

## **Vliv kognitivně-percepčních funkcí na vizuomotorickou reakci v kumite tradičního karate**

Zpracoval: Mgr. Radek Kleibl

Fakulta tělesné kultury, Univerzity Palackého v Olomouci, Česká republika

Česká asociace tradičního karate z.s.

### **Úvod**

Z historie bojových umění známe příběhy, ve kterých starý člověk dokázal porazit mladšího a viditelně fyzicky zdatnějšího soupeře, nebo více soupeřů (Svoboda et al., 2012). Pak se zjistilo, že to byl nějaký známý učitel bojového umění. Jelikož tito lidé svoje dovednosti tajili a ne každému ukázali, jak se toto naučit, bojová umění se hodně mystifikovala. Byla obestřena tajemství, které si lidé nedokázali vysvětlit. Dneska, díky znalostem o lidském těle, víme jak nejlépe trénovat, abychom byli schopni efektivně svůj silový potenciál zvýšit a dokázali tak podat co nejlepší výkon. Tímto se mystika z bojových umění vytratila. Dneska má hodně bojových umění i svoji sportovní stránku, kde se potkávají stejně fyzicky zdatní soupeři, kteří mají dlouholetou praxi v dané oblasti. O výsledku utkání tak rozhodují fyzické schopnosti, tak kognitivně-percepčně-motorické dovednosti.

V bojových uměních a sportech je důležité správně detekovat pohyby soupeře a předvídat jeho pohyb. Tato dovednost umožňuje zápasníkům zaútočit ve správnou dobu, nebo se vyhnout útoku soupeře. Studie zaměřené na kognitivně-percepčně-motorické dovednosti osob dlouhodobě se věnujícím různým bojovým uměním ukazují, že reakční doba strávená k vyhnutí se útoku je delší než doba potřebná k provedení útoku. Studii o karate (Wilk et al., 1983) změřila reakční dobu, kterou zkušení karatisté potřebují k provedení různých pohybů. Bylo zjištěno, že časová prodleva se pohybovala v rozmezí 150 ms až 250 ms. Ve studii Williams a Elliot, (1999), ve které účastníci reagovali na útoky karatisty na videozáznamu, zkoumali rozdíl v reakci mezi zkušenými karatisty a nováčky. Výsledky ukázaly, že rozhodovací časy zkušených karatistů jsou vyšší než 400 ms a zdůrazňují potřebu vnímavých schopností v karate (Mori, Ohtani & Imanaka, 2002). Autoři dále uvedli, že zkušení karatisté jsou při správném rozhodování výrazně přesnější než nováčci. Mori et al. (2002) také potvrdili lepší výsledky zkušených karatistů v předvídání směru útočných pohybů během video podnětů, než u začátečníků.

Také jiné studie poskytují důkazy o velkých a systematických rozdílech mezi zkušenými a začínajícími sportovci ve specifických sportovních opatřeních v rozpoznávání vzorů (Allard et al., 1980) a předvídání (Abernethy & Russel, 1987), které přetrvávají, pokud je základní funkce

nerozeznatelná mezi různými skupinami dovedností (Starkes, 1987; Helsen & Pauwels, 1993; Abernethy et al., 1994). Studie, které uváděly nějakou významnou odbornou výhodu v jednom nebo více obecných opatření vizuální funkce, takové rozdíly obvykle představovaly pouze velmi malou část rozptylu výkonu (Hughes et al., 1993). Souhrnně existují důkazy, které argumentují proti předpokladu přímého vztahu mezi mírami základních vizuálních funkcí a sportovního výkonu, a v důsledku toho naznačují, že zlepšení základní vizuální funkce pravděpodobně nevede automaticky k vynikajícímu sportovnímu výkonu (Abernethy & Wood, 2001).

Výkon v bojových uměních je ovlivněn různými faktory, jako je aerobní vytrvalost (Yoon, 2002; Radovanovic et al., 2011; Durmic et al., 2017), maximální síla, anaerobní kapacita (La Bounty, 2011), složení těla (Boileau & Lohman, 1977; Braswell, 2010) a proporce těla (Kirk, 2018; Kirk, 2016). Stejně tak má rozhodující význam schopnost se správně orientovat v prostoru, zpracovávat vizuální informace a dělat správné rozhodnutí na podněty soupeře (Gierczuk et al., 2012; Mirzaei et al., 2011; Whitley & Montano, 1992). Proto čas na odpověď, celkový časový interval zahrnující jak předčasné reakční doby (RT; čas od počátku stimulu po zahájení adekvátní reakce) (Balkó, 2016), tak doby pohybu (MT; interval mezi zahájením pohybu do dokončení pohybu), jsou významnými složkami výkonu sportovce v zápase. Reakční doba v bojových uměních může ovlivnit schopnost sportovce optimalizovat výkon, soustředit se a přijímat příslušná rozhodnutí (Malhotra et al., 2015). V bojových uměních a sportech, zejména ve sportovních disciplínách závislých na úderech končetin, je velmi důležitá schopnost rychle reagovat (RT) a používat odpovídající pohyby (MT) (spolu s technikami, taktikou, strategií boje a očekáváním od soupeře). Z tohoto důvodu mezi klíčové schopnosti, které určují výkon a úspěch, je schopnost rychle zpracovat informace o pohybu soupeře, rychle a správně reagovat tak, aby pohybová odpověď byla co nejefektivnější.

### **Pohybové dovednosti v kumite v tradičním karate**

Soutěže v tradičním karate je založeny na umění sebeobrany. Jednou z částí soutěží v tradičním karate je kumite. Je to synonymum pro zápas v karate a skládá se z vykonávání svobodně zvolených obraných a útočných technik proti soupeři (Imamura et al., 2002). Bodovanou technikou v kumite je útočná technika, která reprezentuje konečný úder. V souladu s myšlenkou, že konečný úder nedává soupeři druhou šanci, jsou jednotlivé zápasy v soutěži tradičního karate, pouze na jeden bod. Jde o koncepci konečného úderu, finishing blow. Tato koncepce vede k tomu, že pohybové akce jsou kontrolovány takovým způsobem, aby bylo dosaženo bodu, který může ukončit celý zápas. Vede to k tomu, že jsou minimalizovány neadekvátní pohybové akce. V kombinaci s ostatními pohybovými akcemi je konečný úder vytvořen silou celého těla směřující do cíle (Nishiyama, 1995), kdy jsou plně využity pohybové možnosti těla, jako je posun, rotace nebo vibrace těla, princip kyvadla (pohyb pánve) u kopů, nebo také snížení nebo zvýšení těžiště těla.

Technika splňující koncepci konečného úderu vyžaduje správné načasování akce horní nebo dolní končetiny, směrem do odkrytého místa těla soupeře a to do co nejbližší vzdálenosti, kterou dovolují soutěžní pravidla (5cm rukou nebo 10 cm nohou od těla soupeře).

### **Senzomotorické a psychomotorické nároky v kumite**

V kumite musí obránce reagovat na útočnou akci svého soupeře. V souladu s kognitivně psychologickou teorií zpracování informace (Sternberg, 2002), a specificky aplikovanou na sportovní, resp. pohybové činnosti (Helsen & Pauwels, 1993; Schmidt, Lee, Winstein, Wulf, & Zelaznik, 2018; Starkes & Ericsson, 2003; Williams, Davids, & Williams, 1999), musí obránce v karate nejdříve zpracovat vizuální informaci o poloze a pohybu těla, či tělních segmentů soupeře. Vizuální zpracování informace přitom zahrnuje zaznamenání (detekce), následné rozpoznání (rekognoskaci) podnětu. Tomu předchází zrakové vyhledávání informací (pohyb očí), které jsou relevantní pro rozpoznání situace v prostředí. Tyto vizuálně percepční procesy, resp. zpracování informací vedou k anticipaci toho, co pravděpodobně nastane (anticipace události). K anticipaci napomáhá využívání předběžných zrakových signálů (řeč těla soupeře), které se osvojuje sportovní praxí (Williams et al., 1999). Následuje výběr motorické odpovědi a naprogramování pohybu (Schmidt et al., 2018).

Dřívější studie přinesly poměrně mnoho důkazů, že elitní sportovci se liší od méně pokročilých sportovců vyšší kvalitou či kapacitou vizuálních procesů jako jsou efektivnější vzorce vyhledávání zrakových informací, resp. vzorce pohybu očí (např. Helsen, & Pauwels, 1993; Williams, Davids, Burwitz, & Williams, 1994), rychlejší detekce relevantních podnětů (Allard, & Starkes, 1980) a rychlejší rekognoskací situace v prostředí, též zvané jako „čtení hry“ (reading game) (Bourgeard, & Abernethy, 1987). Tyto poznatky se odrazily v používání termínu sportovně specifické vizuální dovednosti (Williams, Davids, & Williams, 1999). Na ně funkčně navazuje také anticipace, která byla rovněž u elitních sportovců zjištěna na vyšší úrovni ve srovnání s méně pokročilými sportovci v daném sportu, a která se rovněž považuje za specifickou pro daný sport (Allard, Graham, & Paarsalu, 1980).

Zkoumání adaptace vizuálně percepčních funkcí, resp. vizuálně percepčních dovedností a anticipace u jedinců vykonávající úpolové sporty nebyla věnována taková pozornost jako ve sportovních hrách. Ripoll, Kerlin, Stein a Reine (1995) zjistili, že zkušení kickboxeři jsou přesnější v předvídání směru útoku jejich soupeře ve srovnání s méně zkušenými. Zkušení kickboxeři používali efektivnější vzorce vyhledávání zrakových informací, které se vyznačovaly odlišnou lokalizací fixací očí v zorném poli, menším počtem fixací, ale delšího trvání. Při záměrné distribuci pozornosti měli zkušení kickboxeři tendenci udržovat přímé vidění na hlavu a na okolí centrální oblasti soupeřova těla (hrudník). Periferním viděním byli též schopni získávat informace o pohybu soupeřovi ruky nebo nohy, zahajující útok (Ripoll et al., 1995). Studie s karatisty (Williams & Elliot, 1999) a taekwondisty (Lee, Kim, & Younghoon, 2010) potvrdili, že zkušení jedinci měli tendenci udržet přímé vidění na oblast hlavy a hrudi, zatímco začátečníci své vidění často měnili.

Zrakové vnímání relevantních podnětů v zorném poli vede k rozhodování o pohybové odpovědi na situaci. Na tento proces se pohlíží jako na vizuomotorickou integraci (visual perception – action coupling) (Cullen, 2016; Klostermann, Panchuk, & Farrow, 2018; Ledberg, Bresseler, Ding, Coppola, & Nakamura, 2007; Prinz, Beisert, & Herwig, 2013). Dovednost v rozhodování v kumite podléhá vysokým nárokům na včasnost (rychlost) (Fontani, Lodi, Felci, Migliorini, & Corradeschi, 2006).

V souladu se současnými pohledy na řízení lidského pohybu a osvojování pohybových vzorců (Prinz, Beisert, & Herwig, 2013), sportovně specifické vizuální dovednosti a anticipace

vyzrávají dlouhodobým prováděním dané sportovní činnosti, více méně mechanismy implicitního učení, ale také záměrným vytvářením specifických situací v tréninkových cvičení, tj. explicitní učení.

### **Časování a taktika v tradičním karate**

Abychom mohli efektivně vykonávat obranné a útočné pohyby, je nezbytné mentálně kontrolovat svého protivníka, prostřednictvím svých stabilních emocí, silného záměru a polohy těla. Stabilní ovládnutí psychického stavu (sebeovládání) je možné získat pravidelným tréninkem, který rozvíjí jak fyzický potenciál a tak mentální stránku lidského těla. Pokud jsme schopni se vcítit do protivníka fyzicky i mentálně, jsme pak schopni správně reagovat na protivníkům útok (Nishiyama, 1995).

Důležitým momentem pro provedení útočné techniky je správné rozpoznání příležitosti k použití útočné techniky. Je to okamžik, kdy náš protivník je nepozorný, jeho pozornost je nějakým způsobem oslabena. Toto nám naznačuje, že jeho čas reakce je pomalejší a spojení mysli s tělem je narušeno. Tomuto stavu protivníka se v karate říká „KYO“. Máme dva druhy KYO, mentální a fyzické. Mentální KYO zahrnuje nestabilní emoce, soupeř nemá pod kontrolou svou mentální energii a jeho pozornost je rozptýlená. Fyzické KYO zahrnuje ztrátu protivníkovi rovnováhy a pohyb jeho těla, kdy se přesouvá z jedné pozice do druhé, takzvaný mezi-pohyb (Nishiyama, 1995).

Dalším klíčovým bodem pro správné načasování obranné nebo útočné akce v karate je vzdálenost. Jsou 3 základní druhy vzdáleností – opravdová vzdálenost mezi soupeři, individuální efektivní vzdálenost (nejlepší vzdálenost pro vykonání své techniky) a vzdálenost soupeře (odhad soupeřových schopností, tj. odhad jeho efektivní vzdálenosti). Pokud zápasník správně porozumí možnostem své vzdálenosti a vzdálenosti soupeře, je pak schopen zvolit správnou taktiku pro zápas se soupeřem, nebo provést nejlepší svou útočnou techniku, nebo je schopen provést úhyb před útočící technikou (Nishiyama, 1995).

V tradičním karate jsou tři základní pojmy pro určení času útoku nebo obrany. Tyto pojmy jsou označovány japonskými výrazy, které reprezentují jak útočné, tak obranné pohyby, které se dále rozdělují na další pojmy, kde jsou více specifikovány a přesně označují daný čas útoku nebo obrany:

1) KAKE-WAZA (útok na soupeře bez soupeřova útoku). Je to okamžik, kdy je rozpoznáno mentální nebo fyzická nepřipravenost soupeře (KYO) a zaútočíme v době, kdy soupeř není schopen mentálně nebo fyzicky reagovat.

2) OJI-WAZA (odpověď na soupeřův útok). OJI-WAZA dále dělíme na:

- SEN (útok do soupeřova útoku). V japonském kendu se užívá přesnější termín „sen no sen“. Znamená to, cítit co Váš soupeř udělá (Imafuji, 2016).). Pokud použijeme současný výraz, tak je to událostní anticipace, kdy předvídáme to, co nastane. Je to útok na soupeře, který chce nebo začíná útočit. Známe dva způsoby:

- KAKE-NO-SEN (útok před fyzickým pohybem). Útočíme na soupeřův záměr zaútočit. Soupeř se připravuje zaútočit a obránce útočí ve chvíli, kdy soupeř se rozhodl zaútočit.

Zde jsou důležité zkušenosti, které získáváme dlouhodobým a pravidelným tréninkem, abychom byli schopni takto anticipovat dobu, kdy nastává útok. Nezkušený pozorovatel má často dojem, že útočníkem je obránce. Bez zkušeností je velmi náročné rozeznat rozdíl mezi KAKE-WAZA a KAKE-NO-SEN. Obě doby útku jsou nejlepšími způsoby obrany, jelikož obránce provádí úder do zcela uvolněného soupeřova těla, který není vůbec schopný na tuto situaci reagovat úhybem nebo zpevněním těla. V této době i hmotnostně slabší obránce je schopen zneškodnit útočníka, který je výrazně hmotnostně těžší.

- TAI-NO-SEN (útok s fyzickým pohybem). Doba, ve které obránce útočí se soupeřovým útokem. Obránce na začátku útočného pohybu mění směr útoku a vlastní úder končí při zahájení útočného pohybu útočníka.

- GO-NO-SEN (útok na soupeřův útok, nebo úhyb před soupeřovým útokem). Je to útok nebo úhyb v okamžiku, kdy už soupeř vykonává pohybovou akci. Dělíme to na dva způsoby:

- UKE-WAZA (blokování soupeřova útoku). Soupeř už zahájil pohybovou akci, kterou protipohybem zastavují, nebo ji mění směr. Po zablokování, nebo změně směru pohybu, provádím protiúder.
- AMASHI-WAZA (posunutí-úhyb těla). Soupeř vykonává pohybovou akci a nejsme schopni útok zastavit, nebo změnit směr. Před ukončením úderu uhýbáme pohybem těla vzad. Po vyhnutí se úderu, se vracíme zpět se svým protiútokem a zároveň odstraníme útočící končetinu stranou, tak abychom se zpětným pohybem do ni nenarazili.

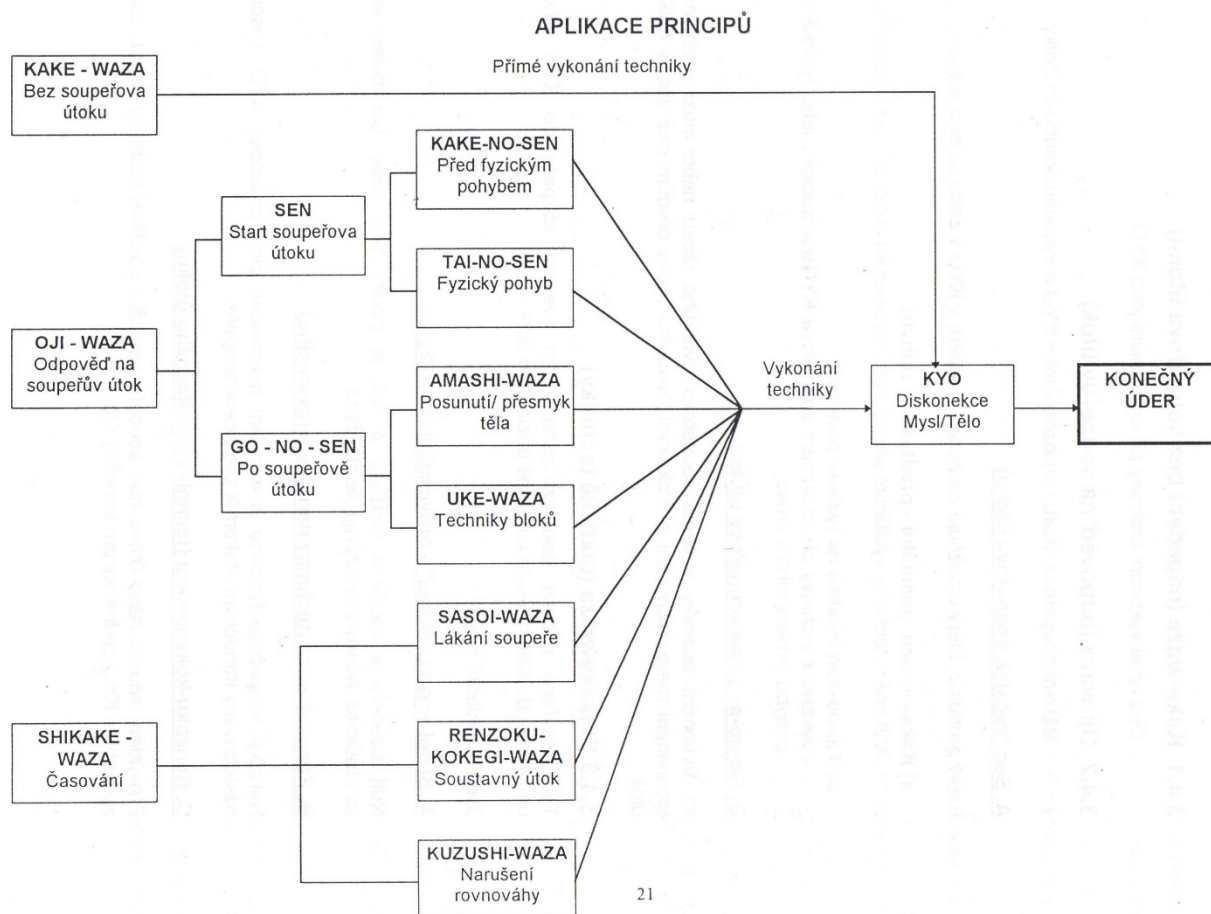
3) SHIKAKE-WAZA (taktika, příprava soupeře). Tímto výrazem označujeme vyhledávání, přípravu a načasování své útočné nebo obranné pohybové akce. Známe tři základní druhy taktiky a přípravy pohybové akce útočné nebo obranné akce:

- SASOI-WAZA (nabízející-provokující pohyby). Pohyby, kterými nutíme nebo se snažíme vnutit soupeři pocit, že toto je ten správný okamžik na jeho útok. Pokud se nám podaří soupeře vyprovokovat k útoku, odpovídáme útočnou nebo kontra útočnou pohybovou akcí (viz. výše uvedené možnosti).

- KUYUSHI-WAZA (pohyby narušující soupeřovu rovnováhu). Pohybové akce, které naruší soupeřovu fyzickou nebo mentální rovnováhu, čímž můžeme způsobit soupeřovu fyzickou nebo mentální nepřipravenost (KYO) na naší útočnou pohybovou akci.

- RENZOKU-KOKEGI-WAZA (soustavný útok). Jsou to útočné pohybové akce, které nutí soupeře neustále blokovat útočné akce a tím ho dostáváme do situace, která způsobuje jeho nepřipravenost. Tuto nepřipravenost využíváme k provedení úderu, který ho zneškodní tak, že není schopen dál pokračovat v zápase.

Obr. 1. (Nishiyama, 1995), Klasifikace načasování útoku a obrany v tradičním karate:



## Shrnutí

Z předešlé kapitoly vyplývá, že učitel tradičního karate Hidetaka Nishiyama, rozdělil kognitivně-percepční dovednosti vztahující se k výkonu karate do skupin, které odpovídají určité události v určitém časovém období. Tyto události vycházejí ze situace a chování protivníka. Obránce na to reaguje pohybovou akcí v určitém čase. Nejideálnější obranou je doba, kdy útočník je mentálně už nastaven k útoku a obránce ho předejde svým útokem. V takové situaci je útočník nejslabší a k jeho zneškodnění není třeba tolik síly. Soutěžní disciplína Kumite vychází z principů sebeobrany a v tradičním karate by měla reprezentovat schopnost ubránit se relativně silnějšímu soupeři svou dovedností. V tradičním karate v disciplíně Kumite nejsou váhové kategorie a z důvodu ochrany zdraví je bezkontaktní, přesto údery nebo obrané akce musí splňovat takové pohybové dovednosti, které reprezentují efektivní úder nebo obranu. Kromě fyzických nároků, jsou zde kladeny vysoké nároky na rychlé a správné zpracování vizuálních informací.

Úspěšný sportovní výkon je ovlivněn mnoha fyzickými a psychologickými faktory, jako je síla, vytrvalost, strategie nebo zvládání stresu. Studie se zápasníky MMA (Pavelka et al., 2020), kde zkoumali vliv akutní únavy na reakční časy a konzistenci reakce u bojovníků smíšených bojových umění uvedla, že jejich výsledky naznačují, že akutní únava ovlivňuje celkovou výkonnost a konzistenci jednoduchých opatření reakčního času u zápasníků MMA. Několik jiných předchozích výzkumů ukázalo podobné významné účinky únavy na celkový výkon reakce. Se zvyšující se intenzitou zátěže se reakční doby zpomalují (Zwierko & Lesiakowski, 2014; Sant'Ana et al., 2017; Hamze Sabzi, 2012), stejně jako v případě téměř maximálního nebo super maximálního výkonu (Gierczuk et al., 2017; Garg et al., 2013; Gierczuk et al., 2018; Sabzi, 2012).

Můžeme konstatovat, že sportovní výkon v bojových uměních a sportech je velmi ovlivněn fyzickými faktory, tak vizuálně percepčními funkcemi, které jsou ovlivněny jak fyzickými faktory, tak psychologickými – zvládání stresu, emocí.. Toto potvrzuje i skutečnost, že jsou velké rozdíly mezi pokročilými studenty bojových umění a sportů a začátečníky. Správná detekce, následné rozpoznání podnětu a rychlé zpracování odpovědi je v bojových uměních složkou, která vyžívá dlouhodobých opakováním pohybové činnosti, vede k efektnímu řízení lidského pohybu a osvojování pohybových vzorců (Prinz, Beisert, & Herwig, 2013). Specifické vizuální dovednosti a anticipace také vyžívají pravidelným opakováním, což jsou mechanismy implicitního učení, ale záměrným vytvořením specifické situace v tréninkovém cvičení, tj. explicitní cvičení. Proto v historii bojových umění známe tolik příběhů, kde vizuálně slabší člověk porazí vizuálně silnějšího soupeře.

Existují studie, které zkoumali reakční dobu sportovců a nespportovců na optické podněty. Studie Müller & Abernethy (2006) uvedla, že reakční doba na hozený míček zkušených závodníků kriketu, byla pod 200 ms. Zaciorskij (1971) také identifikoval reakční časy na optické výzvy: 200-300 ms pro lidi, kteří nevyužívají žádné sporty a 100-200 ms pro zkušené sportovce. Jiné studie, které zkoumali pohybovou dovednost a efekt útoku dolní končetiny, jako studie Gavagan, C. J., & Sayers, M. G. L. (2017), která srovnávala pohybovou dovednost a její efekt při obloukovém kopu u stylů Muay Thai, Karate a Taekwonda. Tak tato studie zjistila, že u stylu Muay Thai je doba trvání kopu 1,02 s +/- 0,15, u Karate 1,29 s +/- 0,28 a u Taekwonda 1,54 s +/- 0,52. Při pilotáži, jak pracovat s kamerovým systémem Vicon MS (Vicon Motion systems, Oxford, Velká Británie), který umožňuje prostorovou (3D) kinematickou analýzu pohybu a jak správně umístit snímací body, aby systém byl schopen správně zaznamenat údaje o pohybu útočící a bránící končetiny, za účelem výzkumného projektu „Vizuální stroboskopický trénink v karate: účinky na motorickou reakci a pozornost“, byla zjištěna délka doby pohybu útočící přední ruky okolo 0.546 s.

Pokud přihlédneme k výsledkům studií (Müller & Abernethy, 2006; Zaciorskij, 1971), které uvádění, že reakce zkušených sportovců na optické výzvy (hozený míček) je 100 až 200 ms, nebo na výsledky studie Wilk et al., (1983), která změřila reakční dobu zkušených karatistů, kterou potřebují k provedení různých pohybů, v rozmezí 150 ms až 250 ms. A následně časům potřebným k provedení úderu horní končetinou, který je okolo 546 ms a dolní končetiny, který je okolo 900 ms, tak pro obranný pohyb obránce a následný protiútok není velký časový prostor. Každá pohybová akce začíná akcí, která vyvolá reakci a samotný pohyb (Jandačka & Uhlář,

2014). Akci vyvoláme působením vnitřní síly (systém struktur: orgánů, kostí, svalů, šlach, vazů, chrupavek a dalších tkání) kontaktem s vnějším pevným tělesem (podlaha). Na konci pohybu dochází k brždění a kontrakci svalů, které zastaví pohyb těla a vytvořená síla pohybem pokračuje setrvačností dále ve směru pohybu. Nejefektivnější úder je do těla, které je v pohybu. Úder do těla které je zpevněné a připravené na náraz, nemá takový efekt, aby mohl vytvořit takovou destrukci, která by zastavila útočícího protivníka.

Na soutěžích tradičního karate v disciplíně Kumite je vizuální zpracování informace, které zahrnuje detekci (zaznamenání), následné rozpoznání (rekognoskaci) podnětu a správný výběr motorické odpovědi s naprogramováním pohybu (Schmidt et al., 2018), velmi důležitým faktorem, který má vliv na vykonání rozhodujícího a finálního úderu. Tomuto předchází zrakové vyhledávání informací (pohyb očí), které umožní relevantní rozpoznání situace v prostředí. Tento vizuálně percepční proces, resp. zpracování informací vede k anticipaci toho, co pravděpodobně nastane (anticipace události). K anticipaci napomáhá využívání předběžných zrakových signálů (řeč těla soupeře), které se osvojují sportovní praxí (Williams et al., 1999). Japonci tyto dovednosti označili názvy KAKE-WAZA, OJI-WAZA a SHIKAKE-VAZA. Každá dovednost označuje jinou situaci a čas, který může v boji nastat. Všechny tyto situace jsou vizuálními zpracování informací.

#### Referenční seznam:

Abernethy, B., Neal, R.J. and Koning, P.V. (1994). Visualperceptual and cognitive differences between expert, intermediate, and novice snooker players. *Applied Cognitive Psychology*, **8**, 185 - 211.

Abernethy, B. and Russell, D.G. (1987). The relationship between expertise and visual search strategy in a racquet sport. *Human Movement Science*, **6**, 283 - 319.

Allard, F., Graham, S. and Paarsalu, M.E. (1980). Perception in sport: Basketball. *Journal of Sport Psychology*, **2**, 14 - 21.

Abernethy, B., & Wood, J.M., (2001). Do generalized visual training programmes for sport really work? An experimental investigation. *Journal of Sports Sciences*, **19**, 203 – 222.

Balkó, S., Borysiuk, Z., Šimonek, J. (2016). The influence of different performance level offenders on simple and choice reaction time. *Rev Bras Cineantropom Hum.* 18: 391–400.

Boileau, RA. & Lohman, TG. (1977), The measurement of human physique and its effect on physical performance. *Orthop Clin N Am.* 8: 563–81.

Bourgeaud, P., & Abernethy, B. (1987). Skilled perception in volleyball defense. *Journal of Sport Psychology*, **9**, 400-406.

Braswell MT, Szymanski DJ, Szymanski JM, Dixon EE, Gilliam ST, Wood RJ, et al. (2010). Physiological differences in mixed martial artist and traditional martial artists. *A pilot study. J Strength Cond Res.* 24: 1.



- Brisswalter, J., Arcelin, R., Audiffren, M. & Delignières, D. (1997). Influence of physical exercise on simple reaction time: Effect of physical fitness. *Percept Mot Skills*. 85: 1019–1027.
- Cullen, K. E. (2016). Handbook of clinical neurology. *Elsevier*, 137, 17-40.
- Durmic, T., Lazovic Popovic, B., Zlatkovic Svenda, M., Djelic, M., Zugic, V., Gavrilovic, T., et al. (2017), The training type influence on tale elite athletes' ventilatory function. *BMJ Open Sport Exerc Med*. 3: e000240.
- Fontani, G., Lodi, L., Felici, A., Migliorini, S., & Corradeschi, F. (2006). Attention in athletes of high and low experience engaged in different open skill sports. *Perceptual and Motor Skills*, 102(3), 791-805.
- Garg, M., Lata, H., Walia, L., Goyal, O. (2013). Effect of aerobic exercise on auditory and visual reaction times: a prospective study. *Indian J Physiol Pharmacol*. 57: 138–45.
- Gavagan, C. J. & Sayers, M. G. L., A (2017). A biomechanical analysis of the roundhouse kicking technique of expert practitioners: A comparison between the martial arts disciplines of Muay Thai, Karate, and Taekwondo. *Morgan E. Carlson, Genomics Institute of the Novartis Research Foundation, PLoS ONE* 12(8): e0182645.
- Gierczuk, D., Bujak, Z., Rowiński, J., Dmitriyev, A. (2012). Selected coordination motor abilities in elite wrestlers and taekwon-do competitors. *Polish J Sport Tour*. 19: 230–234.
- Gierczuk, D., Lyakh, V., Sadowski, J., Bujak, Z. (2017). Speed of reaction and fighting effectiveness in elite grecoroman wrestlers. *Percept Mot Skills*. 124: 200–213.
- Gierczuk, D., Bujak, Z., Cieśliński, I., Lyakh, V., Sadowski, J. (2018). Response time and effectiveness in elite grecoroman wrestlers under simulated fight conditions. *J Strength Cond Res*. 32: 3433–3440.
- Hamze Sabzi, A. (2012). The effect of different fatigue protocols on choice reaction time. *Middle-East J Sci Res*. 12: 1092–1096.
- Helsen, W. and Pauwels, J.M. (1993). The relationship between expertise and visual information processing in sport. In *Cognitive Issues in Motor Expertise* (edited by J. Starkes and F. Allard), pp. 109 - 134. Amsterdam: Elsevier.
- Hughes, P.K., Blundell, N.L. and Walters, J.M. (1993). Visual and psychomotor performance of elite, intermediate and novice table tennis competitors. *Clinical and Experimental Optometry*, 76, 51 - 60.
- Imafuji, H. (ED). (2016). *Kendo Terminology: Sen "Sen no sen" "Sen sen no sen" "Go no sen"*. Dostupné z [https://www.kendo-guide.com/terminology\\_sen.html](https://www.kendo-guide.com/terminology_sen.html)
- International traditional karate federation, 2009. *Soutěžní pravidla*.

- Imamura, H., Yoshimura, Y., Nishimura, S., Nakazawa, A. T., Teshima, K., Nishimura, C., & Miyamoto, N. (2002). Physiological responses during and following karate training in women. *J Sports Med Phys Fitness*, 42(4):431-7.
- Jandačka, D. & Uhlář, R. (2014). *Základy biomechaniky sportu a tělesných cvičení*. Ostrava, Ostravská univerzita Ostrava, s 18–20.
- Kirk, C. (2018). Does anthropometry influence technical factors in competitive mixed martial arts? *Hum Movement*. 2: 46–59.
- Kirk, C. (2016). Age and anthropometric variables and success in mixed martial arts. *FACTA UNIVERSITATIS Series Physical Education and Sport*. 1: 1–9.
- Klostermann, A., Panchuk, D., & Farrow, D. (2018). Perception-action coupling in complex game play: Exploring the quiet eye in contested basketball jump shots, *Journal of Sports Sciences*, 36(9), 1054-1060.
- La Bounty, P., Campbell, B.I., Galvan, E., Cooke, M., Antonio, J. (2011), Strength and Conditioning considerations for mixed martial arts. *Strength Cond J*. 33: 56–67.
- Ledberg A, Bressler SL, Ding M, Coppola R, Nakamura R. (2007). Large-scale visuomotor integration in the cerebral cortex. *Cerebral Cortex*, 17(1), 44 – 62.
- Lee, J., Kim, S., & Younghoon, S. (2010). Visual search patterns and reaction movement in taekwondo according to expertise. *Poster session presented at the meeting of NASPSPA*, Tucson, Arizona.
- Malhotra, V., Goel, N., Ushadhar, U., Tripathi, Y., Garg, R. (2015). Exercise and reaction times. *J Evol Med Dent Sci*. 4: 4277–4281.
- Mirzaei, B., Curby, D.G., Barbas, I., Lotfi, N. (2011). Anthropometric and Physical Fitness Traits of Four-Time World Greco-Roman Wrestling Champion in Relation to National Norms. A Case Study. *J Hum Sport Exerc*. 6: 406–413.
- Mori, S., Ohtani, Y., & Imanaka, K. (2002). Reaction times and anticipatory skills of karate athletes. *Human Movement Science*, 21 (2), 213–230.
- Müller, S., & Abernethy, B. (2006). Batting with occluded vision: An in situ examination of the information pick-up and interceptive skills of high and low-skilled cricket batsmen. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2006(9), 446–458.
- Nishiyama, H., 1995. Coach's manual. Los Angeles, CA: ITKF.
- Prinz, W., Beisert, M., & Herwig, A. (Eds.) (2013). *Action science*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Pavelka, R., Třebický, Vít., Třebická Fialová, J., Zdobinsky, A., Coufalová, K., Havlíček, J., & Tufano, J.J. (2020). Acute fatigue affects reaction times and reaction consistency in Mixed Martial Arts fighters. *PLoS ONE*, 15(1): e0227675.

Radovanovic, D., Bratic, M., Nurkic, M., Stankovic, N. (2011). Recovery of dynamic lung function in elite judoists after short-term high intensity exercise. *Arch Budo*. 7: 21–26

Ripoll, H., Kerlirzin, Y., Stein, J. F., & Reine, B. (1995). Analysis of information processing, decision, making, and visual strategies in complex problem solving sport situations. *Human Movement Science*, 14(3), 325-349.

Sabzi, A.H. (2012). The Effect of different fatigue protocols on choice reaction time. *Middle-East J Sci Res*. 12: 1092–1096.

Sant'Ana, J., Franchini, E., da Silva, V., Diefenthaler, F. (2017). Effect of fatigue on reaction time, response time, performance time, and kick impact in taekwondo roundhouse kick. *Sport Biomech*. 16: 201–209.

Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C. J., Wulf, G. & Zelaznik, H. N. (2018). Motor control and learning: A behavioral emphasis. Leeds: *Human Kinetics*.

Starkes, J.L. (1987). Skill in field hockey: The nature of the cognitive advantage. *Journal of Sport Psychology*, 9, 146 - 160.

Starkes, J. L. & Ericsson, A. (2003). Expert Performance in Sports. Leeds: *Human Kinetics*.

Sternberg, R. (2002). *Kognitivní psychologie*. 1. vydání. Praha: Portál.

Svoboda, S., Kopecký, M., Hulinský, P., Musil, O., Rajchert, J., & Frabša, M. et al. (2012). *Encyklopedie bojových umění a sportů*. Praha: Mladá fronta

Yoon, J. (2002), Physiological profiles of elite senior wrestlers. *Sport Med*. 32: 225–233.

Vicon MS (Vicon Motion systems, Oxford, Velká Británie) (2010), *Sofistikovaná diagnostika lidského pohybu*, reg. Číslo: CZ.1.07/2.3.00/09.0209, Fakulta tělesné kultury Univerzity Palackého v Olomouci.

Whitley, J.D. & Montano, L. (1992). Relation between reaction time and movement time in college wrestlers. *Percept Mot Skills*. 74: 171–176.

Wilk, S.R., McNair, R.E., & Feld, M.S. (1983). The physics of karate. *American Journal of Physics*, 51, 783–790.

Williams, A. M., Davids, K., Burwitz, L., & Williams, J. G. (1994). Visual search strategies of experienced and inexperienced soccer players. *Research Quarterly for Sport and Exercise*, 65(2), 127-135.



Williams, A. M., Davids, K., & Williams, J. G. (1999). *Visual perception and action in sport*. London: E & FN Spon.

Williams, A.M., & Elliott, D. (1999). Anxiety and visual search strategy in karate. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 21, 362–375.

Zaciorskij, V. M. (1971). Theorie und Praxis der Körperkultur – Die körperlichen Eigenschaften des Sportlers [Theory and praxis of body culture – physical characteristics of athletes]. *Sportverlag Berlin*, 1971, S.55.

Zwierko, T., & Lesiakowski, P. (2014). Visuomotor processing after progressively increased physical exercise. *Cent Eur J Sport Sci Med*. 5: 27–34.