

UNIVERZITA KARLOVA

Fakulta tělesné výchovy a sportu

**VLIV OMEZENÍ ZPĚTNÉ VAZBY NA ÚSPĚŠNOST
PODÁNÍ V BADMINTONU**

Bakalárska práca

Vedúci bakalárskej práce:

PhDr. Jan Carboch Ph.D.

Vypracoval:

Dominik Ďurčo

Praha 2021

Prehlasujem, že túto bakalársku prácu som spracoval samostatne, uviedol som všetky použité zdroje a literatúru. Táto práca ani jej podstatná časť neboli predložené k získaniu iného či rovnakého akademického titulu.

V Prahe, dňa

.....

.....

podpis diplomanta

Pod'akovanie

Rád by som poďakoval PhDr. Janovi Carbochovi, Ph.D. za odborné vedenie, rady, ochotu a čas, ktorý mi venoval pri tvorbe tejto práce.

Abstrakt

Názov: Vliv omezení vizuální zpětné vazby na úspěšnost podání v badmintonu

Ciele: Hlavným cieľom tejto práce bolo zistiť, do akej miery a či vôbec vplýva vizuálna spätná väzba na krátke bedmintonové podanie, či sa zmení úspešnosť a presnosť podaní.

Metódy: Dáta boli získavané experimentálne, neskôr vyhodnocované metódou nepriameho pozorovania - analýzou videozáznamu. Testovaných bolo desať hráčov. Každý hráč bol podrobený štyrom testom. Prvý test podania bol so zatemnením, hráčom bol v momente kontaktu košíka s raketou zatemnený zrak pomocou zatemňujúcich okuliarov, ktoré mali hráči na sebe. Druhý a tretí test prebiehali za normálnych podmienok. Posledný test prebiehal rovnako ako prvý test so zatemnením.

Výsledky: Porovnaním priemerných vzdialeností bodov dopadov košíka medzi testami krátkeho bekhendového podania v bedmintonu, bol preukázaný štatisticky významný vplyv vizuálnej spätnej väzby $p=0,04$ na presnosť podaní. Pri testoch so zatemnením bola priemerná vzdialenosť medzi čiarou a miestom dopadu košíka $32,5\pm 23,9$ cm a za normálnych podmienok $27,7\pm 20,8$ cm. Rozdiel v úspešnosti podaní bol len 1,5 %, pričom viac chybných pokusov bolo zaznamenaných v testoch za normálnych podmienok.

Kľúčové slová: badminton, podanie, vizuálna spätná väzba, zatemnenie

Abstract

Title: Visual constrains in badminton serve

Objectives: Main goal of this bachleor's theses was to examine whether and to what extent does the visual feedback influences short badminton serve, whether the accuracy and success rate will change.

Methods: Data were obtained experimentally, later evaluated by the method of indirect observation - video analysis. Ten players were tested. Each player was subjected to four tests. The first serve test was with occlusion, the player's vision was occluded at the moment of contact of the shuttlecock with the racket using the occlusion glasses that the players wore. The second and third tests were performed under normal conditions. The last test was the same as the first test with occlusion.

Results: By comparing the average distances of the shuttlecock impact points between the short backhand serve tests in badminton, a statistically significant effect of visual feedback $p = 0.04$ on the accuracy of short serve was demonstrated. In the occlusion tests, the average distance between the line and the point of impact of the shuttlecock was 32.5 ± 23.9 cm and under normal conditions 27.7 ± 20.8 cm. The difference between number of fouls under two conditions was only 1.5%, with more foul attempts being recorded in the tests under normal conditions.

Keywords: badminton, serve, visual feedback, occlusion

Obsah

Úvod	11
1 Teoretická časť	12
1.1 Badminton	12
1.1.1 Základné údery v badmintonu	14
1.1.2 Podanie a jeho technika	16
1.1.3 Príjem podania	17
1.1.4 Základné postavenie a pohyb po kurte	19
1.1.5 Základy taktiky	20
1.2 Vizuálne vnímanie	21
1.3 Anticipácia	23
1.4 Spätná väzba	24
1.5 Úvod do problematiky	25
2 Cieľ práce	27
2.1 Vedecké otázky	27
2.2 Úlohy práce	27
3 Metodika práce a metódy skúmania	28
3.1 Sledovaný súbor	28
3.2 Zber dát	28
3.3 Analýza dát	30
4 Výsledky práce a diskusia	31
4.1 Hráč 1	31
4.2 Hráč 2	32
4.3 Hráč 3	33
4.4 Hráč 4	34
4.5 Hráč 5	35
4.6 Hráč 6	36
4.7 Hráč 7	37
4.8 Hráč 8	38
4.9 Hráč 9	39
4.10 Hráč 10	40
4.11 Celkové výsledky	41
5 Diskusia	42

Záver	49
Zoznam použitej literatúry	50

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Kurt (prevzaté z Brahms, 2010 s.133)	13
Obrázok 2 Základné typy úderov (prevzaté z Brahms, 2010 s.33).....	14
Obrázok 3 Typy úderov na sieti.....	15
Obrázok 4 Typy podaní	16
Obrázok 5 Postavenie hráčov pri podaní štvorhry (prevzaté z Gawin et al., 2013)	17
Obrázok 6 Útočný a obranný príjem (prevzaté z Gawin et al. 2013)	18
Obrázok 7 Príjem podania s výpadom (prevzaté z Gawin et al., 2013)	18
Obrázok 8 Príjem podania prekříženým krokom (prevzaté z Gawin et al., 2013)	18
Obrázok 9 Bedmintonové situácie (prevzate z Woodward, 2016 s.47).....	21
Obrázok 10 Umiestnenie kamery pri testovaní.....	29
Obrázok 11 Postavenie hráča a umiestnenie kamery zhora K-kamera, H-hráč.....	29

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Celkové priemery hráčov - vlastné spracovanie	42
Tabuľka 2 Počet autov - vlastné spracovanie	45
Tabuľka 3 Rozdiely medzi 1. a 2. testom so zatemnením - vlastné spracovanie	46
Tabuľka 4 Rozdiely medzi 1. a 2. testom za normálnych podmienok - vlastné spracovanie	47

Zoznam grafov

Graf 1 Hráč 1 dopady košíka	31
Graf 2 Hráč 2 dopady košíka	32
Graf 3 Hráč 3 dopady košíka	33
Graf 4 Hráč 4 dopady košíka	34
Graf 5 Hráč 5 dopady košíka	35
Graf 6 Hráč 6 dopady košíka	36
Graf 7 Hráč 7 dopady košíka	37
Graf 8 Hráč 8 dopady košíka	38

Graf 9 Hráč 9 dopady košíka	39
Graf 10 Hráč 10 dopady košíka	40
Graf 11 Dopady košíka všech hráčův	41

Úvod

Šport bol od malička mojou vášňou, postupne som si prešiel širokou škálou rôznych športov. Moje prvé skúsenosti s bedmintonom prišli v až v neskoršom veku na konci základnej školy. Venoval som sa mu ako doplnkovému športu k svojmu hlavnému lyžovaniu. S ohľadom na výrazný rast popularity bedmintonu som si ho zvolil aj vo svojej špecializácii.

Hneď ako mi bola predstavená téma vplyvu vizuálnej spätnej väzby vedúcim tejto bakalárskej práce PhDr. J. Carbochom Ph.D., ktorý sa tejto oblasti venuje, hneď ma veľmi zaujala. Umožnila mi prepojiť vedeckú sféru so športovou, niečo, čo ma vždy zaujímalo. Výsledky tejto práce môžu byť prospešné pre tréning krátkého podania v bedmintonu s využitím metód obmedzujúcich spätnú väzbu. Podobnou problematikou sa v Českej republike ani na Slovensku literatúra prakticky nezaobrá.

V tejto práci sme sledovali aký má vplyv zatemnenie zraku pri podaní na výkony hráčov. Práca je rozdelená na teoretickú a praktickú časť. V teoretickej časti sú uvedené a charakterizované pojmy, ktorým je nutné porozumieť, aby bolo možné pochopiť prácu celkovo. Popísaný je v tejto časti bedminton, podania, vizuálne vnímanie, spätná väzba a krátky úvod do problematiky. Stanovené boli tri vedecké otázky. Následne bola vypracovaná praktická časť. Otestovaných bolo 10 hráčov so skúsenosťami s bedmintonom, ktorých výkony boli pomocou videokamery zaznamenané a neskôr vyhodnotené v programe Kinovea a MS Excel, v ktorom boli vytvorené aj grafické podoby výsledkov. Spracované dáta sú uvedené v časti výsledky. V diskusii sú dáta ďalej analyzované a porovnávané s výsledkami iných štúdií na podobnú tému. Zaujímavé je porovnanie výsledkov tejto práce a zahraničných štúdií sledujúcich profesionálnych hráčov. Plánovaným prínosom práce bolo zistenie ako vplýva vizuálna spätná väzba na podanie v bedmintonu a či je vhodné zaradiť jej obmedzenie do tréningového procesu.

1 Teoretická časť

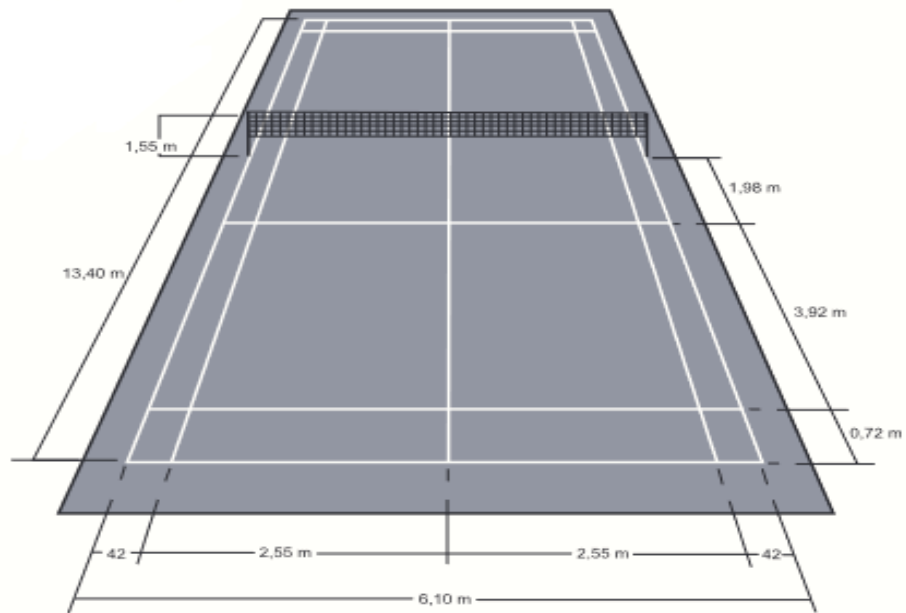
1.1 Badminton

Badminton je jedným z najrýchlejších a najrozšírenejších športov na svete. Pôvod hry sa datuje až do starovekej Číny, avšak samotný šport vznikol v Anglicku. Radíme ho medzi sieťové športové hry (Táborský, 2007). Cieľom hry je zahrať úder, na ktorý súper nedokáže reagovať, prípadne ho prinúti k chybe. Medzi badmintonové disciplíny sú zaradené mužské a ženské dvojhry a štvorhry a takisto aj zmiešaná štvorhra (Phomsoupha et al., 2015).

V roku 1992 bol badminton zaradený do programu olympijských hier v Barcelone, čím sa výrazne zvýšila jeho popularita. Spolu s popularizáciou za posledných 30 rokov došlo k posunu vpred aj vo výkonnostnom zmysle. Aplikácia športovej vedy, v oblastiach techniky, taktiky, tréningových inovácií, hernej analýzy ale aj technologické napredovanie športového vybavenia (najmä rakiet) prispelo k revolúcii. Hra sa zmenila od 90-tych rokov minulého storočia k nepoznaniu. Rýchlosť a šetrnosť pohybov spojených s údermi s cieľom skrátiť súperovi reakčný čas nahradila dlhé švihové pohyby, ktoré súperovi umožňovali s lepšou presnosťou odhadovať smer letu košíka (Brahms, 2010).

Od roku 2006, kedy bol zavedený nový bodovací systém sa štandardné stretnutia hrajú na dva víťazné sety do 21 bodov, v prípade, že nastane stav 20:20 vyhrá set strana, ktorá ako prvá dosiahne dvojbodový náskok, to platí do stavu 29:29 kedy sa hrá o víťazný košík. Bod získava strana, ktorá vyhrala výmenu.

Dvojhra sa hrá na obdĺžnikovom kurte, v strede predelenom na dve rovnaké polovice sieťou vysokou uprostred kurtu 1,52 m s rozmermi 13,4 m na dĺžku a 5,18 m na šírku, štvorhra sa hrá na rovnako dlhom kurte avšak širokom 6,1m. Všetky čiary na kurte sú široké presne 40 mm (Pravidlá badmintonu, 2018). Badmintonový kurt je zobrazený na obrázku 1.



Obrázok 1 Kurt (prevzaté z Brahms, 2010 s.133)

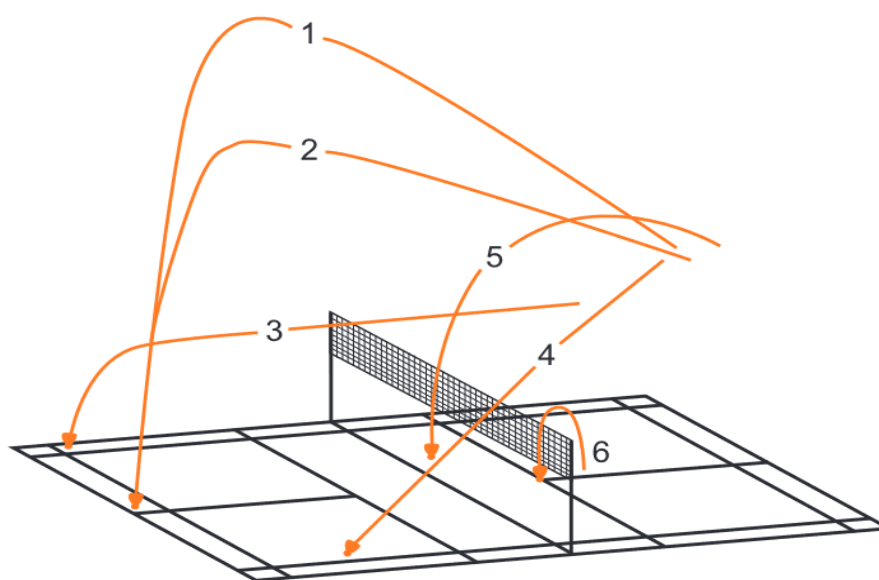
Samotná hra je mimoriadne fyzicky náročná. Vo všeobecnosti platí, že stretnutie pozostáva z výmen strednej až sub-maximálnej intenzity a periód odpočinku v pomere 1:2-3, pričom priemerná dĺžka výmeny sa pohybuje okolo 10 sekúnd a jedno stretnutie sa hrá priemerne 20-30 minút (Abián et al., 2014), počas ktorých dosahuje srdečná frekvencia hodnôt na úrovni zhruba 80-90% maximálnej srdečnej frekvencie (Alcock a Cable, 2009). Z pohľadu energetických systémov sú počas výmen zapájané najmä anaeróbny alaktátový a laktátový systém (Manrique a Badillo, 2003), vzhľadom na dĺžku odpočinku potom aj aeróbny systém. Rýchle až explozívne pohyby po kurte si vyžadujú vysokú úroveň rýchlostných a silových schopností. Rozvinuté vytrvalostné schopnosti umožnia hráčovi počas celého stretnutia stabilizovať svoju techniku a udržať vysoké tempo hry. Ako najdôležitejšie kondičné faktory výkonu považuje Tiwari (2011) agilnosť – schopnosť rýchlo meniť smery a práve vytrvalosť. Woodward (2016) hovorí o piatich faktoroch výkonu (technických, taktických, kondičných, psychologických a životný štýl), ktoré sa navzájom ovplyvňujú a vytvárajú si medzi sebou podmienky pre vzájomný rozvoj.

1.1.1 Základné údery v bedminton

Medzi základné údery v bedminton patria smeč, klír, drop, drajv, údery na sieť a podanie. Podanie bude rozobraté v samostatnej podkapitole.

Podľa časti kurtu, z ktorej sú zahrávané ich možno rozdeliť do troch skupín:

- údery zo zadnej časti kurtu
- zo strednej časti kurtu
- z prednej časti kurtu (Woodward, 2016).



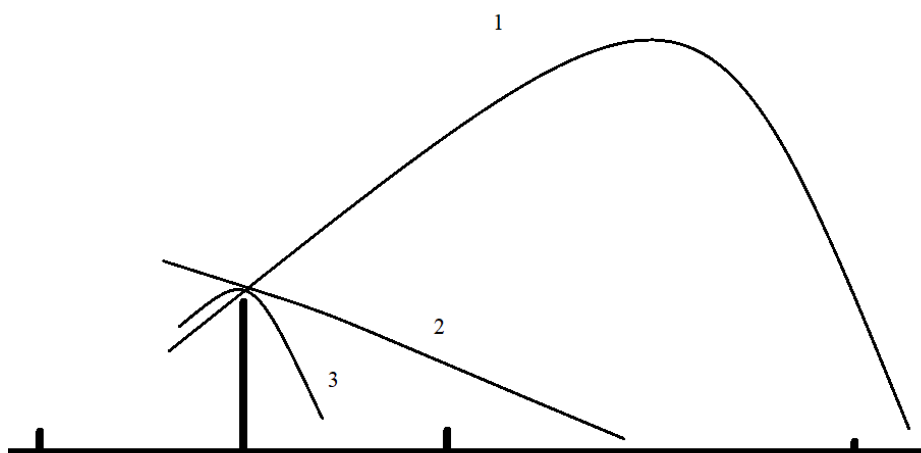
Obrázok 2 Základné typy úderov (prevzaté z Brahms, 2010 s.33)

Medzi údery zo zadnej časti kurtu patria klíry (na obrázku 2 označené č.1 a 2), smeč (4) a drop (5). Všetky tri tieto údery sú zahrávané nad hlavou ich cieľ je však odlišný. Dráhy letu 1,4,5 označujú útočné údery (útočný klír, smeč a drop), číslo 2 označuje defenzívny klír, ktorého cieľom je čo najdlhšia trajektória pre spomalenie tempa hry. Všetky tieto údery bývajú zahrávané forhendom aj bekhendom. Bekhendové údery zo zadnej časti kurtu, ktorých technika je najnáročnejšia spomedzi všetkých úderov, sú však považované za možnosť v prípade, že nie je možné úder odhrať forhendom. Vo všeobecnosti by snahou hráča malo byť zahrávať čo možno najviac úderom forhendom (Brahms, 2010). Údery zo zadnej časti kurtu tvoria v zápasoch až okolo 65 % všetkých úderov, s najväčším zastúpením klírov približne 36 % (Alcock a Cable, 2009).

Woodward (2016) za údery zo strednej časti kurtu považuje drajv (3) a bekhendový blok od tela. Obidva tieto údery definuje neutrálne alebo útočné. Možno však blok považovať aj za úder obranný. Drajv je úder ktorý je zahrávaný s relatívne horizontálnou, mierne klesajúcou, trajektóriou a v čo najnižšej výške nad sieťou (Grice, 2008). Blok je jediným úderom, ktorý je zahrávaný prevažne bekhendom. Jedná sa o úder, ktorého cieľom je ubrániť smeč na telo. Využívaný je najmä v párových disciplínach (Woodward, 2016).

Údery na sieti (6) sú údery zahrávané z prednej časti kurtu, podľa ich dĺžky rozdelené na:

- vyhodenia do zadnej časti kurtu (na obrázku 3 označené číslom 1)
- krátke údery do prednej časti (3)
- sklepnutia do strednej časti kurtu (2) (Woodward, 2016).



Obrázok 3 Typy úderov na sieti

Podobne ako pri úderoch nad hlavou, aj údery na sieti možno rozdeliť na útočné a obranné. Sklepnutie má jednoznačne útočný charakter, podobne ako aj krátke údery do prednej časti kurtu. Vyhodenia môžu mať okrem útočného charakteru aj obranný prípadne neutrálny. Všetky tri typy úderov majú okrem forhendových aj bekhendové varianty (Woodward, 2016).

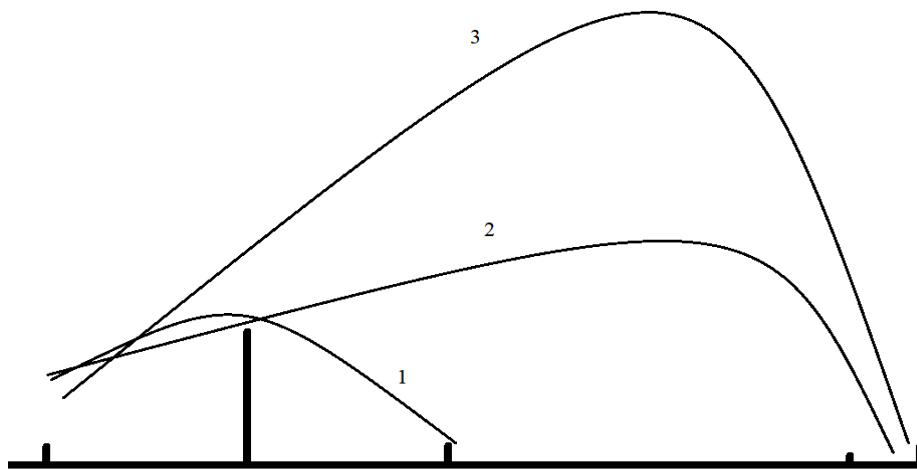
1.1.2 Podanie a jeho technika

Podanie, úder zahajujúci výmenu, musí byť podľa pravidiel zahrávané spodom. Znamená to, že hlava rakety podávajúceho hráča musí pri kontakte s košíkom smerovať smerom dole a košík musí byť zasiahnutý pod úrovňou pásu, pomyselnou čiarou na úrovni dvanásteho páru rebier. Podávajúci aj prijímajúci hráč musia stáť v diagonálne protíahlých podávacích poliach, bez toho aby sa dotýkali čiar ohraničujúcich toto územie (Pravidlá bedmintonu, 2018).

Podávajúci hráč, začína výmenu v aktívnej roli, jeho súper teda môže len reagovať. Optimálny servis by mal dostať súpera do defenzívy, prinútiť ho zahrať defenzívny úder napríklad obranný klír (Brahms, 2010).

Medzi základné druhy podania patria:

- **krátke bekhendové podanie** (na obrázku 4 označené číslom 1)
- vystrelené bekhendové podanie (2)
- krátke forhendové podanie (1)
- vystrelené forhendové podanie (2)
- vysoké forhendové podanie (3) (Woodward, 2016).



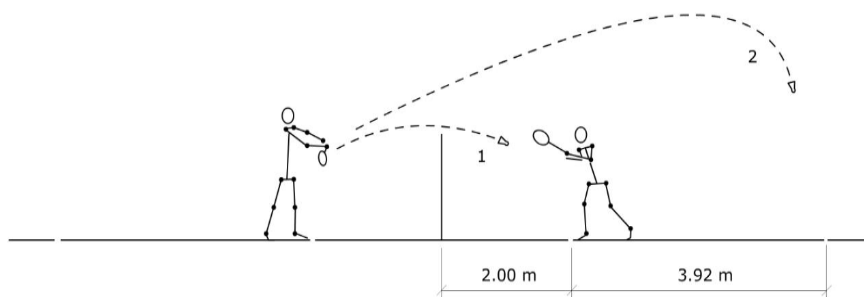
Obrázok 4 Typy podaní

V modernom profesionálnom bedmintonе sa priemerne počas jedného stretnutia podáva približne 77-krát (Laffaye et al.,2015; Chiminazzo et al.,2018). V mužskom bedmintonе a pri štvorhrách sa zo základných druhov podania, takmer vždy využíva **krátke bekhendové podanie** (Carboch a Smoček, 2020). Vo všeobecnosti bekhendové podania tvoria väčšinu podaní z dôvodu kratšieho náprahu ako pri forhendových podaniach. Pri krátkom bekhendovom podaní je najčastejšie postavenie

s pravou nohou vpredu (pre praváka) asi na dĺžku kroku pred ľavou, čím sa vytvára ďalší priestor medzi raketou a telom. Špička pravej nohy je pri štvorhre v tesnej blízkosti prednej podávacej čiary, nemôže sa jej však dotýkať, nakoľko podávajúci hráč nemusí reagovať na dlhé údery do zadnej časti kurtu. Práve z opačného dôvodu je pri dvojhre štandardné postavenie s miernym odstupom od čiary (Brahms, 2010). Výkročné postavenie dovoľuje mierny hrudný náklon čím sa miesto kontaktu rakety s košíkom posunie bližšie k sieti. Hráči často využívajú pre zvýšenie možného kontaktného bodu postavenie na špičkách. Je vhodné využitie kratšie držanie rakety, bližšie krčku, čo umožní jemnejšie a presnejšie manévrovanie s raketou. Moderný trend, využívajúci rotácie predlaktia a stisku rakety v prstoch, skraca dĺžku náprahu, čím prijímajúcemu hráčovi nedáva príležitosť k anticipácii dĺžky servisu. Výhodné je aj skrátenie dĺžky letu košíka jeho odohratím pred telom v čo najvyššej povolenej výške (Mendrek, 2003). Správne zahraté podanie, ktorého trajektória letu košíka má vrchol krivky pred sieťou a za páskou len padá smerom na čiaru, znemožňuje súperovi reagovať útočným úderom a zahájiť tak tlak na podávajúceho hráča. Hranie rôznych variant podania, ak to vzťahujeme na bekhend tak, vystrelené bekhendové podanie, ktorého prípravná a náprahová fáza sa od krátkeho výrazne nelíši, znároční súperovi anticipáciu a môže ho vyviesť z rovnováhy či donútiť k chybe (Vial et al., 2018).

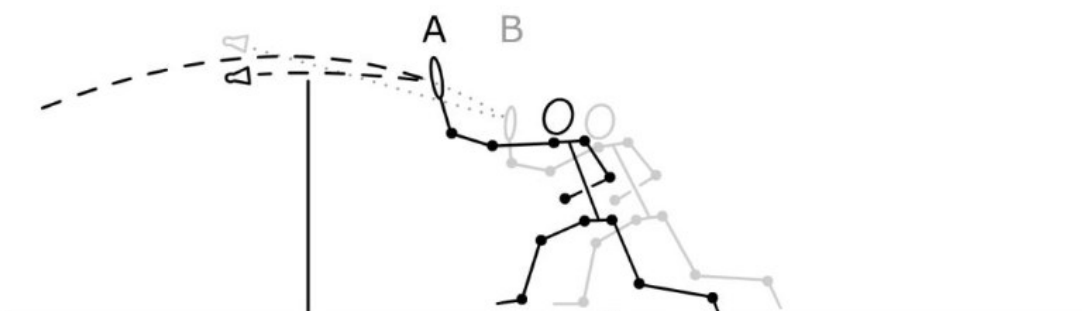
1.1.3 Prijem podania

Postavenie aj štýl príjmu sa naprieč disciplínami líši. V štvorhrách je prijímajúci hráč v tesnej blízkosti podávacej čiary (obrázok 5), keďže je podávacie územie kratšie ako pri dvojhre. Dlhšie podávacie územie počas dvojhier ovplyvňuje postavenie prijímajúceho hráča.



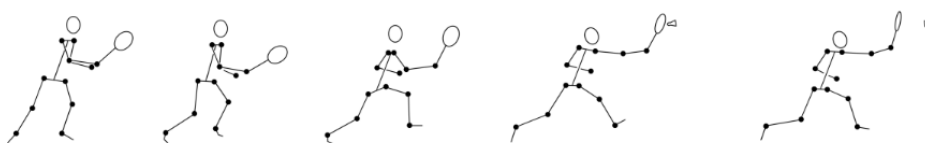
Obrázok 5 Postavenie hráčov pri podaní štvorhry (prevzaté z Gawin et al., 2013)

Prijímajúci stojí pripravený v strehovom postavení a snaží sa čo najrýchlejšie reagovať na prichádzajúci servis. V prípade, že podávajúci hráč zahrá krátky servis s vyššou trajektóriou, snaží sa zahráť útočný úder a dostať tak súpera pod tlak.

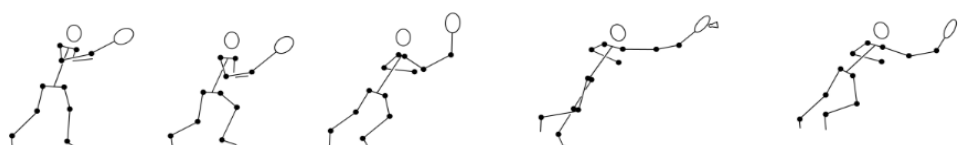


Obrázok 6 Útočný a obranný príjem (prevzaté z Gawin et al. 2013)

Na obrázku 6 možno vidieť rozdiel medzi útočným (A) a obranným (B) príjmom. Rozdielne je postavenie hráčov A a B. Hráč B nedokázal zahráť príjem nad úroveň pásky, musel preto voliť obranný úder, ktorý ho v ďalšej fáze výmeny dostane pod tlak. Naopak hráč A stihol zahráť príjem „včas“ a podarilo sa mu vyvinúť tlak na súpera.



Obrázok 7 Príjem podania s výpadom (prevzaté z Gawin et al., 2013)



Obrázok 8 Príjem podania prekríženým krokom (prevzaté z Gawin et al., 2013)

Priblížiť sa krátkemu podaniu možno technicky správne dvomi spôsobmi zobrazenými na obrázkoch 7 a 8. Príjem s výpadom i s prekríženým krokom je najčastejšie využívaný medzi elitnými hráčmi a možno ho teda považovať za optimálny spôsob (Gawin et al. 2013).

1.1.4 Základné postavenie a pohyb po kurte

Základné alebo strehové postavenie je také postavenie, v ktorom hráč „čaká“ na prichádzajúci úder (Brahms, 2010). Rýchly návrat do základného postavenia umožní hráčovi lepšie reagovať na súpera. Vo všeobecnosti ideálne miesto, do ktorého by sa mal hráč vrátiť a zaujať strehové postavenie je v strede kurtu približne jeden až dva kroky za podávacou čiarou. Toto miesto sa označuje ako stredové postavenie (Mendrek, 2003). Návrat do tejto pozície však nie je vždy možný, preto je hráč nútený sa prispôbiť hernej situácii. V základnom postavení je hráč v mierne zníženom postavení, má pokrčené kolená a nohy na širšie ako je šírka ramien. Váha je prenesená ľahko na špičky chodidiel. Raketa smeruje mierne nahor a vpred smerom k súperovi.

Bedminton si podobne ako iné športy vyžaduje aj špecifický pohyb po kurte. Spojením viacerých zložiek bedmintonového pohybu vzniká pohybový cyklus, ktorý sa zvyčajne skladá zo štyroch fáz. Woodward (2016) tieto fázy označuje ako:

- štart – aktivačný krok
- priblíženie – bežecké kroky, prísuny, odskok, prekrížený krok
- úder – výpad, výskok
- návrat – bežecké kroky, prísuny, odskok.

Fáza štartu začína v momente kontaktu súpera s košíkom. Jedná sa o aktivačný krok, drobný výskok bezprostredne predchádzajúci zásahu košíka súperom, ktorý umožní rýchlo zareagovať na úder pohybom smerom ku košíku.

Po aktivačnom kroku okamžite začína fáza priblíženia, ktorej cieľom je čo najrýchlejší možný presun na miesto, z ktorého chce hráč odohrať vlastný úder. Najčastejšími formami priblíženia sú prísuny, bežecké kroky, odskoky alebo prekrížený krok. Výber foriem pohybu závisí od pôvodného postavenia hráča a od smeru letu košíka.

Hoci sa môžu zdať výpady a výskoky aj ako forma priblíženia, v bedmintone sú prepojené s úderom, v ktorého technike zohrávajú rolu. Oba tieto pohyby preto radíme do fázy úderu.

Návrat pozostáva z podobných prvkov ako priblíženie, jeho cieľom je však presun do základnej pozície na stred kurtu.

1.1.5 Základy taktiky

Pojmom taktika sa rozumie istý súbor špecifických schopností, zručností i vedomostí, ktoré umožňujú výber ideálnych riešení v každej športovej situácii, ktorá môže v danom športe nastať. S taktikou sa viaže aj schopnosť úspešnej praktickej realizácie týchto riešení. Svojím spôsobom je taktika realizáciou predzápasovej stratégie – vopred analýzou nastaveného plánu hry v konkrétnom stretnutí (Dovalil a kol., 2012).

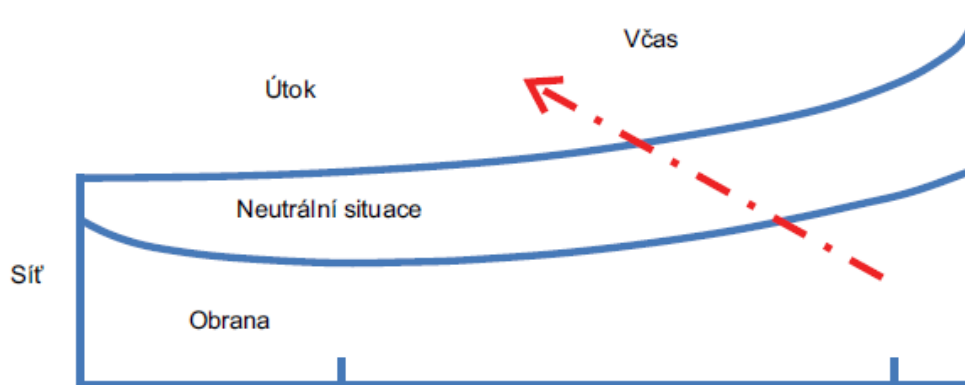
Podľa Dovalila (2012) radíme bedminton z hľadiska taktiky na šport:

- s protichodným súperením – víťazstvo jednej strany musí znamenať prehru opačnej strany,
- s nepriamou možnosťou kontaktu so súperom – priamy kontakt hráčov počas stretnutia nemôže nastať, pretože stoja na opačných stranách siete,
- s dlhodobým trvaním – dĺžka stretnutia umožňuje zmenu stratégie v jeho priebehu,
- a podľa typu stretnutia (dvojhra, štvorhra) na individuálny alebo tímový.

Taktika hry spočíva v správnom a úspešne prevedenom výbere jednotlivých úderov a riešení situácií, nastávajúcich počas výmen. Z hľadiska umiestnenia košíku v priestore nad kurtom počas jeho kontaktu s raketou rozdeľuje Woodward (2016) tri základné situácie:

- útočné
- neutrálne
- obranné/defenzívne.

Navzájom sa líšia výškou, ale aj vzdialenosťou od siete. Cieľom hráča by malo byť dostávať sa prevažne do útočných situácií, prípadne neumožniť súperovi útočiť, a tým si vytvoriť v stretnutí tlak, z ktorého budú prameniť víťazné výmeny (Woodward, 2016). Prehľad herných situácií je vyobrazený na obrázku 9.



Obrázok 9 Bedmintonové situácie (prevzate z Woodward, 2016 s.47)

Najzákladnejším princípom taktickej stránky v bedmintonu je snaha zahrávať údery v čo najvyššom možnom bode, skrátiť tak súperovi čas na presun po kurte, dostať ho pod tlak, ale aj skrátiť dĺžku letu košíka, ktorý pre svoje fyzikálne vlastnosti stráca s dĺžkou letu svoju rýchlosť.

Súčasťou predzápasového taktického plánu by mala byť analýza nielen súperovej, ale hlavne vlastnej hry, rozpoznanie svojich silných stránok, s cieľom zvýšenia sebavedomia i upokojenia sa pred zápasom (Brahms, 2010).

Podľa tejto kategorizácie je podanie úderom z obrannej/neutrálnej situácie. Tak ako u väčšiny úderov z týchto zón, je snahou zamedzenie vzniku útočnej situácie pre protivníka. Taktika podávajúceho i prijímajúceho hráča sa odvíja okrem náprahu aj od postavenia hráčov, voľby herného plánu pred zápasom i operatívneho rozhodovania medzi výmenami či setmi. Postavenie prijímajúceho hráča pri podaní viac vpredu môže nabádať k zahrávaniu vystrelených podaní, ktoré potom môžu vyústiť ku vzniku útočnej situácie a naopak (Woodward, 2016).

1.2 Vizuálne vnímanie

Zrak, ako zmysel, umožňuje vnímanie svetla v rozsahu 400-750 nm vlnovej dĺžky. Organizmu dáva, okrem iného aj schopnosť sledovania pohybu, jeho smeru a rýchlosti (Mourek, 2012).

Zrak je zmyslom, ktorý ľudský mozog najviac využíva pre získavanie informácií z okolia (60-65 %) a to aj napriek tomu, že je najvariabilnejším a najselektívnejším

spôsobom ľudského vnímania (Mourek, 2012). Rozpoznanie vzdialenosti medzi objektami, ich rýchlosti či predpokladané miesto dopadu môžu byť značne ovplyvnené uhlom, z ktorého daný dej ľudské oko sleduje, pozadím, na ktorom sa predmet premieta ale aj iným vonkajším faktorom. Pozorovanie rýchlo letiacich objektov, ako sú loptičky alebo košíky, si kladie vysoké nároky na zrak športovca. Oči informácie, ktoré získajú, posielajú do mozgu, kde sa utvára 3-D obraz. Bez vedomej snahy sa na niečo zamerať sa budú naše oči kontinuálne pohybovať, avšak akonáhle niečo zaujme ľudskú pozornosť, zamerajú sa na tento objekt obidve oči. Takýto jav sa nazýva fixácia. Nielen v športe je fixácia dôležitá, no hlavne výber objektu fixácie je pre šport mimoriadne dôležitý – je rozdiel či bedmintonista sleduje košík alebo postavenie nôh súpera. Ľudské oko sa totiž dokáže fixovať iba na 3° z celého zorného poľa, čo v skutočnosti zodpovedá zhruba veľkosti palca smerujúceho nahor pri predpažení. Vzhľadom na tento fakt hrá v športe veľkú rolu aj periférne videnie, ktoré dokáže vnímať aj okolité udalosti odohrávajúce sa mimo oblasti fixácie, ako napríklad pohyb spoluhráča a súperov po kurte pri štvorhre počas fixácie zraku na košík. Periférne videnie je teda dôležité najmä pri športových hrách, kde je nutné kontrolovanie situácie na ihrisku. Umožňuje teda sledovať viac herných udalostí naraz (Knudson a Kluka, 1997).

Získavaním vizuálnych informácií sú ovplyvnené všetky aspekty pohybu - plánovanie, kontrola i vyhodnotenie pohybu. Vizualne vnímanie zlepšuje koordináciu a stabilitu dolných aj horných končatín aj ich vzájomnej súhry nielen pri zložitých, technicky náročných pohyboch pri športe, ale aj pri jednoduchých pohyboch používaných v každodennom živote (Cortis, Pesce, Capranica, 2018).

Samotné pohyby ľudských očí sú komplexným fenoménom. Schopnosť očí plynule sa pohybovať pri sledovaní pohybu je obmedzená na uhlovú rýchlosť 40-70° za sekundu (Knudson a Kluka, 1997). Pri športe sa však vyskytujú oveľa rýchlejšie objekty, napr. smeč vo volejbale dosahuje uhlovú rýchlosť až okolo 500° za sekundu. Zachytenie takýchto rýchlych predmetov si vyžaduje sakadické očné pohyby (sakády), trhané pohyby oka, ktoré môže dosiahnuť až uhlovej rýchlosti 700° za sekundu, avšak sakády spôsobujú, že oči sa na moment „vypnú“ pokiaľ sa presunú na ďalší cieľ fixácie a tým zabraňujú rozmazanému videniu. (Knudson a Kluka, 1997). Vizualne vnímanie reflexívne vedie aj k pohybom hlavy, ktoré by viedli k zníženiu stability obrazu tvoreného na sietnici. Tento jav je zamedzený vestibulo-okulárnym reflexom (Mourek, 2012).

1.3 Anticipácia

Moderný šport je stále rýchlejší a rýchlejší. V mnohých športových výkonoch, napríklad baseball, tenis ale i bedminton je častým javom, že čas hráča zareagovať na podnet je nižší ako je fyziologicky možné. Preto od druhej polovice minulého storočia práve anticipácia dôležitou oblasťou výkonu v rôznych športoch (Loffing a Cañal-Bruland, 2017).

Vizuálna anticipácia je definovaná ako využitie vizuálnych informácií k predpovedaniu nasledujúcich udalostí spojenú so schopnosťou na takéto udalosti (v prípade, že nastanú) vhodne reagovať.

Podľa časového kritéria môžu byť vizuálne informácie rozdelené na dve fázy –

- pred odohratím predmetu (košík, lopta)
- informácie získané počas letu.

Obidve tieto informácie sú ďalej využité na odhadnutie miesta, na ktorom sa rýchlo pohybujúci sa predmet bude nachádzať a budú viesť následnú reakciu (úder) (Muller a Abernethy, 2012).

Pri pálkovacích a sieťových športových hrách ako sú tenis, softball, kriket či squash, bolo dokázané, že elitní hráči dokážu, na rozdiel od hráčov nižšej výkonnostnej úrovne, lepšie anticipovať dráhu letu loptičky. Elitní hráči sa dokážu zamerať na uzlové body pohybu, akými sú posturálne pohyby, pohyby bokov či paží súpera a predpovedať tak smer a razanciu úderov s vyššou presnosťou ako hráči nižších výkonnostných skupín využitím vlastných skúseností, ale aj kontextuálnych informácií (tendencií súpera, situačná pravdepodobnosť) (Alder a Broadbent, 2017). Špeciálne pre bedmintonistov však platí, že fixujú zrak na distálne časti tela, konkrétne ruky, zápästie a na spôsob držania rakety, nakoľko tieto pohyby môžu výrazne ovplyvniť smer letu košíka hoci aj na poslednú chvíľu. Fixácia na správne časti tela súpera je veľmi dôležitým faktorom úspešnej anticipácie (Alder *et al.*, 2014). Priemerne bedmintonisti počas jednej výmeny využijú anticipáciu (zahájenie pohybu viac ako 160ms pred odohratím súpera) jeden až dvakrát. Celková početnosť anticipovaných úderov je na hranici 14 % všetkých úderov (Alder a Broadbent, 2017). Najčastejšie počas defenzívnych situácií situácií, kedy sú pod tlakom. Zo štúdie Abernethy a Wollstein (1989) vyplýva, že sledovanie pohybových vzorcov súpera je dobrým prostriedkom pre zlepšenie odhadu smerovania úderov. Vhodné je zaradenie videoanalýzy súpera pred každým dôležitým zápasom i sledovanie

správnych „nápovied“, ktoré súper poskytuje. Korelácia medzi postavením hráčov v rebríčku a ich zručnosťou anticipovať je vysoká.

1.4 Spätná väzba

V súvislosti so športom možno spätnú väzbu definovať ako informácie o výkone, chybách či priebehu pohybu, ktoré môžu neskôr viesť k zlepšeniu športového výkonu či odstráneniu chýb a technických nedostatkov (Schmidt a Lee, 2014). Zohráva rolu ako jeden z hlavných faktorov v procese motorického učenia (Magill a Anderson, 2010). Anticipácia, plánovanie budúcej akcie sú zaradené medzi informácie pred pohybom, spätná väzba sa viaže na informácie získané v priebehu pohybu a po ňom (Schmidt a Lee, 2014).

Podľa pôvodu zdroja informácii možno rozdeliť spätnú väzbu na:

- **inherentnú** (priamu, zmyslovú)
- **externú** (sprostredkovanú) (Schmidt a Lee, 2014).

Inherentná spätná väzba je získavaná na základe senzoricko-perceptuálnych informácií. Je teda získavaná pomocou zmyslov a vnímania a je prirodzenou súčasťou každého pohybu. Podľa zmyslových vnemov možno hovoriť v súvislosti so športom prevažne o vizuálnej, zvukovej, prípadne hmatovej spätnej väzbe (Magill a Anderson, 2010). V tejto práci bude sledovaný vplyv práve inherentnej, konkrétne vizuálnej spätnej väzby na bedmintonové podanie.

Externá spätná väzba, niekedy označovaná aj ako rozširujúca alebo sprostredkovaná, je súhrnom informácií, ktoré sú poskytnuté športovcovi nad rámec jeho vlastných pocitov a informácii z inherentnej spätnej väzby. V oblasti športu je takáto spätná väzba najčastejšie poskytovaná trénerom, môže však byť poskytovaná aj rodičmi či spoluhráčmi. S ohľadom na obsah podávaných informácií ju možno rozdeliť na informácie o výsledku a o priebehu výkonu, z časového hľadiska na spätnú väzbu pred, počas a po pohybe (Schmidt a Lee, 2014). Najčastejšími formami sú potom informácie podané slovne či prostredníctvom videonahrávky.

1.5 Úvod do problematiky

Zručnosť opakovane kopat', hádzať, odbíjať, odohrávať predmet (košík, loptičku) s vysokou presnosťou je veľmi dôležitá pri širokej škále športov. Športovci, ktorí dokážu správne a s dostatočnou razanciou umiestňovať predmet do špecifického miesta na kurte alebo ihrisku, bývajú najúspešnejší. V bedminton, na rozdiel od športov ako lukostreľba či šípky, ktoré majú vyznačené miesta, za ktoré je možné získať najviac bodov, rozhoduje o úspešnosti odohratého úderu aj pozícia protihráča, napr. presný krátky úder nebude efektívny, pokiaľ bude smerovať priamo do miesta, kde sa nachádza súper. Naopak, aj úder priamo do prostriedku kurtu môže byť efektívny, pokiaľ súpera dostane hráč natoľko z rovnováhy, že na takto umiestnený úder nestihne včas zareagovať (Vial et al., 2020).

Herné prvky v raketových a sieťových športových hrách sa vďaka ich rýchlosti odohrávajú pod súbežnými obmedzeniami. Napríklad pri podaní v tenise, sa musí prijímajúci hráč v krátkom čase rozhodnúť kam úder zahrá, zároveň však musí myslieť na presné umiestnenie zahrávaného príjmu v ideálnej rýchlosti (Muller a Abernethy 2012). Bedminton, na rozdiel od ostatných raketových športov, kde je povolený kontakt loptičky zo zemou, je obmedzený ešte v jednom faktore – chýbajúcou vizuálnou spätnou väzbou o mieste dopadu košíka na zem, teda jeho presnosti umiestnenia.

Na vrcholovej výkonnostnej úrovni bolo zistené, že presnosť úderov môže byť ovplyvnená prítomnosťou súpera na kurte. Prítomnosť súpera vo väčšine prípadov odoberá možnosť vizuálnej spätnej väzby o dopade košíka, pretože je košík súperom odohratý, t.j. hráč nevidí kam úder dopadne. Hráč sa tak musí spoľahnúť na pomyselný bod dopadu košíka vypozerovaný z trajektórie a prispôbovať v prípade nožnej nepresnosti umiestnenie úderov. V tomto aspekte je dôležitá aj skúsenosť hráča, keďže množstvo úderov je zahrávaných aj viac než dva metre nad zemou. Musí sledovať umiestnenie protihráča pri zahrávaní úderu aj konkrétny bod kontaktu rakety s košíkom. Správny odhad či cit pre hru v tomto smere môže byť jedným z kľúčových faktorov športového výkonu. Uplatnenie je tak pri korigovaní vlastných úderov, ako aj pri odhade umiestnenia úderov súpera a ich prípadného odohrania či „pustenia“ na zem (Vial et al., 2020).

V tréningových podmienkach sa často využíva tréning bez súpera, kedy si podávajúci dokáže pomocou vizuálnej spätnej väzby ohľadom dopadu košíka na zem korigovať jednotlivé pokusy. Väčšinou však pri takejto forme tréningu nie je zohľadnená trajektória letu košíka. Meranie presnosti krátkeho podania podľa miesta dopadu bez

dôrazu na jeho trajektóriu je zavádzajúce, pretože môže byť za správne podanie považované aj také, ktoré letí nad sieťou pol metra a vďaka menšej razancii dopadá do určeného miesta. Práve preto sa hľadajú iné tréningové metódy zahrňujúce aj trajektóriu. Jedným z prvých pokusov bol už v roku 1949 Francúzsky test, pri ktorom sa považovali za správne podania také, ktoré preleteli medzi šnúrou natiahnutou 20 cm nad páskou a zároveň dopadli do vyznačeného miesta na zemi. Vial et al. (2018) poukázali na to, že tréning podania bez prítomnosti súpera, len s ohľadom na dopad košíka, nezodpovedá zápasovým podmienkam, kde postavenie súpera ovplyvňuje nielen výber typu podania, ale môže mať vplyv aj na presnosť. Súper postavený bližšie k podávacej čiare, nabáda k zahrávaniu kratšieho servisu, s veľkým dôrazom na nízku výšku preletu košíka nad sieťou. Podávajúci hráč tak môže postupne „skúšaním“ zistiť aké krátke podanie ešte súper odohrá. To si však vyžaduje vyspelosť hráča a výborný cit.

Na základe rozhovorov s austrálskymi trénermi a hráčmi národnej úrovne bola definovaná správna trajektória letu podaného košíka ako trajektóriu, ktorá má vrchol krivky pred sieťou a ponad sieť letí v čo najmenšej výške a za sieťou len padá. Testovania naznačili, napriek tomu, že podanie je jediným úderom zahrávaným z ruky a bez zásahu súpera, že úspešnosť podaní spĺňajúcich vyššie uvedené kritériá je nízka. Pri 240 pokusoch medzi ôsmymi hráčmi národnej úrovne v Austrálii bolo menej ako 30% podaní klasifikovaných ako správnych, pričom dvaja z týchto hráčov nedokázali podať správne ani pri jednom z ich 30 pokusov (Vial et al., 2018). Špeciálne pri krátkom bekhendovom podaní, ktoré je najčastejším typom podania v mužskom bedmintone i v štvorhrách, nedostáva podávajúci hráč vizuálnu spätnú väzbu o presnosti podania (Carboch a Smoček, 2020). Štúdia (Vial et al., 2020) zistila, že dokonca až 33 % krátkych bekhendových podaní skončila krátkych, mimo podávacieho územia pred podávacou čiarou.

2 Cieľ práce

Cieľom tejto bakalárskej práce bolo zistiť, aký vplyv má obmedzenie vizuálnej spätnej väzby na presnosť a úspešnosť krátkeho bekhendového podania v bedmintonе. Odpovedať na položené vedecké otázky a navrhnúť aplikáciu zistení do praxe.

2.1 Vedecké otázky

1. Aký vplyv má vizuálna spätná väzba na úspešnosť podania v bedmintonе?
2. Aký vplyv má nedostatok vizuálnej spätnej väzby na presnosť bedmintonového podania?
3. Bude viesť séria testov bez inherentnej a následne s inherentnou spätnou väzbou k zlepšeniu v druhom teste so zatemnením?

2.2 Úlohy práce

1. Na základe rešerše literatúry vypracovať teoretickú časť práce.
2. Stanoviť metódy zberu dát.
3. Prostredníctvom testov získať dáta.
4. Spracovanie a následná analýza získaných dát.

3 Metodika práce a metódy skúmania

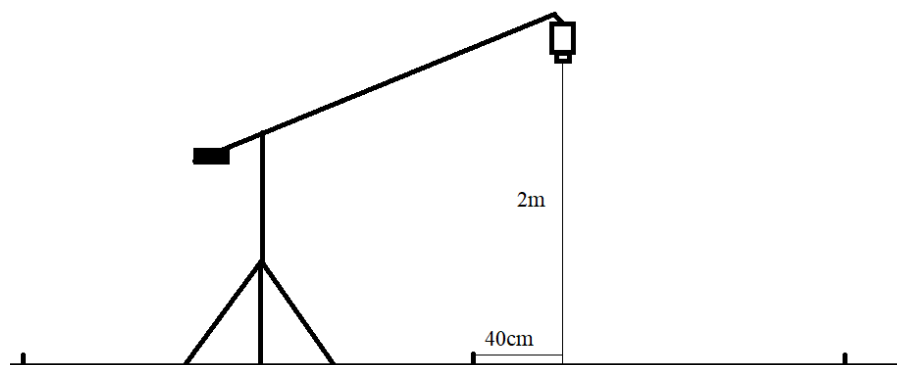
Po vypracovaní teoretickej časti práce nasledovali praktické testy krátkeho bekhendového podania. Po individuálnej komunikácii s hráčmi sa vytvoril súbor desiatich hráčov, ktorí vyhovovali požiadavkám tejto práce. S ohľadom na to, že bedminton sa hrá do 21 bodov, hráč, ktorý vyhrá set, tak zákonite odohrá približne 20 podaní. Preto bolo zvolené práve číslo 20 ako počet opakovaní pri jednotlivých testoch.

3.1 Sledovaný súbor

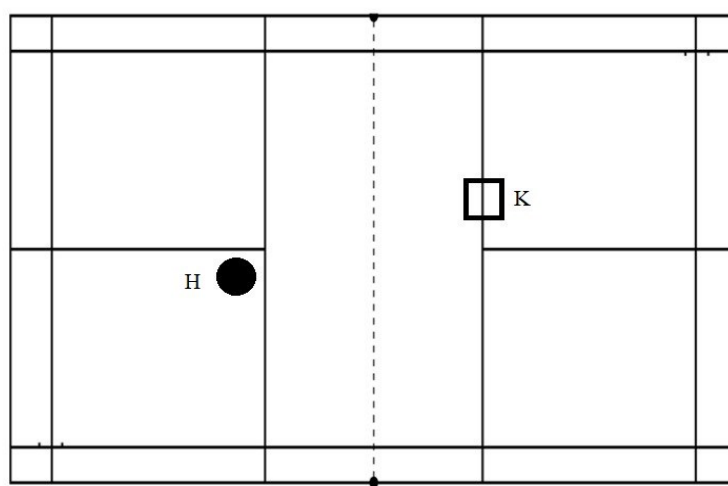
Cieľom bolo zamerať sa na skupinu hráčov podobnej úrovne. Sledovaným súborom tak bolo 10 hráčov, mužov vo veku 21-40 rokov ($29,4 \pm 5,7$), ktorí sa bedmintonu venujú minimálne 5 rokov, priemerne $10,4 \pm 3,9$ roka. Mimo pandemickej situácie trénovali bedminton minimálne 2 hodiny týždenne. Hráči boli účastníkmi miestnej bedmintonovej ligy. Hráči boli bez akútnych zranení, ktoré by ich akýmkoľvek spôsobom ovplyvňovali vo vykonaní testu. Testovanie prebiehalo podľa platných hygienických nariadení. Každý z hráčov dobrovoľne súhlasil s účasťou na tomto výskume. Umiestnenia hráčov, ani žiadne ďalšie osobné informácie o hráčoch, nebudú z dôvodu možného odhalenia identity poskytnuté.

3.2 Zber dát

Dáta boli zozbierané v priebehu testov pod vedením PhDr. J. Carbocha Ph.D.. V terénnych podmienkach boli pomocou kamery zaznamenávané miesta dopadu košíka po podaní. Kamera bola umiestnená pomocou stojana priamo nad čiarou označujúcou začiatok podávacieho územia vo výške 2 metre, 40 cm od stredovej čiary smerom do stredu podávacieho územia, aby sa eliminoval vplyv hĺbky obrazu a zároveň bolo zaznamenávané dostatočne veľké pole. Náčrt postavenia kamery je zobrazený na obrázkoch 10 a 11. Navyše bolo pre kalibráciu využitého programu nalepené pásmo, čím boli zabezpečené čo najpresnejšie výsledky.



Obrázok 10 Umiestnenie kamery pri testovaní



Obrázok 11 Postavenie hráča a umiestnenie kamery zhora K-kamera, H-hráč

Pred samotným testovaním prebehlo skúšobné testovanie, kedy sa doladila pozícia kamery. Pred zahájením testovania sa hráči individuálne rozvili a boli poučení o priebehu testovania a bezpečnosti. Všetci súhlasili s podmienkami testovania a zúčastnili sa dobrovoľne. Každý hráč bol inštruovaný k zahraniu štyroch sérii podaní po 20 opakovaní. Prvá a štvrtá séria bola za podmienok zatemnenia, teda hráč mal na sebe zatemňujúce okuliare Plató (výrobca Translucent Technologies Inc.), ktorými mu bol v momente kontaktu košíka s raketou zatemnený zrak. Snahou bolo zamedziť hráčovi vizuálnu spätnú väzbu vzťahujúcu sa k letu košíka a jeho dopadu na zem. Po dopade košíka bol košík z miesta dopadu odstránený a hráčovi bolo opäť umožnené videnie až do doby ďalšieho kontaktu košíka s raketou pri podaní. Medzi každým jednotlivým podaním boli hráči inštruovaní prejsť krátku vzdialenosť po ďalší košík, tak aby sa hráč musel znovu pripraviť do počiatočnej pozície, keďže v podmienkach stretnutia dochádza k fyzickej aktivite medzi podaniami. Po každej sérii dvadsiatich podaní nasledovala

krátka prestávka vyplnená miernou aktivitou, napríklad chôdzou alebo hrou. Hráči boli testovaní v časovom rozmedzí medzi 11:00 až 17:00. Nakoľko sa za dobu, kedy majú hráči najpresnejšie a najkonzistentnejšie podania, považuje čas okolo 14:00 (Edwards et al., 2005), bolo snahou čo najbližšie sa tomuto času priblížiť, aby sa tak znížil efekt dennej doby na presnosť podania.

3.3 Analýza dát

Získané dáta pomocou videozáznamov boli vyhodnotené v programe Kinovea, a následne zaznamenané do programu Microsoft Excel. V tomto programe boli ďalej spracovávané. Využité boli štatistické metódy t-test (párový t-test z celkových priemerov, nepárové t-testy na výsledky jednotlivých hráčov) a priemery so smerodajnými odchýlkami, ktoré sú v nasledujúcej práci zobrazené a vyhodnotené. Okrem toho bola použitá aj vecná významnosť prostredníctvom Cohenovho d . Samostatne bol vyhodnotený každý test, teda celkovo 40 testov po 20 opakovaní, ale aj všetky testy od jednotlivých hráčov dohromady. Celkové výsledky zobrazujú analyzované dáta získané zo všetkých 800 podaní počas desiatich testov. Priemerná vzdialenosť bodu dopadu od čiar bola počítaná len z pokusov, ktoré dopadli na alebo za podávaciu čiaru. Auty boli zaznamenané a vyhodnotené samostatne.

4 Výsledky

4.1 Hráč 1

Testy so zatemnením

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola $36,0 \pm 25,7$ cm. Počet zaznamenaných autov bol 3, priemerne bol aut od čiary vzdialený $6 \pm 4,3$ cm.

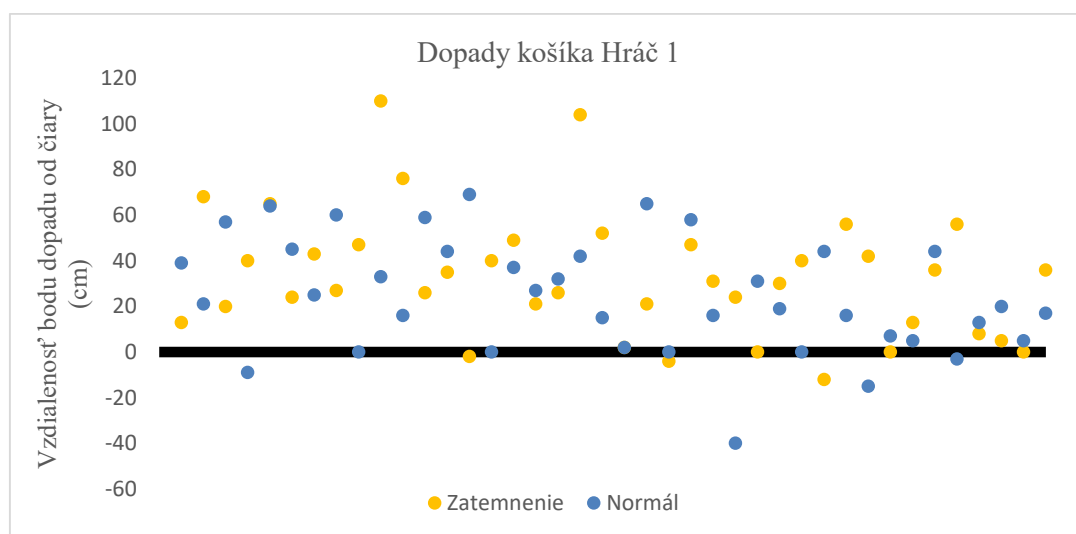
Testy za normálnych podmienok

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola pri normálnych podmienkach $29,1 \pm 21,1$ cm. 4 pokusy boli vyhodnotené ako aut, pričom priemerný aut bol vzdialený od čiary $16,8 \pm 14,1$ cm.

Celkové výsledky

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary zo všetkých testov bola $32,6 \pm 23,8$ cm. Celkovo skončilo v aute 7 košíkov, resp. 8,75 % a priemerná vzdialenosť autu od čiary bola $11,4 \pm 12,2$ cm. Všetky dopady košíkov sú zaznamenané na grafe 1.

Nepárový t-test neukázal významný rozdiel medzi testami so zatemnením ($36 \pm 25,7$ cm) a za normálnych podmienok ($29,1 \pm 21,1$ cm) $t(71)=1,24$, $p=0,22$. Veľkosť účinku zatemnenia bola podľa Cohenovho d malá, $d=0,30$.



Graf 1 Hráč 1 dopady košíka

4.2 Hráč 2

Testy so zatemnením

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola $21,4 \pm 16,4$ cm. Boli zaznamenané 4 auty, priemerne bol aut od čiary vzdialený $5,0 \pm 3,1$ cm.

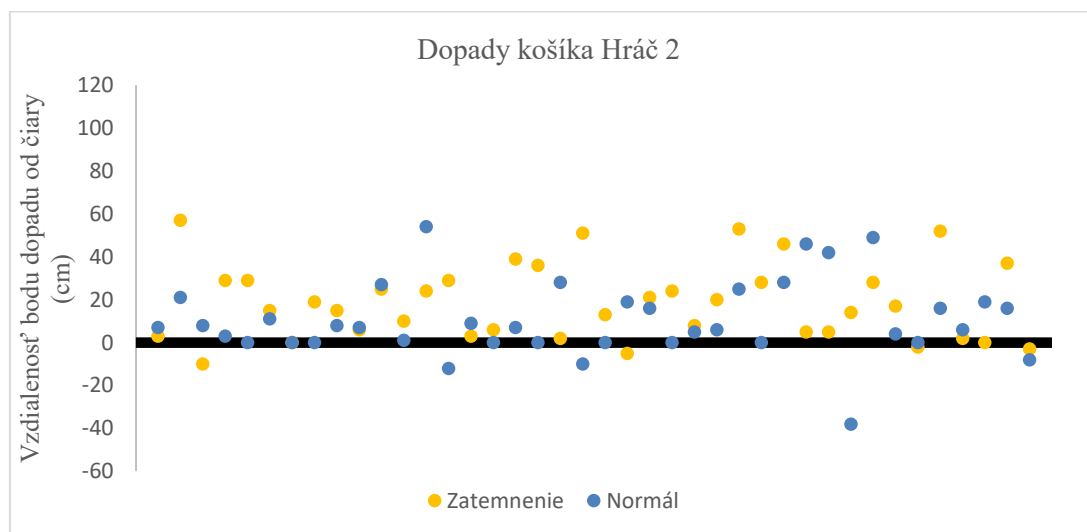
Testy za normálnych podmienok

Hráč 2 dosiahol pri testoch v normálnych podmienkach najnižšiu priemernú vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary zo všetkých testovaných, ktorá bola $13,6 \pm 14,9$ cm. 4 pokusy boli vyhodnotené ako aut, pričom priemerný aut bol vzdialený od čiary $17,0 \pm 12,2$ cm.

Celkové výsledky

V celkových výsledkoch, zobrazených na grafe 2, bola jeho priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary $17,5 \pm 16,2$ cm, druhá najnižšia spomedzi testovaných. Celkovo skončilo v aute 8 košíkov, resp. 10 % zo všetkých podaní a priemerná vzdialenosť autu od čiary bola $11,0 \pm 10,7$ cm.

Nepárový t-test ukázal významný rozdiel medzi testami so zatemnením ($21,4 \pm 16,4$ cm) a za normálnych podmienok ($13,6 \pm 14,9$ cm) $t(70)=2,1$, $p=0,04$. Koeficient účinku $d=0,5$ zodpovedá strednému efektu.



Graf 2 Hráč 2 dopady košíka

4.3 Hráč 3

Testy so zatemnením

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola u hráča 3 $22,8 \pm 13,5$ cm. Zaznamenaný bol 1 aut, pri ktorom bol bod dopadu od čiary vzdialený 5 cm.

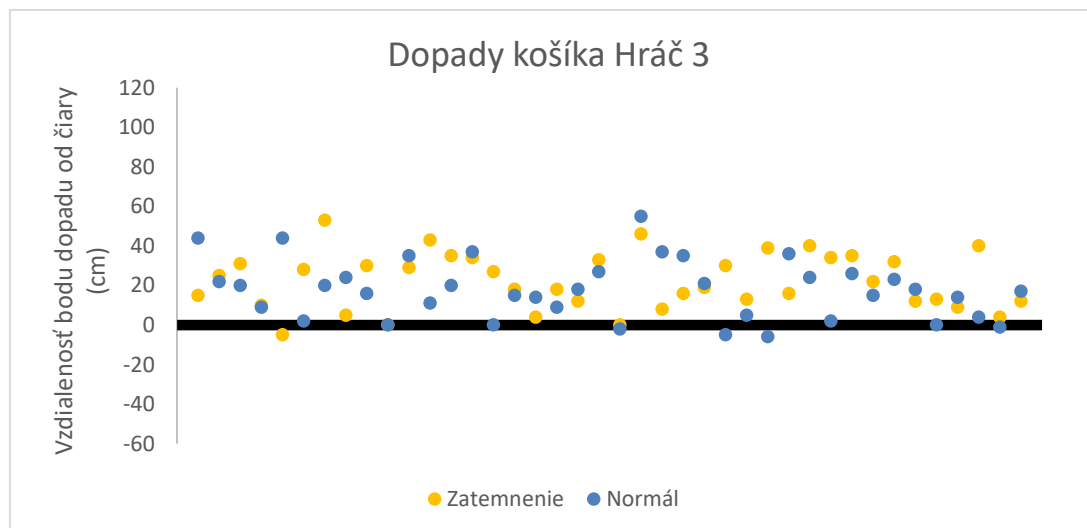
Testy za normálnych podmienok

Priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola $20,0 \pm 13,5$ cm a navyše boli zaznamenané aj 4 auty, ktorých priemerná vzdialenosť od čiary bola $3,5 \pm 2,1$ cm.

Celkové výsledky

Na grafe číslo 3 sú zaznamenané všetky dopady košíkov, ktorých priemerná vzdialenosť od čiary bola $21,5 \pm 13,6$ cm. Dohromady bolo zaznamenaných 5 autov, teda 6,25 % z celkového počtu 80 podaní, ktoré boli priemerne vzdialené od čiary $3,8 \pm 1,9$ cm.

Nepárový t-test nepoukázal na významný rozdiel testov so zatemnením ($22,8 \pm 13,5$ cm) a za normálnych podmienok ($20,0 \pm 13,5$ cm) $t(73)=0,9$, $p=0,37$. Koeficient účinku $d=0,20$ označuje malý efekt zatemnenia na hráča 3.



Graf 3 Hráč 3 dopady košíka

4.4 Hráč 4

Testy so zatemnením

Pri testoch zo zatemnením dosiahol hráč 4 priemernú vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary $36,5 \pm 20,9$ cm. Zo všetkých 40 pokusov nezaznamenal ani jeden aut.

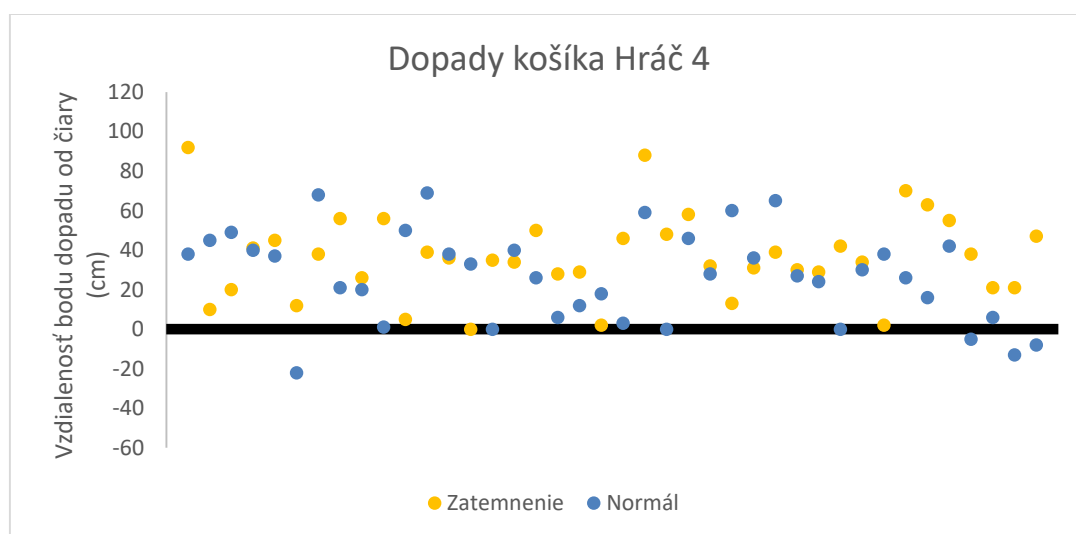
Testy za normálnych podmienok

V rámci testov za normálnych podmienok dosiahol oproti testom so zatemnením nižšiu priemernú vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary $31,0 \pm 19,8$ cm, zaznamenal však 4 auty, priemerne $12 \pm 6,4$ cm vzdialené od čiary.

Celkové výsledky

Na grafe 4 sú znázornené všetky podania hráča 4, ktorých priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola $33,9 \pm 20,6$ cm. 4 košíky, teda 5% podaní skončilo v aute pričom boli v priemere od čiary vzdialené $12 \pm 6,4$ cm.

Podobne ako u hráča 3, nepárové t-testy neukázali na významný rozdiel v testoch u hráča 4 ($36,5 \pm 20,9$ cm) a ($31,0 \pm 19,8$) $t(74)=1,16$, $p=0,25$, koeficient účinku $d=0,27$, čo zodpovedá malému efektu.



Graf 4 Hráč 4 dopady košíka

4.5 Hráč 5

Testy so zatemnením

Hráč 5 dosiahol spomedzi všetkých testovaných najnižšiu hodnotu výsledkov pri testoch so zatemnením, kedy priemerná vzdialenosť bodu dopadu košíka od čiary bola $16,2 \pm 16,0$ cm. Zaznamenal však 4 auty, priemerne vzdialené od čiary $9,5 \pm 4,8$ cm.

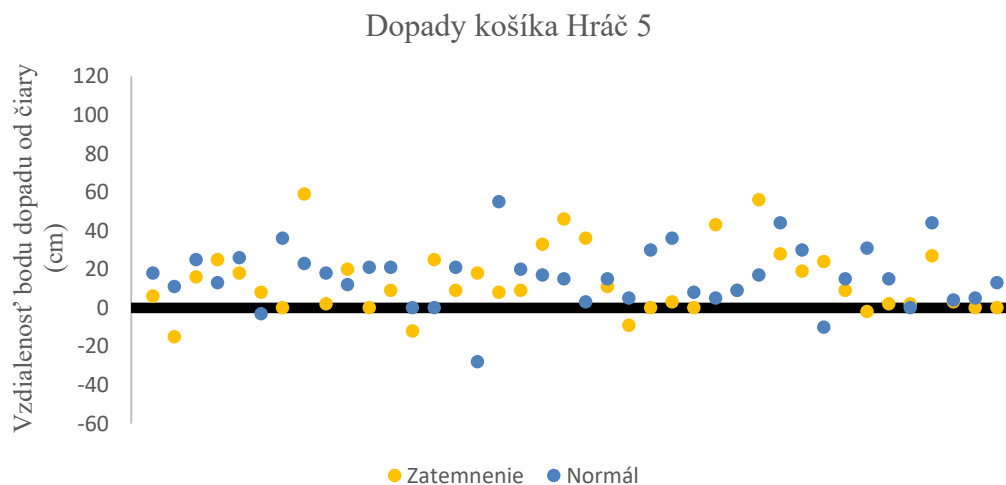
Testy za normálnych podmienok

Vyššiu priemernú vzdialenosť dopadu košíka od čiary dosiahol pri testoch za normálnych podmienok, kedy bol celkový priemer $18,4 \pm 13,0$ cm. Navyše zaznamenal aj 3 auty s priemernou odchýlkou od čiary $13,7 \pm 10,5$ cm.

Celkové výsledky

Priemerná vzdialenosť všetkých košíkov od čiary bola $17,3 \pm 14,6$ cm. Dohromady hráč 5 zahral 7 autov – 8,75 %, ktoré boli priemerne od čiary vzdialené $11,3 \pm 8,1$ cm. Tieto výsledky sú graficky znázornené na grafe 5.

Ako jeden z mála dosiahol hráč 5 pri testoch za normálnych podmienok ($18,4 \pm 13,0$ cm) horší priemer ako so zatemnením ($16,2 \pm 16,0$ cm). Nepárový t-test však nepoukázal na významný rozdiel ($t(71) = -0,64$, $p = 0,53$, koeficient účinku $d = -0,15$).



Graf 5 Hráč 5 dopady košíka

4.6 Hráč 6

Testy so zatemnením

V testoch so zatemnením dosiahol hráč 6 priemernú vzdialenosť dopadu košíka od čiary $39,8 \pm 24,9$ cm a zaznamenal dva pokusy, ktoré skončili v aute s priemernou vzdialenosťou od čiary $10,5 \pm 2,5$ cm.

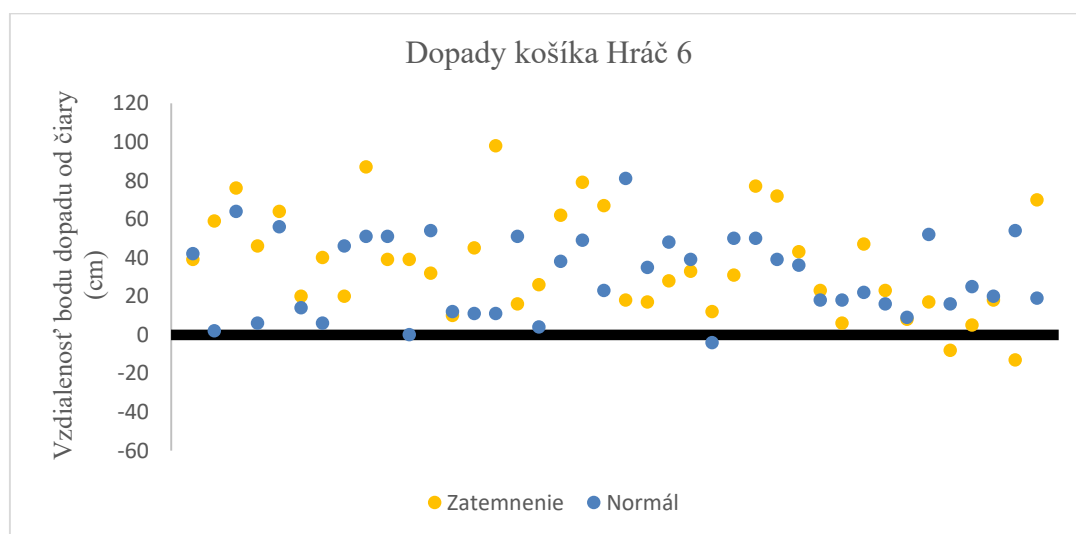
Testy za normálnych podmienok

Priemerná vzdialenosť bodov dopadu košíka od čiary bola $31,7 \pm 20,1$ cm a len jeden pokus skončil v aute vo vzdialenosti 4 cm od čiary.

Celkové výsledky

Celková priemerná vzdialenosť bodov dopadu košíka od čiary, graficky znázornených na grafe 6, bola u hráča 6 na úrovni $35,7 \pm 22,9$ cm. Zahral 3 pokusy smerujúce do autu, čo odpovedá 3,75 % všetkých podaní. Priemerný aut bol od čiary vzdialený $8,3 \pm 3,7$ cm.

Nepárový t-test neukázal významný rozdiel medzi výkonmi hráča 6 v testoch so zatemnením ($39,8 \pm 24,9$ cm) a v normálnych podmienkach ($31,7 \pm 20,1$ cm) $t(75)=1,54$, $p=0,13$, koeficient účinku $d=0,36$ je považovaný za malý.



Graf 6 Hráč 6 dopady košíka

4.7 Hráč 7

Testy so zatemnením

Pri testoch so zatemnením hráč 7 dosiahol najvyššiu priemernú vzdialenosť bodov dopadu košíka od čiary $56,9 \pm 26$ cm, všetky údery počas tohto testu zasiahli podávacie územie.

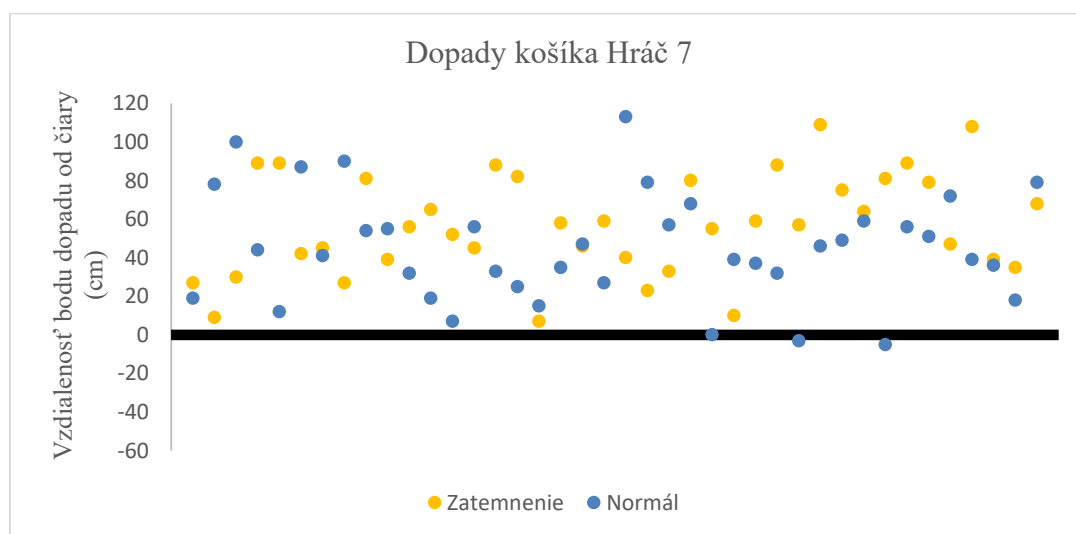
Testy za normálnych podmienok

Testy za normálnych podmienok podobne ako zo zatemnením preukázali u hráča sedem najväčšiu priemernú vzdialenosť od čiary $47,5 \pm 26,0$ cm a navyše dve podania nezasiahli vyznačené podávacie územie. Priemerná odchýlka autu od čiary bola 4 ± 1 cm.

Celkové výsledky

Na grafe 7 sú znázornené výsledky zo všetkých testov. Celkový priemer vzdialenosti bodu dopadu košíka od čiary bol $52,3 \pm 26,5$ cm. 2 pokusy, respektíve 2,5 % pokusov, skončili v aute.

Nepárový t-test $t(76)=1,57$, $p=0,12$ neukázal významný rozdiel medzi testami so zatemnením ($56,9 \pm 26,0$ cm) a za normálnych podmienok ($47,5 \pm 26,0$ cm). Aj koeficient účinku $d=0,36$ hovorí o malom efekte zatemnenia.



Graf 7 Hráč 7 dopady košíka

4.8 Hráč 8

Testy so zatemnením

Priemerná vzdialenosť dopadu košíka od čiary zo 40 podaní so zatemnením bola u hráča 8 $29,3 \pm 20,8$ cm, pričom 2 pokusy boli vyhodnotené ako auty s priemernou vzdialenosťou $11,5 \pm 8,5$ cm od čiary.

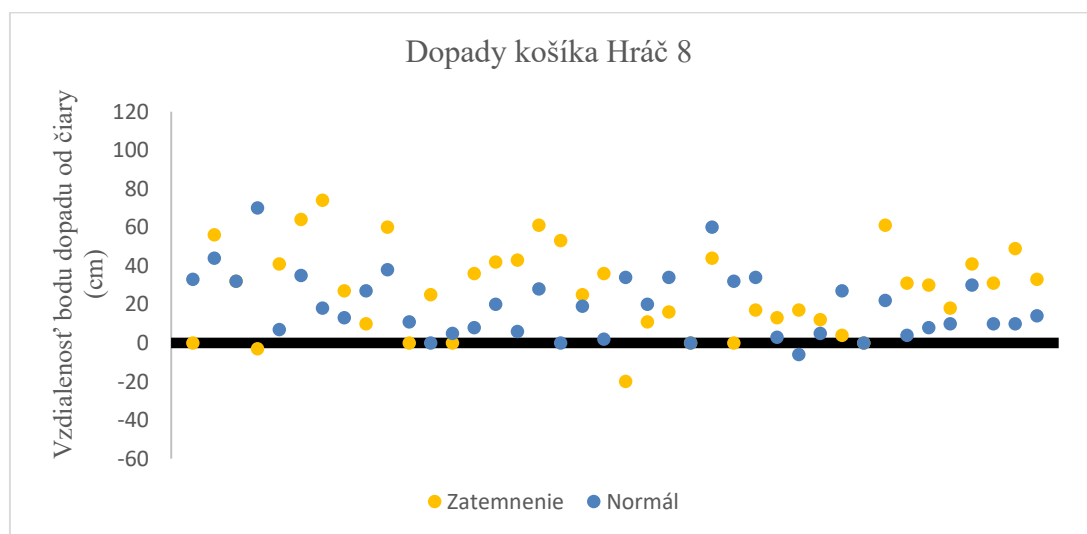
Testy za normálnych podmienok

Oproti testom so zatemnením bola v testoch za normálnych podmienok priemerná vzdialenosť od čiary kratšia, dosiahla hodnoty $19,8 \pm 16,5$ cm len s jediným chybným pokusom, ktorý skončil 6 cm pred čiarou.

Celkové výsledky

Celková priemerná vzdialenosť dopadu košíka od čiary bola u pokusov hráča 8 $24,5 \pm 19,3$ cm. 3 podania boli vyhodnotené ako aut a dopadli pred čiaru priemerne $9,7 \pm 7,4$ cm. Znázornené body dopadu sa nachádzajú na grafe 8.

Nepárový t-test ukázal u hráča 8 významný rozdiel medzi výsledkami v testoch so zatemnením ($29,3 \pm 20,8$ cm) a v normálnych podmienkach ($19,8 \pm 16,5$ cm) $t(75)=2,2$, $p=0,03$, $d=0,5$ sa považuje za stredný efekt.



Graf 8 Hráč 8 dopady košíka

4.9 Hráč 9

Testy so zatemnením

Hráč 9, ako len jeden z dvoch hráčov, dosiahol nižší priemer pri testoch so zatemnením ako pri testoch za normálnych podmienok. Zo zatemnením bola priemerná vzdialenosť od čiary $20,8 \pm 15,3$ cm. Zahral však 4 podania do autu.

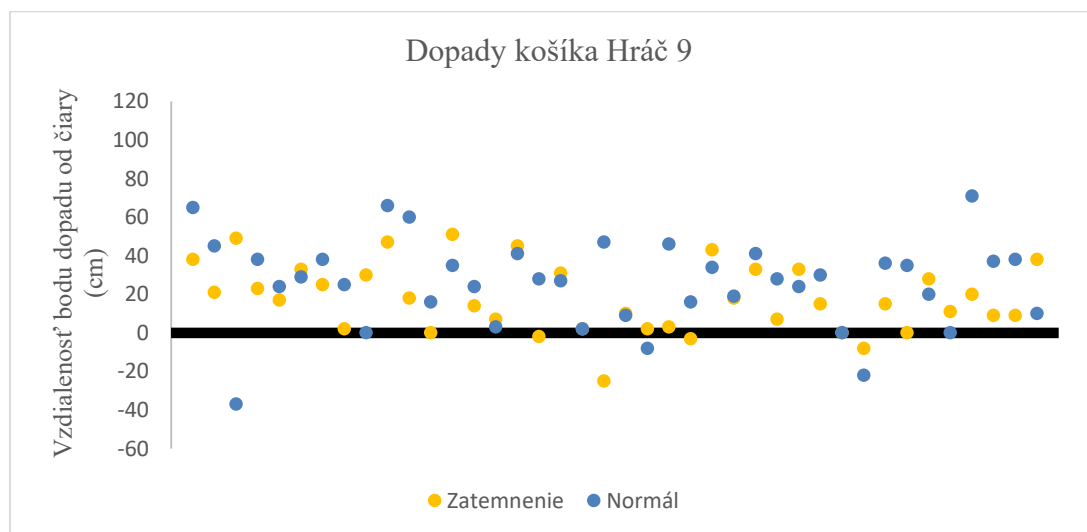
Testy za normálnych podmienok

V testoch za normálnych podmienok dosiahol hráč priemernú vzdialenosť $29,9 \pm 18,2$ cm od čiary. Znížil však oproti testom so zatemnením počet autov na 3, priemerne $22,3 \pm 11,8$ cm vzdialených od čiary.

Celkové výsledky

Priemerná vzdialenosť od čiary bola spomedzi všetkých 80 podaní u hráča 9 $25,4 \pm 24,7$ cm. Až v 7 prípadoch však, však skončili jeho pokusy v aute, a to priemerne o $15,0 \pm 12,2$ cm. Tieto výsledky sú zobrazené na grafe 9.

Nepárový t-test poukázal na významný rozdiel výsledkov v testoch so zatemnením ($20,8 \pm 15,3$ cm) ako za normálnych podmienok ($29,9 \pm 18,2$ cm) $t(71) = -2,3$, $p = 0,03$, $d = -0,54$, čo znamená stredný efekt.



Graf 9 Hráč 9 dopady košíka

4.10 Hráč 10

Testy so zatemnením

Hoci hráč 10 dosiahol druhý najvyšší priemer vzdialeností od čiary $42,0 \pm 22,1$ cm zo všetkých testovaných, všetky jeho pokusy smerovali do podávacieho územia a nezaznamenal tak ani jeden aut.

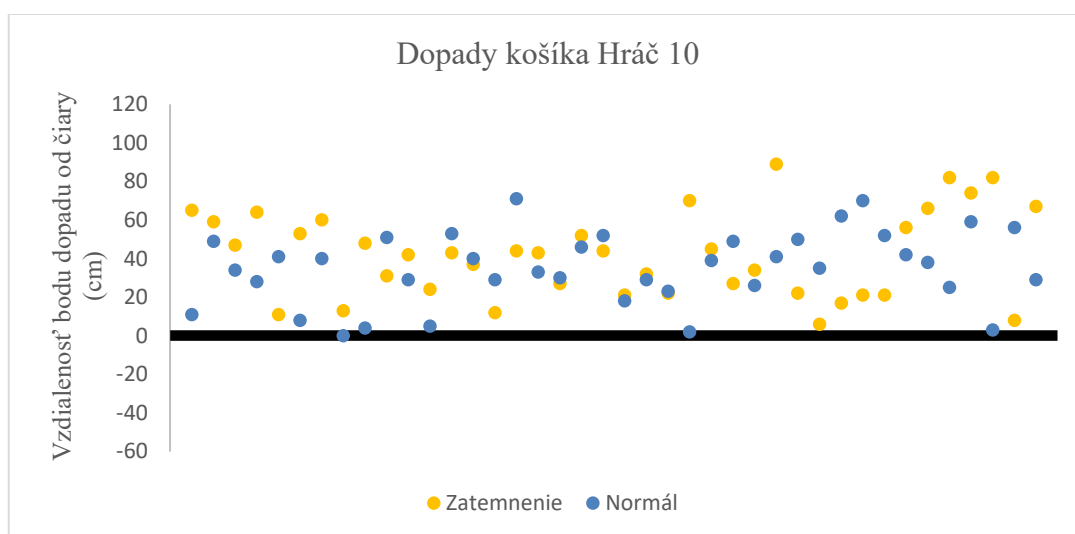
Testy za normálnych podmienok

Podobne ako u testov so zatemnením, aj pri normálnych podmienkach dosiahol hráč 10 druhý najvyšší priemer odchýlky od čiary $35,1 \pm 18,5$ cm, ale ani pri týchto testoch nezaznamenal jediný aut.

Celkové výsledky

Priemerne boli všetky jeho pokusy od čiary vzdialené $38,5 \pm 20,7$ cm. Na grafe 10 je možné vidieť, že hráč 10 ako jediný nezahral ani jedno podanie do autu.

Nepárový t-test neukázal významný rozdiel medzi výsledkami so zatemnením ($42,0 \pm 22,1$ cm) a za normálnych podmienok ($35,1 \pm 18,5$ cm) $t(78)=1,5$, $p=0,14$. Veľkosť účinku $d=0,34$ je považovaná za malú.



Graf 10 Hráč 10 dopady košíka

4.11 Celkové výsledky

Testy so zatemnením

Z celkového počtu 400 pokusov, bol celkový priemer vzdialenosti od čiary $32,5 \pm 23,9$ cm. Celkovo v podmienkach so zatemnením hráči zahrali 20 autov, čo znamená priemer $2 \pm 1,6$ autu na jedného hráča. Aut bol od čiary priemerne $8,1 \pm 2,5$ cm vzdialený.

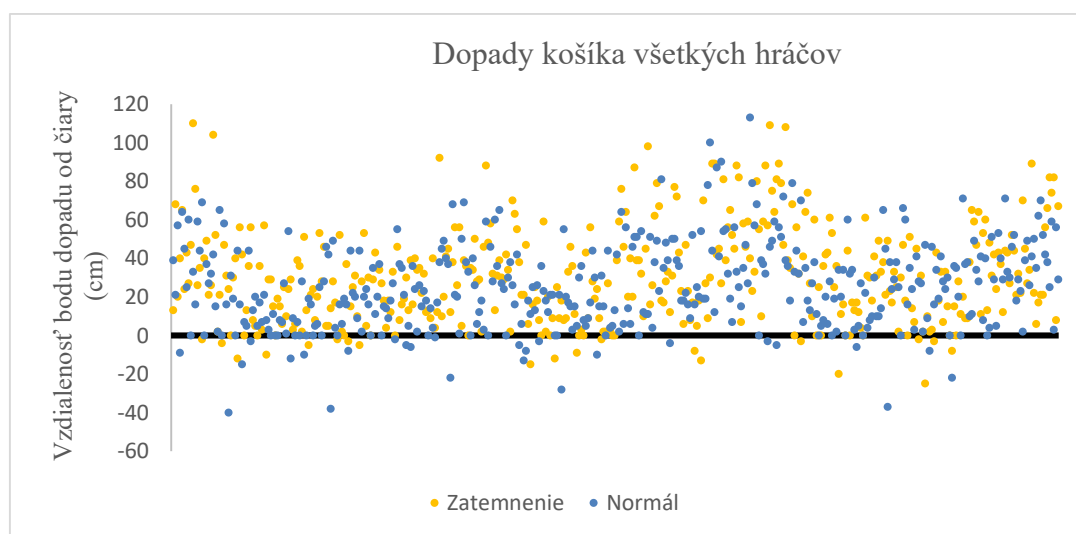
Testy za normálnych podmienok

V testoch za normálnych podmienok hráči dosiahli kratšiu priemernú vzdialenosť od čiary $27,7 \pm 20,8$ cm. Bolo však zaznamenaných o 6 autov viac, teda 26, priemerne $2,6 \pm 1,4$ na jedného hráča a priemerný aut dopadol $11 \pm 6,5$ cm pred podávacie územie.

Celkové výsledky

Na grafe 11 sú výsledky zo súhrnného počtu 800 podaní vo všetkých testoch, kde bol celkový priemer odchýlky od čiary $30,2 \pm 22,5$ cm a 46 podaní smerovalo do autu, a to priemerne o $9,8 \pm 5,4$ cm.

Napriek tomu, že až sedem z desiatich hráčov získalo rozdiel, ktorý nebol štatisticky významný, párový t-test priemerov dosiahnutých výsledkov sa ukázal významný. So zatemnením ($32,5 \pm 23,9$ cm) a za normálnych podmienok ($27,7 \pm 20,8$ cm) $t(9)=2,4$, $p=0,04$. Koeficient účinku $d=0,42$ je však stále v rozmedzí, ktoré označuje malý účinok.



Graf 11 Dopady košíka všetkých hráčov

5 Diskusia

Hlavným cieľom tejto práce bolo presvedčiť sa, či a do akej miery vplýva vizuálna spätná väzba na krátke bekhendové podanie u hráčov bedmintonu. S využitím zatemňujúcich okuliarov bola hráčom obmedzená spätná väzba ohľadom miesta dopadu košíka aj trajektórie letu. Zámerom bolo vytvoriť podobné podmienky, aké nastávajú počas stretnutí, kedy hráč nedostáva exaktné informácie o mieste dopadu košíka, pretože súper mu košík odohráva naspäť. Môže teda nastať aj situácia, kedy súper odohrá košík, ktorý smeruje do autu. Testovaní sa museli spoliehať na vlastný odhad a cit pri premietaní si vlastných pokusov a možné následné upravenie dĺžky úderov. V tomto smere im podmienky upravené neboli, k zatemneniu prichádzalo až po kontakte košíka s raketou, kedy už nemožno smer ani dĺžku letu košíka upraviť. Určením priemernej vzdialenosti bodu dopadu košíka platných pokusov (bez autov), bolo zistené, že výsledok pri zatemnení bol $32,5 \pm 23,9$ cm a v testoch za normálnych podmienok bol priemer nižší $27,7 \pm 20,8$ cm. Podobný výsledok bolo možné predpokladať, pretože sa očakával vplyv vizuálnej spätnej väzby na podania. Priemerné dosiahnuté výsledky sú zobrazené v tabuľke 1.

Hráč	Zatemnenie (cm)	Normál (cm)
1	36,0	29,1
2	21,4	13,6
3	22,8	20,0
4	36,5	31,0
5	16,2	18,4
6	39,8	31,7
7	56,9	47,5
8	29,3	19,8
9	20,8	29,9
10	42,0	35,1
Priemer	32,5	27,7
Sm. odchýlka	23,9	20,8

Tabuľka 1 Celkové priemery hráčov - vlastné spracovanie

Celkové výsledky i štatistické hodnoty poukázali na vplyv vizuálnej spätnej väzby na bedmintonové podania. Zahraničná literatúra v názore na danú problematiku nie je

jednotná, niektoré hovoria o malom vplyve vizuálnej spätnej väzby, napríklad Smirnov et al. (2019), označili pri hádzaní šípok na terč koreláciu medzi testami s otvorenými a zatvorenými očami ako nesignifikantnú $p=0,75$. Giblin et al. (2017) obdobne zistili menší ako signifikantný vplyv zavretých očí na vyhodenie loptičky pri tenisovom podaní, ktoré prakticky nebolo rozdielne ako v bežných podmienkach. Je teda možné, že pokiaľ je predmet vypúšťaný priamo z ruky, teda nie pomocou rakety, má vizuálna spätná väzba menší vplyv. Naopak, iné zase vykazujú podobné výsledky ako táto práca. Dube a Roy (2019) zistili signifikantný vplyv ($p<0,01$) vizuálnej spätnej väzby aj na jednoduché pohyby rukou, kedy došlo ku zníženiu presnosti z 0,011 m na 0,025 m. Pohyby ruky v tejto práci boli zamerané na jemnú motoriku, do tejto kategórie však možno zaradiť aj bedmintonové podanie, ktoré si vyžaduje precízny a čo najjemnejší pohyb prevažne zápästia. Giblin a Reid (2015) sledovali podobné výsledky pri tenisovom podaní so zavretými očami, hráči nedokázali až v 66 % podaní zasiahnuť vyhodenú loptičku. Tento jav v bedmintonu nastať nemôže, pretože košík nie je pri podaní nahodený, ale je len tesne pred kontaktom pustený z ruky smerom nadol. Duncan et al. (2016) napodobnili zápasové podmienky iným spôsobom ako zatemnením. Využili súbor inštrukcií a psychologického pôsobenia pre zvýšenie stresu, podobne ako počas zápasu. Aj v takto ovplyvnených podmienkach zaznamenali signifikantný $p<0,05$, kde boli v tréningových (normálnych) podmienkach dosiahnuté lepšie výsledky ako počas umelo navodených podmienok zápasu. Na základe vyššie uvedených výsledkov teda možno hovoriť v oblasti sieťových športových hier, hlavne tenisu a bedmintonu, o dôležitosti vizuálnej spätnej väzby pri podaní. Práve z tohto dôvodu sa dá odporučiť pri tréningu podania využitie súpera na druhej strane kurtu. Podávanie do prázdneho kurtu výsledkovo nezodpovedá zápasovým podmienkam, preto nie je podľa názoru autora najvhodnejším riešením.

Bolo možné predpokladať, že výsledky testov so zatemnením, zobrazené v tabuľke 1, budú v porovnaní s testami za normálnych podmienok, menej presné. Súhlasné výsledky boli dosiahnuté u väčšiny testovaných hráčov. V dvoch prípadoch však boli výsledky opačné, hráči dosiahli nižší priemer v podmienkach so zatemnením. Najmarkantnejší rozdiel je u hráča 9, ktorý počas testu za normálnych podmienok zahral priemerne až o 143 % dĺžky podania z testov so zatemnením.

Z hráčov, ktorí boli lepší v teste za normálnych podmienok, dosiahol najvýraznejšie percentuálne zníženie priemeru medzi dvoma testami hráč 2. Priemerne jeho výsledky

v testoch so zatemnením dosahovali až 157 % hodnôt testu za normálnych podmienok. Naopak najmenší rozdiel naprieč podmienkami zaznamenal hráč 3, u ktorého testy so zatemnením predstavovali 114 % priemerných hodnôt testov za normálnych podmienok.

Pri testoch za normálnych podmienok dokázali testovaní 32-krát (8 %) zasiahnuť čiaru, pričom pri zatemnení sa im to podarilo 23-krát (5,75 %). Podľa znalosti autora sa v zahraničnej literatúre nevyskytuje podobná štúdia, ktorá by sa priamo zameriavala na zmenu presnosti bedmintonového podania na základe priemernej vzdialenosti dopadu od čiar. Vial et al. (2020) testovali podanie inou formou, využitím súpera a počítačovým výpočtom dráhy odohratého košíka. Taktiež však zaznamenali zaujímavé výsledky, kedy testovaní hráči elitnej úrovne dosiahli vo výsledku až 37 % podaní, ktoré zasiahli čiaru. Tento zásadný rozdiel je pravdepodobne spôsobený výkonnostnou úrovňou hráčov, v mojej práci boli otestovaní hráči nižšej výkonnostnej úrovne oproti elitným hráčom. Na početnosť autov mohla mať vplyv aj nedokonalá prispôsobenosť hráčov na podmienky zatemnenia, prípadne zámerná hra na istotu, proti ktorej boli inštruovaní.

Ďalším z cieľov práce bolo zistiť, či spôsobí obmedzenie vizuálnej spätnej väzby rozdiel v počte podaní, ktoré budú zahrané do autu. Počas výskumu však výsledky ukazujú vyšší počet autov počas testov za normálnych podmienok, kedy hráči zahráli celkovo 26 autov (6,5 %), pri testoch so zatemnením bolo zahraných 20 autov (5 %). Vial et al. (2020) počas svojej štúdie zistili, že hráči až v 33 % prípadov minuli podávacie územie. Tento rozdielny výsledok môže byť spôsobený odlišnou formou testovania, postavením súpera na druhú stranu kurtu, ale aj úrovňou hráčov. Hráčom v uvedenej štúdií bol na opačnú stranu kurtu postavený protihráč, ktorého úlohou bolo letiaci košík odohrať a neskôr bolo počítačovo vypočítané miesto dopadu košíka. V mojej práci boli hráči inštruovaní k podávaniu s cieľom o čo najpresnejšie podania, resp. nezahrávať podania na istotu, intuitívne však bolo možné vycítiť, že mnoho z testovaných hráčov aj napriek inštrukciám zahrávalo svoje podania skôr na istotu, s cieľom vyhnúť sa autom. Nevníмали teda istý tlak, ktorý na nich súper počas zápasu vyvíja, čo im umožnilo podania mierne predĺžiť. V priebehu stretnutia možno za chybu považovať aj dlhšie podanie, pretože umožní súperovi zahájiť útok a dostať tak súpera pod tlak. Pri testovaní pre účely tejto práce však dlhšie podanie chybou nebolo.

Hráč	Zatemnenie - počet autov	Normál - počet autov
1	3	4
2	4	4
3	1	4
4	0	4
5	4	3
6	2	1
7	0	2
8	2	1
9	4	3
10	0	0
Priemer	2,0	2,6
Sm. Odchýlka	1,6	1,4

Tabuľka 2 počet autov - vlastné spracovanie

Jednotlivé počty autov u každého hráča sú uvedené v tabuľke číslo 2. Najvyšší počet autov 8 dosiahol hráč 2. Je zaujímavé, že práve hráč 2 dosiahol celkovo druhý najnižší priemer vzdialenosti od čiary, v testoch za normálnych podmienok bol dokonca najlepší. Podobný výsledok je možné vysledovať u hráča 5, kde boli zaznamenané pokusy mimo podávacie územie v 7 prípadoch, a ktorý dosiahol najlepší výsledok v testoch so zatemnením a celkovo bol jeho priemer taktiež najnižší. Možno teda uvažovať, že hráči, ktorí zahrávajú podanie bližšie ku čiare, presnejšie, sú viac náchylní na chybné pokusy.

Na druhú stranu hráč 10 nezaváhal ani pri jednom pokuse a všetky jeho podania smerovali do podávacieho územia súpera. Jeho celkový priemer je však spomedzi všetkých hráčov druhý najvyšší. Hoci v tejto práci nie sú dlhšie podania vyhodnocované ako chybné, v reálnych podmienkach stretnutia môžu byť považované za chybu, pretože ponúkajú súperovi možnosť zatlačiť podávajúceho hráča.

Zaujímavé je nielen to, že pri normálnych podmienkach hráči zahráli viac autov, ale aj priemerný aut bol od čiary vzdialený $12,4 \pm 11,4$ cm zatiaľ čo pri zatemnení $8,2 \pm 6,3$ cm.

Hráč	priemer 1-20 (cm)	priemer 21-40 (cm)
1	46,6	24,8
2	20,9	21,9
3	23,7	22
4	32,7	40,4
5	17,3	15,1
6	48,2	30,4
7	51,8	62
8	36,1	22,5
9	25,2	16,3
10	41,0	43,1
Priemer	34,4	29,9
Sm. Odchýlka	11,7	13,9

Tabuľka 3 Rozdiely medzi 1. a 2. testom so zatemnením - vlastné spracovanie

Bolo možné predpokladať, že počas druhého testu so zatemnením, celkovo štvrtého, bude nameraný nižší priemer vzdialeností od čiary. Podľa Schmidt a Lee (2014) nedochádza pri obmedzení inherentnej spätnej väzby k učeniu, akonáhle však hráči dostanú spätnú väzbu, ich výkony sa zlepšia. Tento predpoklad presne zodpovedá výsledkom tejto práce. Hráči pri druhom teste so zatemnením, ktorému predchádzali pokusy s plnohodnotnou inherentnou spätnou väzbou, dosiahli zlepšenia z $34,4 \pm 11,7$ cm na $29,9 \pm 13,9$ cm. Hoci bol celkový priemer znížený o viac ako 10 %, až štyria hráči svoj priemer z prvého testu neznížili. Najväčšieho zníženia a zároveň najväčší rozdiel medzi testami dosiahol hráč 1, ktorý svoj priemer $46,6 \pm 26,6$ cm z prvého testu znížil až na hranicu $24,8 \pm 19$ cm v druhom teste. U tohto hráča nastal rozdiel až 47 % medzi testami. Naopak najväčšie percentuálne zhoršenie zaznamenal hráč 4, zmena z $32,7 \pm 21,4$ cm na $40,4 \pm 19,7$ cm predstavuje zvýšenie priemeru o 24 %.

Hráč	Priemer 1-20 (cm)	Priemer 21-40 (cm)
1	36,1	21,3
2	10,6	16,5
3	19,4	20,8
4	32,2	29,8
5	19,6	17,3
6	29,6	34,1
7	43,8	51,7
8	20,8	18,8
9	32,3	27,4
10	32,7	37,4
Priemer	27,7	27,5
Sm. Odchýlka	9,4	10,6

Tabuľka 4 Rozdiely medzi 1. a 2. testom za normálnych podmienok - vlastné spracovanie

Druhý a tretí test prebiehali v normálnych podmienkach, nedochádzalo k obmedzeniam spätnej väzby. Hráči podávali svoje štandardné krátke bekhendové podania. Nakoľko sa jedná o zručnosť, ktorú už vo svojom živote trénovali mnohokrát, neboli očakávané zásadné rozdiely medzi dvoma testami. Výsledky tento predpoklad naplnili, rozdiel medzi prvou a druhou sériou bol v priemere len 0,2 cm. Inverzne voči testom so zatemnením nedochádzalo k výrazným zmenám u jednotlivých hráčov s výnimkou hráča 1, ktorý svoj priemer znížil z $36,1 \pm 19,9$ cm až na $21,3 \pm 19,6$ cm. Presne polovica hráčov bola v druhom teste dokonca menej presná ako v prvom.

Podobne malé odlišnosti boli objavené napríklad pri testovaní vyhodenia tenisovej loptičky pri tenisovom podaní, kedy hráči dosiahli pri zatvorených očiach prakticky totožné výsledky s podmienkami pri normálnom tréningu či stretnutí (Giblin et al. 2015). Jediným rozdielom bol pri tejto úlohe rozdiel v laterálnom smere, ktorý však nie je možné s touto prácou porovnávať, keďže zmeny v podaní boli hodnotené kolmou vzdialenosťou od čiary, laterálna poloha dopadu košíka nebola sledovaná a zaznamenávaná. Bedmintonové podanie však s nahadzovaním loptičky zdieľa isté spoločné rysy. Obidva úkony totiž prebiehajú bez toho, aby hráč vo fáze bezprostredne pred kontaktom s raketou/vypustením loptičky kontroloval zrakom ich pozíciu. Giblin et al. (2015) diskutujú aj uzavretosť či otvorenosť tenisového podania ako spojenia viacerých úkonov. Ich výsledky sa viac prikláňajú k podaniu ako otvorenej zručnosti, samostatne však vyhodenie loptičky označujú za zručnosť uzavretú.

Vizuálna spätná väzba ovplyvňovala aj trajektóriu podaní. Síce neboli zaznamenané presné údaje, ale empiricky bolo zjavné, že hráči pri zatemnení zahrávali podanie s výrazne vyššou trajektóriou, košíky lietali nad sieťou zreteľne vyššie ako tomu bolo pri normálnych podmienkach. Uvedenému javu odpovedajú aj výsledky Rojas et al. (2000), kde bolo zistené, že sa pri hádzaní na kôš mení jeho trajektória $p > 0,05$. Zmena trajektórie je v tomto prípade spôsobená väčším uhlom vypustenia lopty, bez súpera 45° a so súperom 48° , s cieľom zamedziť súperovi možnosť blokovat'. Tento jav by mohol byť námetom ďalšej výskumnej činnosti aj pri bedmintonovom podaní.

Táto práca bola limitovaná najmä epidemickou situáciou, ktorá neumožnila väčšine testovaných hráčov plnohodnotný tréning. Hráči preto mohli podávať mierne zhoršené výkony ako by podali pri bežnej situácii, aj konzistencia mohla byť ovplyvnená dlhšou pauzou. Ďalej bola výskumná činnosť zameraná len na dopad košíka, ktorý je len jedným z faktorov optimálneho podania, nebola sledovaná trajektória, rýchlosť, či výška preletu nad sieťou.

Pre ďalší výskum bedmintonového podania odporúčam nadviazať skúmaním vplyvu prítomnosti súpera na podanie, optimálne využitím pokročilej výpočtovej techniky s cieľom čo najbližšie sa priblížiť zápasovým podmienkam. Komplexný pohľad na podanie sledujúci nielen bod dopadu košíka, ale i trajektóriu, by mohol priniesť dôležité výsledky a vyhodnotiť účinnosť tréningu podania v tréningových podmienkach. Z hľadiska motorického učenia by mohla byť preskúmaná odozva na striedavé testy so zatemnením a za normálnych podmienok – či dochádza ku zlepšovaniu výkonov počas obidvoch foriem testu.

Záver

Výsledky tejto práce preukázali signifikantný vplyv vizuálnej spätnej väzby na krátke bekhendové podanie v bedmintonе. Jej obmedzenie spôsobilo významné zníženie presnosti podaní napriek tomu, že k zatemneniu prichádzalo vždy až v momente, kedy už dráhu podania nie je možné zmeniť. Z toho vyplýva, že sa hráči spoliehajú pri podaní predovšetkým na vizuálny vnem. Paradoxne však obmedzenie neovplyvnilo počet autov, ktorý bol dokonca vyšší pri testovaní za normálnych podmienok. Zaujímavým je aj zistenie pozitívnej odozvy hráčov na opakované testy so zatemnením, medzi ktorými im bolo umožnené otestovať si podanie za normálnych podmienok. Hráči sú schopní po striedavo obmedzenej a neobmedzenej vizuálnej spätnej väzbe zlepšiť svoje výkony aj v testoch so zatemnením. V prípade, že by mali športové kluby k dispozícii prostriedky na obmedzovanie vizuálnej spätnej väzby, by s ohľadom na dosiahnuté výsledky v tejto bakalárskej práci bolo možné odporučiť a priblížiť sa tak reálnym zápasovým podmienkam s možnosťou hodnotenia presnosti na základe bodu dopadu košíka.

Zoznam použitej literatúry

Abernethy, B., & Wollstein, J. (1989). *Improving anticipation in racquet sports*. Belconnen, ACT: Australian Sports Commission.

Abián, P., Castanedo, A., Feng, X. Q., Sampedro, J., & Abian-Vicen, J. (2014). Notational comparison of men's singles badminton matches between Olympic Games in Beijing and London. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 14(1), 42-53.

Alcock, A., & Cable, N. T. (2009). A comparison of singles and doubles badminton: heart rate response, player profiles and game characteristics. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 9(2), 228-237.

Alder, D. B., & Broadbent, D. (2017). Quantifying the role of anticipation in badminton during competition; the impact of situational constraints, game format, match stage and outcome of match. *BWF Sport Science*.

Alder, D., Ford, P. R., Causer, J., & Williams, A. M. (2014). The coupling between gaze behavior and opponent kinematics during anticipation of badminton shots. *Human movement science*, 37, 167-179.

Brahms, B. V. (2010). *Badminton handbook*. Meyer & Meyer Sport.

Carboch, J., & Smocek, P. (2020). Serve and Return in Badminton: Gender Differences of Elite Badminton Players. *International Journal of Physical Education, Fitness and Sports*, 9(1), 44-48.

Chiminazzo, J. G. C., Barreira, J., Luz, L. S., Saraiva, W. C., & Cayres, J. T. (2018). Technical and timing characteristics of badminton men's single: comparison

between groups and play-offs stages in 2016 Rio Olympic Games. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 18(2), 245-254.

Cortis, C., Pesce, C., & Capranica, L. (2018). Inter-limb coordination dynamics: effects of visual constraints and age. *Kinesiology*, 50(1), 133-139.

Dovalil, J. (2012). *Výkon a trénink ve sportu* (4. vyd). Olympia.

Dube, M. O., & Roy, J. S. (2019). Effect of fatigue and the absence of visual feedback on shoulder motor control in an healthy population during a reaching task. *Gait & posture*, 74, 135-141.

Duncan, M. J., Chan, C. K., Clarke, N. D., Cox, M., & Smith, M. (2017). The effect of badminton-specific exercise on badminton short-serve performance in competition and practice climates. *European journal of sport science*, 17(2), 119-126.

Edwards, B. J., Lindsay, K., & Waterhouse, J. (2005). Effect of time of day on the accuracy and consistency of the badminton serve. *Ergonomics*, 48(11-14), 1488-1498.

Gawin, W., Beyer, C., Hasse, H., & Büsch, D. (2013). How to attack the service: an empirical contribution to rally opening in world-class badminton doubles. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 13(3), 860-871.

Giblin, G., Whiteside, D., & Reid, M. (2015). How important is perception-action coupling in the tennis serve?. In *ISBS-Conference Proceedings Archive*.

Giblin, G., Whiteside, D., & Reid, M. (2017). Now you see, now you don't... the influence of visual occlusion on racket and ball kinematics in the tennis serve. *Sports biomechanics*, 16(1), 23-33.

Knudson, D., & Kluka, D. A. (1997). The impact of vision and vision training on sport performance. *Journal of Physical Education, Recreation & Dance*, 68(4), 17-24.

Laffaye, G., Phomsoupha, M., & Dor, F. (2015). Changes in the game characteristics of a badminton match: a longitudinal study through the olympic game finals analysis in men's singles. *Journal of sports science & medicine*, 14(3), 584.

Loffing, F., & Cañal-Bruland, R. (2017). Anticipation in sport. *Current opinion in psychology*, 16, 6-11.

Magill, R. A., & Anderson, D. (2010). *Motor learning and control*. McGraw-Hill Publishing.

Manrique, D. C., & Gonzalez-Badillo, J. J. (2003). Analysis of the characteristics of competitive badminton. *British journal of sports medicine*, 37(1), 62-66.

Mendrek, T. (2003). *Badminton: technika, trénink, výběr z pravidel*. Grada.

Mourek, J. (2012). *Fyziologie: Učebnice pro studenty zdravotnických oborů - 2., doplněné vydání*. Grada.

Müller, S., & Abernethy, B. (2012). Expert anticipatory skill in striking sports: A review and a model. *Research quarterly for exercise and sport*, 83(2), 175-187.

Phomsoupha, M., & Laffaye, G. (2015). The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. *Sports medicine*, 45(4), 473-495.

Pravidlá bedmintonu (2018) [cit. 2021-05-05] dostupné na <https://www.bedminton.sk/clanok/150/pravidla-bedmintonu.html>

Smirnov, A. S., Alikovskaia, T. A., Ermakov, P. N., Khoroshikh, P. P., Fadeev, K. A., Sergievich, A. A., ... & Golokhvast, K. S. (2019). Dart throwing with the open and closed eyes: kinematic analysis. *Computational and mathematical methods in medicine, 2019*.

Táborský, F. (2007). *Základy teorie sportovních her: učební text pro bakalářské studium*. Univerzita Karlova v Praze, Fakulta tělesné výchovy a sportu.

Tiwari LM, Rai V, Srinet S. Relationship of selected motor fitness components with the performance of badminton player. *Asian J Phys Educ Comput Sci Sports*. 2011;5(1):88–91.

Vial, S., Cochrane, J., J. Blazeovich, A., & L. Croft, J. (2019). Using the trajectory of the shuttlecock as a measure of performance accuracy in the badminton short serve. *International Journal of Sports Science & Coaching, 14*(1), 91-96.

Vial, S., Croft, J. L., Schroeder, R. T., Blazeovich, A. J., & Wilkie, J. C. (2020). Does the presence of an opponent affect object projection accuracy in elite athletes? A study of the landing location of the short serve in elite badminton players. *International Journal of Sports Science & Coaching, 15*(3), 412-417.

Woodward, M. (2016). *Vzdělávání badmintonových trenérů: trenérská příručka : úroveň 1*. Mladá fronta.