stranu který z nich bude následně vykrývat. Tímto postavením působí především na přijímajícího hráče, protože ten neví, jakou stranu který z hráčů bude vykrývat a rovněž neví, kam má přesně umístit svůj ritern, aby ho nezahrál na protihráče u sítě.

### **Proměnlivé situace ve dvouhře**

Tato situace je obtížná pro přijímajícího hráče, neboť neví, jakým směrem poletí soupeřovo podání. Navíc musí reagovat na činnost podávajícího, jestli zůstává u základní čáry, anebo nabíhá na síť. První podání (pokud není slabší) se snaží vrátit zpět, aniž by udělal chybu. Na druhé podání se snaží zahrát razantní ritern a zaútočit na soupeře. V případě, že podávající nabíhá k síti, snaží se hráč zahrát umístěný úder podél nebo křížem, aby prohodil soupeře, nebo zahraje lob. Tato varianta je z podání velmi obtížná a téměř se ve dvouhře nevyskytuje.

### **Proměnlivé situace ve čtyřhře**

Ve čtyřhře je obdobná situace jako ve dvouhře. První proměnlivá situace přichází pro přijímajícího hráče. Ten reaguje na soupeřovo podání, ale i rovněž na partnera podávajícího, a to na jeho postavení a pohyb. Při „klasickém postavení“ podávajících hraje přijímající ritern obvykle křížem. Zůstane-li podávající hráč u základní čáry, měl by zahrát ritern dlouhý, v případě že postupuje k síti, měl by tento úder zahrát krátký za síť. Pokud se stane, že partner podávajícího hráče po podání začne přebíhat, měl by zahrát ritern podél čáry, pokud toho hráče spatří. Další obvyklou proměnlivou situací pro přijímajícího hráče je ta, že během výměny jeho spoluhráč u sítě přeběhne (obvykle tak činí na třetí úder výměny), tak musí reagovat vykrytím druhé poloviny dvorce ihned, jakmile spatří jeho pohyb.

Na „australské postavení“ se hraje úder podél čáry, je to obtížnější nežli úder křížem. Situace je podobná jako u „klasického postavení“. Pokud podávající hráč zůstane u základní čáry, měl by být ritern dlouhý, v případě že postupuje k síti, měl by být tento úder kratší. Naskytuje se tu i možnost zahrát lob přes hráče u sítě.

Proti „*I formaci*“ je situace obvykle nejobtížnější. Přijímající neví, na kterou stranu se bude pohybovat hráč u sítě. Je zde možnost hrát úder podél čáry. Ten je pro podávající stranu nejvíce nepříjemným, ale rovněž je obtížný pro přijímajícího hráče. Dále se vyskytuje možnost hrát úder křížem, nebo úder přes střed dvorce, případně lob. V těchto případech by ritern neměl směřovat na hráče u sítě. Dále hráč reaguje na to, jestli podávající se přibližuje k síti, nebo zůstal u základní čáry. V těchto situacích se hraje obvykle úder podél čáry, anebo

je třeba se dohodnout předem se spoluhráčem, jaká varianta se proti tomu zahraje. Spoluhráč by měl vědět, kterou část dvorce by měl vykrývat po případném zásahu protihráče u sítě.

### **3.2.2 Tenisové údery**

Tenisové údery rozdělujeme na základní tenisové údery a speciální tenisové údery. Mezi základní tenisové údery patří podání, ritern, forhend, bekhend, volej a smeč. Mezi speciální údery zařazujeme např. lob, halfvolej, forhend či bekhend se spodní rotací, stopbal nebo volej stopbal. Pro účely této práce je dostačující detailněji přiblížit podání a ritern.

#### **3.2.2.1 Podání**

Podání je úvodní úder každé rozehry. Je to jediný úder, na který má hráč dostatek času, aby se na něj připravil<sup>2</sup>. Knudson a Morrison (1997) uvádějí, že tenisové podání se velmi podobá hodu jednoruč vrchem s tím rozdílem, že hráč si musí míč nadhodit, a že drží v ruce raketu, kterou musí míč zasáhnout. Podání začíná z pravé poloviny dvorce a hráč podává šikmo do vymezeného pole v levé části dvorce z jeho pohledu. Po každém bodu se podání pravidelně střídá tak, že hráč podává jednou z pravé a jednou z levé poloviny dvorce.

---

<sup>2</sup> Hráč je omezen pouze pravidly tenisu, která mu dávají čas 20 s mezi jednotlivými body, do kdy musí zahájit hru. Toto je platné ve všech tenisových soutěžích mimo profesionální okruh ATP, kde pravidla umožňují hráči mít až 25 s mezi jednotlivými body. V případě, že se jedná o přestávku při střídání stran, má hráč 90 s, do zahájení hry (120 s v případě, že se jedná o přestávku mezi jednotlivými sadami).

Podání můžeme rozdělit na několik typů:

a) *Prímé podání* – podání hrané bez rotace. To umožňuje, aby míč dosáhl maximální možné rychlosti. Avšak kontrola tohoto podání je obtížná, jelikož míč letí nízko nad sítí a dochází při něm k největší chybovosti.

b) Podání s horní rotací – podání hrané s horní rotací míče. Nedosahuje tak vysokých rychlostí jako *prímé podání*, ale podání lze dobře kontrolovat, jelikož míč letí vysoko nad sítí a má tendenci „padat“ rychle dolů do vymezeného pole. Míč má po dopadu vysoký odskok.

c) Podání s boční rotací – hráč udělí míči boční rotaci. Míč po dopadu odskakuje do strany a nutí tak soupeře vyběhnout z dvorce. Čím hladší je povrch dvorce, tím je tato boční rotace míče účinnější.

d) Podání s kombinovanou rotací – míči je udělena kombinace horní a boční rotace. Toto podání má nepříjemný jak vysoký, tak i stranový odskok míče.

Hráč má dva pokusy, aby dopravil míč do vymezeného pole. Prvním podáním se snaží získat výhodu pro zbytek rozehry. Zpravidla je rychlé, razantní a bez rotace, nebo podání s boční rotací ven z dvorce. Avšak hráči jsou schopni typy podání různě kombinovat, vzhledem k jejich hře a k situaci v utkání. Pokud hráč první podání zkazí, má ještě druhý pokus. Zde zpravidla volí podání s horní nebo kombinovanou rotací a snaží se zahrát podání více na „jistotu“, aby ho nezkazil. Pokud i toto podání zkazí, udělá tzv. dvojchybu, bod získá soupeř.



Ze směrového hlediska může hráč umístit své podání:

- a) ven z dvorce.
- b) na „tělo“ soupeře (doprostřed vymezeného pole pro podání).
- c) na střed dvorce (ke střední čáře pro podání).

### **3.2.2.2 Ritern**

Ritern je druhý úder v rozeře. Je to úder, kterým hráč přijímá soupeřovo podání. Ritern je v moderním tenise jedním z nejdůležitějších úderů v tenise, protože polovina všech bodů začíná dle Schörnborna (1999) pro hráče příjmem podání. Ritern rozdělujeme na obraný ritern a útočný ritern (Crespo a Miley, 2002).

#### **Obraný ritern**

Cílem obraného riternu je udržet míč ve hře. Využívá se zpravidla proti účinnému prvnímu podání, nebo druhému, které směřuje ven z dvorce. Úder se hraje tak, že hráč míč raketou zblokuje a využije jeho razance. Švih je veden více shora dolů. Někdy podobný voleji<sup>3</sup> nebo úderům se spodní rotací.

#### **Útočný ritern**

Cílem útočného riternu je vyvinout tlak na podávajícího hráče a získat výhodu pro zbytek roze hry tím, že po tomto úderu soupeř nezahraje jiný útočný úder a přijímající hráč bude mít následně možnost zakončit vítězným úderem nebo bude mít dobré šance pro vyhrání bodu).

---

<sup>3</sup> Technika volejových úderů je rozdílná od jiných základních úderů tím, že hráč vede švih shora dolů, kdy během celého úderu má pevné zápěstí a předloktí a částečně se snaží i ztlumit míč, aby ho správně umístil do dvorce. Při tomto úderu má minimální délku náprahu (výjimku tvoří nabíhaný volej, tj. úder, při kterém hráč přechází k síti od základní čáry a který je hrán dále od sítě, přibližně u čáry pro podání).

Používá se proti pomalému prvnímu podání nebo proti druhému podání. Švih se podobá normálnímu forhendu nebo bekhendu, a to buď přímému, nebo s horní rotací.

Ritern je velice obtížný úder, jelikož musí hráč reagovat na soupeřovo podání. Je velice omezen časem a neví, jakou variantu podání soupeř zvolí. V závislosti na rychlosti soupeřova podání musí hráč správně zvolit délku náprahu. Při rychlém podání je délka náprahu minimální. V některých případech hráč nemá ani čas změnit držení pro zamýšlený úder a je nucen hrát obraný ritern. I když se mnohdy ritern podobá základním úderům – forhendu a bekhendu – tak vzhledem jeho možným variacím hovoříme o riternu.

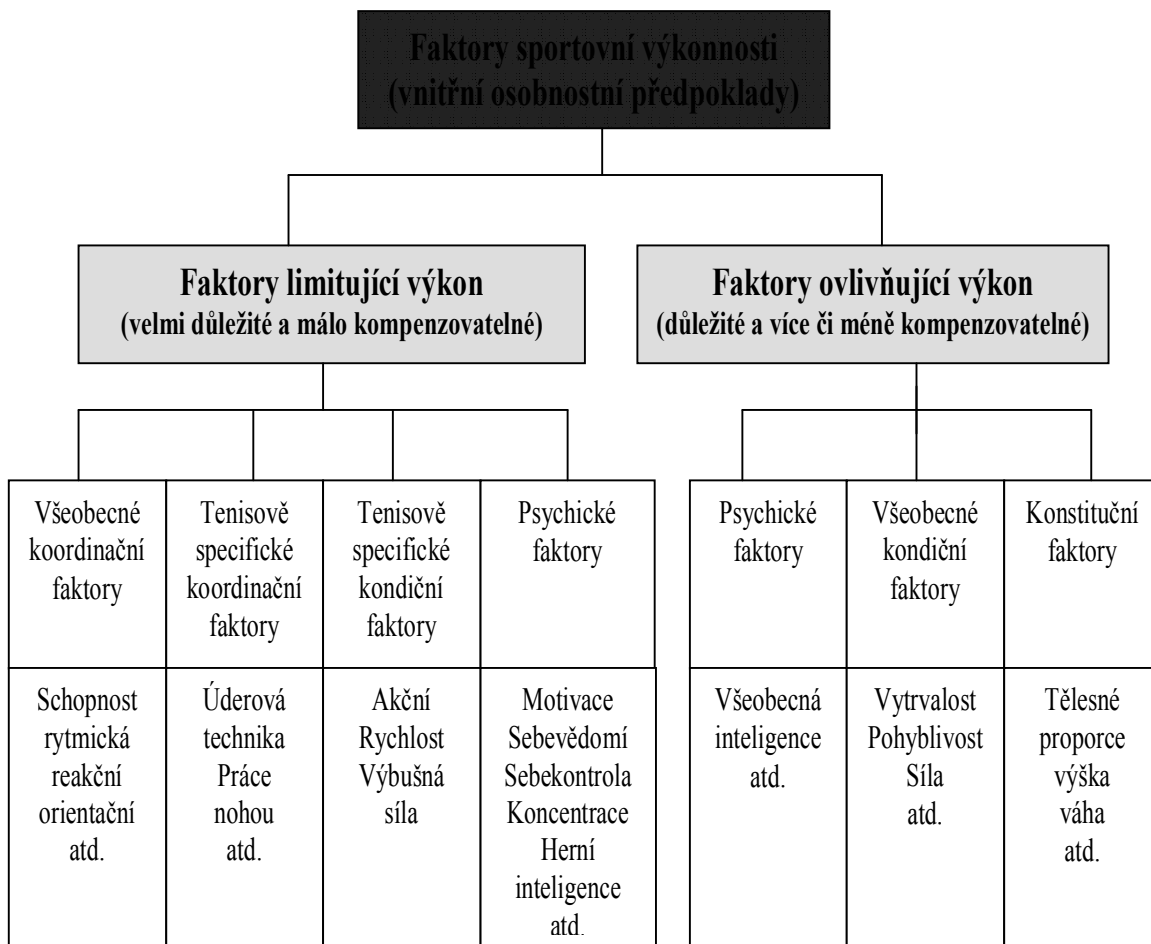
### 3.2.3 Faktory tenisového výkonu

Současná teorie struktury sportovního výkonu využívá systémového přístupu. Podle Süsse (2006) je systémový přístup obecná metoda vědeckého myšlení, jejíž podstatou je analýza fungování složitých celků v důsledku jejich struktury. Pro vlastnosti celku jsou důležité interakce mezi jeho částmi. Systémový přístup umožňuje tedy interpretovat sportovní výkon jako vymezený systém prvků, který má určitou strukturu, tj. zákonité uspořádání a propojení sítí vzájemných vztahů. Jednotlivé prvky mohou být rázu somatického, fyziologického, motorického, psychického apod. (Dovalil et al., 2002).

Rychlost a síla jsou důležité ve sportech, jako je tenis, protože hráči opakovaně zrychlují a zpomalují svůj pohyb (Boyle, 2004). Crespo a Miley (2002) uvádějí, že mezi nejdůležitější komponenty v tenise patří koordinační schopnosti, rychlost a výbušná síla. Následují je pak rychlost reakce, flexibilita, vytrvalost a maximální síla.

Zháněl (2008) rozděluje sportovní výkon v tenise na faktory *limitující* výkon a faktory *ovlivňující* výkon (Obr.1). Faktory *limitující* výkon jsou velice důležité a málo kompenzovatelné. Faktory *ovlivňující* výkon jsou rovněž důležité, ale jsou do jisté míry kompenzovatelné jinými přednostmi hráče.

Mezi faktory limitující výkon řadíme rovněž vnímání a anticipaci. Rozvoj anticipace a vnímání je mimořádně důležitý, protože schopnost uplatnit tyto zautomatizované dovednosti závisí na obou těchto kvalitách (Schörnborn, 1999).



Obrázek 1. Rozdělení faktorů sportovního výkonu v tenise dle Zháněla (2008, str. 146)

### 3.3 Vnímání

Vnímání jsou procesy, na jejichž základě smyslové orgány vnímají informace (Kassin, 2007).

Vnímat informace z okolí můžeme pomocí lidských smyslů. Všeobecně je známo, že člověk má pět smyslů: zrak, sluch, čich, hmat a chuť. Ve skutečnosti má člověk více než pět smyslů (Kassin, 2007). Čich a chuť se dají lehce rozlišit. Hmat je ale složením několika kožních smyslů – pro tlak, bolest, zimu a teplo. Člověk rovněž disponuje dobrým smyslem pro rovnováhu, polohu a pohyb částí lidského těla. Zrak přináší člověku kolem tří čtvrtin našich vjemů (Kolektiv autorů, 1992). Má dva subsystémy – pro denní světlo a pro noční podmínky.

„Prostředí, jež nás obklopuje, vnímáme jako nepřetržitý sled obrazů světa. Pokud tyto obrazy referují o objektech vůči nám se nepohybujících, pak se podoba obrazu promítnutého na plochu sítnice oka v čase nemění. Pokud je vnímaný objekt anebo pozorovatel v pohybu, podoba obrazu se proměňuje“ (Šikl, 1998 str. 245). Při vnímání má člověk k dispozici různé zdroje informací o tom, jakou strukturu má prostředí. Některé z těchto informací jsou obsaženy v uspořádání objektů, které se v čase nemění. Ty mohou být např. rozměry hřiště, velikost míče, výška basketbalového koše aj. Avšak přeměna obrazů je pro člověka naprostou přirozeností a neznamena při zpracování podnětové informace pro zrakový systém žádnou komplikaci. Naopak, pohyb vnímání objektu výrazně usnadňuje (Šikl, 1998). Do těchto přeměn obrazů můžeme zařadit např. pohyb hráčů po hřišti nebo pohyb míče.

Východiskem vnímání jsou sensorické procesy. To jsou vstupní údaje, z nichž se v mozku vytvářejí vjemy. Dle Nakonečného (1998) můžeme vnímání rozdělit na tyto druhy:

a) vnímání objektů

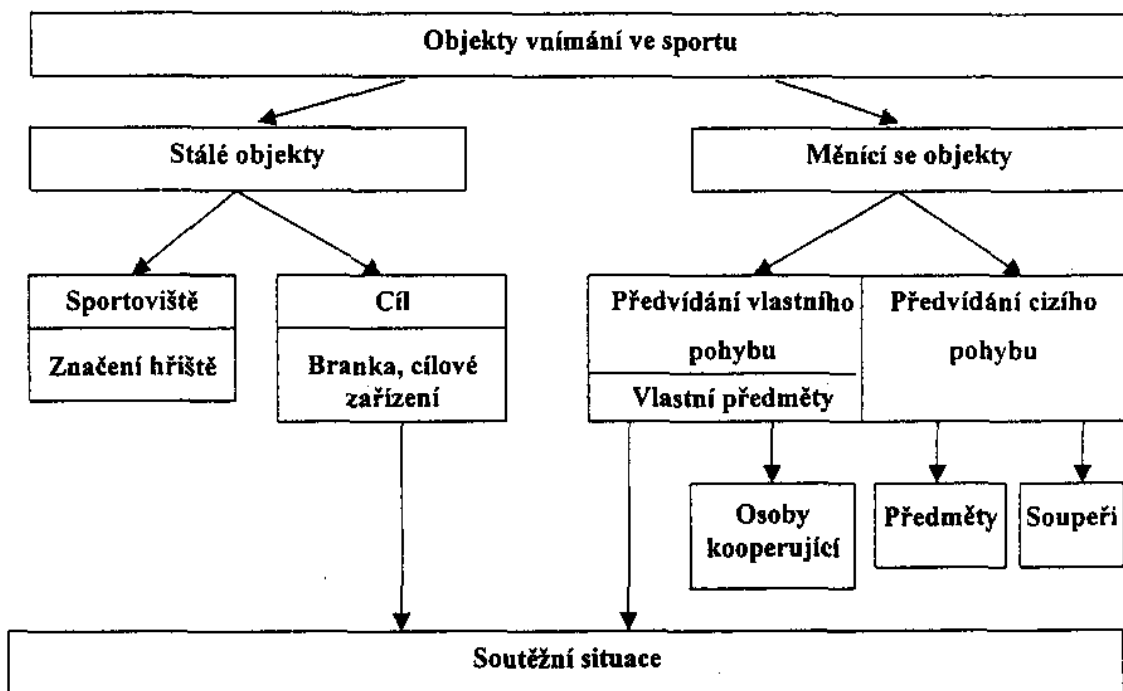
b) vnímání velikosti objektů, vzdálenosti, pohybu

c) vnímání času

Pro hráče tenisu jsou důležité všechny tyto druhy vnímání.

### a) Vnímání objektů

Každý objekt je charakterizován svým tvarem. Mluvíme o trojrozměrných tvarech objektu, podle kterých jsme schopni rozeznat, co to je, např. věci, bytosti. Tyto objekty se podle Dovalila et al. (2002) mohou lišit podle stability v čase na stálé (velikost náradí, rozměry hřiště, síť, branky) a měnící se, které jsou charakteristické změnou v prostoru a čase (obr. 2). Těmi jsou např. pohyb spoluhráčů, pohyb náčiní, činnost soupeře. V tenise rozeznává hráč především ohraničení dvorce, soupeře a jeho pohyb, síť, míč, případně spoluhráče ve čtyřhře.



Obrázek 2. Objekty vnímání ve sportu podle Dovalila et al. (2002, str. 192)

## **b) Vnímání velikosti objektů, vzdálenosti, pohybu**

Rychlost a směr sledovacích pohybů očí jsou určovány rychlostí předmětu, který je sledován. Podle Nakonečného (1998) se při sledování objektu střídají a integrují dva pohyby očí – hladké a skákavé pohyby (skákavé pohyby fixují předmět zrakového vnímání na sítnici; oba druhy pohybů vytvářejí jednotný vzorec). Pokud si např. prohlížíme nějaký nepohybující se objekt a my sami pohybujeme hlavou, dochází k jeho pohybu na naší sítnici, ale objekt přitom vnímáme jako nepohybující se, jelikož při tomto dochází v mozku k určité korekci (Nakonečný, 1998). Více o vnímání vzdálenosti a pohybu nalezneme v části *Hloubka a rozměr* viz dále v textu (kap. 3.3.5).

## **c) Vnímání času**

Pojem čas má několik různých významů (např. fyzikální, biologický). Člověk dokáže odhadnout nějaký časový interval, avšak o smyslu pro čas se vedou spory (Nakonečný, 1998). Člověk se může orientovat pomocí hodin, kalendáře, střídání dne a noci. I v tenise je důležité vnímat čas. Např. jak dlouho letí míč od soupeře nebo kolik času má hráč, aby vykonal pohybový úkol apod.

## **Specifické vjemy**

Specifické vjemy vznikají při zdokonalování percepčních schopností. Dochází ke zlepšování prahů čivosti a tím přesněji k diferenciaci podnětových situací, vznikají pocity míče, vody, času atd. (Dovalil et al., 2002). Zmíněné vjemy jsou nepříliš stabilní a dosti individualizované (Vaněk et al., 1984).

*Pocit času* spočívá ve vnímání včasnosti provádění určitých pohybů a vnímání jejich časové posloupnosti, jakými je např. včasné odehrání míče. Pro vnímání rytmu je základem vnímání času (Vaněk et al., 1984).

V tenise je velmi důležitý *pocit míče* neboli cit pro míč. Pomáhá hráči sladit pohyby se zvláštnostmi míče a jeho letu. Základem pocitu míče jsou přesně diferenciované počítky váhy míče, jeho tvaru, tvrdosti, elasticnosti a především i představa síly potřebné k přesnému umístění míče. Příslušné vjemy kolísají se sportovní formou (Vaněk et al., 1984).

### 3.3.1 Zrakové vnímání

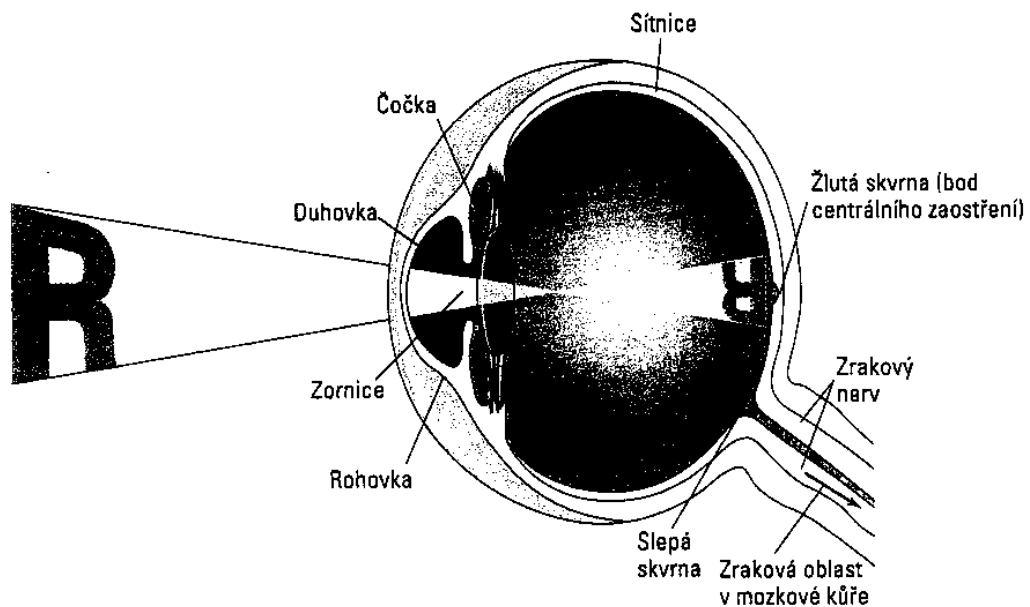
Oči snímají optické informace z okolí a provádějí sledovací pohyb tak, abychom mohli v zorném poli zaostřit a sledovat pohybující se objekt a hodnotit směr jeho pohybu vzhledem naší pozici. Tato činnost slouží k tomu, aby CNS (centrální nervová soustava) mohla provést odhad následného pohybu v nejbližší budoucnosti. Podle tohoto chování předmětu CNS zvolí odpovídající motorické chování, tzn., buď bude tento objekt ignorovat, nebo se omezí na jeho pozorování, nebo zahájí aktivní jednání vůči objektu (Véle, 1997). Podívejme se na zrakový smysl, podle kterého vnímáme vizuální informace z okolí, tedy ten, který je pro tenistu nejdůležitější.

#### Zrak

Vstupním podnětem pro zrak je světlo – forma energie, známá jako elektromagnetické záření. Všechna tělesa vydávají elektromagnetické záření různých vlnových délek. Viditelná vlnová délka se pohybuje mezi 380 a 760 nanometry. To co je pod tuto hranici, je známé jako ultrafialové záření (např. kosmické paprsky, gama paprsky, rentgenové paprsky) a to co je nad touto hranicí, je infra záření (např. infračervené paprsky, radar, radiové vlny), je pro lidské oko neviditelné. Světelná vlna má tři vlastnosti:

- 1) Světelná *délka* – určuje odstín a vnímanou barvu.
- 2) Intenzita světla (*amplituda*) – měřená výškou světelných vln. Čím je vyšší *amplituda*, tím je světlo jasnější.
- 3) *Čiřost* světla – určená počtem vlnových délek, které světlo tvoří. To ovlivňuje sytost barvy.

Světelné vlny jsou tedy vstupním podnětem pro zrak. Lidským orgánem pro zrak jsou oči (Obr. 3). Paprsky světla procházejí nejprve *rohovkou*. Ta ohýbá světlo, aby bylo v oku přesně zaostřené. Dále putuje skrze *duhovku*, která reguluje velikost zornice. Při špatné viditelnosti dilatuje (rozšiřuje) *zornici*, aby propouštěla více světla; a při přílišné jasnosti světla *zornici* kontrahuje (zmenšuje), aby propouštěla méně světla.



Obrázek 3. Lidské oko (Kassin, 2007, str. 85)

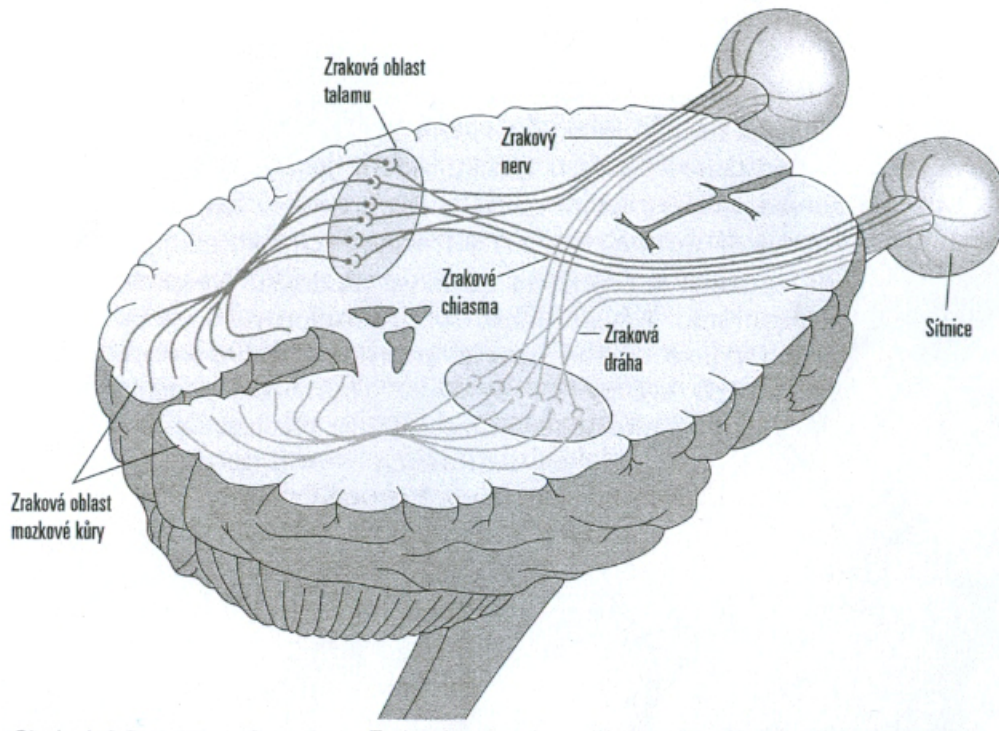
Za *zornicí* se nachází čočka, která doladuje zaostření světla a přenáší obraz do ohniska tak, že mění svůj tvar (*akomodace*). Zakulacuje se při ostření na blízké předměty a zplošťuje při zaostřování na vzdálené předměty. Oční bulvy vyplňuje *sklivec* (oční tekutina). Tou projde světlo, než dosáhne *sítnice*. Ta je mnohvrstevná síť buněk, kde se světelné paprsky přeměňují na obrazy použitelné pro mozek. Na sítnici se nachází *tyčinky* (buňky citlivé na



světlo, reagují na černobílé vidění, především při špatných světelných podmínkách); *čípky* (buňky, reagující na barvu, především při dobrých světelných podmínkách) jsou shromážděny ve *žluté skvrně*, která je ve středu sítnice.

Když světlo dopadne na tyčinky a čípky, vyvolá řetězec reakcí v síti propojených neuronů a způsobuje vidění, jak popisuje (Kassin, 2007). Tyčinky a čípky obsahují fotopigmenty, které se působením světla rozpadnou a podnítlí tak nervové impulzy. Tyto impulzy aktivují bipolární buňky, které aktivují gangliové buňky. Axony gangliových buněk utvářejí *zrakový nerv*. Ten tvoří dráhu, která vede zrakovou informaci z každé oční bulvy do mozku. V oblasti sítnice, kde přichází zrakový nerv do oka, je *slepá skvrna*.

Zrakový nerv je první částí zrakové dráhy, jež spojuje každou oční bulvu s mozkem (obr. 4). Oba zrakové nervy se setkávají v zrakovém chiasmatu, kde se částečně kříží a směřují k opačným polovinám mozku. Po průchodu *zrakovým chiasmatem* se nervová vlákna vydávají zdvojenými dráhami přes *talamus*, odkud jsou nasměrovány do zrakové oblasti *mozkové kůry* – hlavní centrum zpracování zrakových informací.



Obrázek 4. Zrakové dráhy zrakových nervů v mozku podle Kassina (2007, str. 89)

### 3.3.2 Zrakové systémy

#### Ventrální a dorzální dráhy

Eysenck a Keane (2008) a Dicks et al. (2009) uvádějí, že v mozku existují dva různé systémy, které zpracovávají zrakové informace. Jejich činnost se dá vymežit:

1) Ventrální dráha – vede z primární zrakové kůry do spodní části spánkového laloku a je specializovaná na zpracování vlastností podnětů umožňující jeho rozpoznání. Odpovídá na otázku: *co to je?* Dicks et al. (2009) poukazuje, že tento proud je určen pro získávání vědomostí o objektech, površích a dějích v okolí.

2) Dorzální dráha – vede z primární zrakové kůry do zadní části temenního laloku a je specializovaná na zpracování prostorových charakteristik předmětu. Tedy otázku: *kde to je?*

Hovoříme o prostorovém vnímání (Eysenck a Keane, 2008). Dicks et al. (2009) a Williams et al. (1999) uvádějí, že tento proud je určen pro využití vizuální informace pro přímé řízení cílených pohybů např. chytání míče do rukavice.

Tyto dva systémy však nepracují samostatně, ale navzájem spolupracují (Williams et al., 1999).

## **Centrální a periferní vidění**

### a) Centrální (fokální) vidění

Dle Schmidta (1991) centrální vidění se specializuje na vědomou identifikaci objektů, ležících primárně ve středu zorného pole a přispívá k vědomé percepci. Zodpovídá na otázku: *Co to je?* Horší světelné podmínky snižují jeho kvalitu. Centrální vidění má svou roli v pohybové kontrole, toto vidění má přístup k vědomí, je procesuálně zpracováno vede k činnosti jako jakýkoli informační zdroj. Dráha nesoucí centrální vidění je vědomě pomalé a vyžaduje pozornost. Může mít efekty na pohyb pouze po delším zpoždění, ale je také velice flexibilní.

Centrální vidění je tedy vědomé, je zaměřeno na 1-2 stupně v zorném poli, kontroluje hrubý pohyb člověka, kontroluje polohu těla obrazovým vjemem, identifikuje (*co to je?*) a funguje při dobrých světelných podmínkách (Williams et al. 1999).

### b) Periferní (okolní) vidění

Periferní vidění zahrnuje zorné pole centrální i periferní a toto vidění operuje nevědomě, přispívá k jemné kontrole pohybů bez uvědomění. Tento periferní systém funguje tak, aby odhaloval pohyb i polohu objektů v okolí a poskytuje informace o našem vlastním pohybu a ke vztahu k nim. Odpovídá na otázku: *Kde to je?* Dráha přenášející periferní vidění, které je rychlé a nevědomé, ale neflexibilní. Periferní vidění udržuje rovnováhu, způsobuje menší úpravy v již naprogramovaných činnostech např. kompenzace pohybu hlavy při golfovém

úderu. Tyto vizuální kompenzace s latencí přibližně 0,100 s jsou mnohem rychlejší než vědomé procesy centrálního systému. (Schmidt, 1991).

Periferní vidění je tedy nevědomé, zaujímá celé zorné pole, kontroluje (kompenzuje) jemné pohyby člověka, kontroluje polohu těla v prostoru (prostorová orientace), lokalizuje (*kde to je?*) a funguje i za horších světelných podmínek (Williams et al., 1999).

### **Magnocelulární a parvocelulární systém**

Bylo již řečeno, že přenos obrazů se nese po drahách ze sítnice do vizuálního centra v mozkové kůře. Ty se mohou dle Williamse et al. (1999) rozdělit na dvě specializované „dráhy“ – *magnocelulární* a *parvocelulární*. Poukazují i na jejich následující charakteristiky.

Magnocelulární systém je charakterizována periferním viděním, není poznávací, zaměřuje se na hloubku a pohyb, špatně rozlišuje barvy, funguje při malém osvětlení, má velké zorné pole, má velkou citlivost na kontrast, málo udává prostorové informace, má rychlejší a přechodnou odpověď.

Parvocelulární systém se vyznačuje centrálním viděním, je poznávací, rozeznává texturu a tvar, je citlivý na barvy, funguje při velkém osvětlení, má malé zorné pole, malou citlivost na kontrast, udává prostorové informace, reaguje pomaleji ale trvale.

Původně se myslelo, že tyto dva specializované funkční subsystémy jsou oddělené od dorzálních a ventrálních drah. Dorzální dráha, která je převážně magnocelulární, obsahuje malé, ale významné podněty z parvocelulárního vstupu. Avšak ventrální dráha přijímá mnoho vstupů z parvo- i magnocelulárního systému (Williams et al. 1999).

Při sledování objektu nebo lokalizovat, případně fixovat na objekt v prostoru nebo pro přesné posouzení hloubky (vzdálenosti) využijeme centrálního vidění společně s parvoceleulárním systémem. Pro periferní vidění, reakční dobu či schopnost koordinace vidění s jinými smysly nebo pro hrubé posouzení hloubky (vzdálenosti) využijeme periferní vidění s magnoceleulárním systémem. Pro schopnost zaostření z jednoho předmětu na druhý se využije centrální i periferní vidění společně s parvo- a magnoceleulárním systémem.

Při sportovní činnosti může docházet k zúžení zorného pole pod vlivem psychického napětí, především v afektogenních situacích. Tak je vlastně blokováno periferní vidění, vznikají nepřesnosti v automatizovaných pohybech a je narušena celková orientace v prostoru (Vaněk et al., 1984).

### **3.3.3 Vizualní dominance a „visual capture“**

Vidění je pro sportovce velmi důležité. V některých případech může mít ale i negativní roli. Schmidt (1991) uvádí, že vizualní kontrola pohybu ovládá ostatní smysly (vizualní dominance) a že vizualní informace se nevyhnutelně zmocňuje pozornosti (v anglickém jazyce známo pod pojmem „visual capture“). Je tomu proto, že použití vidění k vědomému informačně procesuálnímu zpracování může mít pomalé nároky na pozornost např. přesun kontroly z periferního systému do centrálního systému (sdělení hráči, aby zahájil švih, když míč dosáhne určité vzdálenosti, na rozdíl od přirozeného sledování míče a pohybu) nebo vizualní pozornost zpomaluje výkon a odsouvá pozornost od významnějších kinestetických smyslů (třeba v šermu). Výkon je narušen instrukcemi, které zasahují do přirozených procesů vědomými činnostmi, které vyžadují pozornost a kontrolované procesuální zpracování. Sportovní výkon je výsledkem mnoha nevědomých procesů – tj. procesuální zpracování vizualních a kinestetických informací a také velmi rychlých, efektivních procesů nutných pro korekce založených na těchto informacích.

### 3.3.4 Organizace vnímání

Lidé automaticky zaměřují pozornost na některé věci v zorném poli na úkor jiných. V tenise se hráč zaměřuje především na míč nebo na pohyb soupeře, nezajímá ho např. postavení rozhodčích. Hlavními znaky vnímání jsou jeho *selektivnost* a *subjektivita*.

Selektivnost znamená vnímání pouze určitých, v soutěžní situaci významných signálů. Tato selektivnost je založena na záměrné pozornosti (Vaněk et al., 1984). Pozornost je limitována svou kapacitou, tzn., že existuje jen určité množství informací, které mohou být zpracovány. Pokud se tato kapacita přetíží, dojde k vypuštění mnoha informací (Schmidt, 1991). Pozornost se přesouvá v čase z jednoho zdroje na druhý. Jen obtížně můžeme soustředit pozornost na dvě věci současně. Např. vstupuje-li do každého ucha sluchátkem jiná informace, jedna musí být ignorována. Schmidt (1991) uvádí, že pozornost se zaměřuje na:

- a) vnější smyslové jevy (např. soupeřův pohyb),
- b) vnitřní mentální operace (snaha vzpomenout si na vyvolanou kombinaci),
- c) vnitřní smyslové informace ze svalů a kloubů.

Při vykonávání dvou úloh je kapacita pozornosti rozdělena mezi hlavní a vedlejší úlohu. Pokud je hlavní úloha lehká, nevyžaduje tolik pozornosti. Může být rozdělena mezi vedlejší úlohy. Ale když je hlavní úloha složitá, vyžaduje více pozornosti, výkon ve vedlejší úloze je slabý – pozornost tedy omezuje způsobilost vykonávat určité části úloh najednou (Schmidt, 1991).

Podle Véleho (1997) sledování objektu vyžaduje precizní a synchronní pohyb očních bulbů. Tuto funkci vykonávají okoohybné svaly řízené jádry mozkových nervů. Sledování objektu začíná aktivitou nitroočních a okoohybných svalů, která se postupně v průběhu sledování

objektu rozšiřuje na svaly axiálního systému a končetin. Pokud se sledovaný objekt dostává k okraji zorného pole a nestačí pro udržení obrazu na sítnici okoohybné svaly, zapojí se i svaly, které pootočí hlavu ve směru sledovaného objektu a zajistí i změněnou polohu těla vzniklou rotací hlavy. Směr pohledu je tedy ovládán pohybem očí a dále pohybem hlavy, v čemž má krční páteř významnou úlohu. Směr pohledu očí ve vodorovné rovině přednastavuje nejhlubší svalové vrstvy kolem páteře pro budoucí pohyb (Kračmar, 2007).

Pohybující se objekty jsou důležité pro všechny živočichy. Je nezbytné určení jejich tvaru, vzdálenosti, rychlosti a směru pohybu. Právě i tyto vlastnosti při letu tenisového míče jsou zásadní pro tenistu. Když se člověk nebo vnímaný předmět pohybuje, obraz promítaný na sítnici se mění. Může měnit velikost, tvar, barvu, jasnost atd. Vnímání u člověka zůstává díky percepčním konstantám neměnné, navzdory radikálním změnám smyslových dat (Rock, 1997).

*Konstanta velikosti* je tendence nahlížet na objekty jako neměnné – velikostně stálé, navzdory změnám velikosti jejich obrazů na sítnici. Podle Kassina (2007) to má dvě příčiny. Zaprvé to souvisí se zkušeností a důvěrnou znalostí (např. člověk ví, že letadlo je větší než on, i když v dálce vypadá velmi malé). Druhou příčinou jsou vzdálenostní vodítka. Když se objekty pohybují prostorem, vnímáme změnu v jejich vzdálenosti a upravujeme podle ní naše vnímání velikosti. Jinak řečeno, čím blíže je objekt, tím větší obraz na sítnici promítá a tomu se přizpůsobujeme.

*Konstanta tvaru* znamená tendenci vidět objekt jako tvarově stálý, navzdory změnám jeho polohy.

### **3.3.5 Hloubka a rozměr**

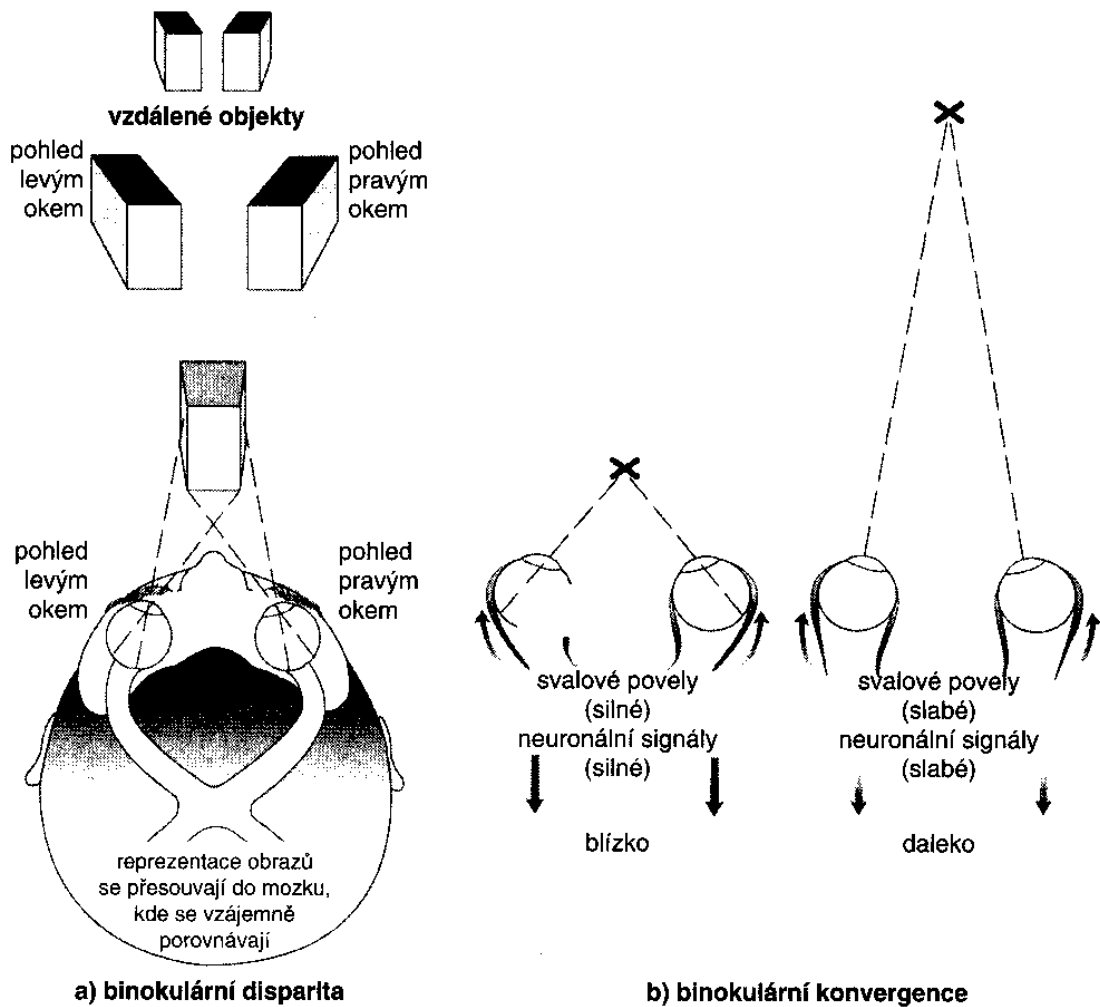
Vnímání hloubky využívá informací k určování hloubky a vzdálenosti objektů. Percepční konstanty nám umožňují rozpoznávat objekty navzdory měnícím se smyslovým datům. Pohyby očí jsou vždy při pohledu určitým směrem sdružené. Tento sdružený pohled vede k prostorovému vidění. V případě, že souhra obou bulbů není dokonalá, obraz se rozostřuje a může dojít ke vnímání dvou samostatných obrazů (jedná se o diplopii) Véle (1997). Pro určení vzdálenosti je tedy nezbytný stereoskopický vjem, který vyžaduje dokonalou souhru obou bulbů. Tímto jsou obě projekce stále stejně souběžné a je možno odhadovat hloubku, prostor i vzdálenost pozorovaného objektu. Při vnímání hloubky využíváme dva typy informací (Eysenck a Keane, 2008; Kassir, 2007):

- binokulární (dvojoké) ukazatele hloubky
- monokulární (jednooké) ukazatele hloubky

#### **Binokulární ukazatele hloubky**

Binokulární vidění nám dovoluje řídit se dvěma binokulárními ukazateli hloubky: konvergencí a binokulární disparitou (viz obr. 5).





Obrázek 5. Znárodnění binokulární disparity a konvergence podle Sternberga, (2002, str. 146)

a) Binokulární disparita je vnímání hloubky, podle něhož je obraz na každé sítnici tím rozdílnější, čím blíže je objekt vnímajícímu. Člověk má oči vzdálené asi 6 cm od sebe, tudíž každá sítnice přijímá mírně odlišný obraz.

b) Při konvergenci jde o sbíhání očních os, když se objekt přibližuje. Oči se sbíhají (konvergují) k nosu, když se objekt přibližuje. Naopak se rozbíhají (divergují), když se objekt oddaluje. Právě v tenise je konvergence velmi využita, protože délka dvorce je přibližně 24

m. Tento mechanismus je využíván u zaměření objektů do 60 - 100 m (Kolektiv autorů, 1992; Nakonečný, 1997).

### **Monokulární ukazatele hloubky**

Monokulární ukazatele hloubky jsou ukazatele vzdálenosti, které nám pomáhají při vnímání hloubky jedním okem. Určité prostorové informace lze získat pohledem jednoho oka. Ty nám pomáhají spíše odhadovat vzdálenost a velikost předmětů na základě lidské zkušenosti, než ji přesně určit. Pro dokonalé vnímání stereoskopického obrazu jsou nutné obě oči (Kolektiv autorů, 1992). Kassin (2007) tvrdí, že binokulární ukazatele hloubky jsou užitečné pro kratší vzdálenosti, avšak o objektech, které jsou vzdálené, nám konvergence ani binokulární disparita žádné informace nepodávají. V tento moment člověk využije monokulární ukazatele hloubky, kterými jsou dle Kassina, (2007) a Sternberga, (2002):

- a) Relativní velikost obrazu – jak bylo již řečeno, velikost objektu se s jeho vzdalováním obraz na sítnici zmenšuje a naopak. Známe-li velikosti objektu, můžeme je využít k určování hloubky.
- b) Texturní gradient – jak se skupina objektů vzdaluje k horizontu, zdají se tyto objekty být blíže k sobě, což způsobuje, že vnější textura vypadá hustší (např. slunečnicové pole – na začátku pole vidíme velké slunečnice a méně jich, ale ve vzdáleném konci pole jich vidíme veliký počet, zdají se být velmi malé a vypadají hustě u sebe).
- c) Lineární perspektiva – s rostoucí vzdáleností se např. koleje, silnice a jiné paralelní struktury percepčně sbíhají a nakonec se na obzoru spojují. Čím více se sbíhají, tím je větší vnímaná vzdálenost.
- d) Intervence – jelikož většina objektů je neprůhledných, často částečně nebo zcela blokují výhled na objekty vzdálenější. Toto překrývání nám umožňuje rychlý odhad relativních vzdáleností.

- e) Vzdušná perspektiva<sup>4</sup> – vzduch obsahuje vlhkost a prachové částičky, které zamlžují vzdálené objekty. Toto zamlžování, atmosférická perspektiva, způsobuje, že se nevýraznější a matnější objekty se zdají vzdálenější.
- f) Relativní výška – pod linií horizontu se objekty, které jsou v našem zorném poli, zdají být blíže než ty, které jsou výš. Naopak nad linií horizontu jsou objekty, které jsou níž, vnímány jako vzdálenější.
- g) Pohybová paralaxa – objekty, které se přibližují, se stále rychleji zvětšují (tj. zvětšují se nebo se pohybující větší úhlovou rychlostí).
- h) Důvěrná znalost – zkušenost nás vybavuje záchytnými body pro určování vzdáleností. Víme, jaká je přibližná velikost lidí, domů, aut a jiných věcí a tato znalost nám pomáhá odhadovat vzdálenost. Přítomnost známého objektu v našem zorném poli nám pomáhá určit velikosti jiných objektů i vzdáleností.

Naším očím je k dispozici široká škála prostorových ukazatelů, obzvláště když se člověk pohybuje (Gibson, 1979). Průměrný člověk má obrovské množství zkušeností s vnímáním hloubky. Zrakové prožitky jsou tedy pro vnímání hloubky rozhodující (Kassin, 2007).

### **3.3.6 Vnímání prostoru a pohybu**

Zrak poskytuje mnoho informací u pohybů a polohy těla v prostoru (propriocepce). Rovněž má i kontrolní význam o našich pohybech. Vizuální propriocepce funguje i v situacích, kdy se objekt (např. míč) pohybuje směrem k subjektu (Schmidt, 1991). Se stoupající mírou sportovní zkušenosti stoupá množství využívaných zrakových informací při vlastním pohybu sportovce (Vaněk et al., 1984).

---

<sup>4</sup> Zde velice závisí na aktuální vlhkosti a dohlednosti. Např. u pobřeží moří a oceánů, kde je vysoká vlhkost a částičky vody jsou vlnobitím ve velké míře rozptýleny ve vzduchu, tak objekt, který je relativně blízko a za dobré viditelnosti a nízké vlhkosti vzduchu by byl vidět velmi ostře, bude neostrý a připadat nám více vzdálen.

Sportovec vnímá prostor v souvislosti s dějem, který se v něm rozvíjí, tzn. s pohybem, který představuje časovou složku vnímání prostoru. Vaněk et al. (1984) uvádějí, že při sportovní činnosti si sportovci dokážou rozdělit aktuálně přítomný prostor a tak si mohou i bez zrakové kontroly neustále uvědomovat, kde se nacházejí např. branky, hranice hřiště, síť atd. Ti samí autoři uvádějí, že v tomto ohledu hraje významnou roli zkušenost sportovce, která je zprostředkovaná učením z dřívější sportovní činnosti. Do vnímání pohybu se zkušenost promítá jako *vnímání kauzality pohybu* (např. jak se odrazí kulečnicková koule nebo tenisový míč). Vnímání kauzality se při sportovní činnosti zdokonaluje, na jehož základu vzniká *představa perspektivnosti pohybu*. Jinými slovy vzniká anticipace rozvoje pohybu v následujícím okamžiku (např. kam poletí míč po jeho odehrání). U úderů, hodů, či skoků má sportovec vjem více či méně dokonalého pohybu v prostoru a čase a to již v samém započetí pohybu. Tak může sportovec anticipovat ze sladěnosti počitkové *zpětnovazební aferentace* (zpětná vazba, informace o správné nebo nesprávném provedení úkolu) a není závislý na zrakovém vnímání (Vaněk et al., 1984) Např. se může jednat o let míče v prostoru, jeho délku, kam poletí, jak dlouho tam přibližně poletí, anebo vlastní doskok po odrazu.

Podle Šikla (1998) člověk při vnímání pohybujícího se předmětu rozlišuje dva typy jeho pohybů. Jeho rotaci a jeho posun - translaci. Pro vnímání rotace kolem horizontální osy Y i rotace kolem vertikální osy X (podobně jako translace podél těchto os) jsou sice platná stejná pravidla projektivní geometrie, ovšem na vnímání pohybu v horizontálním směru (rotace kolem osy Y, translace podél osy X) je náš zrakový systém z každodenní zkušenosti více navyklý, a proto lépe i uzpůsobený než na vnímání pohybu ve vertikálním směru. Při translaci podél osy kolmé vůči směru pohledu, tj. podél osy X nebo Y, platí, že čím blíže je objekt pozorovateli, tím rychlejší je jeho promítaný pohyb. Rotační pohyb kolem osy Y obsahuje ze všech druhů pohybu nejvíce informací a nejpřesněji referuje o struktuře objektu.

### **Místo kontaktu**

Sportovec se pohybuje v prostředí, které je proměnlivé. Někdy je statické, někdy dynamické. S dynamikou prostředí se zvyšují nároky na koordinaci chování (Eysenck a Keane, 2008).

V tenise se vyskytují obě situace. Hráč tenisu musí doběhnout na určité místo, aby odehrál míč. I v jiných sportech, např. baseballu musí hráč běžet určitým směrem, aby mohl zachytit odpálený míč. Hráč má pouze k dispozici údaje o dráze letu míče, jak ji vidí ze své perspektivy. Tuto dráhu navíc ovlivňují další faktory, jakými mohou být odpor vzduchu, rotace míče, vítr apod. Oudejans et al. (1996) tvrdí, že hráči získávají užitečné informace o tom, kde dopadne míč, svým vlastním pohybem. Pravděpodobnost chycení míče je mnohem větší, když se subjekt pohybuje, než když stojí na místě. Jestliže hráč stojí na místě, dostane se mu méně informací o dráze letu míče, a je pro něj paradoxně obtížnější chytit míč (McBeath et al., 1995).

### **Čas do kontaktu**

V mnoha situacích v životě potřebuje člověk umět odhadnout, za jak dlouhou dobu může dojít ke střetu s ostatními objekty, které se pohybují v okolí. Tento čas lze vypočítat poměrem aktuálního odhadu vzdálenosti a rychlosti předmětu (za předpokladu, že rychlost bude konstantní). Avšak tato operace je pro člověka poměrně komplikovaná a mohou se u ní vyskytnout nepřesnosti. Lee (1980) tvrdí, že není nutné vnímat vzdálenost a rychlost objektu, ale stačí detekovat pouze tempo zvětšování sítnicového obrazu – tzn., čím rychleji se promítaný objekt zvětšuje, tím kratší čas zbývá do kontaktu. Optická proměnná *Tau* je velikost tohoto sítnicového obrazu dělená rychlostí změny obrazu (Schmidt, 1991). *Tau* tedy užíváme k odhadu momentu střetu, na základě zvětšování se přibližujícího se objektu na sítnici (když se k nám objekt přibližuje nebo mi k němu).

Eysenck a Keane (2008) uvádějí, že *Tau* lze lépe použít, když se subjekt pohybuje k nějakému předmětu, zatímco když se předmět pohybuje směrem k subjektu, hodnota času do střetu je kratší, než odpovídá odhadu na základě *Tau*. Lee et al. (1983) říká, že *Tau* přináší pozorovateli užitečnou informaci, kdy jeho hodnota v posledních 250 milisekundách před kontaktem předpovídala čas zbývající do střetu velmi přesně.

Dnešní teorie říkají, že Tau není jediným zdrojem informací o tom, kdy dojde ke střetu pohybujícího se objektu s pozorovatelem (Eysenck a Keane 2008; Tresilian, 1995, Williams at al.1999). Při chytání nebo odehrávání míčů nám tedy napomáhá s časoprostorovou orientací více informačních zdrojů. Tau může být tou hlavní veličinou, avšak dalšími vlivnými parametry mohou být znalost skutečné velikosti objektu, binokulární disparita, úhel trajektorie pohybu vůči pozorovateli, popřípadě rychlost pohybu objektu k rychlosti pohybu pozorovatele (Eysenck a Keane, 2008).

Tento časový odhad se dá využít jak v běžném životě, např. kdy můžeme předjet auto, aniž bychom se střetli s protijedoucím vozidlem, nebo ve sportu, když potřebujeme chytit nebo odehrát míč.

### **3.4 Fáze jednání a nemožnost vědomé akce**

V každé soutěžní situaci, ve které se sportovec nachází, musí nějakým způsobem reagovat a jednat. Z pohledu rozhodovacích procesů sportovce a realizace řešení rozlišujeme několik fází (Dovalil et al., 2002).:

#### **a) Vnímání a analýza**

- vznik situace,
- rozpoznání situace,
- rozbor situace.

#### **b) Myšlenkové řešení**

- návrh řešení,
- výběr řešení.

#### **c) Pohybové řešení**

- provedení řešení,
- zpětná vazba.

V první fázi (a) sportovec identifikuje podnět. Systémovým problémem je rozhodnout, zdali je podnět prezentován. V další fázi (b) volí odpověď – z pohybů, které jsou k dispozici, co udělat z hledem k okolí. V poslední fázi (c) se organizuje hybný systém pro žádoucí pohyb. Dříve než se zahájí pohyb, musí systém připravit mechanismy nižšího řádu (nižších úrovní) v mozku a míše pro činnost, musí znovu najít a organizovat pohybový program, který bude kontrolovat pohyb, ovlivňovat svalové kontrakce v náležitém pořadí a s náležitou úrovní síly a doby trvání, aby došlo k efektivnímu pohybu (Schmidt, 1991).

Tyto fáze jsou důležité pro následující příklad. „Ve sportovní praxi se setkáváme s problémem reakcí, které přesahují možnosti vědomé akce. Konkrétními příklady mohou být reakce brankáře v ledním hokeji na rychle letící kotouč, tenisty na tvrdý servis.“ V našem případě se jedná o tenisové rychlé podání soupeře, na které musí přijímající hráč reagovat (poznámka autora) „Za určitých okolností je sportovec schopen reagovat ve velmi krátkém časovém úseku. Podstatou těchto reakcí je vytvoření paměťových bloků v modelu produktivního vnímání, které vznikly na základě předchozí zkušenosti s obdobnými situacemi. Ty umožňují realizovat některou z naučených reakcí a adekvátně řešit úkol, bez složitého procesu hodnocení, identifikace a programování. V našem případě se jedná o „vynechání“ fáze rozboru, návrhu a výběru řešení. Znamená to tedy, že sportovec po fázi rozpoznání situace rovnou reaguje pohybovým řešením bez delší a někdy problematické analýzy a výběru. To má v praxi naprosto zásadní význam v tom, že sportovec reaguje velmi rychle na situace, které zná a má nacvičené, avšak podstatně déle řeší situace, které jsou pro něj neobvyklé“ (Dovalil et al., 2002, str. 188).

Další možností, jak reagovat ve velmi krátkém čase, je anticipace. Tou se budeme zabývat v kapitole 3.6.

### 3.5 Reakční doba

Podle Schmidta (1991) reakční doba je čas od náhle neanticipovaného podnětu do zahájení pohybu. Ukazuje nám tedy rychlost a efektivnost rozhodování. Faktorem, který velmi ovlivňuje začátek akce, je počet možných podnětů, z nichž každý vede k odlišné odpovědi. Reakční dobu můžeme rozdělit na:

- *jednoduchou reakční dobu*: 1 podnět, 1 odpověď.
- *výběrovou reakční dobu*: subjekt musí vybrat jednu odpověď ze souboru možných pohybů. S počtem možných alternativních odpovědí se prodlužuje reakční doba. Toto nám udává *Hickův zákon* (Schmidt, 1991). Ten zní: „Výběrová reakční doba je lineárně závislá na množství informací, které musí být procesuálně zpracovány, aby se rozřešila nejistota týkající se různých možných alternativ podnět – odpověď“. Reakční doba se zvýší konstantní rychlostí pokaždé, když se zdvojnásobí počet alternativ podnět – odpověď (např. z 1 na 2, ze 2 na 4, z 8 na 16). Schmidt (1991) uvádí, že hodnota vizuální reakční doby je asi 0,2 s. Rovněž Crespo a Miley (2002) poukazují na to, že přijímajícímu hráči trvá 0,2 sekundy, než odhadne dráhu letu míče.



### 3.6 Anticipace

Anticipace je schopnost reagovat na podnět s předstihem. Z psychologického hlediska je to předvídání budoucího sledu událostí (Dovalil et al. 2008).

Dovednosti v tenise kladou důraz na smyslově percepční faktory. Mají jak prostorové, tak časové cíle, které jsou složitě zkombinované. Zasáhnout míč letící od soupeře vyžaduje trojí přesnost: kde švihnout, aby byl míč zasažen (prostorová přesnost), kdy švihnout (časová) a načasovat dobu trvání švihu. Předpovídat dobu trvání švihu umožňuje hráči určit, kdy zahájit pohyb. Časová přesnost je zkoumána jako funkce změn vzdálenosti pohybu (pohybem překonávané) a v době pohybu včetně dalších proměnných. Lze tedy říci, že úloha pro úder hráče, na něhož letí míč od soupeře, zahrnuje procesy: anticipace a načasování, predikce dráhy letu míče v prostoru, okamžik dosažení bodu kontaktu s raketou (Schmidt, 1991).

#### 3.6.1 Typy anticipace

V dnešní době, kdy jsou si vrcholoví hráči velmi vyrovnaní, tak je zřejmé, že v zápasech často rozhodují jen maličkosti. Maličkosti, kterými jsou např. vnímání podnětů z okolí, rychlé a správné rozhodování, ale i schopnost anticipovat, což znamená možnost předvídat, co se stane předem, například než soupeř zahraje úder. Podle Schmidta (1991) se v základě anticipace rozděluje na:

- A) Prostorovou – předvídá se, co se stane v okolí.
- B) Časovou – ví se, co nastane, ale neví se kdy, anebo se anticipuje okamžik podnětu.

Úroveň anticipace je určována mnoha faktory. K hlavním patří znalosti a zkušenosti sportovce, herní inteligence, reakční čas, periferní vidění a další (Dovalil et al., 2002).

Aby měl tenista možnost zahrát letící míč od soupeře, musí se dosta na určité místo včas. Anticipace minimalizuje dobu prodlení. Crespo a Miley (2002) rozdělují anticipaci v tenise na čtyři typy (tabulka 1). Ti samí autoři ještě rozlišují *úplnou* a *dílčí* anticipaci.

Úplná anticipace – předvídá se, co soupeř v dané situaci udělá.

Dílčí anticipace – předvídá se, co soupeř v dané situaci neudělá (např. sníží se počet možností, co může soupeř zahrát).

Tabulka 1. Rozdělení typů anticipace v tenise (Crespo a Miley, 2002)

Perceptivní anticipace	Hráč sleduje dráhu míče letícího od soupeře. Je schopen odhadnout let míče před dopadem i jeho odskok. Sleduje při tom rychlost, výšku, směr a rotaci letícího míče. Rovněž musí vzít v úvahu i vnější podmínky prostředí jako jsou povrch dvorce, vítr aj. Tento typ anticipace se uplatňuje po odehrání míče soupeřem.
Situačně-taktická anticipace	Obvyklé reakce, taktické tendence a způsob hry, které hráči používají v určitých taktických situacích umožňující hráčům předvídat, co soupeř udělá nebo neudělá (např. jaké údery soupeř v dané situaci používá).
Situačně-geometrická anticipace	Odhadování soupeřových záměrů na základě jeho postavení na dvorci. Spadá sem perceptivní, taktická i technická anticipace a znalost „geometrie dvorce“. Tento typ anticipace má vliv na pokrytí dvorce (do strany: postavení, jež dělí dvorec na dvě stejné části prostor, který je třeba pokrýt v závislosti na možných směrech soupeřova úderu; předozadně: vykrytí prostotu u sítě). Tento typ anticipace se obvykle uplatňuje před tím, než soupeř zasáhne míč. Je ve značné míře závislý na hráčových zkušenostech.
Technicko-pohybová anticipace	Předvídání toho, co soupeř udělá nebo toho, co neudělá, na základě jeho technických a pohybových činností jako jsou např.: držení rakety, švih, pohyby těla či jeho poloha, nadhoz apod. Tento typ anticipace se uplatňuje před tím, než soupeř zasáhne míč.

Schörnborn (1999) uvádí, že anticipace má dvě fáze:

1. *Situační anticipace.*

2. *Akční anticipace.*

Situační anticipaci popisuje tak, že akce je připravena na základě situačně-analytického vnímání a zkušeností, bez přímého reagování. Pro tuto anticipaci jsou potřebná vnímaná data a zkušenosti z příslušných předešlých situací. Tvrdí, že bez předešlých zkušeností, které jsou získány pouze skrze intenzivní zážitky, nemůže být situace na dvorci v paměti pro anticipaci uchována. Např. při hře u sítě jsou hráči ztraceni bez smyslu pro situační anticipaci. To je důvod, proč někteří vrcholoví hráči si jsou bezradní při hře u sítě. Není to tím, že by neuměli zahrát volej, ten mají technicky zpravidla vynikající a v tréninku ho nezkaží. Problém se nachází v nedostatku zkušeností při hře u sítě a tedy požadované schopnosti anticipovat, protože v zápase přecházejí k síti pouze zřídka. Zpravidla jsou příliš pozdě na místě a nerozhodní, kde hrát volej. Při hře u sítě je nutné anticipovat na základě jednotlivých úderů soupeře, jejich délky, rychlosti, směru, rychlosti a směru pohybů soupeře, jeho postavení ve dvorci apod.

V následné akční anticipaci se jedná o výběr té akce, která již byla úspěšně vyzkoušena v identické či podobné situaci. Tyto akce musí být provedeny s velkou technickou vyzrálostí, kde hraje důležitou roli faktor rozvoje technické přípravy (Schörnborn, 1999).

Pokud tenista předvídá, co se stane v okolí a kdy se to stane, pak může zpracovat informace předem. Má-li tedy hráč informace předem, co a kdy nastane, může předem organizovat pohyby a uskutečnit některé činnosti, které jsou jinak prováděné ve fázi volby nebo programování odpovědi (Schmidt, 1991). Toto nám tedy umožní zahájit pohyb dříve. Tato

činnost u tenistů má za následek, že mají dostatek času dostat se na potřebné místo ve dvorci a zahrát úder.

### **Perceptivní anticipace**

Pro náš výzkum je důležitá perceptivní anticipace, což je vlastně odhad dráhy letu míče. Crespo a Miley (2002) poukazují na to, že zkušení hráči vnímají míč, když se odráží ze soupeřovy rakety, potom ho na jeden až dva metry ztrácejí. Znovu ho vidí nad sítí a opět ho ztrácejí jeden až dva metry před sebou – lidské oko není schopno sledovat míč po celé dráze. Schopnost předpovídat podle různých informací nazývá Poulton (1957) perceptivní anticipací. Glencross a Cibich (1977) tvrdí, že perceptivní anticipace je podstatná ve sportu, protože vrozené limitace člověka v reakční době a době pohybu by mělo za výsledek, že rozhodnutí by bylo uděláno příliš pozdě pro účinnou protiakci.

### **3.6.2 Zisky a ztráty z anticipace**

#### **Možné zisky z anticipace**

Schmidt (1991) tvrdí, že podstata anticipace je v tom, že využívá procesů v reakční době. Pokud tedy víme, co a kdy nastane, může náš pohyb začít v okamžiku daného podnětu (např. soupeřova kontaktu rakety s míčem). Tzn., že reakční doba bude 0,00 s. Anticipace je založena znalostech soupeře a může tedy znamenat obrovský zisk.

#### **Nebezpečí ztrát při anticipaci**

Anticipace soupeřova pohybu má jednu nevýhodu – anticipovaný pohyb není reálný. Když hráč špatně anticipuje, může to pro něj znamenat zničující ztráty (tenista buď okamžitě prohraje bod, nebo bude velice pozdě u míče a vrátí míč takovým způsobem, že pro soupeře bude velice lehké zakončit výměnu). Jak bylo již řečeno, anticipace umožňuje hráči, aby některé činnosti zahájil ještě před podnětem. Pokud ale zjistí, že tento anticipovaný pohyb není správný, musí zastavit připravovaný pohyb. Než dojde k organizaci a zahájení nového

pohybu, je zpravidla pozdě (Schmidt, 1991). Špatná anticipace může zavést hráče i na nesprávné místo (pokud např. očekává úder křížem od soupeře, avšak ten zahraje podél čáry).

### 3.6.3 Praktický význam anticipace

Z praktického hlediska se musí hráč snažit, aby zabránil soupeři v anticipaci (být nepředvídatelný a přinutit soupeře, aby se při anticipování mýlil, popř. neanticipoval, ale pouze reagoval); nebo dovolit soupeři anticipovat, ale pak udělat opak. Podle Schmidta (1991) když se hráč snaží udělat „fintu“ (naznačí něco a pak udělá něco jiného), je nutné, aby interval mezi těmito dvěma podněty nebyl kratší než 0,040 s, jelikož když je tento interval kratší, pak lidský systém odpoví na tyto podněty jako by to byl jeden podnět (shlukování). Ideální interval mezi podněty je tedy 0,06-0,1 s. Pokud bude interval delší, nedojde ke zdržení odpovědi a reakční doba soupeře bude normální. Všechny pohyby přitom musí být realistické, zřetelné a musí vypadat jako celistvá činnost. Např. hráč v basketbalu zahájí relativně složitou činnost, která zahrnuje počáteční pohyb při střelbě na koš, zastavení činnosti a znovu zahájení střelby. Ve své podstatě je tento pohyb připravován jako každý jiný a bránící hráč však vidí začátek pohybu a reaguje na tento první podnět. Vyskočí tedy a snaží se blokovat. Mezitím střílející hráč pohyb zastaví a v tomto okamžiku už nemůže obránce svůj pohyb zastavit a uskuteční se to, co jím bylo naplánováno (výskok a blok). Když obránce dopadá na zem, tak střílející hráč zahájí druhý podnět.

Nebo v tenise nabíhá hráč k síti a hraje forhend. Chvilí před zásahem míče švih raketou zastaví a zahraje krátký míč za síť. Délka švihů úderu před jeho zastavením musí být delší než 0,06 s, aby soupeř nemohl včas reagovat na následný krátký míč za síť („stopbal“).

V situacích, kdy chybný výběr řešení znamená ztrátu všeho, je třeba pouze reagovat a neanticipovat. Avšak v situacích, kdy je riziko ze špatného anticipování nízké a zisky velké, je vhodné anticipovat (Schmidt, 1991).

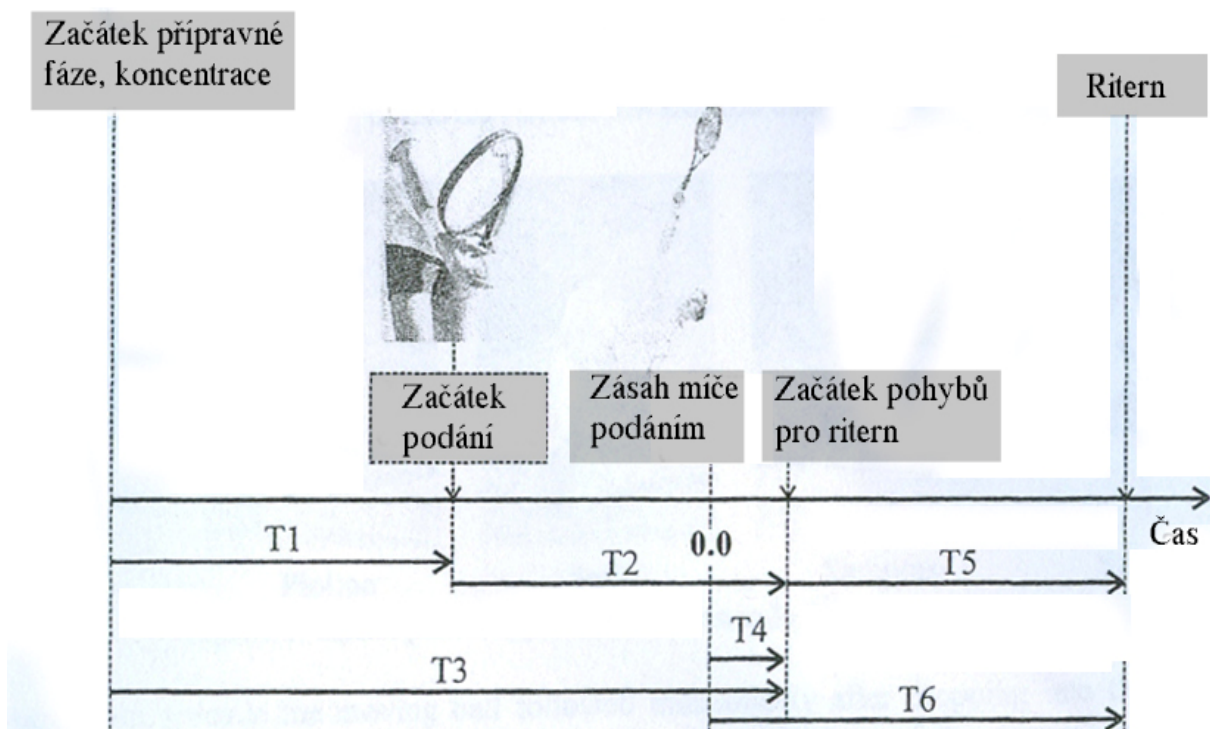
### **3.6.4 Přístupy ve výzkumu anticipace**

#### **Laboratorní přístupy**

Předešlé studie zabývající se problematikou anticipace se zaměřovaly především na laboratorně založené přístupy (Allard a Starkes 1980; Shim et al. 2005b). Testovaným osobám byly pouštěny jednotlivé filmové snímky, na základě kterých se snažily určit záměr soupeře. Tvrdí, že je možné anticipovat typ úderu, nikoli však jeho směr. Jiné studie (Abernethy a Zawi, 2007; Shim et al., 2005a; Shim et al., 2006) porovnávali skupiny nováčků a expertů v daném sportu. Poukazují větší úspěšnost expertů při anticipaci. Goulet et al. (1989) uvádějí, že experti pozorují především oblast paže-raketa těsně před kontaktem rakety s míčem, zatímco nováčci sledují pouze míč. Shim et al. (2005b) tvrdí, že je možné anticipovat typ úderu, nikoli však jeho směr. Je tomu proto, že hráč hrající úder může na poslední chvíli zápěstím změnit směr úderu (hráč urychlí nebo zpozdí pohyb zápěstím a tím určí směr letu míče). Tento pohyb je ve fázi těsně před zásahem do míče tak rychlý, že není možné předem ho anticipovat. Ovšem v rychlých sportovních hrách, jako je tenis se vyžaduje převážně ignorovat právě zobrazenou herní strukturu a zaměřit se především na rozpoznání pozice míče. Williams (1999) říká, že při tachostoscopických prezentacích nelze použít podstatné související vzory, aby se pokročile (přesněji) anticipoval přílet míče. Rovněž Dicks et al. (2009) kritizuje laboratorní studie, protože ukázky na videu jsou omezeny nezbytným úbytkem kritických informací na obrazovce.

#### **Terénní přístupy**

V terénních přístupech (Rippol, 1989; Singer et al., 1998) zkoumali testované osobě přístrojem oči, na co přesně zaostřují během anticipování pohybu soupeře. Williams (1994) pak při výzkumu, kdy hráči odhadovali dráhu letu míče a místo dopadu, poukazuje na menší čas strávený u expertů pozorováním míče, kde v tomto čase dokážou sledovat činnost soupeře. Nováčci trávili sledováním míče více času a nebyly schopni tak přesně určit místo dopadu míče. Vaverka a Zháněl (2003) uvádí průměrné časy pohybů při riternu u předních světových hráčů (obr. 6).



Obrázek 6. Načasování pohybů přijímajícího hráče (Vaverka a Zháněl, 2003), upraveno

T1 – přípravná fáze koncentrace pro příjem podání (3,36 s).

T2 – čas na přípravu základního postavení pro začátek pohybu proti míči (0,9 s).

T3 – čas potřebný pro zaujmutí základního postavení (4,26 s).

T4 – čas mezi zásahem podávajícího do míče a koncem základního postavení (0,24 s).

T5 – čas pohybů pro přípravu riternu (0,46 s).

T6 – čas mezi zásahem míče podávajícího a zásahem míče přijímajícího (0,7 s)

Williams et al. (2004) pak uvádí různé přístupy rozvoje anticipace v tenise, jako jsou instrukce trenéra pro hráče v tréninku na hřišti, na které části těla soupeře se kdy zaměřovat,

nebo že totéž lze provádět i na filmových ukázkách se stejným výsledkem. Trénink anticipace by se měl zaměřovat na to, aby oči pozorovaly ty nejvíce podstatné informace a nezpracovávaly méně podstatné informace. Není tedy nutné sledovat každíčkový pohyb, který podávající hráč udělá (Williams, 2000).

Mezi terénní techniky patří používání okluzních brýlí s tekutými krystaly. Day (1980) použil helmu, která zatemnila vidění v okamžiku zásahu míče s raketou v tenise. Visuální zatemnění bylo dosaženo elektrickou spouští, která byla umístěna na raketě druhého hráče. Crespo a Miley (2002) uvádějí výzkum prováděný v noci na krytém dvorci, jehož některé zóny nebyly osvětleny a hráči museli odhadovat v těchto místech trajektorii letu míče.

Většina všech přístupů se zaměřuje převážně na anticipaci technickou, tzn. jak odhadne hráč následující typ úderu soupeře před odehráním míče. Williams (1999) říká, že na tuto hlubokou predikci se dá více spolehnout, než na informace během počátečních částí letu míče. Přístroj (Plató), který dokáže zatemnit na určitou dobu vidění, se využívá rovněž mezi terénními technikami (Crognier, 2005; Féry, 2001). Hráči se s tímto přístrojem snažili odhadnout místo dopadu míče ve dvorci (Féry, 2001). Ve výzkumu, který provedl Crognier (2005), se hráči snažili určit bod zásahu míče s raketou při hře na síti. Rovněž my použijeme ve výzkumu tento přístroj.

### **Výzkumy zachycení letícího (pohybující se ho) předmětu**

Výzkumy zaměřené na zachycení letícího předmětu se vyskytují především ve formách chytání míče, kde se sleduje včasný stisk prstů (Dessing et al., 2008; Eliot et al., 1994). V laboratorním prostředí se pak snažily osoby o zachycení bodu střetu na obrazovce s pohybujícím se předmětem za různých vizuálních podmínek (Port et al., 1997). Bahill a LaRritz (1984) zjistili, že hráči nejsou schopni sledovat míč během celého jeho letu vzhledem k vizuálním omezením. Rovněž tvrdí, že i ti nejlepší sportovci nejsou schopni sledovat rychlý míč, který je blíže než 1,5 m.



Pokud tedy hráči nepotřebují vidět celý let míče, naskytuje se otázka, zdali existuje nějaký úsek dráhy letu míče, který je zcela nezbytný pro posouzení dráhy letu míče a který nikoliv, kdy se mohou hráči zaměřit na ostatní vizuální informace z okolního prostředí, jako je například pohyb či postavení soupeře?

Výzkumy zabývající se důležitostí specifických úseků dráhy letu míče přinesly protichůdné výsledky. Např. Carlton (1981) zjistil, že zrak je zaměřen na letící objekt pouze v poslední polovině, kdy se blížící objekt nachází nedaleko cíle. Oproti tomu Haller a Clerk (1990) uvádějí, že pálkaři v baseballu využívají pouze velmi malou informaci během prostřední fáze letu míče, zatímco první a poslední část dráhy letu míče poskytují nezbytné informace pro přesný hráčův švih. Při výzkumu zkušených pálkařů však DeLucia a Cochran (1985) došli k tomu, že informace pro zásah míče může být získána z jakékoli části dráhy letu míče. Dicks et al. (2009) říká, že ti nejlepší hráči sledují míč a při tom používají hladké pohyby očí během fáze nadhozu podávajícího a během úvodní a poslední části letu míče. Zatímco méně zkušený hráči používají podstatně více rozptýlených a proměnlivých vizuálních strategií, které hodně zahrnují skokové pohyby očí. Haller a Clark (1990) uvádějí, že zatemnění vidění méně zkušeným hráčům těsně před chycením míče může ovlivnit jejich pozici ruky pro chycení – prostorovou přesnost. Avšak zkušený chytači nebyli ovlivněni tímto efektem a rovněž dokázali přesněji určit letové charakteristiky míče z dřívějších fází dráhy letu míče a následně využít tyto informace pro určení přesného bodu kontaktu. Okluzní brýle Plató nám umožní přesně zakrývat části letu míče, a tak určit vliv této proměnné na zásah míče.

Navážeme tak na tyto studie a budeme sledovat anticipaci během samotného letu míče. Jedná se o odhad dráhy letu míče z podání, protože tímto úderem začíná každá rozehra a je to nejčastěji se opakující situace v tenise.

Sledováním perceptivní anticipace můžeme zjistit, jaká část dráhy letu míče je nejdůležitější, aby se mohl správně načasovat úder a odehrání míče.

## **4. CÍLE A ÚKOLY PRÁCE**

Cílem výzkumu je zjistit, jaké vizuální informace o dráze letu míče jsou pro hráče důležité, aby mohl správně načasovat úder (ritern) a odehrát míč.

### **Úkoly práce**

1. Na základě analýzy dostupné literatury vytvořit vhodný experimentální design pro námi zvolený výzkum.
2. Určení časů doby letu míčů při různých rychlostech v pilotní studii a na jejich základě naprogramovat jednotlivé fáze zatemnění na okluzních brýlích.
3. V pilotní studii ověřit stanovené postupy i proceduru výzkumu a zhodnotit způsob vyhodnocování dat.
4. Provést námi zvolený výzkum a otestovat zvolený vzorek.
5. Provést video analýzu provedeného výzkumu a vyhodnotit získaná data.

### **4.1 Vědecké otázky a hypotézy**

#### **Vědecké otázky**

Jaká část dráhy letu míče je nejpodstatnější pro hráče, aby správně načasoval svůj úder?

Jaká část dráhy letu míče má nejmenší vliv na načasování hráčova úderu?

Existuje nějaká fáze letu míče, během které může hráč sledovat činnost soupeře a dovolit si „nevěnovat“ tolik pozornosti letícímu míči?

### **Hypotézy**

Předpokládáme, že pro správné načasování úderu bude nejdůležitější vidět míč v jeho první třetině dráhy jeho letu.

Očekáváme, že druhá (prostřední) fáze letu míče bude nejméně podstatná při odhadování dráhy letu míče a bude mít nejmenší vliv na úspěšnost odehrání míče.

## 4.2 Pilotní studie

Pilotní studie se uskutečnila začátkem října roku 2009. Trvala jeden týden a měla 3 fáze. V první fázi se nastavoval nahrávací stroj vystřelující tenisové míče, zkoušelo se jeho fungování a ovládání. Jednalo se o baseballový/softbalový nahrávací stroj, který je přizpůsoben i na nahrávání tenisových míčů. Ukázala se jeho velmi dobrá funkčnost, spolehlivost a přesnost.

Ve druhé fázi bylo úkolem zjistit čas letu míče z nahrávacího stroje do místa, kde subjekt bude odehrávat míč. Použili jsme 2 m vysoké přenosné lešení, na které jsme umístili nahrávací stroj. Nejprve jsme nastavili směr letu míče a jeho rychlost. Prvním problémem bylo, že z důvodu vysokých vibrací se nahrávací pomalu přesouval po lešení a tím se měnila jeho pozice a následně i úhel výstřelu. To jsme odstranili upevněním na lešení silnou lepicí páskou. Toto připevnění nám i v průběhu několika hodin udrželo nahrávací stroj stabilním.

Abychom zjistili potřebný čas letu míče, umístili jsme jeden pár fotobuněk těsně k ústí nahrávacího stroje, kde vylétají míče. Byl nasměrován tak, aby vystřelované míče létaly stejně jako v následném výzkumu. Průletem míče touto fotobuňkou se spustilo měření času. Čas byl měřen do té doby, než míč proletěl nad úrovní základní čáry na druhé straně dvorce. Na té bylo umístěno několik párů fotobuněk v různé výšce nad zemí, aby se zachytil jeho průlet. Přibližně v 60 % případů, nebyl průlet zaznamenán, u zbytku míčů byl tento čas určen. Jednotlivé časy vidíme v tabulce 2. Rychlost letu míče byla kontrolována a měřena radarem. Původním plánem bylo zjištění časů u tří rychlostí – 80, 110 a 140 km/h (při nastavení maximální rychlosti na nahrávacím stroji se rychlost výstřelu míče pohybovala okolo 140 km/h). Po mnoha cvičných pokusech se ukázalo, že nejspolehlivěji nahrává stroj míče mezi rychlostmi 95 – 130 km/h. Při rychlostech mimo tento rozsah vystřeloval stroj míče buď do sítě, nebo daleko mimo vymezené pole. Při rychlosti mimo tento rozsah bylo nutno přednastavit nahrávací stroj tak, aby míče vystřeloval v požadovaném směru, ale tyto úpravy zabraly hodně času. Navíc se muselo několika zkušebními výstřely vyzkoušet, zdali při té rychlosti míče létají do požadovaného místa. Vzhledem k těmto faktům by bylo neefektivní, kdyby průběh výzkumu byl ovlivněn těmito dlouhými prostoji. Vzhledem k těmto okolnostem jsme uvážili, že ve výzkumu použijeme pouze dvě rychlosti, a to 100 a 125 km/h.

Tabulka 2. Naměřené časy letu míče z nahrávacího stroje do místa, kde subjekt odehrával míč

Rychlost míče (km/h)	Čas letu míče (s)
127	0,94
125	0,96
125	0,97
125	0,96
124	0:97
121	1:01
113	1:06
111	1:09
101	1:28
101	1:25
101	1:24
100	1:26
98	1:28
96	1:29
85	1:47

Tyto časy byly určující při nastavení zatemnění okluzních brýlí. Vycházeli jsme tedy z údajů, že při rychlosti 100 km/h je doba letu míče 1,26 s a při rychlosti 125 km/h je tato doba 0,96 s.

Ve třetí, poslední fázi pilotní studie, jsme zkusili otestovat dvě osoby způsobem, který byl použit při výzkumu. Jednalo se i o stejné místo výzkumu, stejný dvorec (již od druhé fáze). Tato fáze nám odhalila potřebu mít výzkum zajištěn čtyřmi pomocníky. Vše proběhlo v pořádku, nahrávací stroj, propojení do počítače a okluzní brýle fungovalo tak jak mělo. Jediným problémem, který nastal, bylo poškození jednoho skla u okluzních brýlí. To se poškodilo způsobem, že bylo skrze brýle velice špatně vidět po celou dobu. Tento problém byl vyřešen tím, že jsme použili druhé (stejně) brýle, které byly k dispozici v laboratoři. S těmi se žádný problém během celého dalšího výzkumu nevyskytl.

I v této fázi jsme zkusili 2D analýzu získaných dat v počítači. Ta nám ukázala, že původní záměr hodnotit pozici zásahu raketa-míč nebude vhodný. Tento zásah raketa-míč byl na videu někdy nejasný rozmazaný (z důvodu vysoké rychlosti pohybu). Proto jsme určili, že budeme vyhodnocovat pozici zápěstí při kontaktu raketa-míč. Ta byla ve velké většině případů stejná jako pozice raketa-míč. Avšak v některých případech byla tato pozice jiná a tak pro tento případ byla ustanovena speciální kategorie (viz. metody výzkumy, část *vyhodnocení dat*).

## 5. METODY

Experimentální výzkum se pokouší stanovit příčinu a důsledek souvislosti. To znamená, že nezávisle proměnnou je manipulováno, aby se mohlo posoudit, zdali má efekt na závisle proměnnou (Thomas et al., 2005). Pojetí příčinného vztahu v charakteristice experimentálního výzkumu, jako procedury, v níž se snažíme aktivně ovlivnit experimentální podmínky, které vyvolávají příslušné experimentální efekty popsal Blahuš (1996). V našem případě se bude jednat především o zatemňování různých částí dráhy letu míče, jak vyplýne dále v této kapitole.

### 5.1 Výzkumná metodologie

Výzkum probíhal jako vnitroskupinový dvoufaktorový experiment s designem  $2 \times 3$   $VX_{1,2,3,4,5,6}O$  (Shadish et al., 2002; Trochim, 2001), kde čísla  $X_{1-6}$  jsou jednotlivé kombinace obou faktorů. Byl proveden záměrný výběr (V), na který jsme působili pomocí procedur ( $X_{1-6}$ ) a napozorovaná data jsme změřili (O). V experimentu bylo manipulováno se dvěma nezávisle proměnnými. Jedna proměnná na dvou hladinách a druhá na třech hladinách ( $2 \times 3$ ). První nezávisle proměnnou byla rychlost letu míče. Hladiny byly dvě rychlosti letu míče – 100 a 125 km/h. Druhá nezávisle proměnná byla zatemnění vidění na určitou dobu. Hladinou byla každá třetina dráhy letu míče, která byla zatemněna.

Závisle proměnnou bylo správné odehrání míče, které bude určováno na ekviintervalové škále, nebo jeho minutí.

Kovariačními proměnnými byly: věk testovaných osob, zdravotní stav, výkonnost, antropometrické vlastnosti, individuální technika úderů.

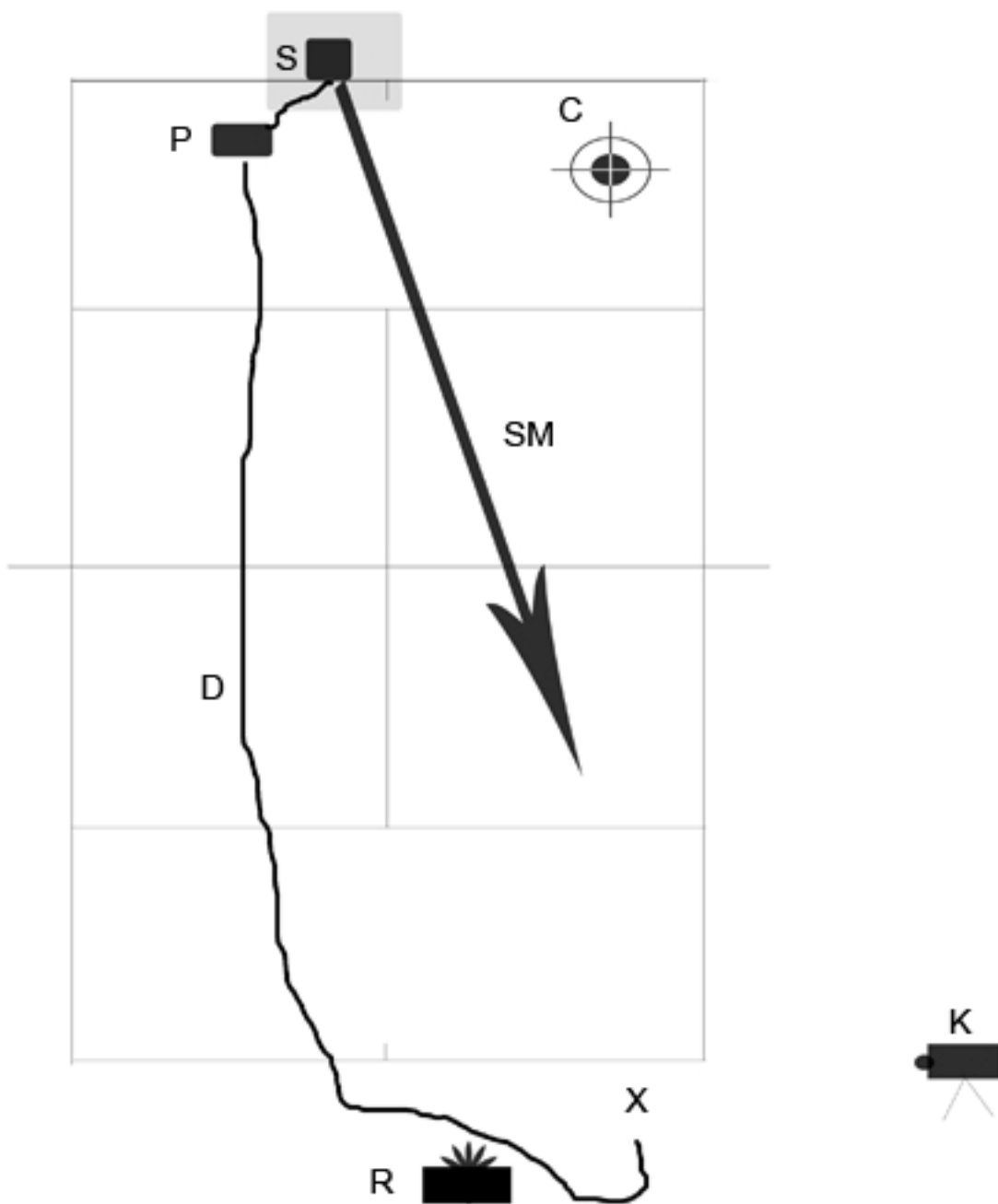
Nesledovanými proměnnými byly psychická oblast testované osoby, hmotnost a vyvážení tenisových raket a změna pružnosti tenisových míčů.

## Měřicí procedury

Výzkum probíhal v hale na krytém dvorci, aby nedocházelo k vnějším nežádoucím vlivům (vítr, déšť apod.). Nahrávací stroj simulující podání soupeře byl umístěn na základní čáře 1 m vpravo od střední čáry pro podání na tenisovém dvorci a ve výšce 2,9 m s výpustí míčů. Byl kalibrován, aby míče pokaždé letěly ve stejném směru do vymezeného pole s minimální konstantní horní rotací, do forhendového úderu testovaných osob. Nahrávací stroj byl přes přenosný počítač propojen s přístrojem Plató. Přístroj Plató měl umístěný testovaný jedinec na hlavě. Kabely vedoucí z přístroje Plató do počítače testovanou osobu nijak neomezovaly. Celý proces byl nahráván na videokamery, ze které byl záznam vyhodnocen a byla provedena 2D analýza.

V pozadí nahrávacího stroje byla umístěna tmavě zelená plachta, aby subjekt měl dobré vizuální podmínky. Testovaná osoba měla předem určenou výchozí pozici pro každý pokus 0,5 m za základní čarou a 0,7 m vlevo od podélné čáry pro dvouhru v pravé části dvorce. Testovaná osoba měla na hlavě brýle s tekutými krystaly Plató (Translucent Technologies), které se na základě impulsu fotodiody umístěné v hlavní nahrávacího stroje při průletu míče a nastavení času v počítači zatemnily na určitou dobu. Kamera (Sony HDR-XR350VE) byla umístěna zhruba 6 m od testované osoby vpravo v úrovni základní čáry. Na obr. 7 vidíme organizaci experimentu na dvorci.





Obrázek 7. Organizace přístrojů pro experiment na tenisovém dvorci

S – nahrávací stroj umístěný na plošině.

P – počítač.

C – terč, kterým směrem se hráči snažili hráči odehrát úder.

D – kabel vedoucí z počítače do brýlí Plató.

R – radar pro měření rychlosti letu míče.

X – výchozí pozice testované osoby,

K – kamera.

SM – směr letu míče z nahrávacího stroje.

### **Organizace sběru dat**

V experimentu byl hodnocen zásah míče osobou v 6 různých podmínkách vyplývajících z kombinace 2 faktorů: rychlost letu míče a zatemnění vidění ( $2 \times 3$ ). Míč létal v průměrech dvou rychlostí přibližně 100 km/h a 125 km/h, kdy testovaná osoba mohla vidět letící míč za plného vidění přibližně 1260 ms při rychlosti 100 km/h, a přibližně 990 ms při rychlosti 125 km/h. Rychlost každého pokusu s maximálním rozpětím 5 km/h byla kontrolována radarem (Stalker ATS). Zatemněna byla vždy jen jedna třetina dráhy letu míče, pokaždé s nastaveným zpožděním 0,2 s pro všechny pokusy. Např. při zatemnění první třetiny dráhy letu míče účastník vždy viděl 0,2 s míč a pak teprve došlo k zatemnění. Načasování třetin zatemnění vycházelo z časového údaje doby letu do místa kontaktu s raketou pro danou rychlost, zjištěnou v pilotní studii, minus 0,2 s zpoždění. Tento čas byl rozdělen na třetiny, které omezovaly vidění (při zakrytí první třetiny při 100 km/h byl čas 1260 ms rozdělen: 200 ms zpoždění – subjekt viděl, 353 ms zatemněno – subjekt neviděl a zbylých 707 ms bez zatemnění – subjekt viděl).

Testovanému hráči bylo umožněno se rozcvičit a rozehrát, dle jeho potřeb. Rozcvičení bylo individuální a délka rozehrávky činila přibližně 15 minut. Každý testovaný hráč měl stejné výchozí postavení před každým nahraným míčem i v celém výzkumu. Nahrávací stroj byl kalibrován, aby nahrával míče v jednom stejném směru. Testovaný hráč odehrával míče jen forhendem, nemusel míč nijak dobíhat, jen zaujal příslušné pro něj přirozené postavení.

Testované osoby dostaly instrukce hrát úder plným švihem, nikoli pouze nastavit raketu, a mířit do určité pozice ve dvorci podél čáry, kde byl umístěn terč. Každý účastník dostal tři cvičné pokusy. Přibližně 0,5-1,5 s před každým výstřelem byla testovaná osoba upozorněna slovním signálem „akce“, že dojde k vystřelení míče z nahrávacího stroje po té, co pomocník vhodil míč do nahrávacího stroje. Následně bylo nahráno 5 míčů při rychlosti 100 km/h a 5 míčů při rychlosti 125 km/h, bez jakéhokoliv zatemnění. Dále bylo nahráno 30 míčů. 5 opakování pro každou kombinaci 2 faktorů, kdy testované osoby nevěděly, jaká bude rychlost míče, ani jaká třetina dráhy letu míče bude zatemněna. Pořadí bylo uspořádáno náhodně. Po odehrání míče se hráč vrátil na výchozí pozici a čekal na další míč. Po 10 pokusech následovala vždy tři minutová přestávka. Toto opakování stejných pokusů nám pomohlo snížit roli náhody při hodnocení výsledků a lépe tak identifikovat efekt (Hendl, 2009).

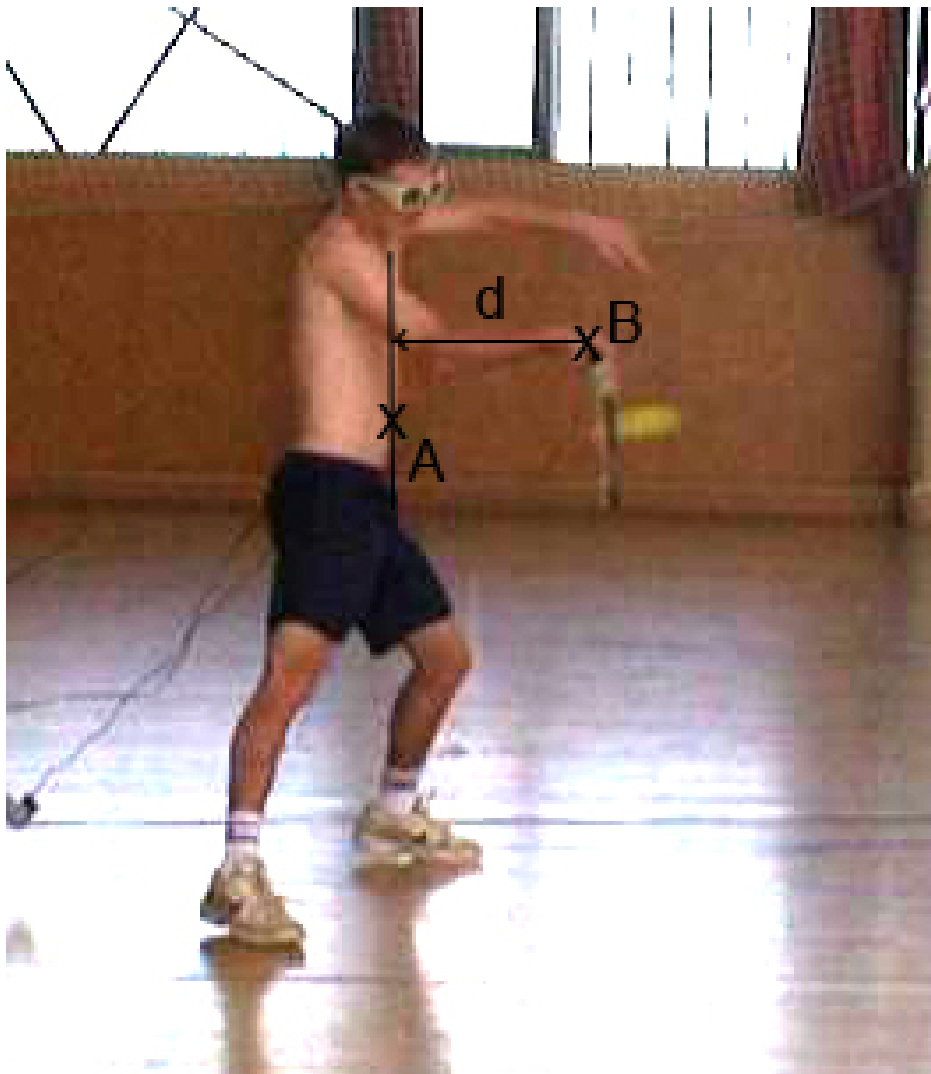
### **Výzkumný soubor**

Výzkumný soubor tvořili hráči tenisu mužské kategorie (N = 20) s průměrným věkem 24 let (SD = 3,12) hrající pravou rukou, bez korekce vidění, ve věku 18-35 let a umístění do 200. místa na celostátním žebříčku v ČR. Mezi těmito hráči byl proveden záměrný výběr, protože osoby jsou vybírány z určité kategorie, zaručující vysokou úroveň tenisových dovedností. Právě tyto podmínky jsou vhodné pro řešení tohoto experimentu. Výsledky nebude možno moc zobecňovat na veškerou populaci, jelikož se nejedná o náhodný výběr ve výzkumu.

### **Vyhodnocení dat**

Vyhodnocení dat proběhlo pomocí 2D analýzy v programu *Dartfish*. Nejprve jsme určili pro každou rychlost (100 km/h a 125 km/h) základní bod zásahu pro každého hráče. Ten byl určen v cm na ekviintervalové škále pozicí zápěstí pravé ruky při kontaktu rakety s míčem vůči pupíku v horizontální ose (obr. 8). Z 5 pokusů pro každou rychlost byl určen pomocí mediánu bod, který se stal výchozím s hodnotou 0 pro ostatní pokusy se zatemněním vidění. U všech pokusů se zatemněním jsme měřili vzdálenost zásahu míče od těla, které byly odečteny od vzdálenosti základního bodu zásahu. Tím jsme dostali kladnou nebo zápornou hodnotu vzdálenosti zásahu míče od základního bodu. Pokud pozice zápěstí při zásahu rakety

s míčem byla před tímto výchozím bodem (hráč zasáhl míč příliš brzy), hráč získal záporné hodnoty v cm na ekviintervalové škále, pokud za tímto bodem, získal hodnoty kladné.



Obrázek 8. Znázornění postupu určování vzdálenosti zásahu míče při kontaktu s raketou

A – Pupík.

B – Zápěstí

d – vzdálenost zásahu od těla.

Výsledky jsou rozděleny do tří kategorií:

1) Minutí míče. Zde je určeno, jestli se jedná o prostorovou chybu nebo chybu časovou. Časová chyba je specifikována, zdali se jedná o pozdní nebo brzké načasování (zda hráč švihnul příliš pozdě nebo příliš brzy).

2) Zásah míče v neobvyklé pozici, tzn., že hráč sice kontaktoval míč, avšak raketa se nacházela v nezvyklé pozici vůči ostatním segmentům těla. Neobvyklá pozice je rozdělena na dvě kategorie – pozdní zásah a brzký zásah. Pozdní zásah – i když pozice zápěstí byla v dobré poloze blízko základního bodu, hlava rakety byla stále za hráčovým tělem. Jednalo se o špatné načasování úderu, bylo příliš opožděné. Tatáž situace byla i naopak kdy se jednalo o brzký zásah – pozice hlavy rakety byla daleko před zápěstím a načasování úderu bylo příliš brzké.

3) Správný zásah míče – určován na ekviintervalové škále.

Všechny nahrávky se znovu přehrály a provedlo se expertní hodnocení ke dvěma situacím třemi nezávislými hodnotiteli, kteří dostali stejné instrukce a kritéria, jak posuzovat.

1. situace – u všech minutých míčů, zdali se jedná o časovou nebo prostorovou chybu.

2. situace – u všech ostatních míčů, zdali se jedná a o správný zásah míče nebo o zásah v neobvyklé pozici.

Pro popsání základních rysů dat ve studii jsme použili deskriptivní statistiku. Ta nám poskytuje jednoduché shrnutí o vzorku a měřeních. Spolu s jednoduchou grafickou analýzou tvoří základy všech faktických kvantitativních analýz dat (Trochim, 2001). Zjištěná data rovněž podrobena analýze rozptylu pro opakovaná měření pro porovnání bodu zásahu během jednotlivých fází zatemnění u všech hráčů a pro zjištění efektu zatemnění a rychlosti. Keeves a Sellin (1997) uvádějí možnost analýzy tohoto několikahodinového designu mezi subjekty v rámci skupiny. Pro přehlednost jsme je shrnuli do tabulek a grafů matematicko-statistickými metodami.

## 6. VÝSLEDKY

Měření dat proběhlo v měsících říjen až prosinec roku 2009 v multifunkční sportovní hale Fakulty tělesné výchovy sportu Univerzity Karlovy v Praze. Povrch v hale byla palubovka. Teplota v hale při výzkumu se pohybovala mezi 15 – 18 stupni Celsia. Před každým měřením se kalibroval nahrávací stroj, aby míče létaly potřebným směrem a kontrolovala se jejich rychlost.

Všechny nahrávky byly znovu přehrány a bylo provedeno expertní hodnocení ke dvěma situacím třemi nezávislými hodnotiteli, kterým byly dány stejné instrukce a kritéria, jak posuzovat.

1) Každé minutí míče bylo posouzeno, zdali se jednalo o časovou chybu, tj. jestli testovaná osoba provedla úder příliš brzy, či příliš pozdě; nebo zdali se jednalo o chybu prostorovou. Shoda mezi třemi nezávislými hodnotiteli dosáhla 93,5 %.

2) Každý zásah míče byl hodnocen ve smyslu správný zásah, nebo zásah v neobvyklé pozici. Shoda mezi hodnotiteli byla 96,4 %.

### 6.1 Bod zásahu

Každému hráči byl určen bod zásahu pro každou rychlost, který se stal výchozím bodem s hodnotou 0 pro ostatní pokusy se zatemněným viděním. Tyto body byly určeny hodnotou mediánu z pěti pokusů pro každou rychlost za plného vidění. Celkem bylo nahráno 200 míčů (100 míčů pro každou rychlost) celkem 20 hráčům. Během těchto 200 pokusů nedošlo

k žádnému minutí míče ani zásahu míče v neobvyklé pozici – tedy k žádné časové ani prostorové chybě. Všechny míče byly správně zasaženy, jak názorně ukazuje obrázek 9.



Obrázek 9. Správný zásah míče

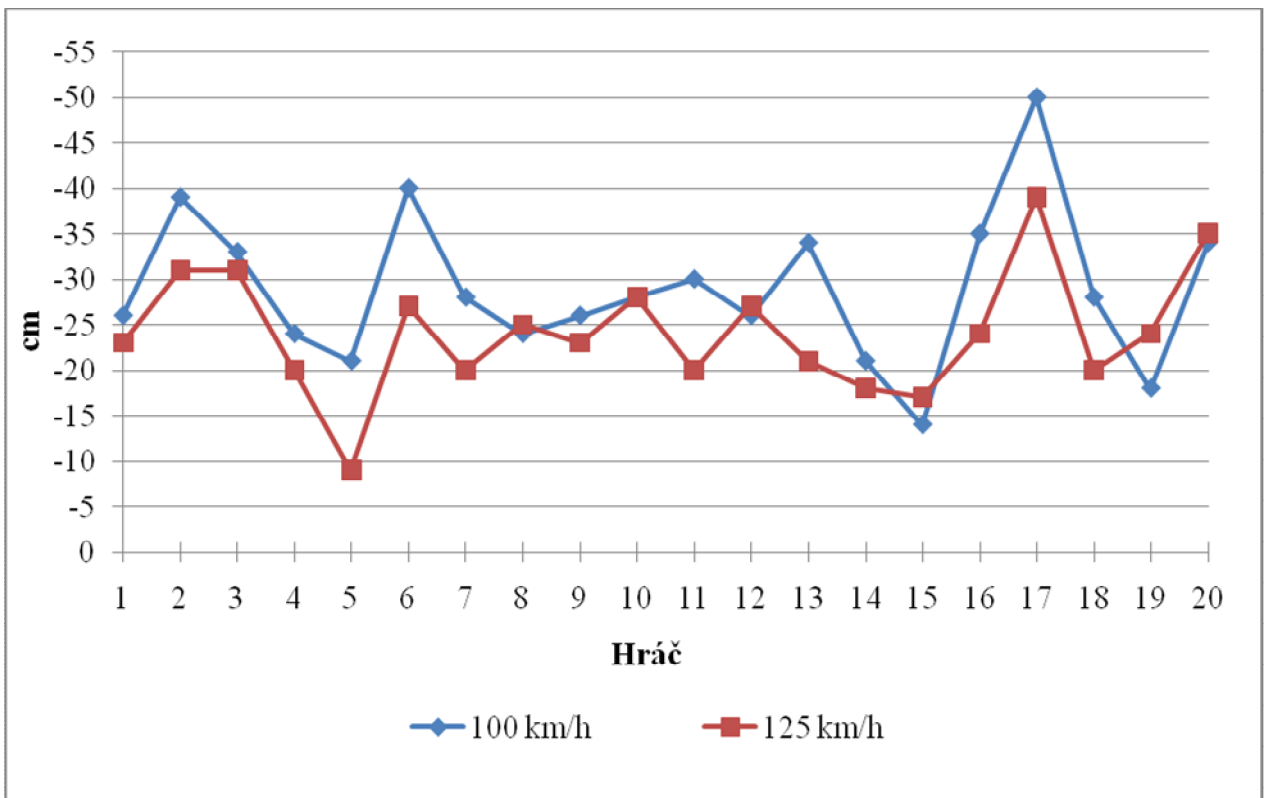
V tabulce 3 vidíme srovnání bodu zásahu každého hráče spolu se směrodatnou odchylkou. Můžeme se všimnout, že tento bod je individuální.



Tabulka 3. Vzdálenost zásahu míče bez omezeného vidění u každého z testovaných hráčů

Hráč	Hodnota mediánu zásahu míče při 100 km/h (cm)	SD (100 km/h)	Hodnota mediánu zásahu míče při 125 km/h (cm)	SD (125 km/h)
1	-26	2,30	-23	2,61
2	-39	4,42	-31	5,24
3	-33	11,39	-31	6,35
4	-24	2,83	-20	8,16
5	-21	2,17	-9	6,38
6	-40	4,97	-27	8,22
7	-28	7,23	-20	3,54
8	-24	3,70	-25	3,85
9	-26	2,59	-23	1,14
10	-28	5,22	-28	4,10
11	-30	3,65	-20	2,51
12	-26	3,42	-27	3,56
13	-34	5,17	-21	5,05
14	-21	7,77	-18	4,64
15	-14	2,97	-17	5,03
16	-35	11,50	-24	3,49
17	-50	3,00	-39	11,34
18	-28	5,94	-20	3,11
19	-28	4,24	-24	6,06
20	-34	3,65	-25	2,30

Názorněji pak můžeme srovnat bod zásahu všech hráčů v grafu, který vidíme na obr. 10. Zajímavé je, že u pěti testovaných hráčů se nachází bod zásahu pro 100 km/h blíže k tělu, nežli bod zásahu pro 125 km/h. Celkově ale tyto dva body u každého hráče nejsou od sebe významněji vzdáleny.



Obrázek 10. Zásah míče u každého hráče při rychlostech 100 km/h a 125 km/h

Maximální rozpětí těchto bodů bylo 13 cm u hráče č. 13. V průměru se tento bod lišil o 4,85 cm (SD=5,8). Průměr bodu zásahu všech dvaceti hráčů při rychlosti 100 km/h byl 28,5 cm před tělem (SD=9,55). Při rychlosti 125 km/h byl tento bod 24,1 cm před tělem hráče (SD=7,25).

Průměrná rychlost letu míče pro plánovanou rychlost 100 km/h byla během těchto pokusů 101,3 km/h (SD=3,20).

Průměrná rychlost letu míče pro plánovanou rychlost 125 km/h byla během těchto pokusů 124,1 km/h (SD=2,53).

## 6.2 Výsledky při omezeném vidění

### Minuté míče

Z 600 nahraných míčů jich nebylo zasaženo 77 (12,8 %). Na obr. 11 vidíme brzké minutí míče, kdy hráč švihnul příliš brzy a minul míč před jeho příletem, tedy dříve, než míč doletěl do bodu zásahu. Obr. 12 naopak ukazuje pozdní minutí míče, kdy hráč začal švih příliš pozdě, tedy míč proletěl kolem hráče a ten teprve švihnul.



Obrázek 11. Brzké minutí míče



Obrázek 12. Pozdní minutí míče

Ze všech nezasažených míčů bylo 40 při rychlosti 100 km/h a 37 při rychlosti 125 km/h. Při analýze jednotlivých rychlostí a fází zatemnění (Tab. 4) zjistíme, že časových chyb Xb (úder proveden příliš brzy) a Xp (úder proveden příliš pozdě) bylo při rychlostech 100 km/h i 125 km/h nejvíce při zakrytí druhé třetiny dráhy letu míče, 70,1 % ze všech minutých míčů.

Tabulka 4. Srovnání časových a prostorových chyb při minutí míče v jednotlivých situacích

	100 km/h			125 km/h		
	1. třetina	2. třetina	3. třetina	1. třetina	2. třetina	3. třetina
Xb	4	27	0	0	2	0
Xp	0	1	0	5	24	0
X	0	6	2	3	2	1

### Zásah míče v neobvyklé pozici

Zasažených míčů v neobvyklé pozici z 600 bylo 68 (11,3 %), z toho 18 při rychlosti 100 km/h a 50 při rychlosti 125 km/h. K nejvíce případům docházelo (Tab. 5) při zatemněné druhé třetině dráhy letu míče, celkem 79,4 %. V 72,1 % hráč provedl švih opožděně (P), v 17,9 % příliš brzy (B). Více neobvyklých pozic se vyskytlo při vyšší rychlosti 125 km/h (73,5 %).

Tabulka 5. Srovnání zásahu míče v neobvyklé pozici

	100 km/h			125 km/h		
	1. třetina	2. třetina	3. třetina	1. třetina	2. třetina	3. třetina
P	0	2	0	8	35	4
B	1	15	0	1	2	0

Na obr. 13 vidíme zásah v neobvyklé pozici, kdy hráč provedl švih příliš brzy. Hlava rakety se nachází daleko před zápěstím hráče.



Obrázek 13. Zásah míče v neobvyklé pozici – brzký švih

Obr. 14 ukazuje zásah v neobvyklé pozici, kdy hráč provedl švih příliš pozdě. Hlava rakety se nachází až za pozicí zápěstí.



Obrázek 14. Zásah míče v neobvyklé pozici – pozdní švih

### **Celkové časové chyby**

V tabulce 6 je znázorněno celkové srovnání všech časových chyb – tedy zjevné chyby, kterými jsou minuté míče a zasažené míče v neobvyklé pozici. Z 300 nahraných míčů při rychlosti 100 km/h jich bylo 50 (16,7 %). Z těchto 50 časových chyb bylo během zatemněné první třetiny 5 (10 %) a 45 (90 %) během druhé třetiny zatemnění. Žádná časová chyba se nevyskytla během zakryté třetí třetiny.

Z 300 nahraných míčů při rychlosti 125 km/h bylo časových chyb 81 (27 %). Z těchto 81 časových chyb bylo 14 (17,3 %) během zatemněné první třetiny dráhy letu míče, 63 (77,8 %) při zakryté druhé třetiny a 4 (4,9 %) během zatemnění třetí třetiny.

Celkový počet časových chyb byl vyšší u rychlosti 125 km/h, kterých bylo 81 (61,8 %), oproti rychlosti 100 km/h, kde jich bylo 50 (38,2 %).

Z 600 nahraných míčů bylo celkem 131 (21,8 %) časových chyb. Z nich bylo 19 (14,5 %) při zatemněné první třetině, 108 (82,4 %) při zatemněné druhé třetině a 4 (3,1 %) při zatemněné třetí třetině. Z těchto 131 časových chyb převažoval pozdní zásah míče (P) z 60,3 % (79 časových chyb), oproti brzkému zásahu míče (B), který se vyskytl ve 39,7 % případů (52 časových chyb).

Tabulka 6. Celkové shrnutí časových chyb

	100 Km/h				125 km/h		
	1. třetina	2. třetina	3. třetina		1. třetina	2. třetina	3. třetina
B	5	42	0		1	4	0
P	0	3	0		13	59	4
	1. třetina			2. třetina	3. třetina		
B	6			46	0		
P	13			62	4		
<b>Celkem</b>	<b>19</b>			<b>108</b>	<b>4</b>		

V rozboru časových chyb (tab. 7) vidíme procentuální zastoupení těchto chyb v jednotlivých kombinacích dvou faktorů – rychlosti a zatemnění. V každé z těchto šesti kombinací bylo nahráno 100 míčů.



Tabulka 7. Procentuální zastoupení časových chyb ze všech nahaných míčů pro každou kombinaci dvou faktorů

	1. třetina	2. třetina	3. třetina
100 km/h	5 %	45 %	0 %
125 km/h	14 %	63 %	4 %

Při spojení obou rychlostí, kdybychom brali v úvahu pouze zatemnění jednotlivých fází letu míče, by bylo procentuální zastoupení chyb následující:

Během první třetiny zatemnění bylo z 200 nahaných míčů 9,5 % chyb (celkem 19).

Během druhé třetiny zatemnění bylo z 200 nahaných míčů 54 % chyb (celkem 108).

Během třetí třetině zatemnění bylo z 200 nahaných míčů 2 % chyb (celkem 4).

### **Správně zasažené míče**

Tabulka 8 ukazuje hodnotu mediánu zásahu míče při 100 km/h a 125 km/h rychlosti během jednotlivých třetin zatemnění. V této tabulce se nacházejí tři chybějící hodnoty. Všechny tři jsou u zatemněné druhé třetiny, z toho jedna při rychlosti 100 km/h a dvě při rychlosti 125 km/h. Důvodem je, že z pěti pokusů v této kombinaci faktorů nedošlo ke správnému zásahu míče. Došlo zde pouze k minutí míče nebo zásahům v neobvyklé pozici.

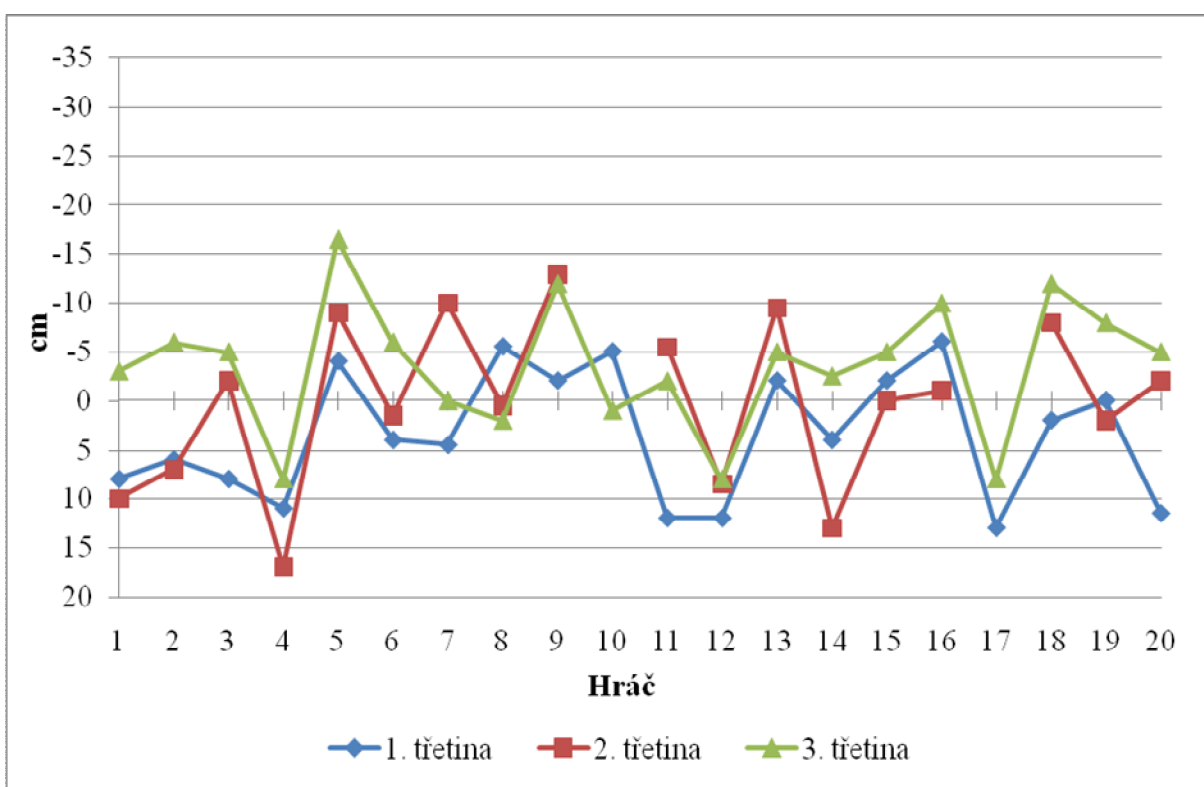
Tabulka 8. Vzdálenost zásahu míče během zatmění jednotlivých třetin dráhy letu míče od bodu zásahu každého z hráčů

Hráč	Hodnota mediánu zásahu míče při 100 km/h se zatměním (cm)			Hodnota mediánu zásahu míče při 125 km/h se zatměním (cm)		
	1. třetina	2. třetina	3. třetina	1. třetina	2. třetina	3. třetina
1	1,5	-2	-7	8	10	-3
2	-19	-21	-9	6	7	-6
3	-27	-4	-10	8	-2	-5
4	3	8	-2	11	17	8
5	-6	-7	-7	-4	-9	-16,5
6	2	-	-7	4	1,5	-6
7	-0,5	0	-1	4,5	-10	0
8	-9	-12	-4	-5,5	0,5	2
9	-19	-12,5	-9	-2	-13	-12
10	-12	-15,5	-5	-5	-	1
11	-5	-8	-1	12	-5,5	-2
12	-10	-5	-5	12	8,5	8
13	-6	-7	-7	-2	-9,5	-5
14	-26	-6,5	-4	4	13	-2,5
15	-20	-16,5	-6	-2	0	-5
16	-4	-3	-7	-6	-1	-10
17	-6	6	10	13	-	8
18	-8	-6	-7	2	-8	-12
19	-32	-13	-26	0	2	-8
20	-16	-5,5	-18	11,5	-2	-5

Vše můžeme vidět názorněji na obr. 15, který srovnává vzdálenost od bodu zásahu u rychlosti 100 km/h a na obr. 16, u kterého je to u rychlosti 125 km/h.

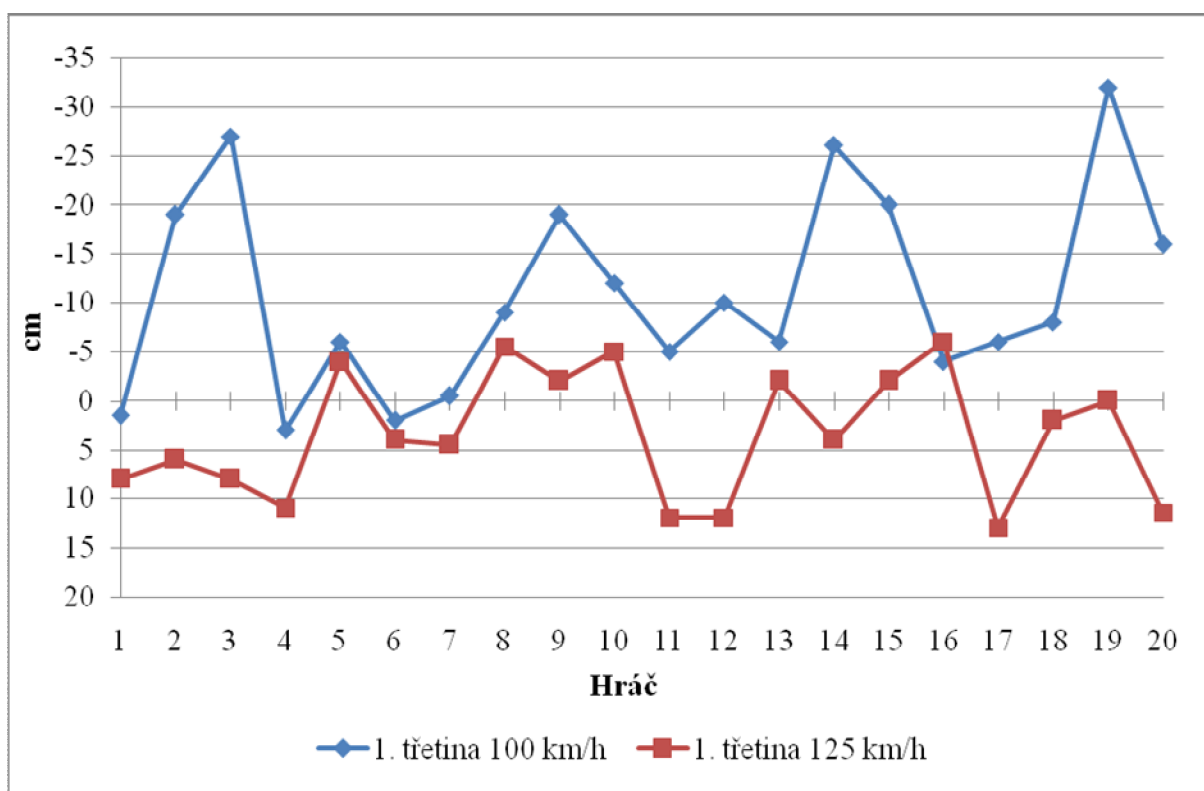


Obrázek 15. Srovnání bodu zásahu u rychlosti 100 km/h

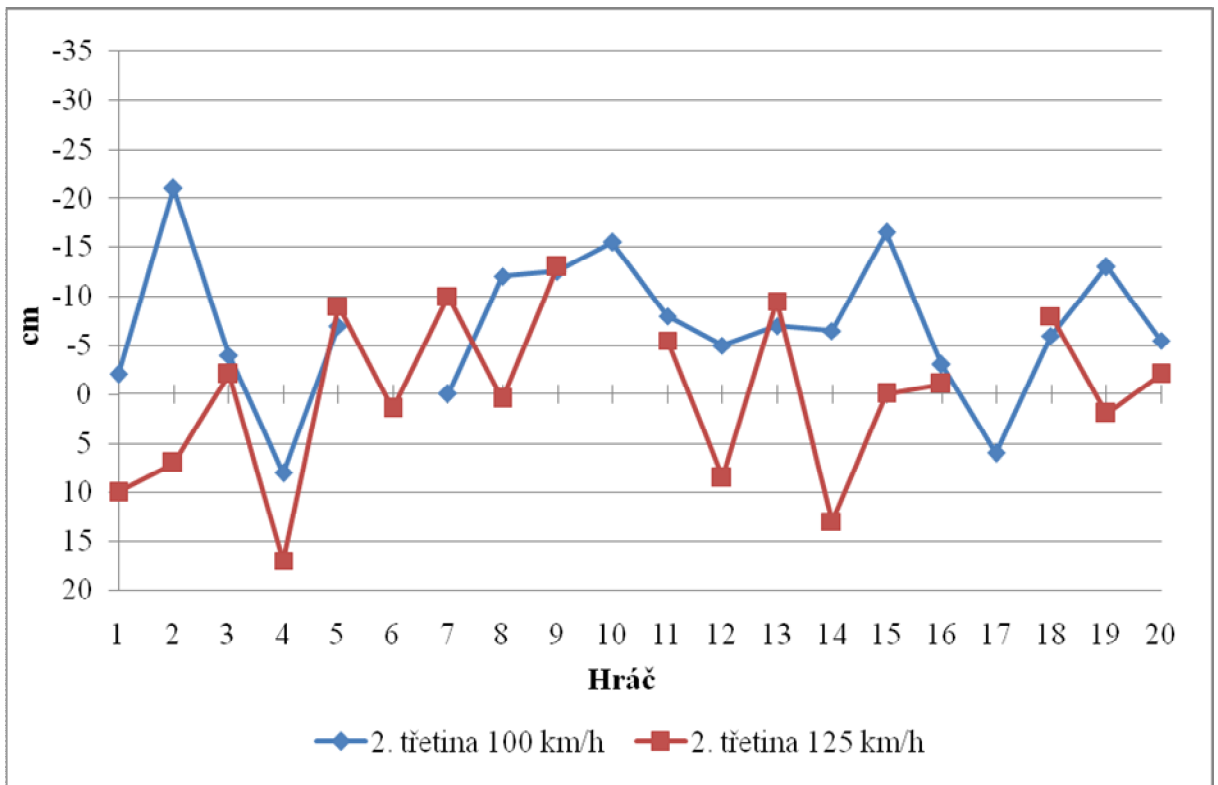


Obrázek 16. Srovnání bodu zásahu u rychlosti 125 km/h

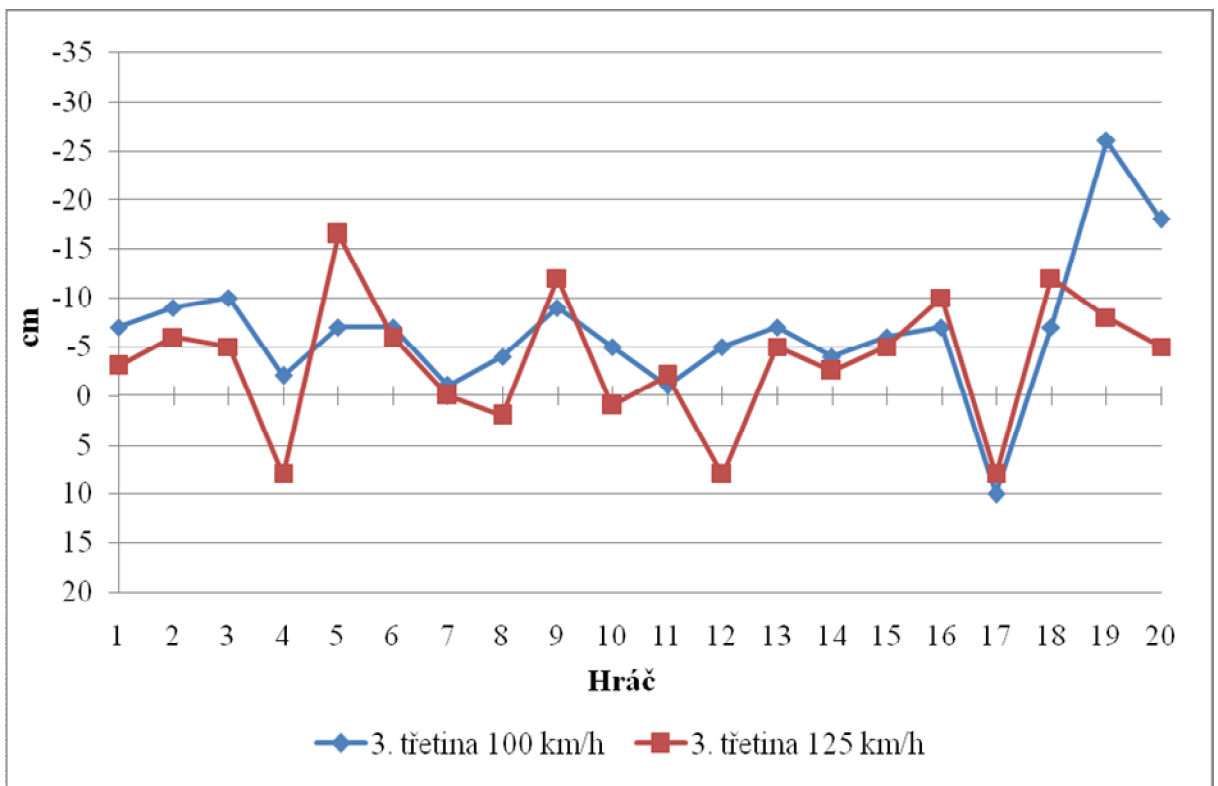
Na obrázcích 17-19 vidíme srovnání zásahu míče při zatemnění stejných třetin dráhy letu míče při obou rychlostech. Největší podobnost bodu zásahu je při zatemnění třetí třetiny dráhy letu míče (obr. 19). U první i druhé třetiny jsou tyto body poměrně odlišné (obr. 17 a 18). Analýza rozptylu při porovnání zatemnění jednotlivých třetin nám ukázala významný efekt u první třetiny zatemnění  $F(1,19) = 32,46$ ,  $p < 0,001$  a významný efekt u srovnání druhé třetiny zatemnění  $F(1,16) = 8,69$ ,  $p < 0,05$ . U srovnání třetí třetiny zatemnění byl tento efekt nevýznamný ( $p = 0,06$ ).



Obrázek 17. Srovnání bodu zásahu při zatemnění prvních třetin u obou rychlostí



Obrázek 18. Srovnání bodu zásahu při zatmění druhých třetin u obou rychlostí



Obrázek 19. Srovnání bodu zásahu při zatmění třetích třetin u obou rychlostí

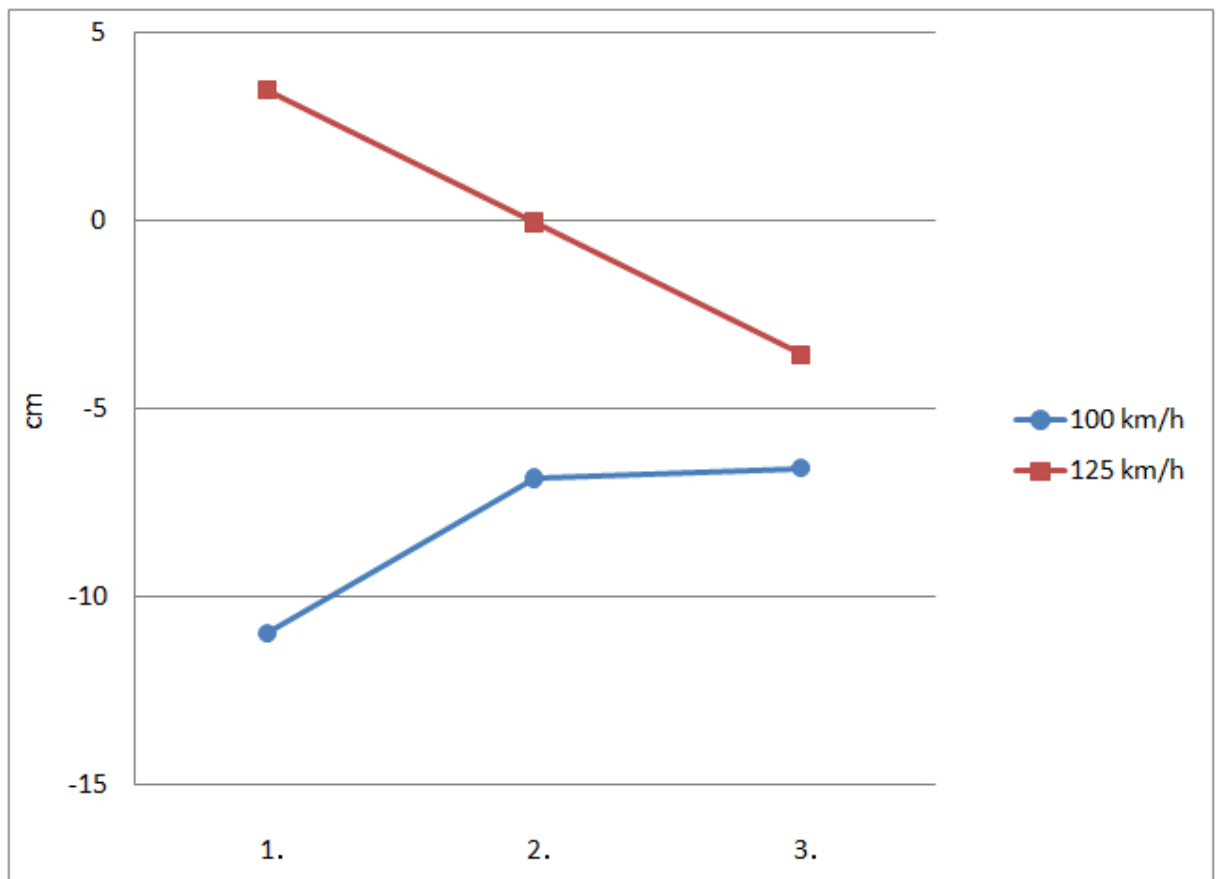
Analýza rozptylu při porovnání výchozího bodu zásahu a zásahu během zatemnění jednotlivých třetin (tab. 9) ukázala významné efekty zatemnění všech třetin kromě druhé třetiny zatemnění při rychlosti 125 km/h, kde byl tento efekt nevýznamný ( $p = 0,99$ ).

Tabulka 9. Analýza rozptylu při porovnání výchozího bodu zásahu a zásahu při zatemnění jednotlivých třetin letu míče

	100 km/h	125 km/h
1. třetina	$F(1,19) = 23,22, p < 0,001$	$F(1,19) = 5,68, p < 0,05$
2. třetina	$F(1,18) = 16,97, p < 0,001$	$F(1,17) = 0, p = 0,99$
3. třetina	$F(1,19) = 18,21, p < 0,001$	$F(1,19) = 5,57, p < 0,05$

Při zatemnění první třetiny dráhy letu míče byl průměr zásahu hráči při rychlosti 100 km/h -10,95 cm (SD = 10,16) a při rychlosti 125 km/h byl 3,48 cm (SD = 6,52). Při zatemnění druhé třetiny dráhy letu míče byl průměr u rychlosti 100 km/h -6,87 cm (SD=7,27) a u rychlosti 125 km/h -0,03 cm (SD=8,52). Při zakrytí třetí třetiny se průměr nacházel při rychlosti 100 km/h na -6,60 cm (SD = 6,92) a při rychlosti 125 km/h na -3,55 cm (SD = 6,73). Názorněji vidíme tyto hodnoty na obr. 20, kde svislá osa udává hodnoty v cm, a na vodorovné ose jsou jednotlivé třetiny zatemnění.

Při analýze rozptylu byl odhalen významný hlavní efekt rychlosti  $F(1,19) = 25,27, p < 0,001$  a významný hlavní efekt interakce rychlosti a zatemnění  $F(2,38) = 12,18, p < 0,001$ .



Obrázek 20. Průměrný zásah míče

Průměrná rychlost letu míče pro plánovanou rychlost 100 km/h byla během všech pokusů s limitovaným viděním 101,7 km/h (SD=2,65).

Průměrná rychlost letu míče pro plánovanou rychlost 125 km/h byla během všech pokusů s limitovaným viděním 124,3 km/h (SD=2,82).

## 7. DISKUZE

Výzkumy anticipace probíhají pomocí dvou přístupů – laboratorního a terénního. Laboratorní studie (např. Abernethy a Zawi, 2007; Allard a Starkes 1980; Shim et al., 2005a; Shim et al., 2006) se dají mnohem snáze provést a bývají snadněji proveditelné z metodologického hlediska. Avšak tento laboratorní přístup bývá kritizován (Dicks, 2009; Williams, 1999), jelikož obzvláště tachostoskopické studie jsou omezeny úbytkem kritických informací na obrazovce. Při sportovní činnosti potřebuje hráč vnímat složité pohyby protihráče, spoluhráčů, míče, z prostorových vizuálních informací apod. Lehké úkoly jako ve studii (Port et al. 1997), kde se sledované subjekty snažily určit čas a bod kontaktu při pohybu předmětu na obrazovce, přičemž nepotřebovaly vnímat jiné související vzory, jsou ale přesto užitečné.

Terénní přístupy (např. Crognier, 2005; Féry, 2001; Rippol, 1989; Singer et al., 1998) vyžadují mnohem pečlivější přípravu a mnohem reálněji se podobají podmínkám při sportovní činnosti. Tyto terénní přístupy zahrnují výzkumy s omezením vidění, nebo se speciálním přístrojem zkoumá, na které segmenty se zaostřuje lidské oko. Výzkumy se zaměřují především na anticipaci před tím, než soupeř zasáhne míč. Výzkumy, kdy se snaží hráč odhadnout pouze dráhu letu míče, se zaměřují převážně na místo kontaktu, tedy kde se chytí nebo zasáhne míč. Studie, ve kterých se anticipuje čas dosažení bodu kontaktu, se provádějí za pomoci experimentů, které jsou nastaveny pomocí jednoduchých úkolů, jako je např. včasné stisknutí prstů při chytání míče. Protože se většinou provádějí pomocí laboratorních přístupů, málo se přibližují konkrétní soutěžní situaci. My jsme se pokusili přiblížit reálným tenisovým podmínkám, kdy přijímající hráč riternuje podání soupeře.

Použití nahrávacího stroje nám umožnilo stabilně nahrávat míče potřebnou rychlostí do dané pozice ve dvorci. Během 10 pokusů za plného vidění nedošlo u žádného účastníka k časové ani prostorové chybě, všechny míče byly zasaženy a nevyskytla se žádná neobvyklá pozice. I když nahrávací stroj velmi přesně vystřeloval míče, mohou někteří kritici namítat, že hráči byli omezeni reakční dobou, kdy museli reagovat na výstřel míče z nahrávacího stroje, zatímco když podává soupeř, tak přesně vědí, kdy zasáhne míč a kdy vyletí směrem k nim. Avšak v tomto případě toto omezení nemělo vliv na odehrání míče, jelikož účastníci věděli,



jakým směrem a kam míč poletí, tudíž odpadl proces reagování na směr míče a rozhodování, zdali se bude muset hrát forhend či bekhend. Rovněž čas letu míče byl dostatečně dlouhý, jelikož maximální rychlosti letu míče byly stanoveny přibližně do 125 km/h, zatímco v utkáních dosahují míče rychlosti až 200 km/h.

Určení individuálního bodu zásahu pro každého hráče bylo velmi důležité, protože každý hráč má jinou techniku úderů a každý z nich zasahuje míč v jiné vzdálenosti od těla. Při rychlosti 100 km/h se medián vzdálenosti zásahu od těla pohyboval u hráčů mezi -14 cm až -50 cm. U rychlosti 125 km/h tomu bylo mezi -9 cm až -39 cm. Konkrétněji zásah každého hráče nám ukazuje tabulka 3 (v části 6.1 *Bod zásahu*).

Použití dvou rychlostí letu míče bylo především z důvodu, aby nedocházelo k adaptaci na měření. Po několika pokusech by se mohli hráči adaptovat a získat rytmus kdy udeřit do míče, aniž by ho museli plně sledovat. To by způsobilo, že by výstupní efekt mohl být velice zkreslen právě touto adaptací na měření.

Během všech třetin zatemnění se časové chyby projevovaly při rychlosti 100 km/h příliš brzkým švihnutím rakety (94 %) oproti pozdnímu švihnutí rakety (6 %). Při rychlosti 125 km/h bylo 7 % časových chyb u brzkého švihnutí rakety a 93 % u pozdního švihnutí rakety. Podobné výsledky uvádí i Port et al. (1996), který uvádí, že při zpomalování pohybujícího se objektu se většina chyb projevovала brzkými chybami a procento těchto chyb se zvětšovalo s delším časem pohybu předmětu. Oproti tomu pozdní chyby se objevovaly jak při zpomalování, stabilní rychlosti i akceleraci předmětu a procento těchto chyb se naopak snižovalo s delším časem pohybu předmětu.

Výsledky ukázaly (tabulka 6 v části 6.2 *Výsledky při omezeném vidění*), že časové chyby se nejvíce vyskytovaly při zatemnění druhé třetiny dráhy letu míče, což byla fáze během dopadu míče do dvorce. Při nižší rychlosti 100 km/h a zatemněné druhé třetině se časové chyby projevovaly příliš brzkým načasováním úderu (42), tj. že hráč švihnul raketou dříve, než dorazil míč. Vyskytly se naopak i 3 případy při zatemněné druhé třetině letu míče, že hráč

načasoval úder pozdě a švihl raketou příliš pozdě při této pomalejší rychlosti. Při rychlosti 125 km/h a zatemněné druhé třetině se časové chyby projevovaly obvykle pozdním načasováním úderu (59), kdy hráč švihnul raketou příliš pozdě. Ovšem vyskytly se i 4 případy, kdy naopak při této vyšší rychlosti hráč chyboval předčasným švihnutím rakety.

Při zatemnění třetí třetiny dráhy letu míče docházelo pouze k prostorovým chybám. Výsledky ukazují, že při zakrytém vidění během první třetiny dráhy letu míče docházelo k mnohem většímu rozptylu při odehrání míče, zatímco při zakrytí třetí třetiny byl bod odehrání míče podobný. Průměry odehrání míče při zatemnění druhé třetiny dráhy letu míče jsou výrazně zkresleny tím, že u 54 % (celkem 108 z 200) nahaných míčů s tímto zatemněním se vyskytla časová chyba (míč nebyl zasažen nebo byl zasažen v neobvyklé pozici) a tento průměr vychází ze zbylých úderů (92). Názorněji počet všech časových chyb můžeme vidět v tabulkách 6 a 7 (v části 6.2 *Výsledky při omezeném vidění*).

Analýza rozptylu ukázala, že nejvíce statisticky významné byly hodnoty při porovnání zatemnění první třetiny u obou rychlostí. Naopak u srovnání třetí třetiny byly tyto hodnoty statisticky nevýznamné, tedy že tato třetí část zatemnění neměla významný vliv na odehrání míče. U druhé třetiny zatemnění jsou výsledky statisticky významné, ale je důležité si uvědomit, že při této fázi zatemnění se vyskytlo 108 časových chyb a údaj pochází z 92 správně zasažených míčů. Zatímco údaje pro první třetinu vychází ze 181 správně zasažených míčů a údaje pro třetí třetinu vychází ze 196 správně zasažených míčů. Analýza rozptylu dále ukázala statisticky významný efekt rychlosti a efekt interakce rychlosti a zatemnění.

Tyto výsledky podporují studii Carltona (1981), kde je rovněž důležitá vizuální informace o druhé polovině dráhy letu míče. Nemůžeme však vyvrátit studie, které říkají, že úvodní část dráhy letu míče je nejdůležitější, jelikož jsme z těchto studií vycházeli a hráči viděli úvodní část dráhy letu míče, aby mohli reagovat. Až po této úvodní fázi docházelo k zatemnění první třetiny dráhy letu míče. Na omezení úvodní části dráhy letu míče, tedy ihned po výstřelu míče z nahrávacího stroje, by testovaný hráč reagoval se značným zpožděním a tento úkol by byl až příliš omezujícím. Toto též potvrzují výsledky Dessinga et al. (2009), který tvrdí, že pohyby

pro zachycení míče byly započaty významně později při zakrytí úvodní fáze letu míče ihned po jeho výstřelu.

První třetina dráhy letu míče se ukázala oproti našemu předpokladu méně důležitou, než druhá třetina dráhy letu míče, avšak více důležitou, než třetí třetina dráhy letu míče. Abychom pořadí důležitosti jednotlivých třetin zatemnění více specifikovali, tak při druhé zatemněné třetině se vyskytlo velké množství časových chyb (celkem 108), ale i když analýza rozptylu ukázala nejmenší hodnoty *F testů* (viz. tabulka 9 v části 6.2 *Výsledky při omezeném vidění*) při porovnání vůči bodu zásahu za plného vidění při 100 km/h a statisticky nevýznamné hodnoty při 125 km/h, tak časové chyby (minutí míče a zasažení míče v neobvyklé pozici) jsou pro nás důležitějším kritériem a větší chybou v načasování úderu, nežli správné zasažení míče v jiné vzdálenosti od normálního bodu zásahu. Při zatemněné první třetině došlo k malému množství časových chyb (celkem 18) a k nejvyšším hodnotám *F testů* pro obě rychlosti letu míče při srovnání s bodem zásahu za plného vidění. U třetí třetiny zatemnění bylo minimum časových chyb (celkem 4) a skóre *F testů* je menší než u první třetiny zatemnění.

Nejmenší počet chyb byl tedy během zatemnění třetí třetiny dráhy letu míče. To nám ukazuje, že hráči potřebují pouze velmi malou informaci o této závěrečné fázi letu míče a nemusí ji vidět. To podporuje studii Bahilla a LaRitze (1984), kteří uvádějí, že hráči ani nejsou schopni sledovat rychlý míč, který je blíže než 1,5 m. Oproti tomu však Fischman a Schneider (1985) uvádějí, že pro nezkušené hráče je poslední třetina jeho letu nejvíce determinující. Toto potvrzují i Haller a Clark (1990), že při chytání míče u 7letých dětí je to třetí třetina dráhy letu míče, která nejvíce ovlivňuje polohu ruky a čas sevření ruky pro zachycení míče, jelikož tito méně zkušené jedinci při chytání nejsou schopni využít dřívějších fází letu míče pro určení závěrečné pozice ruky ani pro načasování stisku prstů pro chycení míče. V tom samém výzkumu dále ukazují, že dospělí při zakrývání jednotlivých třetin dráhy letu míče byly neomylní a významně lepší při chytání míče nežli 7 a 9leté děti. Přičemž 9leté děti byly významně lepší nežli 7leté. S tohoto plyne, že závěrečná třetina dráhy letu míče je důležitou u mladých a nezkušených lidí, avšak v 9letech se již ukazuje mnohem méně potřebnou.

Výzkum, který provedl Wade (1980), ukazuje, že 7-14leté děti se dopouštěli menších chyb při zakryté jedné třetině sledované dráhy, zatímco větších chyb se dopouštěli při zakrytých dvou třetinách dráhy.

Celkové výsledky však nemohou vyvrátit tvrzení Dickse et al. (2009), že hráč sleduje míč v jeho úvodní fázi – první třetině – kde hladkými pohyby očí sleduje jeho dráhu a získává tak informace o jeho vlastnostech a trajektorii (rotaci, rychlosti, směru, výšce a úhlu odrazu od soupeřovy rakety), aby mohl určit jeho místo dopadu ve dvorci. Důvodem je to, že naše nastavení experimentu zakrývalo první třetinu dráhy letu míče s 0,2 s zpožděním, kdy testovaný hráč viděl úvodní část letu míče. Rovněž Féry a Cognier (2001) uvádějí, že podstatné informace pro anticipaci dráhy letu míče získává hráč v tenise z jeho úvodní části.

Ihned po zásahu soupeře využívá hráč centrálního vidění a získává důležité informace o letu míče. Hráč nedokáže v tuto chvíli vnímat jiné objekty z okolí, avšak dokáže si uvědomovat svoje postavení vůči ostatním objektům v okolí. Féry a Cognier (2001) tvrdí, že odhad dráhy letu míče se dotýká periferních nevědomých procesů, které dovolují rychlé rozhodování se. Rovněž musí hráč získat informace o tom, za jak dlouhou dobu dopadne míč do dvorce. To mu dává informaci, kdy musí zahájit jaký pohyb, resp. kolik má ten pohyb času. A to jak pro pohyb k míči, případně proti míči, a kdy zahájit vlastní úder a načasovat tak délku vlastního švihů. Toto anticipační načasování hraje tedy zásadní roli pro úder.

Místo dopadu míče ve dvorci hraje také důležitou úlohu. Pokud hráč odhadne, že míč od soupeře bude kratší, bude mít víc času po jeho odskoku, než míč doletí k hráči. Avšak když je míč od soupeře dlouhý, dopadá v blízkosti základní čáry nebo v blízkosti hráče, tak musí hráč počítat s tím, že po jeho dopadu bude mít pouze minimum času na úder. Tomu musí rovněž přizpůsobit své načasování úderu. Nebo si musí hráč včas ustoupit, ale ne každá situace to dovoluje nebo je z taktického hlediska vhodná. Takže tento odhad z úvodní části letu míče, jak časový tak i prostorový, hraje zásadní roli pro úder.

Těsně před dopadem míče na zem se hráč skokovým pohybem očí zaměří na místo dopadu míče ve dvorci. Když tedy ve druhé fázi se hráč očima zaměří na předpokládané místo dopadu ve dvorci, tak po dopadu míče hladkými pohyby očí sleduje míč a jeho novou trajektorii po odskoku, ze které také získává informace o jeho vlastnostech. Po tomto získání informací, kdy hráč ví, kdy a kde udeří míč, může zaznamenávat i jiné objekty v okolí nebo jejich pohyb, jelikož není schopen sledovat míč blíže než 1,5 m, jak tvrdí Bahill a LaRritz (1984).

## 8. ZÁVĚR

Hráč potřebuje reagovat na úvodní část dráhy letu míče a po této fázi, aby správně načasoval úder, je pro něj nejpodstatnější, jak ukazují naše výsledky, druhá třetina dráhy letu míče. Naopak nejmenší vliv na odehrání míče má poslední třetina dráhy letu, během které se naskytuje největší možnost, k zaznamenání činnosti soupeře. Vzhledem k výsledkům našeho výzkumu musíme vyvrátit obě hypotézy, jelikož se ukázalo, že vidět první třetinu dráhy letu míče, v našem případě začínající 0,2 s po výstřelu míče, není nejdůležitější pro správné načasování úderu. Naopak druhá třetina byla nejvíce podstatná při odhadování dráhy letu míče a měla největší vliv na úspěšnost jeho odehrání. Z toho lze usuzovat následující praktické závěry.

Po úvodní části letu míče, během které hráči potřebují včas určit jeho směr, rychlost a rotaci si mohou dovolit nevěnovat takovou pozornost míči a zaměřit zrak na předpokládané místo jeho dopadu ve dvorci. Pro hráče tenisu je podstatná informace nejen o místě dopadu míče ve dvorci, ale i informace o počátku dráhy letu míče po jeho odskoku. Pokud v poslední fázi těsně před kontaktem míče s raketou mají hráči zaujaté správné včasné postavení pro úder, tzn., že nemusí míč dobíhat na poslední chvíli, mohou zaměřit pozornost na jiné objekty, např. na pohyb či postavení soupeře na hřišti. V poslední chvíli pak mohou udělat korekci následujícího úderu. Toho lze prakticky využít v následujících herních situacích.

První situací je, když podávající hráč nabíhá po podání k síti. Přijímající hráč získává informace o trajektorii míče a předpokládaném místě a času jeho dopadu ve dvorci. Na tomto základě naprogramuje svůj úder, který bude chtít zahrát. Po dopadu míče ve dvorci, kdy hráč získá informace o nové dráze letu míče, může zaznamenat nabíhajícího hráče k síti. V tento moment před zásahem míče může udělat malou korekci v úderu. Pohyb a úder je již naprogramován a zahájen, ale je možné udělat drobnou korekci zápěstím. Např. původně zamýšlený vysoký liftovaný forhend podél čáry zahrát níže nad sítí (jen se zápěstím v rychlosti změní sklon rakety) a pokusit se zahrát úder pod nohy soupeři a ztížit mu tak co nejvíce následující úder. Druhou situací je ritern ve čtyřhře, kdy spoluhráč podávajícího u sítě

začne přebíhat na druhou stranu a přijímající hráč si toho všimne a na poslední chvíli zahraje úder podél.

Je velice důležité, aby si hráč pohybu soupeře uvědomil včas po dopadu míče ve dvorci. Téměř vždy je schopný zaznamenat přebíhání hráče u sítě, či náběh k síti podávajícího hráče. Pokud to ale hráč nezaznamená včas, nestihne udělat korekci v úderu a zahraje původně naprogramovaný úder. Aby mohl dosáhnout korekce v již naprogramovaném úderu, musí periferním viděním zaznamenat pohyb soupeře, co nejdříve po dopadu míče ve dvorci a po získání potřebných informací o jeho nové dráze. Pokud je jeho odskok obvyklý, či se jedná o nacvičenou situaci, stačí hráči jen malý čas pro získání těchto informací z dráhy letu míče a zbude mu více času na zaznamenání pohybu soupeře a případnou korekci úderu. Avšak pokud je tento odskok nezvyklý či nenacvičený, potřebuje hráč více času na odhad nové trajektorie míče a zůstane mu tak méně času pro zjištění pohybu soupeře a korekci úderu. Proto je tedy důležité zahrnout do tréninku situace, kdy musí hráč reagovat na pohyb soupeře před vlastním zásahem míče.

Existuje tedy úsek dráhy letu míče při riternu, kdy hráč, na něhož letí míč, mu nemusí věnovat takovou pozornost a může tak zaznamenat činnost soupeře. Je to část mezi dopadem míče ve dvorci a zásahem míče. Po určení potřebných údajů o nové dráze letu míče a jeho vlastnostech po odskoku nastává krátká chvíle, kdy je možné zaregistrovat činnost soupeře. Ale i zde závisí na rychlosti míče a kolik času má hráč před jeho odehráním. To je to dáno hlavně zkušenostmi hráče – pokud ví, jak se míč po odskoku zachová (má nacvičené nebo „nakoukané“, jak se míč kam odrazí a kdy tam dorazí). Tato poslední část letu míče nemá vliv na načasování úderu a pouze minimální vliv na prostorový odhad místa jeho zásahu.

Obtížná je tato činnost pro přijímajícího hráče z hlediska pozornosti. Ne vždy totiž podávající hráč nabíhá k síti nebo partner podávajícího u sítě ve čtyřhře přebíhá. Spíše se dá říci, že ve dvouhře se to vyskytuje minimálně a ve čtyřhře je situace velice proměnlivá. To klade další nároky na přijímajícího hráče, který hraje ritern a musí tak i sledovat pohyb soupeřů a udělat případné korekce v úderu, pokud mu to daná situace dovolí. Záleží tedy hodně na zkušenosti hráče.

Vzhledem k tomu, že předešlé studie mají různorodé výsledky v této oblasti, je nutné v budoucnu rozdělit výzkum na studie zaměřující se na odhad dráhy letu míče bez jeho dopadu na zem (např. u sportů baseball, softball, badminton, volejbal), s jeho dopadem na zem a následným odrazem, který se vyskytuje u sportů jako je právě tenis, stolní tenis, kriket a na studie s několikanásobným odrazem u sportů jako je squash, ricochet či podání ve stolním tenise, kde každá změna směru dráhy letu míče může být esenciální pro jeho odhad.

Ve všech případech v naší studii se jednalo o situaci, kdy míč letěl na testovaného hráče s mírnou horní rotací. Otázkou je, zdali by výsledky byli podobné nebo by hráči potřebovali v některých fázích více sledovat míč a získat více vizuálních informací, kdyby míč měl jinou rotaci, např. boční či kombinovanou, popř. by se tato rotace různě variovala a dráha letu míče i jeho odskok by byl odlišný.

Tento výzkum byl prováděn na vzorku dospělých mužů ve věku 18-35 let, kteří pravidelně hrají soutěžní turnaje v České republice i zahraničí. Vzhledem k výkonnosti jsou tito hráči na velmi vysoké úrovni schopni vnímat míč a anticipovat jeho vlastnosti. Řekněme, že hráči s vyšší výkonností tj. hráči profesionálního tenisového turnajového okruhu ATP, by mohli mít tyto schopnosti stejné či nepatrně lépe vyvinuté. To se ale můžeme pouze domnívat a pro toto srovnání by bylo nutné provést další výzkum.



## POUŽITÁ LITERATURA

- ABERNETHY, B., ZAWI, K. (2007). Pickup of Kinematics Underpins Expert Perception of Movement Patterns. *Journal of Motor Behavior*, 39, 353-357.
- BAHILL, A., T., LaRITZ, T. (1984). Why Can't Batters Keep Their Eyes on the Ball? *American Scientist*, 72, 249-253.
- BLAHUŠ, P. (1996). *K systémovému pojetí statistických metod v metodologii empirického výzkumu chování*. Praha : Vydavatelství Karolinum.
- BOYLE, M. (2004). *Functional Training for Sports*. Champaign : Human Kinetics.
- CARBOCH, J. (2007). Taktika a trénink čtyřhry mužů a žen v tenise. In Landa, P., Šmídová, J. (eds.) *Sport a věda 2007. Sborník studentská vědecká konference. Pořádaná UK FTVS 11. dubna 2007*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 9-11.
- CARLTON, L., G. (1981). Processing Visual Feedback Information for Movement Control. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 7, 1019-1030.
- CRESPO, M., MILEY, D. (2002). *Tenisový trenérský manuál 2. stupně: pro vrcholové trenéry*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- CROGNIER, L., FÉRY, Y. (2005) Effect of Tactical Initiative on Predicting Passing Shots in Tennis. *Applied Cognitive Psychology*, 19, 637-649.
- DAY, L. J. (1980). Anticipation in Junior Tennis Players. In *Proceedings of International Symposium on Effective Teaching of Racquet sports 1980*. Ed. Groppel J., Sears, R. Champaign: University of Illinois.

- DeLUCIA, P., R., COCHRAN, E., L. (1985). Perceptual Information for Batting Can Be Extracted throughout a Ball's Trajectory. *Perceptual and Motor Skills*. 61, 143-150.
- DESSING, J. C., WIJDENES, L. O., PEPPER, E., BEEK, P. J. (2009). Adaptations of Lateral Hand Movements to Early And Late Visual Occlusion. *Experimental Brain Research*. 192, č. 4, 669-682.
- DICKS, M., DAVIDS, K., BUTTON, C. (2009). Representative task designs for the study of perception and action in sport. *International Journal of Sport Psychology*, 40, č. 4, 506-524.
- DOBRÝ, L. (1988). *Didaktika sportovních her*. Praha : SPN.
- DOBRÝ, L., SEMINGOVSKÝ, B. (1989). *Sportovní hry: Výkon a trénink*. Praha : Olympia.
- DOVALIL, J., CHOUTKA, M., SVOBODA, B., HOŠEK, V., PERIČ, T., POTMĚŠIL, J., VRÁNOVÁ, J., BUNC, V. (2002). *Výkon a trénink ve sportu*. Praha : Olympia.
- DOVALIL, J., CHOUTKA, M., SVOBODA, B., RYCHTECKÝ, A., HAVLÍČKOVÁ, L., PERIČ, T., SUCHÝ, J. (2008). *Lexikon sportovního tréninku*. Praha : Nakladatelství Karolinum.
- ELIOT, D., ZUBEREC, S., MILGRAM, P. (1994). The Effects of Periodic Visual Occlusion on Ball Catching. *Journal of Motor Behaviour*. 26, č. 2, 113-122.
- EYSENCK, M. W., KEANE, M. T. (2008). *Kognitivní psychologie*. Praha : Nakladatelství Academia.
- FISCHMAN, M. G., SCHNEIDER, T. (1985). Skill level, vision, and proprioception in simple one hand catching. *Journal of Motor Behaviour*, 17, 219-229.

- FÉRY, Y., CROGNIER L. (2001). On the Tactical Significance of Game Situations in Anticipating Ball Trajectories in Tennis. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72, 143-149.
- GIBSON, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. Boston : Houghton Mifflin.
- GLENCROSS, D., CIBICH, B. (1977). A decision analysis of games skills. *Australian Journal of Sports Medicine*, 9, 72-5.
- GOULET, C., BARD, C., FLEURY, M. (1989). Expertise differences in preparing to return a tennis serve. *Journal of Experimental Psychology*, 11, 382-398.
- HALLER, C., F., CLARK, J., E. (1990). Effects of Occluding a Ball's Trajectory on the Interception Performance of Adults And Children. *Currennt Directions in Motor Development*, 3, 80-90.
- HENDL, J. (2009). *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat*. Praha : Portál.
- HÖHM, J. (1982). *Tenis-technika, taktika, trénink*. Praha : Olympia.
- CHOUTKA, M., DOBRÝ, L., ROVNÝ, M. (1973). *Sportovní hry*. SPN : Praha.
- KASSIN, S. (2007). *Psychologie*. Brno : Computer press, a.s.
- KEEVES, J. P., SELLIN, N. (1997). Multilevel Anlysis. In *Educational Research, Methodology, and Measurement: An International Handbook*. West Sussex :Selwood Printing Ltd. Sekce 2: Research Methodology, část b: Sceintific Analysis procedures, Kap. Multilevel Analysis, 394-402.

- KOČÍB, T. (2007). Tenis. In Tábořský, F. a kol. *Základy teorie sportovních her*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu, 108-118.
- Kolektiv autorů (1992). *Lidské tělo: Srozumitelný průvodce po strukturách a funkcích lidského organismu*. Druhé vydání. Překlad Hořejší, J., Prahel, R. Bratislava : GEMINI, spol. s r. o.
- KNUDSON, D. V., MORRISON, C. S. (1997). *Qualitative Analysis of Human Movement*. Champaign : Human Kinetics.
- KRAČMAR, B. (2007). Nové pohledy na pohybové aktivity člověka – II. Přirozený pohyb člověka. *Tělesná výchova a sport mládeže*, 73, č. 4, 2-8.
- LEE, D. N. (1980). Visuo-moto coordination in space-time. In *Tutorials in motor behaviour*. Ed. Stelmach G. E., Requin, J. Amsterdam : North-Holland.
- LEE, D. N., YOUND, D. S., REDDISCH, P. E., LOUGH, S., CLAYTON, T. M. H. (1983). Visual timing in hitting an accelerating ball. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*. 35A, 333-336.
- MCBEATH, J. E. W., SHAFFER, D. M., KAISER, M. K. (1995). How baseball outfielders determine where to run to catch fly balls. *Science*, 268, 569-573.
- NAKONEČNÝ, M. (1998). *Základy psychologie*. Praha : Nakladatelství Academia.

- OUDEJANS, R. R. D., MICHAELS, C. F., BAKKER, F. C., DOLNE, M. A. (1996). The relevance of action in perceiving affordances: Perception of catchability of fly balls. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 22, 879-891.
- PORT, N. L., DASSONVILLE, D. N. P., GEORGEPOULOS, A. P. (1997). Manual Interception of Moving Targets. *Experimental Brain Research*, 116, č. 3, 406-420.
- POULTON, E. C. (1957). On prediction in skilled movements. *Psychological Bulletin*, 54, 467-78.
- RIPPOL, H. (1989). Uncertainty and Visual Strategies in Table Tennis. *Perceptual and Motor Skills*, 68, 507-512.
- ROCK, I., (1997). *Indirect perception*. Cambridge : MA MIT Press.
- SCHMIDT, R. A. (1991). *Motor learning and performance; From principles to practice*. Champaign : Human Kinetics.
- SCHÖRNBORN, R. (1999). *Advanced Techniques for Competitive Tennis*. Aachen : Meyer&Meyer Sport.
- SHADISH, W. R., COOK, T. D., CAMPBELL, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- SHIM, J., CARLTON, L. G., CHOW, J. W., CHAE, W. (2005a). The Use of Anticipatory Visual Cues by Highly Skilled Tennis Players. *Journal of Motor Behavior*, 37, 164-175.
- SHIM, J., CARLTON, L. G., KWON, Y. (2006). Perception of Kinematic Characteristics of Tennis Strokes for Anticipating Stroke Type and Direction. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 77, 326-339.

- SHIM, J., MILLER, G., LUTZ, R. (2005b). Visual Cues and Information Used to Anticipate Tennis Ball Shot and Placement. *Journal of Sport Behavior*, 28, 186-200.
- SINGER, N. et al. (1998). New Frontiers in Visual Search: An Exploratory Study in Live Tennis Situations. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69, 290-296.
- STERNBERG, R. J., (2002). *Kognitivní psychologie*. Praha : Portál s. r. o.
- SÜSS, V. (2001) *Charakteristika herního výkonu v softbalu*. Rigorózní práce. Praha : UK FTVS.
- SÜSS, V. (2006). *Význam indikátorů herního výkonu pro řízení tréninkového procesu*. Praha : Univerzita Karlova v Praze.
- SÜSS, V. (2008). *Individuální herní výkon v pálkovacích hrách a jeho indikátory*. Habilitační práce. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- ŠIKL, R. (1998). Vnímání struktury pohybujících se objektů. *Československá psychologie*, 42, 245-259.
- TÁBORSKÝ, F. a kol. (2007). *Základy teorie sportovních her*. Praha : Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.
- THOMAS, R. J., NELSON, J. K., SILVERMAN, S. J. (2005). *Research Methods in Physical Activity*. Champaign : Human Kinetics.
- TRESILIAN, J. R. (1995). Perceptual and cognitive processes in time-to-contact estimations: Analysis of prediction-motion and relative judgement tasks. *Perception and Psychophysics*, 57, 231-245.

- TROCHIM, W. M. K. (2001). *The Research Methods Knowledge Base*. Cincinnati : Atomic Dog Publishing.
- VANĚK, M., HOŠEK, V., RYCHTECKÝ, A., SLEPIČKA, P. (1984). *Psychologie sportu*. Praha : SPN.
- VAVERKA, F., ZHÁNĚL, J. (2003). Player preparation for service return – a biomechanics viewpoint. In S. Miller (ed.), *Tennis Science & Technology*, 2, 193-198. London : ITF.
- VÉLE, F. (1997). *Kineziologie pro klinickou praxi*. Praha : Grada.
- WADE, M. G. (1980). Coincidence anticipation of young normal and handicapped children. *Journal of Motor Behaviour*, 12, 103-112.
- WILLIAMS, A. M., DAVIDS, K., BUROWITZ, L., WILLIAMS, J. G. (1994). Visual Search Strategies in Experienced and Inexperienced Soccer Players. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 65, 127-135.
- WILLIAMS, A. M., DAVIDS, K., WILLIAMS, J. G. (1999). *Visual Perception & Action in Sport*. London: E & FN Spon.
- WILLIAMS, S. (2000). *Serious Tennis*. Champaign : Human Kinetics.
- ZHÁNĚL, J., ČERNOŠEK, M., LEHNER, M., CUBEREK, R. (2008). Diagnostické metody a možnosti jejich využití při dlouhodobém sledování úrovně výkonnostních předpokladů v tenise. In Dovalil, J., Chalupecká, M. (eds.) *Současný sportovní trénink 2008*. Praha : Univerzita Karlova v Praze Fakulta tělesné výchovy a sportu, 145-150.