

Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta tělesné kultury



---

Fakulta  
tělesné kultury

## **VLIV HRANÍ AKČNÍCH A STRATEGICKÝCH POČÍTAČOVÝCH HER NA KOGNITIVNÍ PERCEPCI HRÁČŮ: PŘEHLEDOVÁ STUDIE**

Diplomová práce

Autor: Bc. Lukáš Mráček

Studijní program: Učitelství tělesné výchovy pro 2. stupeň ZŠ a SŠ a  
ochrana obyvatelstva

Vedoucí práce: Mgr. Petr Baďura, Ph.D.

Olomouc 2022

**Bibliografická identifikace****Jméno autora:** Bc. Lukáš Mráček**Název práce:** Vliv hraní akčních a strategických počítačových her na kognitivní percepci hráčů: Přehledová studie**Vedoucí práce:** Mgr. Petr Baďura, Ph.D.**Pracoviště:** Katedra rekreologie**Rok obhajoby:** 2022**Abstrakt:**

Hraní počítačových her se stalo v posledních letech mainstreamovou aktivitou. Teprve v posledních 10 letech se o hraní počítačových her zajímají vědci více dopodrobna a zkoumají vlivy hraní počítačových her a jejich dopady. Hraní počítačových her může nabídnout mnoho pozitivních vlivů v širokém spektru. Tato diplomová práce má za úkol zhodnotit vlivy hraní akčních a strategických počítačových her na kognitivní percepci hráčů, identifikovat „research gaps“ ve výzkumu vlivů hraní akčních a strategických počítačových her a zjistit, po jak dlouhé době hraní se případné benefity u hráče promítnou. Hledání publikací bylo prováděno v databázi Web of Science dne 13.5.2022. Vyhledávací strategie obsahovala 2 hlavní koncepty, a to akční/strategické počítačové hry a kognitivní/percepční funkce. Kritéria byla vytvořena na základě PICO strategie. Syntéza poznatků obsahuje 81 publikací, z toho 89 % publikací uvádí pozitivní vztah či vliv s hraním akčních nebo strategických her, sedm publikací (8,6 %) uvádí neutrální zjištění, jedna publikace (1,2 %) pozitivní i negativní závěr a jedna publikace (1,2 %) negativní vliv. Výsledky diplomové práce ukazují převážně na pozitivní vliv hraní akčních a strategických her na kognitivní percepci hráčů.

**Klíčová slova:**

Počítačové hry, akční počítačové hry, strategické počítačové hry, kognitivní funkce, kognitivní trénink, percepce, pozitivní vliv, pozitivní dopad

Souhlasím s půjčováním práce v rámci knihovních služeb.

**Bibliographical identification**

**Author:** Bc. Lukáš Mráček  
**Title:** Influence of playing action and strategy computer videogames on gamers' cognitive perception: Scoping review  
**Supervisor:** Mgr. Petr Baďura, Ph.D.  
**Department:** Department of Recreation and Leisure Studies  
**Year:** 2022

**Abstract:**

Playing video games has become a mainstream activity over the last few years. Only in the last ten years have scientists gone more into detail in their studies and begun to investigate the impact of playing video games. Playing video games can offer a large positive influence on a broad spectrum. This thesis paper is set to assess the influence of playing action and strategic computer video games on gamers' cognitive perception, identify research gaps in research concerned with the influence of playing action and strategic video games, and ascertain how long it takes for these prospective benefits to take effect. A publication search was conducted in the Web of Science database on the 13<sup>th</sup> of May 2022. The search strategy contained two main concepts: action/strategic computer games and cognitive/perceptual function. The criteria were established based on the PICO strategy. Synthesis of the findings is made up of 81 publications, from where 89 % of publications mention a positive relation to or influence of playing video games, seven publications (8,6 %) present neutral findings, one paper (1,2 %) mentions both positive and negative conclusions, and one paper (1,2 %) presents a negative influence. Results of the thesis paper show a mainly positive influence of playing video games on gamers' cognitive perception.

**Keywords:**

Video games, action video games, strategy video games, cognitive functions, cognitive training, perception, positive influence, positive impact

I agree the thesis paper to be lent within the library service.

Prohlašuji, že jsem tuto práci zpracoval samostatně pod vedením Mgr. Petra Baďury Ph.D., uvedl všechny použité literární a odborné zdroje a dodržoval zásady vědecké etiky.

V Olomouci dne 27. června 2022

.....

Děkuji Mgr. Petru Baďurovi, Ph.D. za pomoc a cenné rady, které mi poskytl při zpracování diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat Lence Petřkové za pomoc s překlady a korekturou.

## OBSAH

Obsah .....	6
1 Úvod .....	9
2 Přehled poznatků .....	10
2.1 Dělení videoher.....	10
2.2 Výhody hraní počítačových her v obecném měřítku.....	11
2.3 Akční počítačové hry.....	12
2.3.1 Benefity spojené s hraním akčních počítačových her .....	12
2.4 Strategické počítačové hry .....	14
2.4.1 Benefity spojené s hraním strategických počítačových her .....	14
2.5 Ne-akční počítačové hry .....	15
2.6 Akční × strategické počítačové hry .....	15
3 Cíle.....	17
3.1 Hlavní cíl.....	17
3.2 Dílčí cíle.....	17
4 Metodika .....	18
4.1 Kritéria .....	18
4.2 Vyhledávací strategie.....	18
4.2.1 Elektronická vyhledávací strategie .....	18
4.3 Výběrový proces (screening) .....	19
5 Výsledky.....	21
5.1 Flow diagram .....	21
5.2 Syntéza poznatků.....	21
5.3 Pozitivní vlivy hraní akčních počítačových her .....	46
5.4 Pozitivní vlivy hraní strategických počítačových her .....	48
5.5 Neutrální vlivy hraní akčních a strategických počítačových her.....	48
5.6 Negativní vlivy hraní akčních a strategických počítačových her.....	49
5.7 Čas potřebný k projevení vlivu hraní akčních a strategických počítačových her .....	49
6 Diskuse .....	50

6.1	Limity výzkumu .....	51
7	Závěry .....	52
8	Souhrn .....	53
9	Summary .....	54
10	Referenční seznam .....	55

Zkratky a vysvětlivky:

FPS – First person shooter – Střílečky z pohledu první osoby.

GTA – Grand Theft Auto – Akční počítačová hra.

JRPG – Japanese role-playing game – Hra na hrdiny v japonském stylu.

LAN – Local Area Network – Souhrnné označení technologií umožňujících hru více hráčů s využitím počítačové sítě.

LoL – League of Legends – Počítačová hra od Riot Games.

Metroidvanie – Hry s podobnými mechanismy jako v sérii Castlevania a Metroid (herní frančizy z žánrů akčních adventur).

MMO – Massive multiplayer online – Online hry pro více (velký počet) hráčů.

MOBA – Multiplayer online battle arena – Hra, ve které více hráčů bojuje v online aréně.

MOT – Multiple object tracking – Sledování pohybu více objektů.

PvP – Player versus player – Hráč proti hráči.

Rogue-like – Podžánr RPG se specifickými prvky (např. 1 život, prostředí žaláře nebo různé formy vězení).

RPG – Role-playing game – Hra na hrdiny.

RTS – Real time strategy – Podžánr strategických her, kdy všichni hráči simultánně hrají v reálném čase.

Sandbox – Hry, které mají většinou otevřený konec bez specifických cílů nebo úkolů. Kladou důraz na kreativitu hráče.

Serious games – Hry, které nejsou vytvořené za zábavním účelem, ale jsou zaměřené na edukaci, zlepšení schopností (např. reakční rychlost, paměť) apod.

Task-switching – Přepínání mezi úkoly.

TD – Tower defense – Herní styl, kdy se hráč snaží zabránit nepřítelům dosáhnout jistého cíle za pomoci defenzivních stavení jako např. různé věže, balisty a jiné.

Tycoon – Ekonomické simulátory různého charakteru (zoo, města apod.).

VR – Virtuální realita.



# 1 ÚVOD

Hraní počítačových her se stává v dnešní době stále větším trendem. Dlouhodobý nárůst výskytu sedavého životního stylu u velké části populace, kdy část populace je velmi aktivní a utrácí velkou část svých úspor na „pěstování“ aktivního životního stylu a část naopak využívá technologický pokrok k tomu, aby se „nemuseli zbytečně hýbat“, a další faktory spojené s dnešní dobou ve velkém měřítku napomáhají rozvoji herního průmyslu. Tento fakt potvrzují např. webové stránky Českého statistického úřadu (ČSÚ), který v roce 2017 uváděl, že hry v České republice hraje mezi 16-24 lety 67 % populace, mezi 25-34 lety 30 % populace, mezi 35-44 lety 20 % populace (Dedera, 2017). V roce 2018 hraje ve věku 16-24 let 68 %, 25-34 let 41 % a ve věku 35-44 let 27 % české populace (Český statistický úřad, 2019).

S příchodem krize Covid-19 a s ní spojeným krizovým stavem, různými restrikcemi na omezení volného pohybu osob a tzv. „home office“ (práce z domu) se herní průmysl ještě více rozšířil mezi populaci. Tzn. hraje stále větší počet lidí a obliba počítačových her stoupá.

V této diplomové práci se budu zabývat vlivy akčních a strategických her na kognitivní percepci hráčů, „research gap“ v této problematice a tréninkem v podobě hraní počítačových her.

## 2 PŘEHLED POZNATKŮ

Již je tomu sedmdesát let od vytvoření první počítačové hry OXO z roku 1952 (Tišnovský, 2011). Ze stylu, který byl v minulém století zájmem spíše nadšenců („geeků“) a podivínů („nerdů“) se v nynější době stal tzv. mainstream, dokonce i napříč generacemi. I přes velký rozmach počítačového herního průmyslu se informovanost o vlivech hraní počítačových her nedostává mezi širokou veřejnost. Až teprve v minulém desetiletí se touto problematikou začala úspěšně zabývat i oblast vědy.

Celkový pohled na hry v této době je spíše negativní, kdy lidé vidí hraní počítačových her spíše jako „ztrátu“ času, spojenou s asociály nežli jako zdroj, který by mohl mít pozitivní vliv na člověka. I na fakultě tělesné kultury Univerzity Palackého je pohled na hry negativní skrze sedavé chování a nezdravý životní styl (životospráva, pohyb, spánek a další).

V České republice se výzkum zaměřuje spíše na negativa spojená s hraním počítačových her, a to převážně sedavého chování, čas strávený u obrazovek (screen time) a behaviorální energetickou bilancí („energy balance–related behaviours“). Tato práce by měla nabídnout zcela jiný pohled na problematiku hraní počítačových her.

### 2.1 Dělení videoher

Podle Baslera (2016) mohou být počítačové hry různě děleny a všechna dělení jsou uměle vytvořená, tudíž z nich není žádné striktně dáno. Pro názornost rozdělení tedy použiji populární platformu Steam, která byla vytvořena za účelem šíření a hraní počítačových her. Tato platforma v základní nabídce nabízí tyto žánry: akční, RPG, strategické, dobrodružné a nenáročné, simulátory, sportovní a závodní.

Kromě žánrů, dále nabízí i jiné rozřazení her, a to např. podle počtu hráčů, tématické hry a speciální sekci na podporu hraní. Všechny tyto žánry a sekce dále třídí na podžánry a podsekce.

- Akční hry (akční rouge-like, arkádové a založené na rytmu, bojové a s bojovým uměním, bojové s pohledem ze strany, plošinovky a běhačky, střílečky z první osoby, střílečky ze třetí osoby)
- RPG (akční RPG, dobrodružná RPG, JRPG, rogue-like, s ovládáním skupiny, strategická RPG a tahová RPG)
- Strategické (karetní a deskové, správa měst a osad, tahové, tower defense, v reálném čase, velkolepé a 4X a vojenské)

- Dobrodružné a nenáročné (dobrodružná RPG, dobrodružné, logické, metroidvanie, nenáročné, s bohatým příběhem, vizuální novely)
- Simulátory (businessové a tycoony, farmaření a vyrábění, fyzikální a sandboxové, rande, stavění a automatizace, vesmírné a letecké, život a pohlcující)
- Sportovní a závodní (individuální sporty, rybářské a lovecké, sportovní simulace, týmové sportovní, všechny sporty, závodní, závodní simulátory)
- Témata (anime, going rouge, hororové, mysteriózní a krimi, s otevřeným světem, sci-fi a cyberpunkové, survivalové, sesmírné)
- Počet hráčů (MMO, online kompetitivní, party a lokální, pro LAN, pro jednoho hráče, pro více hráčů, s kooperací)
- Speciální sekce (free to play, demoverze, předběžný přístup, podpora ovladače, remote play, software, soundtracky, virtuální realita, VR hardware, mac OS X, steamOS + linux, internetové kavárny)

Je na místě zmínit, že některé hry mohou mít prvky více žánrů, respektive podžánrů. Dobrým příkladem může být populární hra Dota 2, která je vedena na platformě Steam pod těmito kategoriemi: Free to play, Akční a Strategické. Zároveň dostala od hráčů „značky“ (kategorie, do kterých hráči zařadili hru) jako např.: free to play, MOBA, pro více hráčů, strategické, e-sportovní, s důrazem na týmovou hru, kompetitivní, akční, s online kooperací, PvP, obtížné, kooperativní, RTS, tower defense, fantasy RPG, s úpravami postav, s velkou znovuhratelností, akční RPG a simulace. Tato označení jsou respektována ve vyhledávání podobných her podobného charakteru nejen na platformě Steam, čímž se nám potvrzuje výše uvedené tvrzení od Baslera (2016).

## 2.2 Výhody hraní počítačových her v obecném měřítku

V rámci studie od Boot et al. (2008) jsou hráči „experti“ schopni sledovat pohyb objektu za vyšší rychlosti, nebo jsou přesnější v krátkodobém vizuálním paměťovém testu (visual short-term memory test). Dále jsou schopni přesouvat pozornost mezi úkoly rychleji a také vytvářet rychleji a přesněji závěry ohledně rotujících objektů, nežli nehráči (Boot et al., 2008). Videoherní trénink se zdá být zajímavým a slibným prostředkem ke zlepšení percepce, pozornosti a kognitivních dovedností (Boot et al., 2008).

## 2.3 Akční počítačové hry

Jelikož podle Baslera (2016) nejsou herní žánry pevně dané, můžeme pravděpodobně pouze odhadovat, že je to i kvůli tomu, že samotný herní žánr není pevně definován. Svým způsobem tedy můžeme považovat za akční hry všechny ty, které v sobě mají prvky akce a to např.: souboje, přestřelky s protivníky a střelbu samotnou, či vše dohromady. Z pravidla to bývají hry z první osoby (FPS hry jako např. série Counter strike, Battlefield) nebo z třetí osoby (např. série GTA), nicméně mohou to být i 2D hry (pohled z boku nebo ze shora) a jiné.

V rámci benefitu akčních her bych rád rozepsal dané benefity konkrétněji. Než se do toho ale pustíme, chtěl bych upozornit, že různí autoři mají odlišnou definici „hráče“ akčních her. Většinou to jsou hráči, kteří hrají určitý počet hodin týdně [např. minimálně 5 hodin týdně (Bediou et al., 2018)] nebo na základě dotazování, co za hru hrají (Steenbergen et al., (2015)) a hrají většinu času hry jednoho typu.

### 2.3.1 *Benefity spojené s hraním akčních počítačových her*

Metaanalýza od Bediou et al. (2018) potvrdila, že akční hry mohou zlepšovat percepce, prostorové vnímání (spatial cognition), záměrnou pozornost (top-down attention), přepínání mezi úkoly (multitasking/task-switching), inhibici (inhibition) a verbální kognitivní procesy (verbal cognition). Nejvýraznějšími z těchto efektů jsou percepce, prostorové vnímání a záměrná pozornost. Bediou et al. (2018) také potvrzují, že se tyto benefity vztahují na všechny habituální hráče akčních her. Akční videohry mají kladný dopad na rozvinutí nízko úroňového vidění (low level vision) a pozornosti. Delmas et al. (2022) ve svém výzkumu zjistili, že hráči akčních her (kteří byli hodnoceni jako experti v daných akčních hrách) používají odlišnou strategii při identifikaci cíle ve smíšeném prostředí (zóna s mnoha vizuálně různými podněty, které narušují snadné nalezení cíle) nežli nehráči, a to častější a kratší oční fixací na podnět. Dále Delmas et al. (2022) uvádí, že v rámci jejich studie tato strategie nepřidala žádný benefit u přesnosti nebo reakce v porovnání s nehráči, a to pravděpodobně proto, že se hráči snažili najít více informací, než bylo nutné ke splnění úkolu. Můžeme tedy z toho vyvodit, že hráči akčních her používají častěji kratší časový interval pro fixaci oka na cíl. Díky tomu jsou schopni získat více informací z dané situace nežli nehráči. Což potvrzuje i další autor tvrzením, že hráči počítačových her jsou efektivnější v hledání důležitých podnětů ve vizuálním poli (Castel et al., 2005). Ve svém výzkumu porovnávali nehráče a hráče akčních her v jednoduchém a složitějším prostředí, kde hledali písmena „b“ nebo „d“ mezi ostatními písmeny. Castel et al. (2005) jsou toho názoru, že hráči akčních počítačových her mají lepší vizuální selektivní pozornost a mají pravděpodobně rychlejší podnět – reakce mapování (stimulus-response mapping) ve vizuálním poli.

Zajímavý poznatek přišel od Li et al. (2016), kteří porovnávali hráče akčních her a nehráče v rámci vizuálně motorické kontroly (visuomotor-control task), kde hráči akčních her měli o 16 % méně chyb, reakční amplitudu o 25 % větší a jejich opožděné reakce o 10 % kratší než nehráči. Dále Li et al. (2016) zjistili, že stačí již 5 hodin tréninku závodních nebo FPS her ke zlepšení odezvy senzomotorického systému. Ze závěru článku od Li et al. (2016) vyplývá přínos akčních a závodních her pro řidičské dovednosti v rámci esenciální vizuálně motorické kontroly (visuomotor-control) dovedností. Pro zkušené řidiče, kteří potřebují zlepšit předvídaní chybných vstupních signálů (predict input error signals), doporučují, aby trénovali s FPS hrami, a pro začínající řidiče doporučují trénink se závodními hrami pro rozvoj stabilní kontroly.

Trochu odlišný pohled na benefity akčních her přichází z výzkumu od Steenbergen et al. (2015), již jsou toho názoru, že mnoho výhod z hraní akčních počítačových her je promítnuto do rychlejšího a efektivnějšího učení nových úkolů nežli do okamžitého efektu při zkoušení nových činností. Zároveň ale zmiňují i další benefity spojené s hraním akčních her, a to konkrétně s hraním FPS her, které se mohou spojit s lepší schopností vybírat a uplatňovat různé strategie kontroly akcí/jednání (action control strategies) vzhledem k druhu úkolu (Steenbergen et al., 2015).

V souvislosti dopadu hraní akčních her stojí za zmínku i fyzická stránka, v tomto případě jde o mozek. West et al. (2018) ve svém výzkumu zjistili, že hraním akčních her může ubývat, ale i přibývat šedé kůry mozkové v hipokampu. Velice důležitý je design hry, a způsob, jakým člověk přistupuje k vyhledávání informací ve hře a jeho orientaci mezi možnostmi dané hry. Pokud hráči používají neprostorovou paměť (non-spatial memory strategies), šedá kůra mozková se redukuje, a naopak pokud hráč využívá prostorové strategie závislé na hipokampu (hippocampus-dependent spatial strategies), tak se šedá kůra mozková po tréninku zvyšuje (West et al., 2018). Další oblastí v mozku, kterou zmíním, je „default mode“ oblast (oblast, jež je zodpovědná za podprocesy jako paměť a plánování), nicméně této části se budu věnovat v kapitole spojené s hraním strategických her.

Z jiného pohledu se pak můžeme dívat na akční hry jako na nástroj terapie, kdy Kühn et al. (2018) jsou toho názoru, že hraním akčních her se zlepšuje rychlost zpracování (processing speed) a exekutivní funkce u pacientů, kteří měli/mají problém s depresemi. Zároveň Kühn et al. zjistili, že u pacientů docházelo ke zvýšení subjektivních kognitivních schopností a snížení ruminace (dumání/hloubání) což může mít za následek snížení depresí.

Pokud si shrneme výše uvedené efekty, které potvrzují i další autoři, vyjde nám, že hraním akčních her se může zlepšit záměrná pozornost, inhibice, verbální fluence, nízká úroňové vidění (Bediou et al., 2018), percepce (Bediou et al., 2018; Blacker et al., 2014; Chopin et al., 2019), pozornost (Bediou et al., 2018; Blacker et al., 2014; Chopin et al., 2019; Föcker et al., 2018), prostorové vnímání (Bediou et al., 2018; West et al., 2018), multitasking/task switching (Bediou et al., 2018; Steenbergen et al., 2015), rychlejší vizuální analýza (Delmas et al. 2022), podnět-reakce

mapování, selektivní pozornost (Castel et al., 2005), kontrola akcí/jednání, rychlejší učení nových úkolů, kognitivní schopnosti (Steenbergen et al., 2015), vizuálně motorické kontrola, senzomotorický systém (Li et al., 2016), vizuální pracovní paměť (Blacker et al., 2014), exekutivní funkce (Kühn et al., 2018) a rychlost zpracování informací (Glass et al., 2013; Kühn et al., 2018). Zároveň to ale není podmínkou a je potřeba dbát na žánr hry, náročnost a další aspekty spojené s hraním (West et al. 2018; Jakubowska et al. 2021; Dobrowolski et al., 2015,2021).

## **2.4 Strategické počítačové hry**

Strategické hry v sobě v sobě mají mnoho podžánrů a kolikrát obsahují i dostatek akce, aby mohly být definovány jako akční. Strategické hry dále obsahují mnoho možností, které dle výběru určují, zdali vyhraje, či ne. Dále je důležitý poměr akce a strategických rozhodnutí, která činíte. Tzn. výběr např. počátečních hrdinů, spoluhráčů, prostředků atd. hrají důležitou roli v tom, zdali vyhraje, nebo ne. Jak výše zmiňuji, ve strategické hře se můžou vyskytovat prvky akce, jako např. hry League of Legends nebo Dota 2. Zpravidla u strategických her je pohled ze shora, kde vidíte část nebo celou mapu, nemusí tomu tak ale být vždy.

### **2.4.1 *Benefity spojené s hraním strategických počítačových her***

Z výzkumu od Gan et al. (2020) vyplynulo, že hráči akčních RTS her, kteří ve hře LoL (League of Legends) byli považováni za „experty“ (TOP 7 % dle umístění podle žebříčku ve hře), měli rychlejší zpracování informací, lepší práci s distribuováním pozornosti na cíle, a flexibilnější nasazení zdrojů pozornosti (attentional resources) oproti ne-expertům (nejnižších 29-40 %, dle umístění podle žebříčku ve hře). Gan et. al došli také k závěru, že „experti“ byli méně náchylní na efekt výpadku pozornosti (attentional blink) a mají nadřazenou vizuální selektivní pozornost. Dále Gan et al. zjistili, že zkušenosti nabyté hraním videoher, jsou obecně spojené s vývojem vizuální selektivní pozornosti.

To, že akční hry ovlivňují vývoj mozku, jsme si potvrdili v dřívější sekci akčních her. Nyní se soustředíme na strategické hry. Gong, Ma et al. (2019) zjistili, že zkušenosti s hraním e-sportových her jsou propojeny s plasticitou centrálních exekutivních funkcí a jejich oblastí v mozku, přesněji „default mode“ oblastí v mozku. Tato oblast je spojena s procesy plánování a paměti, které jsou esenciální pro strategizaci. Tzn. hráči, kteří byli na nejvyšších pozicích ve hře, mají vyvinutější „default mode“ oblast v mozku nežli hráči průměrní.

Když si shrneme výše uvedené efekty, vyjde nám že, hraním strategických počítačových her můžeme zlepšit oblast vizuální pozornosti (attention window), vizuálně-pohybové rozlišování (Dobrowolski et al., 2021), pozornost (Jakubowska et al., 2021), vizuální selektivní pozornost, rychlost zpracování, výpadek pozornosti, distribuci pozornosti na cíl (Gan et al., 2020), exekutivní funkce

(Gong, Ma et al., 2019), kognitivní schopnosti (Glass et al., 2013; Gong, Ma et al., 2019), řešení problémů (Glass et al., 2013) a pocit wellbeingu (Glass et al., 2013; Goh et al., 2019).

Dobrowolski et al. (2021) ve své studii potvrdili zlepšení vizuálně-pohybového rozlišování (visual motion direction discrimination) a attentional window (omezená oblast v našem zorném poli, na kterou je soustředěna prostorová pozornost) po 30 hodinách hraní StarCraftu 2. Studie od Jakubowska, Dobrowolski, Binkowska et al. (2021) potvrdila, že hraním RTS hry StarCraft 2 se zlepšily dovednosti spojené s pozorností neohledně na typ tréninku (fixní anebo variabilní). Nehráči byli vystaveni 30hodinovému tréninku, kde byli rozřazeni do dvou skupin, z nichž jedna skupina hrála pouze za jednu stranu se stejným cílem a druhá skupina si mohla vybírat strany, za které bude hrát s předem nedefinovanými cíly. Dále Jakubowska et al. (2021) zjistili, že během studie se neprojevovalo zlepšení výpadku pozornosti (attentional blink), ale spíše nespecifické zlepšení v testech, kterým byli vystaveni před tréninkem a po něm. Jakubowska et al. (2021) také zjistili, že pomocí electroencefalogramu (EEG) o vlnách P300 mohou predikovat herní výkon hráčů ve variabilní tréninkové skupině (skupina hrající StarCraft 2) při hraní v obtížnějších variant hry. Tzn. čím větší byla P300 amplituda, tím lepší byl progres subjektů v nejnáročnějším levelu hry. Je důležité zmínit, že byt se jedná o hry pod „štitkem“ RTS her, stále jsou to odlišné hry, které mají ve výsledku jiný design a jiné dopady na hráče, a proto, byt Gan et al. (2020) tvrdí, že se zlepšil efekt výpadku pozornosti (attentional blink), nemusí tomu tak byt v jiné hře pod stejným „štitkem“ RTS her, jak tvrdí Jakubowska et al. (2021).

## **2.5 Ne-akční počítačové hry**

Ballesteros et al. (2014) zjistili, že se tréninkem ne-akčních videoher zlepšili u seniorů (63–74 let) kognitivní funkce jako reakční doba volby (choice reaction time), pozornost (odolnost proti rozptýlení a zvýšení ostražitosti), okamžitá a opožděná vizuální rozpoznávací paměť (immediate and delayed visual recognition memory) a dva stupně ze „stupnice blahobytu“ (wellbeing scale) a to citový stav (affection) a asertivita (assertivity). Dále jsou Ballesteros et al. (2017) toho názoru, že tréninkem adaptačních kognitivních videoher dochází ke zlepšení exekutivních funkcí u seniorů.

## **2.6 Akční × strategické počítačové hry**

Hraní akčních počítačových her různých podžánrů nemusí mít ekvivalentní zlepšující efekt na měnící se aspekty exekutivních funkcí a vizuální pozornosti, které se dají měřit pomocí úkolů na změnu pozornosti (task switching) a sledováním pohybů více objektů (MOT) (Dobrowolski et al., 2015; Dobrowolski et al. 2021). Dobrowolski et al. (2015) došli k závěru, že hráči strategických her (RTS) vykazovali lepší výkon než nehráči v rámci změny pozornosti (task switching) a sledování

pohybu více objektů (MOT) a také měli lepší výkon než hráči FPS her celkově v rámci MOT. Nicméně oproti FPS hráčům to nebyly rozdíly statisticky významné. Hráči strategických her vykazovali vyšší výkon ve změně pozornosti (task switching) než FPS hráči v porovnání s nehráči. Obě hráčské skupiny měly srovnatelnou switch costs (energie/úsilí, které je potřeba pro přechod od jednoho úkolu k druhému), a proto Dobrowolski et al. (2015) nemohou potvrdit, že strategické hry zlepšují mentální flexibilitu více než FPS hry. Dále Dobrowolski et al. (2015) jsou toho názoru, že výhoda v FPS hrách je v celkové reakci procesu zpracování informací. Pilotní studie od Dale a Green (2017) ukázala rozdíl v jednoduchých reakčních úkolech, variabilitě pozornosti, výpadku pozornosti (attention blink), sledování pohybu více objektů (MOT), vizuálním poli (field of view), operační pracovní paměti (operation span), číselné kapacity pracovní paměti (digit span) a změně pozornosti (task switching) mezi hráči akčních her, strategických her a nehráči. V jednoduchých reakčních úkolech a ve variabilitě pozornosti dominovali hráči akčních her. Hráči strategických her byli v průměru také rychlejší než nehráči, ale s menším rozdílem než u akčních hráčů v poměru s nehráči. Dále pak byl rozdíl mezi hráči akčních her ve variabilitě pozornosti a výpadku pozornosti, kdy hráči akčních her nejsou tak citliví na výpadek a rychleji se navrací do původního stavu soustředěnosti. V rámci pozornosti Dale a Green (2017) potvrzují, že hráči akčních her mají signifikantně rychlejší detekční práh než nehráči. Hráčům akčních her tak stačí méně času na zpracování vizuálních vjemů, a tedy mohou rychleji zanalyzovat a zpracovat relevantní informace ze svého prostředí. Ray et al. (2017) porovnávali hraní akční a strategické hry v rámci pracovní paměti a percepční diskriminanty (perceptual discrimination). Ray et al. (2017) pomocí DTI (Diffusion Tensor Imaging) skenu zjistili, že hraním strategických her se zapojuje bílá hmota v levém hippokampu a hraním akčních her ve stria terminalis. V rámci testů Ray et al. (2017) zjistili, že hraním obou druhů her se zlepšuje pracovní paměť, ale rychlost zpracování (processing speed) se projevila pouze u strategické hry. Testů se účastnilo celkem 62 dospělých (z toho 31 mladších s průměrem 25 let a 31 starších s průměrem 65 let), z výsledků od Ray et al. (2017) neměl věk zúčastněných vliv na výsledky.



## **3 CÍLE**

### **3.1 Hlavní cíl**

Zhodnotit vztah mezi hraním akčních a strategických počítačových her a kognitivní percepcí hráčů.

### **3.2 Dílčí cíle**

- 1) Identifikovat „research gaps“ ve výzkumu vztahů mezi hraním akčních a strategických počítačových her a kognitivní percepcí hráčů.
- 2) Zjistit, po jak dlouhé době hraní se případné benefity promítnou u hráče.

## 4 METODIKA

K vytvoření přehledové studie se budu inspirovat PRISMA Extension for Scoping Reviews (Tricco et al., 2018) a The PRISMA 2020 statement (Page et al., 2021).

### 4.1 Kritéria

PICO:

P – (Inclusion) Hráči akčních a strategických počítačových her.

I – (Inclusion) Hraní akčních a strategických počítačových her ve vztahu ke kognitivní percepci.

(Exclusion) – Ostatní typy her.

(Exclusion) Akční a strategické hry, vytvořeny za účelem zlepšení kognitivních schopností (serious games).

C – Nehráči počítačových her.

O – Proměnné související s kognitivní percepcí.

Další kritéria pro publikace zařazené do přehledové studie:

- Publikace v anglickém jazyce (inclusion)
- Systematické přehledy a meta-analýzy (exclusion)
- Jiné herní zařízení než počítač (exclusion)

### 4.2 Vyhledávací strategie

Pro realizaci rešerše byla vybrána webová databáze Web of Science. Slova pro vyhledávání (all topics): (online games **OR** online video games **OR** video games **OR** action video games **OR** strategic video games **OR** MOBA **OR** action real-time strategy games **OR** real-time strategy games **OR** first person shooter game **OR** third person shooter **OR** computer games **OR** computer screen time **OR** online gaming **OR** computer screen time activity) **AND** (perceptual learning **OR** cognitive training **OR** cognitive functions **OR** perceptual **OR** perceptual impact **OR** cognitive impact **OR** cognition training).

Vyhledáno 2 901 výsledků ke dni 13.5.2022.

#### 4.2.1 Elektronická vyhledávací strategie

Vytvořeno 13.5.2022 v databázi Web of Science ([www.webofscience.com](http://www.webofscience.com))

**Tabulka 1** Vyhledávací strategie na Web of Science

Pořadí	Klíčový výraz (all Topics)	Počet nalezených publikací
1	online games	16 142
2	online video games	3 065
3	video games	24 948
4	action video games	2 029
5	strategic video games	217
6	MOBA	835
7	action real time strategy games	244
8	real time strategy games	1 492
9	first person shooter game	624
10	third person shooter game	23
11	computer games	23 435
12	computer screen time	8 449
13	online gaming	16 142
14	computer screen time activity	1 456
15	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #14	64 563
16	perceptual learning	13 691
17	perceptual	97 508
18	perceptual impact	6 330
19	cognitive training	49 780
20	cognitive functions	201 817
21	cognitive impact	86 385
22	cognition training	10 764
23	#16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20 OR #21 OR #22	389 948
24	#15 AND #23	2 901

### 4.3 Výběrový proces (screening)

Výsledky z vyhledávání jsem exportoval do souboru ve formátu Microsoft Excel, kde jsem hodnotil názvy (title) publikací. Na základně informací z názvu práce byly zařazeny všechny práce, které obsahovaly termíny počítačové hry a kognitivní nebo percepční funkce. Další třídění podle abstraktu. V tomto případě bylo z 2 901 publikací do dalšího kola screeningů vybráno 386 publikací.

V abstraktu, kde byly zmíněny akční nebo strategické hry ve vztahu ke kognitivním nebo percepčním funkcím, byly tyto práce postoupeny k další analýze celého článku. Sem už byly zařazeny pouze studie, ve kterých byly zmíněny jmenovitě akční nebo strategické počítačové hry v souvislosti s kognitivními a percepčními vlivy. Z 386 publikací prošlo do dalšího kola 88 publikací. Ze zmíněných 88 publikací bylo sedm vyřazeno na základě jiného jazyka a herního zařízení, relevantnosti a přehledových studií. Vyřazení bylo konzultováno s vedoucím práce.

Nutno dodat, že práce je zaměřená na komerční (casual) akční a strategické počítačové hry. I přesto, že v úvodu práce zmiňuji, že Basler (2016) je toho názoru, že všechna dělení jsou uměle vytvořená, rozhodl jsem se hry s akčními nebo strategickými prvky, které byly vytvořeny za účelem rozvíjení kognitivních schopností (např. hra Space Fortress) nezahrnout do studie, neboť hry, které jsou vytvořeny za účelem edukace, rozvíjení různých schopností apod. jsou řazeny jako „serious games“.

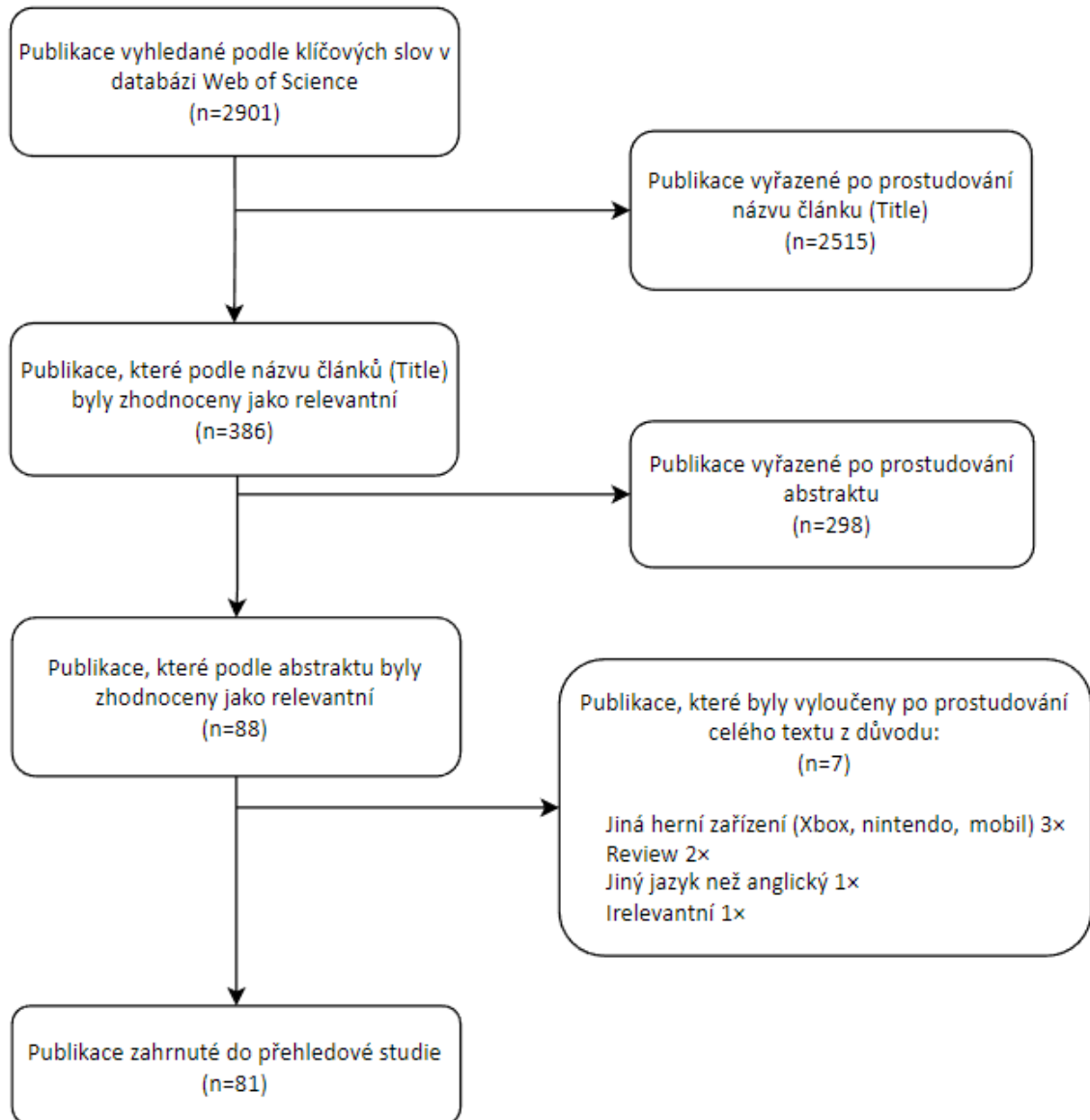
Výběr finálních informací z publikací, byl na základě vlivů, spojený s hrami. Nejprve jsem vypsal konkrétní dopady, roztrídil jsem pozitivní vlivy akčních počítačových her a strategických počítačových her a dále neutrální a negativní vlivy hraní akčních a strategických počítačových her. Pozitivní vlivy byly pak sepsány postupně počínaje kognicí a konkrétními kognitivními vlivy (pozornost, paměť, vizuální vlivy, exekutivní kontrola, zpracování informací), problémovým řešením, senzomotorickými a motorickými vlivy, učením a percepcí, reakční dobou, afekčními vlivy a neurčitými vlivy.

## 5 VÝSLEDKY

### 5.1 Flow diagram

Flow diagram publikaci a jejich screeningu.

Obrázek 1 Flow diagram



### 5.2 Syntéza poznatků

Toto Scoping review obsahuje syntézu 81 publikací, největší zastoupení měla USA (28), Kanada (7), Itálie (6), Čína, Polsko, Německo (5 každá), Austrálie a Velká Británie (4 každá).

**Tabulka 2** Charakteristika a zjištění zahrnutých studií

Autoři a rok publikace	Charakteristika výzkumného vzorku	Metody	Zkoumané jevy	Hlavní zjištění
Alsaad et al., 2022	n = 97 64,9 % mužů 18–26 let Saudská Arábie	Vlastní hlášení (Self-reported, GAD-7) Psychologická online baterie testů	Pozornost, úzkost, doba spánku	Hráči akčních počítačových her, co hrají více než sedm hodin týdně, byli pozornější nežli hráči, co hrají maximálně šest hodin týdně a minimálně jednu hodinu. I přesto, že většina účastníků nahlásila mírnou úroveň stresu, nebyla nalezena žádná souvislost mezi mírou hraní a úrovní stresu nebo délkou spánku.
Appelbaum et al., 2013	n = 125 41,6 % mužů 18–53 let USA	Hodnocení individuálních rozdílů (self-reported) Behaviorální testování	Vizuální senzorní paměť	Hraní akčních her může být spojeno se zlepšením počáteční citlivosti na vizuální podněty, zvýšením částečné přesnosti ve všech zpožděných stimulech.
Ashbarry et al., (2016)	n = 30 73,3 % mužů Průměrný věk 31,53 let Austrálie	Polar H7 Bluetooth Heart Rate StrapGAM Big five inventory (BFI)	Dopad násilí ve hrách	Výsledky ukázaly, že alespoň v kontextu této studie nemělo zobrazení krve a násilného obsahu žádný vliv na fyziologické vzrušení, ani se nezdálo, že by mělo nějaký významný vliv na asociace související s agresí a kognitivními procesy, ačkoli závěry nelze čerpat bez dalšího zkoumání. Zdá se, že předchozí herní zkušenosti měly významný vliv na zvýšené psychofyzické vzrušení při zapojení do násilného obsahu s krví. Kromě toho se objevil osobnostní trend, který ukazuje, že otevřená osobnost vykazovala rychlejší kognitivní zpracování agresivních slov než svědomitá a vstřícná osobnost.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Azizi et al., 2016	n = 40 50 % mužů 17–35 let Austrálie	LogMAR Ishira test Eyelink 2	Vlastnosti pohybu očí	Výsledky neukázaly kaskádovou amplitudu ani žádné změny v délce fixace. Nicméně autoři zaznamenali změnu strategie ve zkrácení vertikální distribuce fixace ve hře, tzn. trénink v akčních počítačových hrách zlepšil vyhledávání cílů spojených s hrou, avšak tento efekt se nepřenesl do reálného přirozeného prostředí.
Bailey a West 2013	n = 31 100 % mužů 18–45 let USA	Event-related brain potentials (ERPs)	Zpracování emocí v obličejovém výrazu	Hraní akčních her ovlivňuje část mozku spojenou s "happy, angry and neutral" (radostným, našťavým a neutrálním) výrazem obličeje. Dále ovlivňuje oblast, která je spojena s redukcí pozornosti, která ovlivňuje "happy" radostný výraz obličeje. Data naznačují, že protichůdný efekt hraní akčních her na vizuoprostorové dovednosti a zpracování emocí se vyskytuje v individuální úrovni herního zážitku.
Bavelier et al., 2011	n = 26 100 % mužů 18–26 let USA	Magnetická rezonance	Selektivní pozornost	Hráči akčních her dokázali lépe a dříve vytrdit irelevantní informace nežli nehráči. U nehráčů se zvyšovala aktivita v oblasti frontoparietální síť, jakmile byla potřeba zvýšená pozornost. Naopak u hráčů se tato oblast skoro neprojevila i přesto, že byla kladena potřeba na pozornost. Zmiňovaná oblast je údajně spojována s kontrolou záměrné pozornosti a tyto výsledky může vysvětlit to, že hráči akčních her jsou schopni najít/spustit zdroje pozornosti automaticky.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Bejjanki et al., 2014	n = 20 100 % mužů 20–25 let USA	Percepční šablonové modely	Percepční šablony	Hráči akčních počítačových her se rychleji učí (reagovat na) danou situaci v perceptual template, a tudíž vykazují lepší výsledky. Podobně zlepšení pak můžeme vidět i u nehráčů, kteří podstoupili 50 hodin tréninku akčních počítačových her. Nutno dodat, že na začátku hráči akčních her nevstoupili do testu s lepšími výsledky než nehráči. Tzn. po hraní počítačových her může dojít k podpoření všeobecně naučného mechanismu, ze kterého můžou pramenit behaviorální výhody.
Blacker et al., 2014	n = 34 100 % mužů Průměrný věk 20,53 let USA	Úloha změny detekce Ravens Progressive Matrices	Vizuální pracovní paměť	Trénink akčních počítačových her může rozvíjet kapacitu vizuální pracovní paměti. Záleží ovšem na dalších faktorech spojených s hraním, a to motivaci, zapojení, očekávání nebo základních rozdílích v demografii. Výsledky naznačují, že kapacita vizuální pracovní paměti se po hraní akčních her zvýšila v porovnání s kontrolní skupinou.
Campello de Souza et al., (2010)	n = 1280 48,6 % mužů 14,8–25,5 let Brazílie	Rozhovory	Kognitivní výkon	MMORPG hry jsou spojovány s větší mírou vědomosti digitálního věku, vyšší úrovní logicko-numerického výkonu a lepší scholastic (školní) schopnosti.
Caroux a Mouginé (2022)	n = 40 / n= 534 55 % mužů / 54,5 % mužů Průměrný věk 27,0 let / 23,7 let Francie	Úkol střelby na terč	Nízko úroňové vidění, vizuální pozadí, pozornostní schopnosti	Hráči akčních her byli v úkolech rychlejší, ale v rámci efektu obrtižnosti úkolů a komplexitě pozadí byl mezi nimi stejný rozdíl jako u nehráčů.



**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Clark et al., (2011)	n = 35 100 % mužů Průměrný věk 21,71 USA	Úloha změny detekce	Záměrná pozornost	Hráči akčních her byli schopni nalézt rozdíl mezi obrázky s menším vystavením změny než nehráči. Pozdější analýza odhalila, že důvodem může být, že hráči akčních her mají širší vyhledávací vzorce pro potenciální změny. Tyto změny potvrzují, že hráči akčních her mají zlepšené bottom-up (bezdělné) percepční benefity a potenciálně i top-down (záměrné) strategické benefity.
Diaz, et al., (2016)	n = 152 48 % mužů Průměrný věk 20,45 let Kanada	Hodnocení zábavního softwaru Board Úkol rozpoznání obličejů	Rozpoznání obličejových emocí	Hráči násilných her byli schopni rozpoznat "naštvaný obličej" přesněji a rychleji nežli nehráči a "znechucený obličej" rozpoznali méně přesněji než nehráči. Dále z výzkumu vyplývá, že hráči násilných her hlásili vyšší týdenní sledování médií, vyšší self-report úrovní agrese, rysově úzkosti a závažné deprese nežli nehráči.
Dobrowolski et al., (2015)	n = 90 90 % mužů Průměrný věk 23,23 let Polsko	Task switching MOT	Kognitivní schopnosti	Hráči RTS her byli v obou testech lepší než hráči akčních her a nehráči, hráči akčních her byli lepší než nehráči. V rámci Switch costs (energie/úsilí, které je potřeba pro přechod od jednoho úkolu či činnosti k druhé) měli hráči akčních i RTS her stejnou, ale byla menší než u nehráčů. V rámci MOT měli hráči RTS her pravděpodobně díky lepším schopnostem dřívější percepčním zpracování. Výzkum ukazuje, že hráči RTS her mají lepší kognitivní schopnosti, přesněji MOT a visual attention resources.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Emihovich et al., (2020)	n = 34 93,3 % mužů Průměrný věk 19,44 let USA	Hanoiská věž The PISA Problem solving Test	Řešení problémů	Po dvacetihodinovém tréninku hraní World of Warcraft (WoW) a CognitoFit se zlepšilo řešení problému v testech, ale nijak výrazně. Ve výsledku WoW mělo lepší výsledky než CognitoFit, což může být tím, že v rámci WoW hry hráči řeší komplexnější problémy a mohou dostat zpětnou vazbu i od ostatních hráčů narozdíl od hráčů CognitoFit, kteří řešili omezenější úkoly a zpětnou vazbu dostali na konci daného úkolu.
Farrar et al., (2013)	n = 148 43,9 % mužů Průměrný věk 19,1 let USA	Agresivní kognice (by Bushman, 1998) Buss-Perry dotazník o agresivitě Lombard and Ditton's škála (1997)	Agrese, percepce	Hráči, kteří mají více zkušeností s násilnými hrami, hodnotí tyto hry jako méně násilné. Hráči za rozdílné charaktery (člověk nebo charakter méně vypadající jako člověk) neměli efekt na agresivitu. Naopak čím více byl jejich cíl člověkem, tím více byli hráči slovně agresivní a používali agresivnější slova.
Feng et al., (2007)	n = 48 / n = 20 neznámé % mužů / 30 % mužů 19–30 let / 18–32 let Kanada	Úkol na užitečné zorné pole Test mentální rotace	Prostorová pozornost	Hraní akčních her může virtuálně eliminovat rozdíl mezi ženami a muži v prostorové pozornosti a zároveň snížit genderovou disparitu ve schopnosti mentální rotace jakožto vyšší úroveň prostorového poznávání.
Föcker et al., (2019)	n = 28 100 % mužů 19–28 let USA	Visual event- related potentials (ERPs) Target discrimination úkol	Percepce, pozornost	Hlavní neurální podpis zlepšené percepce a kontroly pozornosti funkcí je spojena s pozornostně-závislým parietálním procesem a pravděpodobně více efektivní percepční procesy vyššího řádu. Hráči akčních her byli rychlejší v reakci na cíl nežli nehráči, předvedli lepší výsledky ve výpadku pozornosti.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Gabbiadini a Greitemeyer (2017)	n = 392 43,6 % mužů Průměrný věk 32,03 let Itálie, Rakousko	Dotazník	Samoregulace	Hrání strategických počítačových her je významně spojeno se samoregulací (self-regulation) a zároveň je to jediný typ hry, který vykazoval známky spojené se samoregulací. Studie dále ukázala, že čím daný jedinec více hrál strategické hry, tím bylo větší skóre v samoregulaci a dotazníku.
Gaspar et al., (2014)	n = 60 75 % mužů Průměrný věk 22,3 let USA	Snellen chart Ishihara plates Kognitivní baterie testů	Percepce, pozornost	Benefity hraní akčních počítačových her se nepřenesly do komplexního "street-crossing" výkonu, který vyžaduje multitasking.
Glass et al., (2013)	n = 72 63,9 % mužů Průměrný věk 20,2 let USA	Meta-analytical Bayesian technique	Kognitivní flexibilita	Hráči RTS hry prokázali zlepšení kognitivní flexibility díky tréninku hraní RTS her. Díky "spravování" více informačních zdrojů může trénink hry StarCraft vést ke zlepšení kognitivní flexibility.
Gong et al., (2016)	n = 45 100 % mužů Průměrný věk 22,8 let Čína	Digital n-back task Úloha prostorové paměti fMRI	Pozornost, pracovní paměť	Experti hraní MOBA her mají výrazně zlepšenou "global characteristics" (globální účinnost – global efficiency, náklady spojení – connection cost, shlukovací koeficient – clustering coefficients), nodální charakteristiky, FC (funkční konektivita – functional connectivity) v SN (výběžková síť – salience network) a CEN (centrální exekutivní síť – central executive network). Dlouhodobé hraní akčních počítačových her má za následek integraci mezi SN a CEN. Integrace může být spojena právě s lepší pozorností a pracovní pamětí v hraní.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Gong et al., (2017)	n = 58 100 % mužů Průměrný věk 24,5 let Čína	MRI	Síť pracovní paměti	Výsledky této studie ukázaly, že zkušenost s hraním akčních počítačových her je spojena se síťí pracovní paměti v prefrontal network (prefrontální síť), limbickém systému a senzomotorické síti, které jsou spojované s kognitivní kontrolou a senzomotorickými funkcemi.
Gong, Li et al., (2019)	n = 15 100 % mužů Průměrný věk 19,5 let Čína	EEG	Kognitivní zdroje	Akční strategické hry přináší vyšší aktivizaci, vyšší pracovní zátěž a vyžadují více pozornosti. Čímž se dostává více zdrojů do frontální části, která kontroluje pozornost a exekutivní kontrolu, během zlepšeného informačního zpracování hráči při hraní akčních strategických her.
Gong, Ma et al., (2019)	n = 60 100 % mužů Průměrný věk 24,92 let Čína	Ravens Progressive Matrices MRI	Strategizace	Hráči akční RTS hry LoL na vysoké úrovni mají vyvinutější centrální exekutivní a default mode oblasti v mozku, které jsou spojeny se strategizací.
Gozli et al., (2014)	n = 36 100 % mužů Průměrný věk 23 let Kanada	Úkol sledování pohybu	Senzomotorické učení	Studie neprokázala žádný spolehlivý benefit hraní akčních počítačových her na senzomotorickou kontrolu, ale ukázala, že hráči akčních počítačových her mají vylepšené senzomotorické učení, tzn. při úkolech, kde je předvídatelná nebo konzistentní struktura, umožňuje hráčům podávat nadřazený výkon nežli nehráči.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Green a Bavelier (2003)	n = 16 / 26 / 16 / 16 / 17 73,1 %-100 % mužů 18–23 let USA	Flanker compatibility task Enumeration performance Úloha zorného	Vizuální selektivní pozornost	Hráči akčních her jsou schopni upravovat rozsah vizuálních schopností. Dále jsou autoři toho názoru, že percepční učení jako takové se vztahuje pouze k zadanému úkolu a ke generalizaci dochází velmi málo.
Green a Bavelier (2006)	n = 16 100 % mužů Průměrný věk 19,8 let Velká Británie	Perceptual load paradigm Efekt kompatibility Úkol hledání cíle	Prostorová distribuce vizuoprostorové pozornosti	Hráči akčních her ukázali vylepšené zdroje pozornosti v porovnání s nehráči v periferním vidění (periphery), ale i v centrálním vidění (central vision). Díky "target localization task" se jednoznačně prokázalo, že hraní akčních počítačových her zlepšuje prostorovou distribuci vizuální pozornosti v širokém zorném poli. Autoři jsou toho názoru, že hraní akčních počítačových her podporuje vizuoprostorovou pozornost v celém vizuálním poli.
Green et al., (2010)	n = 23 / 25 100 % mužů / 44 % mužů Průměrný věk 19.74 / 25.26 USA	Úloha vizuální diskriminace pohybu Diskriminace lokalizace sluchového tónu	Percepční učení	Hráči akčních počítačových her mají zlepšenou "probabilistic inferenci" (pravděpodobnostní inferenci, usuzování) nežli nehráči. Zlepšené "probabilistic inference" poskytuje všeobecný mechanismus, proč hraní akčních počítačových her zlepšuje výkon v širokém spektru úkolů. Dodatečně tento mechanismus může sloužit jako "podpis" tréninkového režimu, který může sloužit k transferu učení.
Green et al., (2012)	n = 18 / 28 / 32 / 36 100 % mužů / 100 % mužů / 100 % mužů / 61,1 % mužů Průměrný věk 18,7 / 20,6 / 20,41 / 25,23 let USA	Sada úkolů – režim manuální odezvy	Přepínání mezi úkoly (task- switching)	Hraní akčních počítačových her se jeví jako slibná intervence pro rychlejší reakce a snížení switch costs (energie/úsilí, které je potřeba pro přechod od jednoho úkolu či činnosti k druhému) mezi úkoly.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Hazarika a Dasgupta (2020)	n = 35 100 % mužů Průměrný věk 20,9 let Indie	EEG Corsi block-tapping task wavelet denoising method	Pracovní paměť	Hráči akčních počítačových her mají lepší kognitivní výkon, zejména v úkolech týkajících se pracovní paměti. Z výsledků testů bychom mohli usoudit, že hráči dlouhodobě hrající akční počítačové hry jsou schopni úspěšněji si zapamatovat prostorové pochody a efektivně je zakódovat. Zdá se, že mají lepší kognitivní funkce v rámci úkolů pracovní paměti.
Hilla et al., (2020)	n = 40 100 % mužů 18–40 let Německo, Velká Británie	Paradigma vizuální krátkodobé paměti EEG	Vizuální zpracování informací	Hráči akčních počítačových her vykazují rychlejší zpracování informací než hráči neakčních her a než nehráči.
Holfeld et al., (2015)	n = 212 44,8 % mužů 17–36 let USA	Vlastní hišžení	Exekutivní funkce	Výsledky ukázaly, že delší a intenzivnější hraní mělo za následek nižší úroveň exekutivních funkcí.
Hummer et al., (2010)	n = 45 75,6 % mužů Průměrný věk 14,7 let Indie	fMRI Go/no-go úkol	Kognitivní inhibice	Výsledky naznačují, že hraní násilných her může modulovat prefrontální aktivitu během kognitivní inhibice.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Chisholm a Kingstone (2015)	n = 57 100 % mužů 17–30 let Kanada	Compound search task Oculomotor capture task Manual direction response	Kontrola pozornosti	Hráči akčních počítačových her jsou méně náchylní na rozptýlení v rámci pozornosti a zároveň autoři odhalili, že hráči akčních počítačových her překonali nehráče ve výběrových (selection-based) a reakčních (response-based) procesech. Tyto výsledky jsou konzistentní se zlepšenou kontrolou pozornosti hráčů akčních počítačových her a zároveň ukazují na benefity hrani akčních počítačových her, které přesahují celou šíři pozornostních stimulus-response procesů, které ovlivňují lidský výkon.
Chisholm et al., (2010)	n = 32 100 % mužů 18–38 let Kanada	Attentional capture task	Prostorová orientace	Hráči akčních počítačových her reagovali rychleji než nehráči na izolovaný cíl i při rozptýlení. Hráči akčních počítačových her ukázali také menší "capture effect" než nehráči. Důkazy ve studii také nasvědčují, že zkušební hráči akčních počítačových her můžou mít lepší kontrolu záměrné pozornosti, která může modulovat negativní efekt zachycení bezděčné pozornosti.
Irak et al., (2016)	n = 98 55,1 % mužů 18–31 let Turecko	Neuropsychologic ká baterie	Kognitivní procesy	Studie zjistila signifikantní účinky nadměrného hraní násilných počítačových her na pracovní paměť, rozpoznávání objektů a inhibiči odezvy, zatímco mezi skupinami nebyly nalezeny žádné signifikantní rozdíly v emoční paměti a vizuálním prostorovém vnímání.
Jacques a Seitz (2020)	n = 84 / 51 / 85 61,9 % mužů / 74,5 % mužů / 83,5 % mužů 18–26 / 18–24 / 18–24 USA	Úkol užitečného zorného pole Úkol rozlišování textur	Percepční učení	Výsledky prokázaly, že akční počítačové hry jsou nekonzistentně spojené s výkonem na TDT.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Jakubowska Dobrowolski, Binkowska et al., (2021)	n = 62 53,2 % mužů Průměrný věk 25.18 let Polsko	Behaviorální odhad kapacity Kontralaterální zpoždovací aktivita	Vizuální pracovní paměť	Po třicetihodinovém tréninku RTS hry vzrostla VWM kapacita u obou skupin (s variabilním prostředím a fixním prostředím). U kontrolní skupiny (control group), která hrála karetní hru Hearthstone se tak nestalo.
Jakubowska, Dobrowolski, Rutkowska et al., (2021)	n = 43 53,5 % mužů Průměrný věk 24,92 let Polsko	Event-related potential (ERP) Úkol výpadku pozornosti	Výpadek pozornosti	Hráči se po třiceti hodinách hraní hry StarCraft 2 zlepšili ve výkonu výpadku pozornosti (měřeno v post testu). Skupiny byly rozděleny na variabilní a fixní prostředí. Amplituda P300 ERP (tato amplituda je spojena s vědomou vizuální percepcí) ukázala, že může predikovat level úspěchu ve hře u variabilní skupiny.
Kim et al., (2015)	n = 31 100 % mužů 22–36 let Jižní Korea	Úkol rozlišování textur Difúzní tenzor Funkční magnetická rezonance	Vizuální percepční učení (Visual perception learning – VPL)	Výsledky naznačují, že hraní RTS her je spojeno se změnami na vyšší úrovni kognitivních funkcí a se spojením mezi vizuální a kognitivní oblastí, zároveň usnadňuje vizuální percepční učení v brzké fázi tréninku. Výsledky také podporují hypotézu, že VPL může nastat bez zapojení pouze vizuální oblasti.
Klaffehn et al., (2018)	n = 1155 96,3 % mužů, 12 hráčů nespecifikovalo Průměrný věk 22.23 let Evropa (největší zastoupení)	Cued Task- Switching	Přepínání mezi úkoly (task- switching)	V porovnání RTS a FPS hráčů v task switching(u), hráči RTS her vykazovali pouze zanedbatelné zlepšení v celkové přesnosti. Tzn. ani jeden typ her není dominantní ve výsledcích, co se týče přepínání mezi úkoly. Důležité je také zmínit, že výkon obou skupin nepředčil hráče kontrolní skupiny, kteří hráli šachy a Go.



**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Kowalczyk et al., (2018)	n = 62 100 % mužů Průměrný věk 24.55 let Polsko	Difúzní tenzor	Strukturální plasticita mozku	Výsledky výzkumu naznačují, že dlouhodobá a rozsáhlá RTS herní zkušenost vyvolává změny podél axonů zapojených do prostorového a vizuálního zpracování informací (spatial a visual processing).
Kowalczyk-Grębska et al., (2021)	n = 62 100 % mužů Průměrný věk 24.55 let Polsko	Voxel-based morphometry	Lentikulární jádro	Hráči RTS her mají větší počet LN (lenticular nucleus) než nehráči. Vysoký počet LN může být výsledkem rozsáhlého a komplexního motorického učení (především automatický pohyb) hráčů ve skupině RTS expertů. Tzn. počet LN do budoucna může sloužit jako prediktivní parametr pro hráče RTS her.
Kühn et al., (2018)	n = 68 (50) 30.9 % mužů (počet neznámý) Průměrný věk 46 let Německo	Neuropsychologic ká baterie testů	Dumání, subjektivní a objektivní kognice	Tréninková skupina, která hrála akční počítačovou hru, ukázala signifikantně vyšší subjektivní kognitivní schopnosti stejně jako menší úroveň dumání (rumination). Studie zaznamenala také zlepšení v exekutivních funkcích v tréninkové skupině oproti kontrolní skupině.
Latham et al., (2014)	n = 40 100 % mužů Průměrný věk 24.35 let Nový Zéland	Úloha půlení čáry	vizuální prostorová pozornost	Zjištění ukazují, že kognitivní schopnosti zkušených hráčů akčních počítačových her lze zobecnit i mimo počítačové úkoly, které se podobají jejich tréninkovému prostředí.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Li et al., (2010)	n = 19 100 % mužů 19–31 let USA	Paradigma zpětného maskování	Základní vizuální dovednosti	Hráči akčních počítačových her předvedli snížené zpětné maskování a doprovodná tréninková studie prokázala kauzální roli akčních her v tomto vylepšení. Důsledky tohoto výsledku jsou diskutovány v kontextu rychlejších reakčních časů a zvýšené citlivosti, které byly rovněž dokumentovány po hraní akčních počítačových her.
Li et al., (2020)	n = 70 91,4 % mužů Průměrný věk 22.95 let Čína	Stroop-switching test Průběžný test výkonu	Exekutivní funkce	Top hráči ukázali menší task-switching costs a menší response-congruency (odpověď – kongruence, shoda) efekt v Stroop-switching testu. Top hráči indikovali vyšší přesnost (hit rate) a menší míru falešného poplachu (false alarm rates) v porovnání s průměrnými hráči. Tyto zjištění navrhuji, že top hráči mají lepší kognitivní flexibilitu a přesnější kontrolu nad rušením v kontextu přepínání mezi více úkoly (task-switching). Dále top hráči předvedli lepší impulzivní kontrolu. Tato studie poskytuje důkazy, že herní dovednosti hráčů jsou spojeny s kognitivními dovednostmi více než herními zkušenostmi (čas strávený u her), což může vysvětlovat, proč předchozí studie typu self-reported hráci zkušenost nebo hodnotící trénink pod dohledem a kognitivní výkon ukázaly nekonzistentní výsledky.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Libertus et al., (2017)	n = 24 34 % mužů 18–35 let Velká Británie, USA	Kognitivní testy	Matematické schopnosti	Trénink na akčních počítačových hrách nepřinesl v této studii významné zlepšení v základních dovednostech zpracování čísel a kontrole pozornosti, ale přinesl určitá zlepšení ve standardizovaných hodnoceních komplexní matematiky. Tzn. byť akční počítačové hry nejsou intervenční volbou pro zlepšení matematických dovedností, současná studie naznačuje, že jejich použití jako rekreační aktivity může slabě podporovat komplexní matematické dovednosti.
McCord et al., (2020)	n = 24 20,8 % mužů 80–97 let Austrálie	Trail making test Wechsler Memory Scale III Starší lidé – kvalita života	Exekutivní funkce	Experimentální skupina, která hrála akční počítačové hry, dosáhla významných zlepšení v rámci vizuální pozornosti a task-switching (přepínání mezi úkoly) domény v post testech a v testech měsíc po hraní. Pracovní paměť se také zlepšila, ale v testu po měsíci hraní se vrátila zpět k původní hranici. Výsledky podporují začlenění hraní akčních počítačových her do volnočasové aktivity pro starší dospělé, neboť můžou hrát roli při zlepšování kognitivního zdraví.
Momi et al., (2018)	n = 36 58,3 % mužů Průměrný věk 24 let Itálie	Magnetická rezonance ad-hoc kognitivní zhodnocení (mnoho kognitivních úkolů)	Kognitivní a percepční funkce	Výsledky zdůrazňují specifický dopad základních herních prvků, jako je prostorová navigace a vizuomotorická koordinace na strukturální vlastnosti mozku, přičemž účinky přetrvávají i přes krátké intenzivní herní období.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Momi et al., (2019)	n = 35 57,1 % mužů 21–30 let Itálie	Kognitivní hodnocení Strukturální magnetická rezonance	Kognitivní a morfometrický dopad	Vylepšení kognitivního výkonu bylo zaznamenáno hned po hraní, ale i po třech měsících od události. Současná zjištění přehledují představu, že hraní akčních počítačových her může mít pozitivní vliv na kognitivní a mozkové funkce, původně ukazující dlouhodobé strukturální změny mozku i měsíce po herní praxi. Zapojení zadních talamických struktur zdůrazňuje potenciální spojení mezi FPS hrami a thalamo-kortikálními sítěmi souvisejícími s mechanismy pozornosti a zpracováním multisenzorické integrace.
Momi et al., (2021)	n = 40 62,5 % mužů Průměrný věk 25,4 let Itálie	fMRI Funkční konektivita v klidovém stavu	Percepční a kognitivní systém	Zlepšení percepce a pozornosti bylo pozorováno post test a tři měsíce od testů. Současná zjištění zvyšují znalosti o změnách funkční konektivity vyvolaných akčními počítačovými hrami a poukazují na větší a dlouhotrvající synchronizaci mezi oblastmi mozku spojenými s prostorovou orientací, vizuální diskriminací (discrimination) a motorickým učením i po relativně krátkém vícedenním hraní.
Nagendra et al., (2017)	n = 30 100 % mužů 13–20 let	The Draw-A Man test Stroop color-word test ECG a EEG signály	Kognitivní chování	Výsledky ze studie mohou reflektovat zlepšení některých kognitivních schopností jako např. vizuální percepce, pozornost, kapacity zpracování pozornosti (attention processing capacity), paměti, neurální kapacity a motorických dovedností u hluchých jedinců.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Nelson a Strachan (2009)	n = 20 55 % mužů 19–23 USA	Úkol lokalizování	Rychlost, přesnost	Výzkum ukázal, že hráči po hraní akčních počítačových her byli rychlejší, ale méně přesní, zato hráči, co hráli puzzle, byli pomalejší ale přesnější.
Neri et al., (2021)	n = 21 71,4 % mužů 21–26 let Itálie	Baterie kognitivních úkolů s hodnocením ve hře	Kognitivní funkce	Výsledky podporují důkazy, že hraní počítačových her může ovlivnit kognitivní fungování v dobrém směru. Především ale tato studie prokázala, jak příznivě FPS hra (CS: GO) dokázala zrychlit učební proces pro hráče videoher.
Novak a Soyturk (2021)	n = 45 28,9 % mužů Průměrný věk 20.57 let USA	SpeedMath mini game	Aritmetický výkon	Nehráčům akčních her se po čtyřicetiminutovém tréninku akčních počítačových her zlepšilo zpracování řešení aritmetických problémů (problem solving) a přesnost, zatímco hráčům akčních počítačových her aritmetický výkon klesl. Výkon v průběhu času nepřetrval a v opožděném post testu byl aritmetický výkon obou skupin podobný jejich pre-testu.
Pardina-Torner et al., (2019)	n = 50 50 % mužů 18–25 let Španělsko	Dotazník Wechsler Adult Intelligence Scale (Sigit symbol- coding, Symbol Search)	Rychlost zpracování (Processing speed)	Výsledky ukázaly, že hráči akčních počítačových her mají kratší reakční dobu než nehráči, avšak přesnost měly obě skupiny stejnou (hráči i nehráči).

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Park et al., (2016)	n = 212 97,4 % mužů 13–28 let Jižní Korea	Structured clinical interview of DSM-IV Dotazník	Sociální interakce	Výsledky ukazují, že střední sociální úzkost (social anxiety) byla nejvyšší u hráčů hrající MMORPG hry a nejnižší u hráčů FPS her. Střední sebevědomí (mean self-esteem) bylo nejvyšší u hráčů RTS her. Sociální úzkost byla spojena s internetovou závislostí u hráčů hrající MMORPG hry a sebevědomí spojené s internetovou závislostí u hráčů RTS her.
Pavan et al., (2019)	n = 37 54 % mužů Průměrný věk není znám	Paradigma maskování paměti	Vizuální krátkodobá paměť	Výsledky ukázaly, že plnění úkolů všech skupin bylo ovlivněno maskovacím stimulem, ale hráči počítačových her byli ovlivněni v menší míře než nehráči. Hráči počítačových her mají nižší míru hádání než nehráči a vyšší míru driftu než nehráči, což poukazuje na více efektivní percepční rozhodování. Výsledky naznačují, že hráči videoher vykazují robustnější stopu vizuální krátkodobé paměti pro pohybující se objekty a tato stopa je méně náchylná k vnějšímu rušení.
Pichon et al., (2021)	n = 97 / 84 100 % mužů Průměrný věk 23.28 / 23.29 let Švýcarsko	Drift-diffusion modeling Technika reverzní inference	Emoční percepce	Hráči akčních her excelují v učení nových úkolů (na rozdíl od pohledu, že jsou hned lepší ve všech nových úkolech). Výsledky studie ukazují, že percepční výhody spojené s hraním akčních počítačových her se nevztahují na přeúčené podněty, jako jsou obličejové emoce, a spíše naznačují ekvivalentní obličejové emoční dovednosti v obou skupinách (hráči x nehráči).

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Podlogar a Podlesek (2022)	n = 163 65,6 % mužů 18–37 let Slovensko	Test mentální rotace MOT Test přepínání funkcí	Kapacita pozornosti, kognitivní flexibilita, mentální rotační schopnosti	Výsledky ukázaly, že hraní akčních počítačových her bylo spojeno s lepší schopností mentální rotace (mental rotation ability) a vyšší pozornostní kapacitou. I přesto, že hráči akčních počítačových her přecházeli (switch task) mezi úkoly rychleji než nehráči, switch costs se neměnila mezi skupinami, což je důležitý indikátor kognitivní flexibility. Výsledky naznačují, že hraní akčních počítačových her je pozitivně spojené s rychlostí zpracování informací, pozorností a vizuálně prostorovými schopnostmi a naznačuje možné užítí podobných her ke zlepšení těchto schopností.
Pohl et al., (2014)	n = 60 100 % mužů 18–29 let Německo	Paradigma reakce primární percepcie	Zpracování maskovaných podnětů	Úroveň hráčů akčních počítačových her může být doprovázena rychlejším a více efektním zpracováním krátce prezentovaných vizuálních podnětů. Tzn. hráči (experti) akčních počítačových her mohou mít efektnější "překládání" podnět-reakce (stimulus-response translation) a pokusně poněkud vylepšené vizuální identifikace krátce prezentovaných vizuálních podnětů.
Pöhlmann et al., (2022)	n = 43 44,2 % mužů 19–39 let	Fraser Wilcox illusions	Záměrná pozornost	Výsledky ukázaly, že hráči akčních počítačových her a nehráči, vnímali stejné množství pohybu při sledování iluzí, hráči akčních počítačových her však vnímali více vůlí a méně nepohodlí ve srovnání s nehráči, pravděpodobně kvůli faktorům záměrné pozornosti a adaptace.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Ray et al., (2017)	n = 62 40,3 % mužů Průměrný věk 25.84 a 65.84 let USA	DTI sken Kognitivní baterie	Herní učení	Behaviorální výsledky ukázaly, že lepší výkon v úkolech pracovní paměti a percepční diskriminanty souvisel s lepším učením v obou hrách (akční a strategické počítačové hry), a to i po kontrole podle věku, zatímco lepší výkon v úkolu zaměřeném na rychlost vnímání jednoznačně souvisel s lepším učením strategických her. Strategické počítačové hry mohou poskytnout prospěšnější tréninkový nástroj pro dospělé, kteří trpí poruchami paměti nebo mají sníženou rychlostí zpracování, zejména starší dospělí.
Shute et al., (2015)	n = 77 43 % mužů 18–22 let USA	Raven's progressive matrices (RPM) Vhledový test Test vzdálené asociace Test mentální rotace Test prostorové orientace Hodnocení virtuální prostorové navigace Picture comparison	Řešení problémů, prostorové dovednosti, vytrvalost	Výsledky ukázaly, že účastníci, kteří hráli hru Portal 2 (akční počítačová hra), vykazovali statisticky významnou výhodu oproti hráčům, kteří hráli Lumosity, v každém ze tří měřených testů (řešení problémů, prostorové dovednosti a vytrvalost). Hráči Portal 2 také vykazovali významný nárůst z předběžného testu k testování po hraní ve specifických malých a velkých prostorových testech, kdežto hráči Lumosity neukázali žádný rozdíl mezi pre-testem a post testem v žádném měřeném směru.
Schenk et al., (2020)	n = 33 51,5 % mužů Průměrný věk 23.21 let Německo	Úkol vizuální kategorizace	Percepční učení	Výsledky výzkumu naznačují, že hráči akčních počítačových her vykazují odlišné zkoumání podnětu a využívají vylepšenou ranou percepční analýzu stimulačního materiálu a mohou tak detekovat změny v objektu rychleji a naučit se podněty v dřívější zkušební fázi.



**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Schlickum et al., (2009)	n = 40 47,5 % mužů 20–31 let Švédsko	Endoskopický simulátor (MIST- VR and GI Mentor II)	Video herní trénink	Systematický trénink akční počítačové hry Half-life zlepšil chirurgický výkon v pokročilých endoskopických simulátorech VR. Přenesený efekt se zvýšil při zvýšení vizuální podobnosti. Výkon v intenzivních, vizuálně-prostorově náročných počítačových hrách může být prediktivním faktorem pro výsledek chirurgické simulace.
Smith et al., (2020)	n = 107 62,6 % mužů 18–77 USA	Kognitivní testy	Herní učení	Zjištění z této studie naznačují, že i když se zdá, že minulé herní zkušenosti a kognice ovlivňují výuku nových videoher, tyto efekty jsou selektivní pro studovaný herní žánr a nejsou tak široké, jak naznačuje model "učit se učit". Každopádně výsledky ukazují silnou spojitost mezi hráči, kteří mají zkušenosti s hraním (frekvence hraní, čas strávený u her a identifikaci jako "hráč"), a rychlejším učením obou her, což potvrzuje "učit se učit" efekt.
Sousa et al., (2020)	n = 17 100 % mužů 18–30 let USA	Krevní tlak Trail Making Test (TMT) Stroop Color and World Test	Kognitivní funkce	U hráčů akčních a strategických her se zjistilo celkové zvýšení systolického krevního tlaku, zvýšení rychlosti a snížení přesnosti a inhibiční procesy.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Stark et al., (2021)	n = 92 46,7 % mužů 40–49 let USA	Montreal Cognitive assessment Mnemonic Similarity Task	Paměťové funkce	Autoři zjistili, že přínosy pro lidi středního věku byly paralelní s účinky, které byly dříve pozorovány u mladých dospělých při hraní hry Minecraft, a ukazuje tedy na zlepšený výkon paměti v pamětních úkolech závislých na hipokampu. Intervence ve středním věku tak může být ideálním časem (prime-time) pro snížení pozdějšího poklesu funkce kognitivního aparátu souvisejícího s věkem.
Steenbergen et al., (2015)	n = 36 77,8 % mužů Průměrný věk 21.6 let Nizozemsko, Německo	Úloha kognitivní kontroly stop-change paradigm Raven's Standard Progressive Matrices	Kognitivní funkce	Výsledky ukazují na to, že hraní akčních počítačových her je spojeno s lepším akčním kaskádováním a lepším vícesložkovým chováním bez ovlivnění inhibiční kontroly.
Stewart et al., (2020)	n = 80 63,8 % mužů 21–29 let USA, Velká Británie	Audio reakční doba Two speech-in- noise task MOT Test pozornosti při poslechu	Sluchové poznání (Auditory cognition)	Studie potvrdila dřívější studie, co se týče vizuálních úkolů, nicméně v rámci sluchových podnětů zde nebylo žádné významné vylepšení díky hraní akčních počítačových her. Což pravděpodobně může být tím, že hry jsou vizuálně náročné a není zde pravděpodobně tolik interakcí zvukového prostředí.
Thompson et al., (2013)	n = 3360 99,1 % mužů 16–44 let Kanada	Vlastní hlášení	Kognitivní motorické funkce, pozornost, percepční zpracovávání	Zjištění, že proměnná důležitost není na různých úrovních odbornosti statická (horší hráč je na tom jinak než hráč, který je v dané hře lepší), naznačuje, že velké, různorodé soubory údajů o trvalé kognitivně-motorické výkonnosti jsou zásadní pro pochopení odbornosti v kontextech reálného světa. Studie také identifikuje věrohodné kognitivní markery odbornosti.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Trisolini et al., (2018)	n = 45 62,2 % mužů Průměrný věk 15 let Itálie	Dotazník Kognitivní testy	Pozornost	Akční počítačové hry představují komplexní stimulaci se specifickými rysy a ovlivňují lidské chování stejně jako jakákoli jiná intenzivní činnost, zlepšující mnoho, ale ne všechny funkce. Zajímavostí je, že pro úkol trvalé pozornosti byl pokles za delší čas významně vyšší ve skupině akčních hráčů než nehráčů.
van Ravenzwaaij et al., (2014)	n = 20 90 % mužů 18–25 let Austrálie	Úkol percepční diskriminace	Zpracování informací	Hraní akčních počítačových her nezlepšuje rychlost ve zpracování informací v jednoduchých percepčních úkolech.
Voulgari et al., (2014)	n = 27 / 221 77,8 % mužů / 58,8 % mužů 15–60 Řecko	Rozhovory Dotazník	Percepce hráčů	Hráči mohou spolupracovat při plnění obtížných úkolů a soustředit s ostatními, projeví tak strategické myšlení a řeší problémy, také rozvíjí sociální vztahy, které dokonce přesahují hranice herního prostředí do skutečného života. Kromě svých skupin se hráči také cítí být součástí herní komunity se společnými zájmy a cíli. Hraní MMO her má za následek kognitivní, schopnostní, sociální a afekční ovlivnění hráčů.
Wang et al., (2014)	n = 20 / 10 neznámé % mužů 18–25 / 58–90 let USA	Flanker task Dotazník	Pozornost	Hraní akčních počítačových her může ovlivnit zdroje pozornosti u mladých dospělých s krátkým tréninkem. U starších dospělých se efekt neprojevil, ale za absenci účinků mohou být zodpovědné jiné faktory.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
West et al., (2020)	n = 77 58,4 % mužů 18–24 let USA	Stroop task Úkol na užitečné zorné pole	Prostorové zpracování, proaktivní kognitivní kontrola	Data odhalila typický nárůst vizuálně-prostorového zpracování a pokles proaktivní, ale ne reaktivní kognitivní kontroly po tréninku akčních počítačových her.
Wilms et al., (2013)	n = 42 100 % mužů 16–19 let Dánsko	Teorie vizuální pozornosti Enumeration test Attentional Network Test	Vizuální krátkodobá paměť	Výsledky ukazují, že hraní akčních počítačových her zřejmě nemá vliv na kapacitu vizuální krátkodobé paměti. Zdá se však, že hraní akčních počítačových her zlepšuje rychlost kódování vizuálních informací do vizuální krátkodobé paměti a zdá se, že zlepšení závisí na čase věnovaném hraní. Tato studie naznačuje, že intenzivní akční počítačové hry zlepšují základní fungování pozornosti, a že toto zlepšení se zobecňuje do dalších činností.
Wu a Spence (2013)	n = 36 / 60 100 % mužů / 50 % mužů Průměrný věk 21,5 / 18–25 let Kanada	Základní vyhledávací úkol Úloha dvojího vyhledávání	Záměrná pozornost, vizuální vyhledávání	Studie potvrdila, že hraní akčních počítačových her zlepšuje klasické vizuální vyhledávání a také schopnost lokalizovat cíle v duálním vyhledávání, které napodobuje určité aspekty akční počítačové hry. V prvním experimentu byli hráči akčních počítačových her rychlejší než nehráči jak při hledání funkcí, tak při hledání spojení. V druhé části byli hráči akčních počítačových her rychlejší a přesnější v periferním vyhledávání a identifikaci a současně prováděli centrální vyhledávání. Studie zároveň potvrdila, že již po desetihodinovém tréninku nehráčů docházelo ke zlepšení ve všech zmíněných úkolech.

**Table 2 (pokračování)**

<b>Autoři a rok publikace</b>	<b>Charakteristika výzkumného vzorku</b>	<b>Metody</b>	<b>Zkoumané jevy</b>	<b>Hlavní zjištění</b>
Zhang et al., (2021)	n = 36 / 52 55,6 % mužů / 57,7 % mužů 18–56 / 18–35 let Švýcarsko	Dotazník Úkol na kontrolu pozornosti Baseline N-back task Orientační učební úkol Úkol na učení pracovní paměti	Herní učení	Jedinci, kteří trénovali na akčních počítačových hrách, následně vykazovali rychlejší učení ve dvou kognitivních doménách (percepce a pracovní paměť) oproti jedincům, kteří trénovali na neakčních hrách. Tato práce zdůrazňuje zvýšenou rychlost učení pro nové úkoly jako mechanismus, jehož prostřednictvím mohou intervence akční počítačové hry široce zlepšit výkon úkolů v kognitivní doméně.

*Procento mužů ve studii bylo zaokrouhleno na jedno desetinné místo.*

### 5.3 Pozitivní vlivy hraní akčních počítačových her

Hraní akčních počítačových her můžeme spojit s pozitivním ovlivněním obecných kognitivních složek u kognitivního výkonu (Hazarika & Dasgupta, 2020), kognitivní flexibility (Li et al., 2020; Podlogar & Podlesek, 2022), kognitivních schopností (Kühn et al., 2018; Voulgari et al., 2014), kognitivních funkcí (Momi et al., 2019; Neri et al., 2021), kognitivní kontroly (Gong et al., 2017), poklesu proaktivní kognitivní kontroly (West et al., 2020), rozpoznávání objektů (Irak et al., 2016), inhibiční odezvy (Hummer et al., 2010; Irak et al., 2016), rychlejšího kognitivního zpracování agresivních slov (Ashbarry et al., 2016) a zpomalení kognitivního procesu spojeného se stárnutím (Stark et al., 2021).

V rámci pozornosti můžeme hraní akčních počítačových her spojit s pozitivním ovlivněním pozornosti jako takové (Alsaad et al., 2022; Momi et al., 2019, 2021; Nagendra et al., 2017; Podlogar & Podlesek, 2022; Wilms et al., 2013), pozornostní kapacity (Podlogar & Podlesek, 2022), kapacity zpracování pozornosti (Nagendra et al., 2017), záměrné pozornosti (Chisholm et al., 2010; Pöhlmann et al., 2022), regulace negativního efektu zachycení bezděčné pozornosti (Chisholm et al., 2010), pozornostní akce a reakcí procesů (Chisholm & Kingstone, 2015), prostorové orientace (Momi et al., 2021), kontroly pozornosti (Föcker et al., 2019; Libertus et al., 2017), výpadku pozornosti (Föcker et al., 2019), vizuální prostorové pozornosti (Green & Bavelier, 2006; Latham et al., 2014), distribuce vizuální prostorové pozornosti v širokém zorném poli (Green & Bavelier, 2006), vizuální pozornosti (Dobrowolski et al., 2015; McCord et al., 2020), prostorové pozornosti (Feng et al., 2007), mentální rotace (vyšší úroveň prostorového poznání) (Feng et al., 2007), zdrojů pozornosti (Dobrowolski et al., 2015; Green & Bavelier, 2006; Wang et al., 2014), schopnosti najít/spustit zdroje pozornosti (Bavelier et al., 2011), dřívějšího třídění irelevantních informací (Bavelier et al., 2011) a míry náchylnosti k rozptýlení v rámci pozornosti (Chisholm & Kingstone, 2015).

U paměti můžeme hraní akčních počítačových her spojit s pozitivním dopadem na rozvoj paměti jako takové (Nagendra et al., 2017; Stark et al., 2021), pracovní paměti (Hazarik & Dasgupta, 2020; Irak et al., 2016; McCord et al., 2020; Ray et al., 2017; Zhang et al., 2021), kapacity vizuální pracovní paměti (Blacker et al., 2014), rychlosti kódování vizuálních informací do vizuální krátkodobé paměti (Wilms et al., 2013), robustnější stopy vizuální krátkodobé paměti a také ji činí méně náchylnou k vnějšímu rušení (Pavan et al., 2019).

Mezi pozitivní vizuální vliv hraní akčních počítačových her patří vizuální schopností (Green & Bavelier, 2003; Stewart et al., 2020), vizuálně prostorové schopnosti (Podlogar & Podlesek, 2022), vizuálně prostorové dovednosti (Bailey & West, 2013), vizuálně prostorové zpracování (West et al., 2020), prostorové dovednosti (Momi et al., 2021; Shute et al., 2015), vytrvalosti (Shute et al., 2015), centrální vidění (Green & Bavelier, 2006), počáteční citlivosti na vizuální podněty (Appelbaum et al.,

2013), zvýšení částečné přesnosti všech zpožděných stimulů (Appelbaum et al., 2013), vizuální vyhledávání, rychlost vyhledávání a lokalizace cíle v duálním vyhledávání (Wu & Spence, 2013), vyhledávání cílů spojené s hrou (Azizi et al., 2016), širší vyhledávací vzorce (Clark et al., 2011), vizuální diskriminace (Momi et al., 2021), zpracování krátkých vizuálních podnětů a krátké vizuální identifikace podnětů (Pohl et al., 2014).

V rámci exekutivní kontroly hraní akčních počítačových her pozitivně ovlivňuje exekutivní kontrolu jako takovou (Hummer et al., 2010), impulzivní kontrolu (Li et al., 2020), task-switching (přepínání mezi úkoly) (Li et al., 2020; McCord et al., 2020) a switch cost (energie/úsilí, které je potřeba pro přechod od jednoho úkolu či činnosti k druhé) (Dobrowolski et al., 2015; Green et al., 2012).

Vliv hraní akčních počítačových her má pozitivní dopad na zpracování informací (Hilla et al., 2020) a rychlosti zpracování informací (Podlogar & Podlesek, 2022), řešení problémů (problem-solving) (Emihovich et al., 2020; Shute et al., 2015), aritmetické řešení problémů (Novak & Soyuturk, 2021), senzomotorické učení (Gozli et al., 2014), senzomotorické funkce (Gong et al., 2017), vizuomotorickou koordinaci (Momi et al., 2018) a motorické dovednosti (Momi et al., 2021; Nagendra et al., 2017).

V kontextu učení a percepce jsou popsány pozitivní vlivy hraní akčních počítačových her na učení nových úkolů (Pichon et al., 2021; Smith et al., 2020), tréninkový efekt (Schlickum et al., 2009), učební procesy (Neri et al., 2021), percepční učení (Green & Bavelier, 2003; Zhang et al., 2021), percepci jako takovou (Föcker et al., 2019; Momi et al., 2021), percepční procesy vyššího řádů (Föcker et al., 2019), percepční zpracování (Dobrowolski et al., 2015), efektivní percepční rozhodování (Pavan et al., 2019), bezděčné percepční benefity (Clark et al., 2011), vizuální percepci (Nagendra et al., 2017), rychlejší učení v percepčních šablonách (Bejjanki et al., 2014) a ranou percepční analýzu stimulačních materiálů (Schenk et al., 2020).

Pozitivním vlivem akčních počítačových her jsou i rychlejší reakce (Caroux & Mouginé, 2022; Föcker et al., 2019; Green et al., 2012; Chisholm et al., 2010; Li et al., 2010; Pardina-Torner et al., 2019) a to i při rozptýlení (Chisholm et al., 2010), rychlost reakce (Nelson & Strachan, 2009; Sousa et al., 2020), výběrové a reakční procesy (selection-based a response-based) (Chisholm & Kingstone, 2015) a zvýšená citlivost na podnět (Li et al., 2010).

Hraní akčních počítačových her dále pozitivně ovlivňuje mozkové funkce (Momi et al., 2019), multisenzorickou integraci (Momi et al., 2019), behaviorální výhody (Bejjanki et al., 2014), mentální rotační schopnosti (Podlogar a Podlesek, 2022), vyšší přesnost a menší false alarm rate (četnost falešných poplachů) (Li et al., 2020), zpracování čísel (Libertus et al., 2017), záměrné strategické benefity (Clark et al., 2011), probabilistickou inferenci (Green et al., 2010), snížení inhibičních procesů (Sousa et al., 2020), prostorovou navigaci (Momi et al., 2018), přesnost (Novak & Soyuturk), sociální a

afekční ovlivnění (Voulgari et al., 2014), akční kaskádování, vícesložkové chování a inhibiční kontrolu (Steenbergen et al., 2015). Hraní akčních počítačových her bylo spojováno s větší mírou vědomostí digitálního věku, vyšší úrovní logicko-numerického výkonu a školních schopností (Campello de Souza et al., 2010) a přesnějším a rychlejším rozeznáváním „naštvaného obličeje“ (Diaz et al., 2016). Hráči FPS her jeví nejvyšší sociální úzkost (Park et al., 2016). Hráči akčních počítačových her se cítili být součástí herní komunity se společnými zájmy a cíli (Voulgari et al., 2014).

#### **5.4 Pozitivní vlivy hraní strategických počítačových her**

Pozitivní vlivy hraní strategických počítačových her autoři zaznamenali v kognitivní flexibilitě (Glass et al., 2013), kognitivních funkcích (Kim et al., 2015), pozornosti (Gong et al., 2016; Gong, Li et al., 2019), odolnosti proti výpadku pozornosti (Jakubowska, Dobrowolski, Rutkowska et al., 2021), vizuální pracovní paměti (Jakubowska, Dobrowolski, Binkowska et al., 2021), pracovní paměti (Gong et al., 2016; Ray et al., 2017), prostorovém a vizuálním zpracování informací (Kowalczyk et al., 2018), vizuálním percepčním učením (Kim et al., 2015), percepčním zpracováním (Dobrowolski et al., 2015), exekutivní kontrole (Gong, Li et al., 2019), task-switching (přepínání mezi úkoly) (Klaffehn et al., 2018), switch cost (energie/úsilí, které je potřeba pro přechod od jednoho úkolu či činnosti k druhé) (Dobrowolski et al., 2015), informačním zpracováním (Gong, Li et al., 2019), rychlosti zpracování informací a rychlosti vnímání (Ray et al., 2017), rychlosti reakcí (Sousa et al., 2020), neurální kapacitě (Nagendra et al., 2017), snížení inhibičních procesů (Sousa et al., 2020), samoregulací (Gabbiadini & Greitemeyer, 2017) a strategizací (Gong, Ma et al., 2019), globální charakteristice (globální účinnosti, nákladech spojení, shlukovacím koeficientu), nodálních charakteristikách, funkční konektivitě ve výběžkové síti a centrální exekutivní síti (Gong et al., 2016). Hráči RTS her jeví nejvyšší sebevědomí (Park et al., 2016).

#### **5.5 Neutrální vlivy hraní akčních a strategických počítačových her**

Hráči s více zkušenostmi s násilnými hrami hodnotili tyto hry jako méně násilné. Hraní za rozdílné postavy (člověk nebo postava podobající se člověku) nemělo efekt na agresivitu, naopak čím byl jejich cíl více člověkem, tím byli hráči více slovně agresivní a používali agresivnější slova (Farrar et al., 2013). Benefity hraní akčních počítačových her se nepřenesly do komplexního „street-crossing“ (přecházení ulice v reálném životě, kdy působí mnoho vlivů na jedince) výkonu, který vyžaduje multitasking (Gaspar et al., 2014). Jacques a Seitz (2020) prokázali, že akční počítačové hry jsou nekonzistentně spojené s výkonem v úkolu diskriminace textury (texture discrimination task, TDT). V rámci sluchových podnětů nebylo nalezeno žádné významné zlepšení spojené s hraním akčních počítačových her (Stewart et al., 2020). Thompson et al. (2013) identifikovali věrohodné kognitivní



markery odbornosti v hraní akčních počítačových her. Akční počítačové hry představují komplexní stimulaci se specifickými rysy a ovlivňují lidské chování stejně jako jakákoli jiná intenzivní činnost, zlepšující mnoho, ale ne všechny funkce (Trisolini et al., 2018). Hraní akčních počítačových her nezlepšuje rychlost zpracování informací v jednoduchých percepčních úkolech (van Ravenzwaaij et al., 2014).

Hráči RTS mají větší počet lenticular nukleus (LN) než nehráči, což může do budoucna sloužit jako prediktivní parametr pro hráče RTS her (Kowalczyk-Grębska et al., 2021). Vysoký počet LN může být výsledkem rozsáhlého a komplexního motorického učení (především automatických pohybů) hráčů RTS her (Kowalczyk-Grębska et al., 2021).

## **5.6 Negativní vlivy hraní akčních a strategických počítačových her**

Hráči násilných her sami oznamovali vyšší úroveň agrese, rysovou úzkost a závažné deprese nežli nehráči (Diaz et al., 2016). Výsledky od Holfeld et al. (2015) ukázaly, že delší a intenzivnější hraní mělo za následek nižší úroveň exekutivních funkcí (pokles po dlouhém čase hraní klesl pod úroveň nehračů), což potvrzuje u pozornosti i Trisolini et al., (2018).

## **5.7 Čas potřebný k projevení vlivu hraní akčních a strategických počítačových her**

Z 81 publikací se patnáct zabývalo tréninkovým efektem a čtyři z nich i trváním s odstupem času. Tzn. výše uvedené vlivy hraní her od autorů by se měly projevit po čase s tím, že nejkratší časový interval byl 8 hodin (Shute et al., 2015), poté 14 hodin s tím, že se jednalo o 30 minut denně po dobu 4 týdnů (Stark et al., 2021), 17,5 hodiny s 30 minutami denně po dobu 5 týdnů (Schlickum et al., 2009), 10 hodin tréninku (Feng et al., 2007; Azizi et al., 2017), 20 hodin tréninku (Emihovich et al., 2020) a 50 hodin tréninku (Bejjanki et al., 2014).

Dlouhodobý účinek se neprojevil při testování po 3 týdnech, kdy nechali Novak a Soy Turk (2021) hrát hráče 40 minut. Na druhou stranu po šesti 30minutových sezeních vliv po měsíci zůstal (McCord et al., 2020), po 30 hodinách hraní během 4–5 týdnů efekt přetrvál i po 3 měsících od tréninku (Momi et al., 2018), po 30 hodinách hraní během 5–7 týdnů efekt přetrvál i po 3 měsících od tréninku (Momi et al., 2021) a po 2 hodinách hraní denně po dobu 3 týdnů efekt také přetrvál v post testu, který proběhl 3 měsíce po tréninku (Neri et al., 2021).

Vliv hraní strategických počítačových her byl zaznamenán již po 3 hodinách (Ray et al., 2017) a po 30 hodinách (Jakubowska, Dobrowolski, Binkowska et al., 2021; Jakubowska, Dobrowolski Rutkowska et al., 2021).

## 6 DISKUSE

Dřívější práce poukazují na pozitivní vlivy hraní počítačových her v menším spektru, především při hraní „exergames“ (her, při kterých dochází i fyzické aktivitě), „serious games“ (vážných počítačových her), akčních a strategických počítačových her. Výsledky této diplomové práce odpovídají review od Green et al. (2010) v rámci zpracování informací, percepčních úkolů a zdrojů pozornosti spojené s vizuálními vjemy. Dále se výsledky z review od Achtman et al. (2008) ve vizuální pozornosti a vizuálním zpracování informací také shodují s výsledky v této práci. Pallavicini et al. (2018) také došli v jejich systematickém přehledu k výsledkům, že hraní počítačových her má pozitivní vliv na kognitivní funkce, konkrétně se jedná o rychlost zpracování informací, reakční dobu, paměť a task-switching (přepínání mezi úkoly) a emoce. Další systematický přehled od Shahmoradi et al. (2022) potvrzuje některé pozitivní vlivy hraní počítačových her a meta-analýza od Bediou et al. (2018) potvrdila, že akční hry mohou zlepšovat percepci, prostorové vnímání, záměrnou pozornost, multitasking, inhibici (inhibition) a verbální kognitivní procesy (verbal cognition). Nicméně tyto systematické přehledy, meta-analýza a review se soustředily na pouhý zlomek všech vlivů, a to konkrétní populace a jednoho žánru. Nejčastěji se jednalo o dospělé ve věku 18–30 let. Studie, které by obsahovaly všechny kognitivně-percepční vlivy hraní počítačových her, byť v rozsahu jednoho žánru, dle našeho nejlepšího vědomí ještě nevznikly, a proto by tato přehledová studie mohla přinést zajímavý pohled na hraní počítačových her díky komplexnějšímu přístupu.

Cílem mé diplomové práce bylo zhodnotit vztah mezi hraním akčních a strategických počítačových her na kognitivní percepci hráčů. Tato diplomová práce obsahuje syntézu 81 publikací spojených s kognitivními a percepčními vlivy a hraním akčních a strategických počítačových her. Většina publikací uváděla pozitivní vztah či vliv akčních nebo strategických her (89 %) na kognitivně-percepční funkce hráčů. Sedm publikací (8,6 %) předložilo neutrální zjištění. Jedna jediná publikace uváděla v souvislosti s kognitivní percepcí negativní vliv (1,2 %) a jedna publikace předložila závěry s pozitivním i negativním vlivem (1,2 %). Na základě těchto výsledků můžeme tvrdit, že hraní akčních nebo strategických počítačových her má převážně pozitivní vliv na hráče. Musíme ale brát v potaz, že každá hra má svá specifika, náročnost, cíl apod. Je tedy důležité si uvědomit, že jedna hra může nabídnout dominantní pozitivní vliv např. v exekutivních funkcích a jiná hra podobného charakteru např. na rychlejší reakce či vizuální analýzu nebo rychlost zpracování informací.

Jedním z dílčích cílů bylo identifikovat „research gaps“ ve výzkumu vztahů mezi hraním akčních a strategických počítačových her a kognitivní percepcí hráčů. Kdy významnou „research gap“ je nedostatečné odborné definování habituálního hráče jako takového, neboť každý autor si zvolil definici (nejčastěji podle počtu odehraných hodin týdně) dle svého uvážení (nejčastěji 5 a více hodin za týden za posledních 6 měsíců). Rozdíl pak můžeme najít i u prací, kde „experty“ autoři brali jako

hráče, kteří jsou podle tabulek ve hře na předních umístění (Gong, Ma et al., 2019) anebo hráče, kteří hráli 7 hodin a více za týden (Boot et al., 2008).

Další výraznou mezerou v herní problematice je definování stylu hry, kdy hra může obsahovat několik herních prvků napříč žánry a je pak těžké hru patřičně zařadit. V tomto procesu opět záleží na volbě autora, což může výrazně ovlivnit výsledky výzkumů. Samotná práce je také vyplněním „research gaps“ díky širšímu záběru vlivu hraní akčních a strategických počítačových her.

Druhý dílčí cíl se zabývá časem kdy se při tréninku akčních a strategických počítačových her projeví vlivy spojené s hraním. V syntéze poznatků se touto problematikou zabývá 15 publikací (18,5 % z celkového počtu). Čtyři z těchto publikací (McCord et al., 2020; Momi et al., 2018, 2021; Neri et al., 2021) zaznamenaly pozitivní dopad v post testu, který se uskutečnil 3 měsíce po ukončení tréninku. Hraní her se tedy může jevit jako potenciálně vhodná volba jak pro trénink kognitivních funkcí, tak pro udržení nebo zpomalení poklesu kognitivních funkcí souvisejícím s procesem stárnutí, což souhlasí se zjištěním od McCord et al. (2020) a Ray et al. (2017).

## 6.1 Limity výzkumu

Přehled studií byl omezen na publikace psané v anglickém jazyce, ve výběru tedy chybí studie psané v jiných světových jazycích (např. španělštině, francouzštině nebo čínštině). Nicméně v současném vědeckém světě je anglický jazyk „lingua franca“ a celková zjištění by se tedy patrně zásadně nezměnila ani po zahrnutí neanglických publikací.

Je důležité zmínit, že některé studie nespécifikovali výběr „akčních počítačových her“ a tak je možné, že právě kvůli tomu mohou být výsledky kompromitovány hráči jiného „dominantního“ stylu hry, který považují za akční. Např. hru, která je považována především za akční RTS, dají do stejné kategorie jako FPS hry apod.

Důležitým faktorem ve výběru studií bylo exclusion „serious games“ (vážných počítačových her), neboť aspekty splňují prvky zvolených žánrů, nicméně byly vytvořeny právě za účelem rozvíjet konkrétní schopnosti, které jsou spojené s kognitivními funkcemi nebo percepcí, a proto by mohly potenciálně ovlivnit nezaujatost výsledků.

V rámci zahrnutých studií jsem nehodnotil samotnou kvalitu publikace, což může potenciálně zkreslit uvedené závěry.

## 7 ZÁVĚRY

Nejvýznamnější vliv hraní počítačových her v kontextu kognitivních funkcí byla pozornost, záměrná pozornost, vizuální prostorová pozornost, kontrola pozornosti, vizuální pozornost, zdroje pozornosti, paměť, pracovní paměť, vizuální schopnosti, prostorové dovednosti, task-switching, switch cost, a rychlost zpracování informací. U percepce je to především percepční učení. Další významné vlivy hraní počítačových her jsou učení nových úkolů, rychlejší reakce, senzomotorické učení a řešení problémů.

V anglickém jazyce podobné studie existují, ale většinou se zaměřují na menší počet vlivů hraní počítačových her (např. attention blink – výpadek pozornosti, processing speed – rychlost zpracování apod.) i v rámci systematických přehledů a meta-analýz. V českém jazyce nic podobného charakteru neexistuje (respektive nenašli jsme), a tato diplomová práce vykrývá tuto „research gap“. Výraznou „research gap“ je nedostatečné odborné definování habituálního hráče jako takového, neboť každý autor si zvolil definici dle svého uvážení (nejčastěji podle počtu odehraných hodin týdně). Další výraznou mezerou v herní problematice je definování stylu hry, kdy hra může obsahovat několik herních prvků napříč žánry a je pak těžké hru patřičně zařadit a opět zde záleží na volbě autora (což může výrazně ovlivnit výsledky výzkumů).

Čas potřebný k promítnutí vlivů akčních a strategických počítačových her může být již 40 minut, nicméně efekt nepřetrvává delší dobu. Za to se ukázalo, že již po 30 hodinách tréninku se vliv hraní počítačových her (konkrétně na pozornost, paměť, prostorovou orientaci, vizuomotorickou koordinaci, percepci a percepční učení) může stát dlouhodobým (minimálně 3 měsíce od ukončení hraní v určitém časovém intervalu).

## 8 SOUHRN

Hlavním cílem diplomové práce je zhodnotit vztah mezi hraním akčních a strategických počítačových her a kognitivní percepcí hráčů. Dílčími cíli práce jsou pak identifikovat „research gaps“ ve výzkumu vztahů mezi hraním akčních a strategických počítačových her a kognitivní percepcí hráčů a zjistit, po jak dlouhé době hraní se případné benefity u hráče promítnou.

Hledání publikací bylo prováděno v databázi Web of Science dne 13.5.2022. Vyhledávací strategie obsahovala dva hlavní koncepty, a to počítačové hry a kognitivní/percepční funkce. První koncept počítačových her zahrnuje 14 klíčových výrazů (synonyma pro počítačové hry a různé herní žánry v konceptu s hraním akčních/strategických her). Druhý koncept kognitivních/percepčních funkcí zahrnuje 7 klíčových výrazů (v kombinaci kognitivního a percepčního tréninku a jejich dopadů). Všechny klíčové výrazy měly charakter „Topics“.

Kritéria byla vytvořena na základě PICO strategie, kde „inclusion“ kritéria byly hráči akčních a strategických počítačových her, hraní akčních a strategických počítačových her ve vztahu ke kognitivní percepci a publikace v anglickém jazyce.

Syntéza poznatků obsahuje 81 publikací, z toho 72 publikací (89 %) uvádí pozitivní vztah či vliv spojený s hraním akčních nebo strategických her, sedm publikací (8,6 %) uvádí neutrální zjištění, jedna publikace (1,2 %) pozitivní i negativní závěr a jedna publikace (1,2 %) negativní vliv.

Výsledky diplomové práce ukazují převážně na pozitivní vliv hraní akčních a strategických her na kognitivní percepci hráčů. Nejčastější zkoumaný pozitivní kognitivní vliv byl na pozornost, paměť, vizuální schopnosti, rychlost zpracování informací a přepínání mezi úkoly. Další významné vlivy byly percepční učení, učení nových úkolů, rychlejší reakce, senzomotorické učení a řešení problémů.

Identifikace „research gaps“ byla v ohledu nedostatečného definování habituálního hráče a definování stylu her. Samotná práce je vyplněním „research gap“. V České republice neexistuje podobná práce (dle našeho nejlepšího vědomí). V anglickém jazyce podobné studie existují.

Čas potřebný k promítnutí vlivů akčních a strategických počítačových her může být již po 40 minutách, nicméně efekt nepřetrvává delší dobu. Za to se ukázalo, že již po 30 hodinách tréninku se vliv hraní počítačových her (konkrétně pozornost, paměť, prostorová orientace, vizuomotorická koordinace, percepce a percepční učení) může stát dlouhodobým (minimálně 3 měsíce od ukončení hraní v určitém časovém intervalu).

## 9 SUMMARY

The main objective of this thesis paper is to assess the relation between playing action and strategic computer games and gamers' cognitive perception. Part-aims are to identify research gaps in research concerned with the influence of playing action and strategic games on gamers' cognitive perception and ascertain how long it takes for these prospective benefits to develop.

The publication search was conducted in the Web of Science database on the 13<sup>th</sup> of May 2022. The search strategy contained two main concepts: action/strategic computer games and cognitive/perceptual function. The first concept of computer games includes fourteen key terms (synonyms for computer games and different game genres in the context of playing action/strategic games). The second concept of cognitive/perceptual functions comprises seven key terms (in combination with cognitive and perceptual training and its impact). All the key terms had the character of „Topics”.

The criteria were established based on the PICO strategy where inclusion criteria were action and strategic video game players, action and strategic video game playing concerning cognitive perception and publications in the English language.

Synthesis of the findings is made up of 81 publications, from where 72 publications (89 %) mention a positive relation to or influence of playing video games, seven publications (8,6 %) present neutral findings, one paper (1,2 %) mentions both positive and negative conclusions, and one paper (1,2 %) presents a negative influence.

Results of the thesis paper show a mainly positive influence of playing action and strategic games on gamers' cognitive perception. The most researched positive influence concerning cognitive function was on attention, memory, visual ability, processing speed, and task switching. Another significant influence was on perceptual learning, learning of new tasks, faster reaction time, sensorimotor learning, and problem-solving.

Insufficient definition of habitual gamer and game style was identified as a research gap. This very thesis paper fills this research gap. There is currently no similar paper in the Czech Republic (according to our best knowledge), however, there are some in the English language.

Playing action and strategic computer games can take effect as soon as after forty minutes, however, this effect subsides. On the other hand, it has been shown that the influence of playing computer games (specifically on attention, memory, spatial orientation, visuomotor coordination, perception, and perceptual learning) can last long-term (a minimum of three months of inactivity after a specific time interval) just after thirty hours of training.

## 10 REFERENČNÍ SEZNAM

- Achtman, R. L., Green, C. S., & Bavelier, D. (2008). Video games as a tool to train visual skills. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 26(4–5), 435–446.
- Alsaad, F., Binkhamis, L., Alsaman, A., Alabdulqader, N., Alamer, M., Abualait, T., Khalil, M. S., & Al Ghamdi, K. S (2022) Impact of Action Video Gaming Behavior on Attention, Anxiety, and Sleep Among University Students. *Psychology Research and Behavior Management* 15, 151–160. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S347694>
- Appelbaum, L. G., Cain, M. S., Darling, E. F., & Mitroff, S. R. (2013). Action video game playing is associated with improved visual sensitivity, but not alterations in visual sensory memory. *Attention, Perception, & Psychophysics* 75(6), 1161–1167. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0472-7>
- Ashbarry, L., Geelan, B., de Salas, K., & Lewis, I. (2016). Blood and Violence: Exploring the Impact of Gore in Violent Video Games. *Chi Play 2016: Proceedings of the 2016 Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play, USA*, 44–52. <https://doi.org/10.1145/2967934.2968111>
- Azizi, E., Abel, L. A., & Stainer, M. J. (2017). The influence of action video game playing on eye movement behaviour during visual search in abstract, in-game and natural scenes. *Attention, Perception, & Psychophysics* 79(2), 484–497. <https://doi.org/10.3758/s13414-016-1256-7>
- Bailey, K., & West, R. (2013). The effects of an action video game on visual and affective information processing. *Brain Research* 1504, 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.brainres.2013.02.019>
- Ballesteros, S., Mayas, J., Prieto, A., Ruiz-Marquez, E., Toril, P., & Reales, J. M. (2017). Effect of Video Game Training on Measures of Selective Attention and Working Memory in Older Adults: Results from a Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Aging Neuroscience* 9, Article 354. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00354>
- Ballesteros, S., Prieto, A., Mayas, J., Toril, P., Pita, C., Ponce de León, L., Reales, J. M., & Waterworth, J. (2014). Brain training with non-action video games enhances aspects of cognition in older adults: a randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 6, Article 277. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2014.00277>
- Bavelier, D., Achtman, R. L., Mani, M., & Föcker, J. (2011). Neural bases of selective attention in action video game players. *Vision Research* 61, 132–143. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2011.08.007>
- Bediou, B., Adams, D. M., Mayer, R. E., Tipton, E., Green, C. S., & Bavelier, D. (2018). Meta-analysis of action video game impact on perceptual, attentional, and cognitive skills. *Psychological Bulletin*, 144(1), 77–110. <https://doi.org/10.1037/bul0000130>

- Bejjanki, V. R., Zhang, R., Li, R., Pouget, A., Green, C. S., Lu, Z., & Bavelier, D. (2014). Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. *PNAS*, *111*(47), 16961–16966. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417056111>
- Blacker, K. J., Curby, K. M., Kloubusicky, E., & Chein, J. M. (2014). Effects of action video game training on visual working memory. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *40*(5), 1992–2004. <https://doi.org/10.1037/a0037556>
- Boot, W. R., Kramer, A. F., Simons, D. J., Fabiani, M., & Gratton, G. (2008). The effects of video game playing on attention, memory, and executive control. *Acta Psychologica*, *129* (3), 387–398. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2008.09.005>
- Campello de Souza, B., de Lima e Silva, L. X., & Roazzi, A. (2010). MMORPGs and cognitive performance: A study with 1280 Brazilian high school students. *Computer in Human Behavior*, *26*(6), 1564–1573. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.06.001>
- Caroux, L., & Mouginé, A. (2022). Influence of visual background complexity and task difficulty on action video game players' performance. *Entertainment Computing*, *41*, Article 100471. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100471>
- Castel, A. D., Pratt, J., & Drummond, E. (2005). The effects of action video game experience on the time course of inhibition of return and the efficiency of visual search. *Acta Psychologica* *119*(2), 217–230. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2005.02.004>
- Český statistický úřad. (2019). *Podíl osob využívající internet ke hře či stahování počítačových her v roce 2018, podle věkových kategorií*. Český statistický úřad. <https://www.czso.cz/documents/10180/122362648/09000420k8.pdf/2c791913-8986-44de-b3f7-8925bd513585?version=1.1>
- Clark, L., Fleck, M. S., & Mitroff, S. R. (2011). Enhanced change detection performance reveals improved strategy use in avid action video game players. *Acta Psychologica*, *136*(1), 67–72. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2010.10.003>
- Dale, G., & Green, C. S. (2017). Associations Between Avid Action and Real-Time Strategy Game Play and Cognitive Performance: a Pilot Study. *Journal of Cognitive Enhancement*, *1*, 295–317. <https://doi.org/10.1007/s41465-017-0021-8>
- Dedera, M. (2017). Videohry hraje do 24 let. *Statistika & my* <https://www.statistikaamy.cz/2017/12/12/videohry-hrajeme-do-24-let>
- Delmas, M., Caroux, L., & Lemercier, L. (2022). Searching in clutter: Visual behavior and performance of expert action video game players. *Applied Ergonomics*, *99*. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2021.103628>



- Diaz, R. L., Wong, U., Hodgins, D. C., Chiu, C. G., & Goghari, V. M. (2016). Violent Video Game Players and Non-Players Differ on Facial Emotion Recognition. *Aggressive Behavior* 42(1), 16–28. <https://doi.org/10.1002/ab.21602>
- Dobrowolski, P., Hanusz, K., Sobczyk, B., Skorko, M., & Wiatrow, A. (2015). Cognitive enhancement in video game players: The role of video game genre. *Computers in Human Behavior*, 44, 59–63. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.051>
- Dobrowolski, P., Skorko, M., Myśliwiec, M., Kowalczyk-Grębska, N., Michalak, J., & Brzezicka, A. (2021). Perceptual, Attentional, and Executive Functioning After Real-Time Strategy Video Game Training: Efficacy and Relation to In-Game Behavior. *Journal of Cognitive Enhancement*, 5, 397–410. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00211-w>
- Emihovich, B., Roque, N., & Mason, J. (2020). Can Video Gameplay Improve Undergraduates' Problem-Solving Skills? *International Journal of Game-Based Learning*, 10(2), 21–38. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2020040102>
- Farrar, K. M., Krmar, M., & McGloin, R. P. (2013) The Perception of Human Appearance in Video Games: Toward an Understanding of the Effects of Player Perceptions of Game Features. *Mass Communication and Society*, 16(3), 299–324. <https://doi.org/10.1080/15205436.2012.714440>
- Feng, J., Spence, I., & Pratt, J. (2007). Playing an Action Video Game Reduces Gender Differences in Spatial Cognition. *Psychological Science*, 18(10), 850–855. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01990.x>
- Föcker, J., Cole, D., Beer, A. L., & Bavelier, D. (2018). Neural bases of enhanced attentional control: Lessons from action video game players. *Brain and behavior*, 8(7), Article e01019. <https://doi.org/10.1002/brb3.1019>
- Föcker, J., Mortazavi, M., Khoe, W., Hillyard, S. A., & Bavelier, D. (2019). Neural Correlates of Enhanced Visual Attentional Control in Action Video Game Players: An Event-Related Potential Study. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 31(3), 377–389. <https://doi.org/10.1162/jocn.a.01230>
- Gabbiadini, A., & Greitemeyer, T. (2017). Uncovering the association between strategy video games and self-regulation: A correlational study. *Personality and Individual Differences* 104, 129–136. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2016.07.041>
- Gan, X., Yao, Y., Liu, H., Cui, R., Qiu, N., Xie, J., Jiang, D., Ying, S., Tang, X., Dong, L., Gong, D., Ma, W., & Liu, T. (2020). Action Real-Time Strategy Gaming Experience Related to Increased Attentional Resources: An Attentional Blink Study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 14, Article 101. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.00101>
- Gaspar, J. G., Neider, M. B., Crowell, J. A., Lutz, A., Kaczmariski, H., & Kramer, A. F. (2014). Are Gamers Better Crossers? An Examination of Action Video Game Experience and Dual Task Effects in a

- Simulated Street Crossing Task. *Human Factors*, 56(3), 443–452. <https://doi.org/10.1177/0018720813499930>
- Glass, B. D., Maddox, W. T., & Love, B. C. (2013). Real-Time Strategy Game Training: Emergence of a Cognitive Flexibility Trait. *Plos One*, 8(8), Article e70350. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0070350>
- Goh, C., Jones, C., & Copello, A. (2019). A Further Test of the Impact of Online Gaming on Psychological Wellbeing and the Role of Play Motivations and Problematic Use. *Psychiatric Quarterly*, 90, 747–760. <https://doi.org/10.1007/s11126-019-09656-x>
- Gong, D., He, H., Ma, W., Liu, D., Huang, M., Dong, L., Gong, J., Li, J., Luo, Ch., & Yao, D. (2016). Functional Integration between Salience and Central Executive Networks: A Role for Action Video Game Experience. *Neural Plasticity*, 2016, Article 9803165. <https://doi.org/10.1155/2016/9803165>
- Gong, D., Li, Y., Yan, Y., Yao, Y., Gao, Y., Liu, T., Ma, W., & Yao, D. (2019). The high working load states induced by action real-time strategy gaming: An EEG power spectrum and network study. *Neuropsychologia*, 131, 42–52. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.05.002>
- Gong, D., Ma, W., Gong, J., He, H., Dong, L., Zhang, D., Li, J., Luo, Ch., & Dezhong, Y. (2017). Action Video Game Experience Related to Altered Large-Scale White Matter Networks. *Neural*, 2017, Article 7543686. <https://doi.org/10.1155/2017/7543686>
- Gong, D., Ma, W., Liu, T., Yan, Y., & Yao, D. (2019). Electronic-Sport Experience Related to Functional Enhancement in Central Executive and Default Mode Areas. *Neural Plasticity*, 2019, Article 1940123. <https://doi.org/10.1155/2019/1940123>
- Gozli, D. G., Bavelier, D., & Pratt, J. (2014). The effect of action video game playing on sensorimotor learning: Evidence from a movement tracking task. *Human movement Science*, 38, 152–162. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2014.09.004>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2003). Action video game modifies visual selective attention. *Nature*, 423(6939), 534–537. <https://doi.org/10.1038/nature01647>
- Green, C. S., & Bavelier, D. (2006). Effect of Action Video Games on the Spatial Distribution of Visuospatial Attention. *Journal of experimental psychology: Human perception and performance*, 32(6), 1465–1478. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.32.6.1465>
- Green, C. S., Li, R., & Bavelier, D. (2010). Perceptual Learning During Action Video Game Playing. *Topics in Cognitive Science*, 2(2), 202–216. <https://doi.org/10.1111/j.1756-8765.2009.01054.x>
- Green, C. S., Sugarman, M. A., Medford, K., Klobusicky, E., & Bavelier, D. (2012). The effect of action video game experience on task-switching. *Computer in Human Behavior*, 28(3), 984–994. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2011.12.020>

- Hazarika, J., & Dasgupta, R. (2020). Neural correlates of action video game experience in a visuospatial working memory task. *Neural Computing and Applications* 32(8), 3431–3440. <https://doi.org/10.1007/s00521-018-3713-9>
- Hilla, Y., von Mankowski, J., Föcker, J., & Sauseng, P. (2020). Faster Visual Information Processing in Video Gamers Is Associated With EEG Alpha Amplitude Modulation. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 599788. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.599788>
- Holfeld, B., Cicha, R. J., & Ferraro, F. R. (2015). Executive Function and Action Gaming among College Students. *Current Psychology* 34(2), 376–388. <https://doi.org/10.1007/s12144-014-9263-0>
- Hummer, T. A., Wang, Y., Kronenberger, W. G., Mosier, K. M., Kalnin, A. J., Dunn, D. W., & Mathews, V. P. (2010). Short-Term Violent Video Game Play by Adolescents Alters Prefrontal Activity During Cognitive Inhibition. *Media Psychology*, 13(2), 136–154. <https://doi.org/10.1080/15213261003799854>
- Chisholm, J. D., Hickey, C., Theeuwes, J., & Kingstone, A. (2010). Reduced attentional capture in action video game players. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(3), 667–671. <https://doi.org/10.3758/APP.72.3.667>
- Chisholm, J. D., & Kingstone, A. (2015). Action video games and improved attentional control: Disentangling selection- and response-based processes. *Psychonomic Bulletin & Review* 22(5), 1430–1436. <https://doi.org/10.3758/s13423-015-0818-3>
- Chopin, A., Bediou, B., & Bavelier, D. (2019). Altering perception: the case of action video gaming. *Current Opinion in Psychology*, 29, 168–173. <https://doi.org/10.1016/j.copsy.2019.03.004>
- Irak, M., Soylu, C., & Çapan, D. (2016). Violent video games and cognitive processes: A neuropsychological approach. In B. Bostan (Ed.), *Gamer Psychology and Behavior* (pp. 3–20). Springer International Publishing AG. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-29904-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-319-29904-4_1)
- Jacques, T., & Seitz, A. R. (2020). Moderating effects of visual attention and action video game play on perceptual learning with the texture discrimination task. *Vision Research*, 171, 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2020.02.003>
- Jakubowska, N., Dobrowolski, P., Binkowska, A. A., Arslan, I. V., Myśliwiec, M., & Brzezicka, A. (2021). Psychophysiological, but Not Behavioral, Indicator of Working Memory Capacity Predicts Video Game Proficiency. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, Article 763821. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.763821>
- Jakubowska, N., Dobrowolski, P., Rutkowska, N., Skorko, M., Myśliwiec, M., Michalak, J., & Brzezicka, A. (2021). The role of individual differences in attentional blink phenomenon and real-time-strategy game proficiency. *Heliyon*, 7(4), Article e06724. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06724>

- Kim, Y. H., Kang, D. W., Kim, D., Kim, H. J., Sasaki, Y., & Watanabe, T. (2015). Real-Time Strategy Video Game Experience and Visual Perceptual Learning. *The Journal of Neuroscience*, *35*(29), 10485–10492. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3340-14.2015>
- Klaffehn, A. L., Schwarz, K. A., Kunde, W., & Pfister, R. (2018). Similar Task-Switching Performance of Real-Time Strategy and First-Person Shooter Players: Implications for Cognitive Training. *Journal of Cognitive Enhancement*, *2*(3), 240–258. <https://doi.org/10.1007/s41465-018-0066-3>
- Kowalczyk, N., Shi, F., Magnuski, M., Skorko, M., Dobrowolski, P., Kossowski, B., Marchewka, A., Bielecki, M., Kossut, M., & Brzezicka, A. (2018). Real-time strategy video game experience and structural connectivity – A diffusion tensor imaging study. *Human brain mapping*, *39*(9), 3742–3758. <https://doi.org/10.1002/hbm.24208>
- Kowalczyk-Grębska, N., Skorko, M., Dobrowolski, P., Kossowski, B., Myśliwiec, M., Hryniewicz, N., Gaca, M., Marchewka, A., Kossut, M., & Brzezicka, A. (2021). Lenticular nucleus volume predicts performance in real-time strategy gae: cross-sectional and training approach using voxel-based morphometry. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1492*(1), 42–57. <https://doi.org/10.1111/nyas.14548>
- Kühn, S., Berna, F., Lüdtke, T., Gallinat, J., & Moritz, S. (2018). Fighting Depression: Action Video Game Play May Reduce Rumination and Increase Subjective and Objective Cognition in Depressed Patients. *Frontiers in Psychology* *9*(129), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00129>
- Latham, A. J., Patston, L. L., & Tippett, L. J. (2014). The precision of experienced action video game players: Line bisection reveals reduced leftward response bias. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *76*(8), 2193–2198. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0789-x>
- Libertus, M. E., Liu, A., Pikul, O., Jacques, T., Cardoso-Leite, P., Halberda, J., & Bavelier, D. (2017). The Impact of Action Video Game Training on Mathematical Abilities in Adults. *AERA Open*, *3*(4), 1–13. <https://doi.org/10.1177/2332858417740857>
- Li, X., Huang, L., Li, B., Wang, H., & Han, Ch. (2020). Time for a true display of skill: Top players in League of Legends have better executive control. *Acta Psychologica*, *204*, Article 103007. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2020.103007>
- Li, L., Chen, R., & Chen, J. (2016). Playing Action Video Games Improves Visuomotor Control. *Psychological science*, *27*(8), 1092–1108. <https://doi.org/10.1177/0956797616650300>
- Li, R., Polat, U., Scalzo, F., & Bavelier, D. (2010). Reducing backward masking through action game training. *Journal of Vision*, *10*(14), Article 33. <https://doi.org/10.1167/10.14.33>
- McCord, A., Cocks, B., Barreiros, A. R., & Bizo, L. A. (2020). Short video game play improves executive function in the oldest old living in residential care. *Computers in Human Behavior*, *108*, Article 106337. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106337>

- Momi, D., Smeralda, C. L., Di Lorenzo, G., Neri, F., Rossi, S., Rossi, A., & Santarnecki, E. (2021). Long-lasting connectivity changes induced by intensive first-person shooter gaming. *Brain Imaging and Behavior*, 15(3), 1518–1532. <https://doi.org/10.1007/s11682-020-00350-2>
- Momi, D., Smeralda, C., Sprugnoli, G., Ferrone, S., Rossi, S., Rossi, A., Di Lorenzo, G., & Santarnecki, E. (2018). Acute and long-lasting cortical thickness changes following intensive first-person action videogame practice. *Behavioural Brain Research*, 353, 62–73. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2018.06.013>
- Momi, D., Smeralda, C., Sprugnoli, G., Neri, F., Rossi, S., Rossi, A., Di Lorenzo, G., & Santarnecki, E. (2019). Thalamic morphometric changes induced by first-person action videogame training. *European Journal of Neuroscience*, 49(9), 1180–1195. <https://doi.org/10.1111/ejn.14272>
- Nagendra, H., Kumar, V., & Mukherjee, S. (2017). Evaluation of cognitive behavior among deaf subjects with video game as intervention. *Cognitive Systems Research*, 42, 42–57. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2016.11.007>
- Nelson, R. A., & Strachan, I. (2009). Action and puzzle video games prime different speed/accuracy tradeoffs. *Perception*, 38(11), 1678–1687. <https://doi.org/10.1068/p6324>
- Neri, F., Smeralda, C. L., Momi, D., Sprugnoli, G., Menardi, A., Ferrone, S., Rossi, S., Rossi, A., Di Lorenzo, G., & Santarnecki, E. (2021). Personalized Adaptive Training Improves Performance at a Professional First-Person Shooter Action Videogame. *Frontiers in Psychology*, 12, Article 598410. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.598410>
- Novak, E., & Soyuturk, I. (2021). Effects of Action Video Game Play on Arithmetic Performance in Adults. *Perception*, 50(1), 52–68. <https://doi.org/10.1177/0301006620984405>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an Updated guideline for reporting systematic reviews. *Thebmj*, (8284). <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Pardina-Torner, H., Carbonell, X., & Castejón, M. (2019). A comparative analysis of the processing speed between video game players and non-players. *Aloma-revista de psicologia ciencias de l educacio i de l esport*, 37(1), 13–20.
- Park, J. H., Han, D. H., Kim, B-N., Cheong, J. H., & Lee, Y-S. (2016). Correlations among Social Anxiety, Self-Esteem, Impulsivity, and Game Genre in Patients with Problematic Online Game Playing. *Korean Neuropsychiatric Association*, 13(3), 297–304. <https://doi.org/10.4306/pi.2016.13.3.297>

- Pallavicini, F., Ferrari, A., & Mantovani, F. (2018). Video Games for Well-Being: A Systematic Review on the Application of Computer Games for Cognitive and Emotional Training in the Adult. *Frontiers in Psychology, 9*, Article 2127. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02127>
- Pavan, A., Hobaek, M., Blurton, S. P., Contillo, A., Ghin, F., & Grenlee, M. W. (2019). Visual short-term memory for coherent motion in video game players: evidence from a memory-masking paradigm. *Scientific Reports, 9*, Article 6027. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-42593-0>
- Pichon, S., Bediou, B., Antico, L., Jack, R., Garrod, O., Sims, C., Green, C. S., Schyns, P., & Bavelier, D. (2021). Emotion perception in habitual players of action video games. *Emotion, 21*(6), 1324–1339. <https://doi.org/10.1037/emo0000740>
- Podlogar, N., & Podlesek, A. (2022). Comparison of mental rotation ability, attentional capacity and cognitive flexibility in action video gamers and non-gamers. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace, 16*(2), Article 8. <https://doi.org/10.5817/CP2022-2-8>
- Pohl, C., Kunde, W., Ganz, T., Conzelmann, A., Pauli, P., & Kiesel, A. (2014). Gaming to see: action video gaming is associated with enhanced processing of masked stimuli. *Frontiers in Psychology, 5*, Article 70. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00070>
- Pöhlmann, K. M. T., O'Hare, L., Dickinson, P., Parke, A., & Föcker, J. (2022). Action Video Game Players Do Not Differ in the Perception of Contrast-Based Motion Illusions but Experience More Vection and Less Discomfort in a Virtual Environment Compared to Non-Action Video Game Players. *Journal of Cognitive Enhancement, 6*(1), 3–19. <https://doi.org/10.1007/s41465-021-00215-6>
- Ray, N. R., O'Connell, M. A., Nashiro, K., Smith, E. T., Qin, S., & Basak, C. (2017). Evaluating the relationship between white matter integrity, cognition, and varieties of video game learning. *Restorative neurology and neuroscience, 35*(5), 437–456. <https://doi.org/10.3233/RNN-160716>
- Shahmoradi, L., Mohammadian, F., & Katigari, M. R. (2022). A Systematic Review on Serious Games in Attention Rehabilitation and Their Effects. *Behavioural Neurology, 2022*, Article 2017975. <https://doi.org/10.1155/2022/2017975>
- Shute, V. J., Ventura, M., & Ke, F. (2015). The power of play: The effects of Portal 2 and Lumosity on cognitive and noncognitive skills. *Computers & Education, 80*, 58–67. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.013>
- Schenk, S., Bellebaum, Ch., Lech, R. K., Heinen, R., & Suchan, B. (2020). Play to Win: Action Video Game Experience and Attention Driven Perceptual Exploration in Categorization Learning. *Frontiers in Psychology, 11*, Article 933. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00933>
- Schlickum, M. K., Hedman, L., Enochsson, L., Kjellin, A., & Felländer-Tsai, L. (2009). Systematic Video Game Training in Surgical Novices Improves Performance in Virtual Reality Endoscopic Surgical



- Simulators: A Prospective Randomized Study. *World Journal of Surgery*, 33(11), 2360–2367.  
<https://doi.org/10.1007/s00268-009-0151-y>
- Smith E. T., Bhaskar, B., Hinerman, A., & Basak, Ch. (2020). Past Gaming Experience and Cognition as Selective Predictors of Novel Game Learning Across Different Gaming Genres. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 786. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00786>
- Sousa, A., Ahmad, S. L., Hassan, T., Yuen, K., Douris, P., Zwibel, H., & DiFrancisco-Donoghue, J. (2020). Physiological and Cognitive Functions Following a Discrete Session of Competitive Esports Gaming. *Frontiers in Psychology*, 11, Article 1030. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01030>
- Stark, C. E. L., Clemenson, G. D., Aluru, U., Hatamian, N., & Start, S. M. (2021). Playing Minecraft Improves Hippocampal-Associated Memory for Details in Middle Aged Adults. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3, Article 685286. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.685286>
- Steenbergen, L., Sellaro, R., Stock, A. K., Beste, Ch., & Colzato, L. S. (2015). Action Video Gaming and Cognitive Control: Playing First Person Shooter Games Is Associated with Improved Action Cascading but Not Inhibition. *Plos One*, 10(12), Article e0144364. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144364>
- Stewart, H. J., Martinez, J. L., Perdew, A., Green, C. S., & Moore, D. R. (2020). Auditory cognition and perception of action video game players. *Scientific reports*, 10(1), Article 14410. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71235-z>
- Thompson, J. J., Blair, M. R., Chen, L., & Henrey, A. J. (2013). Video Game Telemetry as a Critical Tool in the Study of Complex Skill Learning. *Plos One*, 8(9), Article e75129. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0075129>
- Tišnovský, P. (2011, listopad 10). *Historie vývoje počítačových her (1. Část – první milníky)*. Root.cz. <https://www.root.cz/clanky/historie-vyvoje-pocitacovych-her-1-cast-prvni-milniky/>
- Tricco, A. C., Lillie, E., Zarin, W., O'Brien, K. K., Colquhoun, H., Levac, D., Moher, D., Peters, M. D. J., Horsley, T., Weeks, L., Hempel, S., Akl, E. A., Chang, Ch., McGowan, J., Stewart, L., Hartling, L., Aldcroft, A., Wilson, M. G., Garritty, Ch., ... Straus, S. E. (2018). PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. *Annals of Internal Medicine* 169(7), 467–473. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>
- Trisolini, D. C., Petilli, M. A., & Daini, R. (2018). Is action video gaming related to sustained attention of adolescents? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 71(5), 1033–1039. <https://doi.org/10.1080/17470218.2017.1310912>
- van Ravenzwaaij, D., Boekel, W., Forstmann, B. U., Ratcliff, R., & Wagenmakers, E.-J. (2014). Action Video Games Do Not Improve the Speed of Information Processing in Simple Perceptual Tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(5), 1794–1805. <https://doi.org/10.1037/a0036923>

- Voulgari, I., Komis, V., & Sampson, D. G. (2014). Learning outcomes and processes in massively multiplayer online games: exploring the perceptions of players. *Education Tech Research Dev*, 61(2), 245–270. <https://doi.org/10.1007/s11423-013-9312-7>
- Wang, D. -Y. D., Richard, F. D., & Schmular, J., (2014). Training with Action-Video Games and Attentional Resources: Effect of Video Game Playing on a Flanker Task. *International Conference on Humanity and Social Science (ICHSS 2014)*, 170–174.
- West, G. L., Konishi, K., Diarra, M., Benady-Chorney, J., Drisdelle, B. L., Dahmani, L., Sodums, D. J., Lepore, F., Jolicoeur, P., & Bohbot, V. D. (2018). Impact of video games on plasticity of the hippocampus. *Molecular psychiatry*, 23(7), 1566–1574. <https://doi.org/10.1038/mp.2017.155>
- West, R., Swing, E. L., Anderson, C. A., & Prot, S. (2020). The Contrasting Effects of an Action Video Game on Visuo-Spatial Processing and Proactive Cognitive Control. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(14), Article 5160. <https://doi.org/10.3390/ijerph17145160>
- Wilms, I. L., Petersen, A., & Vangkilde, S. (2013). Intensive video gaming improves encoding speed to visual short-term memory in young male adults. *Acta Psychologica*, 142(1), 108–118. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.11.003>
- Wu, S., & Spence, I. (2013). Playing shooter and driving videogames improves top-down guidance in visual search. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 75(4), 673–686. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0440-2>
- Zhang, R. -Y., Chopin, A., Shibata, K., Lu, Z. -L., Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Green, C. S., & Bavelier, D. (2021). Action video game play facilitates „learning to learn“. *Communications Biology*, 4(1), Article 1154. <https://doi.org/10.1038/s42003-021-02652-7>