

Problematika stanovení validity motorických testů ve sportovních hrách, problematika validity ve sportovních hrách

Karel Hůlka a Matěj Strniště

Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

Copyright: © 2019 K. Hůlka & M. Strniště. Toto je open access článek vydaný pod Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Východiska: S rostoucí specifičností kondiční přípravy ve sportovních hrách by mělo docházet k ověřování efektivity tréninkového procesu prostřednictvím motorického testování hráčů. K porozumění chyb aplikovaných testů je nutností znalost jejich validity a reliability, přičemž validita je chápána jako vlastnost každého měření, která popisuje míru, se kterou aplikovaný test reflektuje či hodnotí ty vlastnosti, kvůli kterým bylo dané měření zkonstruováno a aplikováno. **Cíle:** Cílem studie je systematicky zmapovat metody stanovení validity motorických testů ve sportovních hrách, využití jednotlivých typů validity a analýza pozitiv a metodologických problémů při posuzování jednotlivých typů validity motorických testů ve sportovních hrách v českých a zahraničních publikacích a pomoci takto odborníkům při volbě adekvátního motorického testu. **Metodika:** Pro potřeby studie bylo nalezeno 276 publikací v databázích Web of Science a Scopus podle předem stanovených kombinací klíčových slov. **Výsledky:** Z celkového počtu 276 publikací bylo podle stanovených exkluzivních kritérií a duplikací 227 vyřazeno, tedy do analýzy bylo použito 59 publikací. Nejčastěji volený typ validity byla kritériální validita (30 studií) a konstruktová validita (21 studií). **Závěry:** Za hlavní doposud nevyřešený problém je považován chybějící vztah mezi kondiční připraveností hráčů a herním výkonem v utkání, který je naopak v individuálních sportech pevně stanoven.

Klíčová slova: kombinovaná lokomoce, speciální vytrvalost, výbušná síla, motorický test

Úvod

V posledních letech nabývají sportovní hry obrovské popularity po celém světě (Girard, Mendez-Villanueva, & Bishop, 2011) a dochází také k dynamickému rozvoji herního výkonu většiny sportovních her. Samotný herní výkon je pak závislý na více faktorech jako je taktika, psychika, technika a kondice hráče. Se zmíněným rozvojem sportovních her narůstá důležitost kondiční připravenosti hráčů (Barnes, Archer, Hogg, Bush, & Bradley, 2014; Drinkwater, Pyne, & McKenna, 2008; Green, Pivarnik, Carrier, & Womack, 2006). Z toho důvodu je nezbytné zaměřením tréninkového procesu mimo jiné na kondiční připravenost hráčů, s čímž je dále úzce spojena potřeba monitoringu kondiční připravenosti v tréninkovém procesu (Mancha-Triguero, García-Rubio, Calleja-González, & Ibáñez, 2019), která slouží trenérům a odborníkům nejen ke sledování efektivitu tréninkového programu, ale i identifikaci talentů, sledování intra-individuálního rozvoje hráčů a v neposlední řadě zjišťování silných a slabých stránek jednotlivých hráčů (Baechle & Earle, 2008; Dobbin,

Hunwicks, Highton, & Twist, 2018; Sayers, A., Sayers, B. E., & Binkley, 2008).

Nicméně v současné době existuje vysoký počet motorických testů, které hodnotí kondiční připravenost – agilitu, maximální sílu, rychlost, anaerobní vytrvalost apod., přičemž každý test nemusí být vhodný pro sportovní hry (Mancha-Triguero et al., 2019; Paul, Gabbett, & Nassis, 2016; Paul & Nassis, 2015a). Z toho důvodu může být výběr a aplikace vhodného testu pro trenéry a sportovní odborníky problematická. Nezbytností je tedy znalost problematiky vlastností motorického testu tak, aby byly výsledky aplikovaných testů relevantní (Baechle & Earle, 2008). Stejně doporučení uvádí i Hopkins (2000), kdy při testování interindividuálních, a hlavně intraindividuálních změn kondiční připravenosti hráčů, je třeba porozumět vlastnostem aplikovaných testů.

Znalost validity a reliability motorických testů je tedy stěžejní pro sportovní odborníky (Hopkins, 2000). Husted, Cook, Farewell a Gladman (2000) dále přidávají potřebnost zjištění senzitivity testu, tedy schopnosti testu reagovat na změny výkonnosti. Buchheit, Lefebvre, Laursen a Ahmaidi (2011) podobně jako Gonzalo-Skok, Tous-Fajardo, Luis Arjol-Serrano, a Mendez-Villanueva (2014) pak ve smyslu senzitivity mluví o využitelnosti testu.

* Korespondenční adresa: Karel Hůlka, Katedra sportu, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Hynaisova 9, 779 00 Olomouc, e-mail: karel.hulka@upol.cz

Validita je charakteristika, která popisuje míru, se kterou aplikovaný test reflektuje či hodnotí ty vlastnosti motorického testu, kvůli kterým byl zkonstruován a aplikován (Atkinson & Nevill, 1998). Paul a Nassis (2015a) uvádí čtyři základní typy validity: logická, obsahová, kritériální a konstrukční. *Logická validita* představuje nejjednodušší formu validity, která se nedokládá statistickými výpočty. Jde o validitu, kdy očividně test obsahuje prvky samotného výkonu (Thomas, Nelson & Silverman, 2005). Dalším typem je pak obsahová validita, která se v kontextu testování kondiční připravenosti nevyužívá, na rozdíl od *kritériální validity*. Ta posuzuje platnost nové metody měření vzhledem ke zvolenému kritériu kvality („zlatý standard“). Rozeznávají se dva typy této validity, a to souběžná a predikční. Souběžná validita koreluje výsledky daného měření a výsledky jiného testu nebo parametru sportovního výkonu, který již byl uznán jako validní ukazatel. Predikční pak řeší, do jaké míry výsledky ve zvoleném motorickém testu predikuje budoucí sportovní výkon (Baechle & Earle, 2008). Impellizzeri a Marcora (2009) dále přidávají potřebnost zjištění *dlohodobé validity testu* (longitudinal validity), což je schopnost testu zachytit reálné změny v daném kritériu za určité časové období (Husted, Cook, Farewell, & Gladman, 2000). Změny naměřené validním motorickým testem by potom měly korelovat se změnami zjištěnými pro dané kritérium (zlatý standard; Impellizzeri & Marcora, 2009). *Konstrukční validita* vyjadřuje do jaké míry je reprezentován přesně stanovený teoretický základ (Baechle & Earle, 2008). Využívá se v situaci, kdy se kvantifikuje jev, který není dobře měřitelný, a je tedy nezbytné vycházet z teoretického koncepčního modelu daného konstruktů a jeho indikátorů (Impellizzeri & Marcora, 2009). Nejčastěji je využíváno konstrukční validity na základě porovnání výsledků skupiny instruované (trénované) a neinstruované, nebo různé úrovně herního výkonu (Impellizzeri & Marcora, 2009).

Podle Atkinsona (2002) je výkon ve sportovních hrách multifaktorovým konstruktem na rozdíl od individuálních a jednoduše měřitelných sportů jako je atletika apod. Zatímco u individuálních sportovců lze výsledek v motorických testech považovat za „nezávislou proměnnou“ a v podstatě přímo ovlivňující výkon sportovce, ve sportovních hrách jde pouze o indikátor poukazující na kvalitu výkonu jedné části definovaného konstruktů, která do jisté míry může a nemusí ovlivňovat finální podobu a kvalitu herního výkonu díky zastupitelnosti jednotlivých složek herního výkonu. Zřejmě proto podle Mendez-Villanueva a Buchheita (2013) zatím není objasněn vztah mezi výkony v různých motorických testech a herním výkonem hráčů, tedy není zatím jasná prediktibilita kvality herního výkonu na základě výsledků kondičních motorických

testů. Dalším zřejmým důvodem je fakt, že v herním výkonu jsou převážně využívány otevřené pohybové dovednosti, kdy je klíčová vysoká úroveň percepce a koncentrace pod tlakem soupeře, a týmová spolupráce a není zde proto přímý vztah mezi úrovní kondiční připravenosti hráče a jeho výkonem v utkání, ale určitá úroveň kondice je potřebná, ne však rozhodující (Gabbett, Carius, & Mulvey, 2008; Reilly, 2001). I proto většina aplikovaných motorických testů nepoukazuje na úroveň herního výkonu, ale pouze na úroveň kapacit, o kterých se domníváme, že determinují kvalitu herního výkonu na základě analýzy vnitřního a vnějšího zatížení v utkání (Bishop, 2008).

Vzhledem k tomu, že studie stanovují různé typy validit, je potřebné vyhledat studie a pokusit se nalézt výhody a nevýhody či metodologické problémy při stanovení jednotlivých typů validity u motorických testů aplikovaných ve sportovních hrách. Cílem studie je systematicky zmapovat metody stanovení validity motorických testů ve sportovních hrách, využití jednotlivých typů validity a analýza pozitiv a metodologických problémů při posuzování jednotlivých typů validity motorických testů ve sportovních hrách v českých a zahraničních publikacích a pomoci takto odborníkům při volbě adekvátního motorického testu.

Metodika

Pro vyhledání publikací bylo využito vyhledávání publikací indexovaných v databázích SCOPUS a Web of Science v období od roku 2001 až 2019. Sběr dat byl ukončen k 30. srpnu 2019. Pro zmapování českého prostředí jsme prohledali sportovně zaměřené časopisy indexované v ERIH+. Pro vyhledávání byla aplikována kombinace klíčového slova „validity“ vždy s některým z následujících „Agility“, „Change of Direction“, „Strength“, „Jumping“, „Aerobic“, „Endurance“ a „Repeated Sprint ability“. Takto vznikly jejich kombinace, na základě kterých jsme vyhledávali publikace: „Validity AND Agility“, „Validity AND Change of Direction“, „Validity AND Strength“, „Validity AND Jumping“, „Validity AND Aerobic AND players“, „Validity AND Endurance AND players“, „Validity AND Repeated Sprint Ability AND players“.

Jako **exkluzivní kritéria** byly zvoleny pouze rok vydání publikace publikované po roce 2001, výzkumný soubor hráčů sportovních her jiného než brankového a síťového typu, nebyly zahrnuty výzkumy vodního póla, výzkumy, které nebyly zaměřené na profesionální a poloprofesionální úrovni ve věku nad 15 let.

Vyhledávací strategie byla provedena ve třech kolech, kdy byly vyhledány příspěvky řešící validitu motorických testů zaměřených na hodnocení 1) Agility (kombinované herní lokomoce), 2) síly dolních končetin hráčů a 3) speciální vytrvalosti hráčů. Vyhledávací

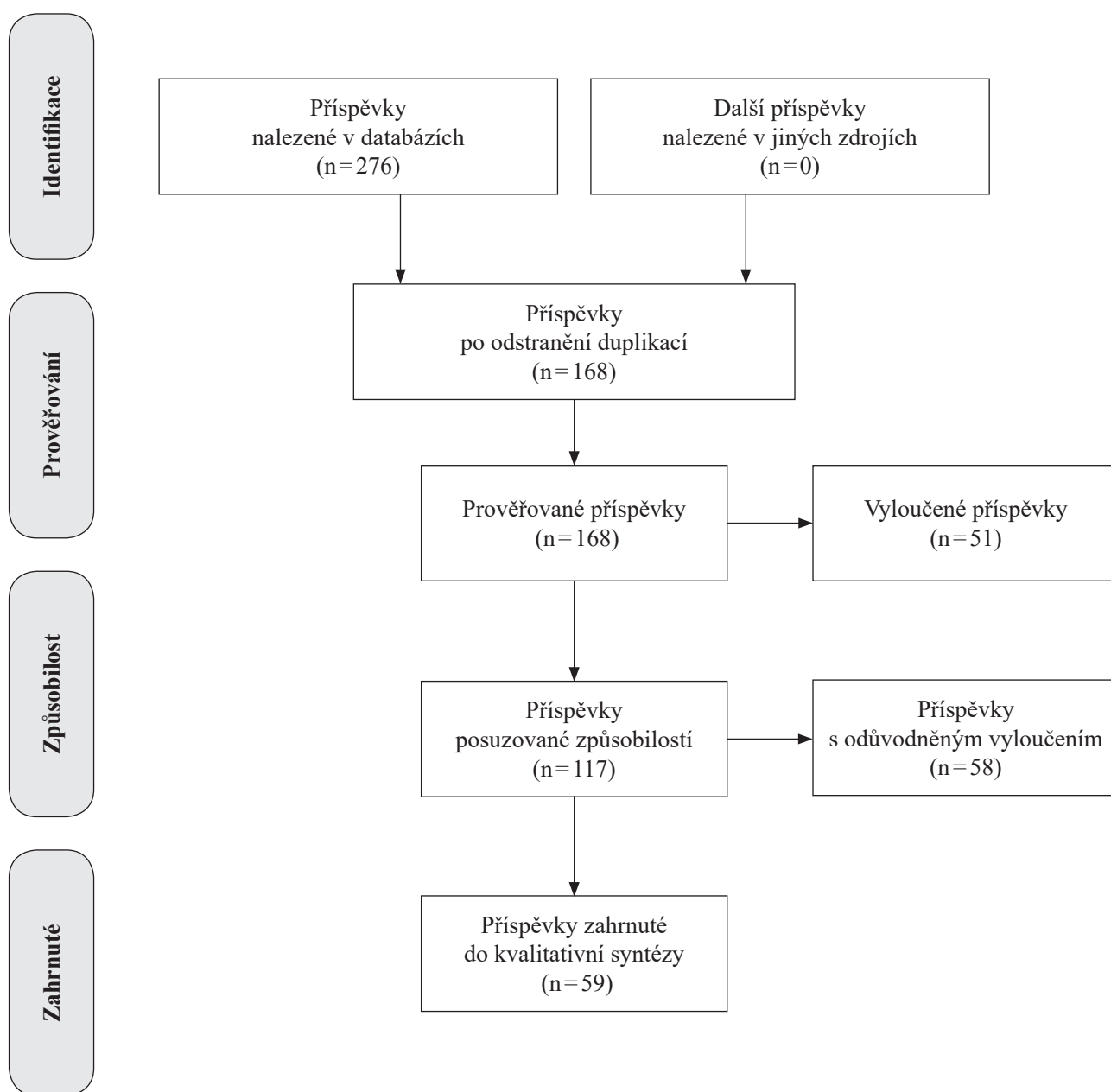
strategie byla zaměřena pouze na anglicky psané příspěvky. Výsledky vyhledávání byly převedeny do programu Mendeley (verze 1.19.4), kde byly odstraněny duplikované příspěvky. Poté oba hlavní autoři na základě studia abstraktu a klíčových slov příspěvků rozřídili články do výše uvedených tří skupin.

V každé studii, která splňovala stanovená kritéria, pro potřeby plnění cíle byla sledována složka kondice, kterou motorický test hodnotil, název motorického testu, typ stanovované validity a způsob statistického zpracování dat, které vedlo k posouzení validity motorického testu. Výsledky byly zaznamenány do tabulek a následně diskutovány.

Výsledky a diskuze

V databázích Web of Science a SCOPUS po zadání jednotlivých kombinací klíčových slov bylo extrahováno 276 studií, jak je uvedeno na Obrázku 1. V periodických, které vycházejí v českém prostředí v databázi ERIH+ (Česká kinantropologie, Tělesná kultura a Studia Kinanthropologica) nebyla nalezena práce, která by se zabývala sledovanou problematikou.

Poté, co byly odstraněny duplikované studie a studie, které nesplňovaly předdefinovaná kritéria, zbylo 32 publikací, které řešily validitu motorických testů speciální vytrvalosti, z nichž bylo dle exkluzivních



Obrázek 1 Flow diagram

kritérií (věk a úroveň herního výkonu) odstraněno 10 prací, 60 publikací řešících validitu motorických testů agility a změny směru pohybu, z nichž bylo dle exkluzivních kritérií (věk a úroveň herního výkonu) odstraněno 44 prací. Dále 20 publikací řešící validitu motorických testů síly, z nichž byly dle exkluzivních kritérií (věk a úroveň herního výkonu) odstraněny 4 práce a konečně 5 publikací řešících validitu motorických testů schopnosti opakovat činnosti maximální intenzitou (Obrázek 1).

Do zahrnutých studií se zapojilo 2945 mužů a 65 žen ve věku od 15 let do 36 let. Týkaly se sportovních her brankového typu (fotbal, ragby, basketbal, házená) a síťového typu (volejbal, badminton, netball). Celkem 4 práce ověřovaly logickou validitu, 21 prací ověřovalo konstruktovou validitu a 30 prací pak kriteriální.

Problematika validity motorických testů hodnotících úroveň speciální vytrvalosti

Hodnocení úrovně speciální vytrvalosti v poslední době prodělalo zřejmě nejvíce změn v oblasti sportovních her, a to nejen tréninkové metody, ale také využívané metody diagnostiky, u nichž je třeba ověřit jejich platnost (Tabulka 1). Způsobem, kterým se ověřuje validita motorických testů, je prostřednictvím konstruktové validity, tedy na základě rozdílů mezi výsledky profesionálních hráčů a hráčů nižší úrovně. Konkrétně pak Phomsoupha, Berger a Laffaye (2018) řešili tímto způsobem kriteriální validitu „Multiple Repeated Sprint Ability test“ u badmintonistů, podobně i Rodríguez-Marroyo et al. (2017) ověřovali motorický test pro hráče volejbalu „Volleyball intermittent endurance test (VIET)“. Di Mascio, Ade a Bradley (2015) validovali porovnáním elitní a poloelitní úrovně dorosteneckých fotbalistů motorický test, který k RSA přidává i rozhodovací procesy, a to „Reactive Repeated Sprint Ability test (RRST)“. Stejně Impellizzeri et al. (2008) ověřovali u fotbalistů „Repeated-Shuttle-Sprint-Ability test (RSSA test)“ a Selmi et al. (2016) u motorického testu „Multiple Repeated Sprint Ability test (MRSA)“. Scanlan, Dascombe a Reaburn, (2012) řešili ověření validity u basketbalového motorického testu „The Basketball Exercise Simulation Test (BEST)“. Kromě stanovení konstrukční validity se zabývali i stanovením vztahu mezi výkonem v BEST a velikostí aerobní kapacity hráč. Tento problém je diskutován níže.

Avšak využívání takto postavené konstruktové validity pouze na výkonnostních rozdílech není zcela metodologicky vhodné. Vzhledem k jiným tréninkovým objemům hráčů různé úrovně může být takto pojatá konstruktová validita zavádějící, protože více než o kauzálním vztahu výkonu v motorickém testu může vypovídat o tom, jaký je rozdíl právě v tréninkovém objemu (Impellizzeri & Marcora, 2009). Za vhodné vy-

užití konstruktové validity by se mohlo zdát posouzení rozdílů na základě herního postu (Aziz, Mukherjee, Chia & Teh, 2008; Impellizzeri et al., 2009) v případě, že se od sebe prokazatelně liší i funkční nároky v utkání jednotlivých postů.

Podle Hulse et al. (2012) by se ve sportovních hrách měla upřednostňovat především kriteriální validita, avšak pouze v případě, že existuje „zlatý standard“, tedy vhodné kritérium ke srovnání. U individuálních sportů, kde je samotný sportovní výkon v závodě přímo závislý na úrovni kondiční připravenosti, tedy sportovní samotný výkon lze považovat za zlatý standard. Ve sportovních hrách tomu však není, proto je třeba kritérium pro porovnání hledat.

Z pohledu úspěchu týmu v utkání je zjevné, že právě v koncovkách utkání dochází vlivem únavy k signifikantně nižší překonané vzdálenosti vysokou až maximální intenzitou (Krustrup, Dvorak, Junge, & Bangsbo, 2010) a její nedostatečnost může být pro výsledek v utkání klíčová. Proto míra a kvalita, s jakou je hráč schopen opakovat činnosti maximální intenzitou po celou dobu utkání, se ukazuje jako klíčový ukazatel rozvoje specifické únavy (Girard et al., 2011). z tohoto pohledu se schopnost udržet co nejvyšší překonanou vzdálenost vysokou až maximální intenzitou během koncovky utkání jeví jako indikátor speciální hráčské vytrvalosti, tedy jeho schopnost opakovaně vykonávat činnosti vysoké až maximální intenzity a potenciál hráče se rychle po této činnosti zotavovat (Carling, Le Gall, & Dupont, 2012).

Měření specifické aerobní výkonnosti (měření aerobní kapacity hráče, nikoliv jeho kvality spojenou s herním výkonem) se v tomto smyslu odlišuje od měření speciální vytrvalosti hráčů – jde pouze o složku speciální vytrvalosti. Měření speciální vytrvalosti hráčů spočívá v odolávání únavě, tedy být schopen opakovat činnosti vysokou až maximální intenzitou po celou dobu utkání, proto by měl validní test predikovat tuto schopnost. Vzhledem k výše zjištěnému, testy aerobní výkonnosti nemusejí být validními testy pro výše definovanou speciální vytrvalost. Z těchto důvodů je třeba dobře zvažovat volbu motorického testu vzhledem k poskytnutí validních informací, které chce trenér získat. V Tabulce 1 uvádíme autory, kteří se zabývali ověřením validity motorických testů ve sportovních hrách.

Obecně je ve sportovním tréninku za indikátor vytrvalosti považována velikost maximální spotřeby kyslíku ($VO_2\max$; Martínéz-Lagunas & Hartmann, 2014). Avšak Bangsbo a Lindquist (1992) stejně jako Impellizzeri et al. (2008) a Chamari et al. (2004) nepovažují $VO_2\max$ za vhodné kritérium pro ověření kriteriální validity, které by indikovalo specifickou vytrvalostní připravenost hráčů k utkání vzhledem intermitentní povaze herního výkonu, a tedy ke komplexnějšímu využití

aerobního i anaerobního metabolismu (Casajús, 2001; Hunter, Hilyer, & Forster, 1993). Podobné zjištění mají i další výzkumy hledající vztah mezi výkonem intermitentního charakteru a jednotlivými typy energetického krytí (Bishop, Girard, & Mendez-Villanueva, 2011; Castagna, Manzi, D'Ottavio, Annino, Padua, & Bishop, 2007; Drust, Reilly, & Cable, 2000; Hoffman, Epstein, Einbinder, & Weinstein, 1999). Dochází totiž k odlišným znakům akutní únavy během kontinuálního výkonu, než je tomu v utkání či u testů intermitentního charakteru. Stejně tak je aerobní výkonnost hráče charakterizovaná hlavně schopností provádět specifickou činnost po relativně dlouhou dobu a rychlost zotavení hráče po vysoce intenzivní činnosti (Clemente, Martins, & Mendes, 2014), a proto není vhodné aplikovat testy kontinuálního charakteru. Tato zjištění jsou dále také potvrzena studií Tomlina a Wengera (2001), kteří zjistili, že speciální vytrvalost hráčů basketbalu úzce souvisí se schopností opakovat činnosti maximální intenzity po dobu utkání.

Dalším doporučením, které zvyšuje validitu měření je využití primárně terénních motorických testů (Svensson & Drust, 2005), laboratorní ekvivalenty lze validně aplikovat pro zjištění VO_{2max} v případech, kdy se hráč navrácí po dlouhodobém zranění nebo po nevhodně dlouhém přechodném období. Výsledky pak slouží pouze jako ověření velikosti základní aerobní složky na herně-specifický trénink, tedy pouze ukazují, zda hráč splňuje alespoň minimální hranice VO_{2max} pro trénink (Svensson & Drust, 2005). Léger a Gadoury (1989) a Ramsbottom, Brewer a Williams (1988) pak také poukazují na nízkou logickou validitu laboratorního měření vzhledem ke střídajícím se typům specifické herní lokomoce, stejně tak v sobě neobsahují excentrickou svalovou činnost, jako jsou např. změny směru pohybu, které se během utkání velmi často vyskytují (Currell & Jeukendrup, 2008).

Jeden z nejoblíbenějších motorických testů je „*Multi Stage Fitness Test (MSFT)*“ neboli Legerův 20 m člunkový běh. Tento motorický test považujeme za první, který se snaží alespoň částečně reflektovat charakter zatížení během utkání. Tento test byl ověřen posouzením velikosti shody mezi výkonem v samotném testu a celkovou překonanou vzdáleností hráče v utkání a vzdáleností překonanou činností maximální intenzity jako kritérii speciální vytrvalosti (Buchheit, Spencer, & Ahmaidi, 2010). Stejně tak probíhalo ověřování obou variant moderních „*Yo-Yo Intermittent testů*“ (Rampinini et al., 2007). Podobně i Buchheit, Lefebvre, Laursen a Ahmaidi (2011) jej použili pro ověření kritériální validity jako zlatý standard při použití testu „*30-15 intermittent test*“.

Krustrup et al. (2006) provedli pravděpodobně nepodrobnější studii zabývající se ověřením validity a reliability testů speciální vytrvalosti u fotbalistů, kdy

kromě monitoringu srdeční frekvence využili i měření hladiny laktátu v krvi a pro posouzení poklesu energetických zdrojů ve svalu i svalovou biopsii. Na základě výsledků ho považují za validní ukazatel speciální vytrvalosti ve fotbale.

Dobbin et al. (2018) využil souběžnou kritériální validitu, kdy ověřovali modifikovaný vysoce intenzivní intermitentní běžecký test pro rugby jako indikátor speciální vytrvalosti. Jako kritérium pro posouzení souběžné validity, použili ukazatele vnitřního a vnějšího zatížení a subjektivní vnímání zatížení a porovnali je s výsledky v „*YO-YO Intermittent recovery testu*“, tedy neupravené původní verzi testu (Krustrup et al., 2003), která je považována za validní ukazatel.

Sykes, Nicholas, Lamb a Twist (2013) vytvořili a ověřili specifický ragbyový test, který simuluje podmínky utkání. Jeho validitu ověřovali porovnáním ukazatelů vnějšího a vnitřního zatížení v utkání. Zjistili, že je validním ukazatelem speciální vytrvalosti, nicméně nevýhodou je délka jeho trvání po dobu 80 min.

V poslední době se výzkum začíná opírat o data získaná ze sofistikované analýzy výkonu hráče v utkání v podobě charakteristiky vnějšího zatížení a vnitřní odezvy na něj. Za kritérium pro hodnocení kritériální validity je brán pokles vzdálenosti překonané vysokou intenzitou v průběhu utkání či pokles intenzity činností v průběhu utkání (Barbero-Álvarez, Pedro, & Nakamura, 2013; Bradley et al., 2011; Dobbin et al., 2018). Pokud pohlížíme na pojetí speciální vytrvalosti jako schopnosti odolávat únavě, tedy být schopen opakovat činnosti potřebnou (vysokou až maximální) intenzitou po celou dobu utkání, zdá se, že takto použité kritérium může být pro posuzování motorických testů speciální vytrvalosti jako nevhodnější.

Problematika validity motorických testů hodnotících úroveň rychlosti a agility

Zatímco speciální vytrvalost ve sportovních hrách vyjadřuje schopnost hráče opakovat činnosti vysoké až maximální intenzity po celou dobu utkání, pak v této části jsou řešeny motorické testy, které hodnotí kvalitu a rychlost provedení těchto činností. Jde o klíčový faktor herního výkonu. Za nejpodstatnější považujeme projevy akcelerace, rychlosti, a hlavně agility neboli herní lokomoce (Sekulic et al., 2017).

Prvním řešeným problémem je, zda se testování rychlosti a akcelerační rychlosti nepřekrývají s měřením agility, jak by se mohlo zdát. Young, James a Montgomery (2002) však uvádí, že vztah mezi testy agility, které jsou založeny na dovednosti změnit směr běhu a typ lokomoce, a testy rychlosti, jen malý. Z tohoto důvodu se doporučuje věnovat u hráčů pozornost jak testování agility, tak rychlosti.

Dalším problémem, který je řešen v souvislosti s testováním rychlosti, je význam maximální rychlosti.

Tabulka 1 Přehled studií zabývajících se validitou motorických testů hodnotících úroveň speciální vytrvalosti

Studie	Typ validity	Sledovaná kritéria	Výzkumný soubor (n) Věk: M ± SD	Stat. zpracování dat
Aziz, Mukherjee, Chia, & Teh (2008)	Konstruktová	Úroveň HV a hráčské role	120 fotbalistů 24,1 ± 4,1	ANOVA
Barbero-Álvarez et al. (2013)	Kriteriální	HIR, rychlost v utkání nad 13 km/h	15 fotbalistů 14,3 ± 1,3	Korelační analýza
Bradley et al. (2011)	Kriteriální, souběžná	Dist, HIR, VHIR	162 fotbalistů n.d.	Korelační analýza
Buchheit et al. (2010)	Konstruktová	Úroveň HV	122 házenkářů 15,9 ± 1,1–26,5 ± 4,7	ANOVA
Castagna et al. (2018)	Logická	–	26 fotbalistů 14,9 ± 1,2	----
Di Mascio, Ade, & Bradley (2015)	Logická a konstruktová	Úroveň HV	169 fotbalistů 17 ± 1 až 21 ± 3	Korelační analýza
Dobbin et al. (2018)	Souběžná, kriteriální	SF, La, Borgův index únavy	32 hráčů ragbistů 17,1 ± 1,1	korelační analýza
Chamari et al. (2004)	Kriteriální	vVO ₂ max	34 fotbalistů 17,5 ± 1,1	Korelační analýza
Impellizzeri et al. (2009)	Konstruktová	Úroveň HV	108 fotbalistů 24 ± 4	ANOVA
Impellizzeri et al. (2008)	Konstruktová	Úroveň HV a hráčské role	108 fotbalistů 24 ± 4	ANOVA
Krustrup et al. (2003)	Kriteriální, souběžná	SF, sv. biopsie, krevní metabolismy	17 fotbalistů 25–36 let	Koeficient variability
Krustrup et al. (2006)	Souběžná	La, Kreatin fosfát, pH	37 fotbalistů	Korelační analýza
Martínez-Lagunas & Hartmann (2014)	Kriteriální	VO ₂ max	18 fotbalistek 21,5 ± 3,4	Korelační analýza
Phomsoupha et al. (2018)	Konstruktová	Úroveň HV	42 badmintonistů 19–31 let	ANOVA
Rampinini et al. (2007)	Kriteriální, souběžná	Dist, HIR, VHIR	18 fotbalistů 26,2 ± 4,5	Korelační analýza
Rodríguez-Marroyo et al. (2017)	Konstruktová	Úroveň HV, pohlaví	71 volejbalistů 19,7	ANOVA
Scanlan, Dascombe, & Reaburn (2014)	Kriteriální, souběžná	FS, SF, La	14 basketbalistů 24,9 ± 2,3	Korelační analýza
Selmi et al. (2016)	Kriteriální a konstruktová	Závodní úroveň, TS, FS	24 fotbalistů	t-test, korelační analýza
Sykes, Nicholas, Lamb, & Twist (2013)	Logická	SF, Dist, typ Lokomoce	16 hráčů ragby 22,4 ± 7,1	--
Thatcher & Batterham (2004)	Kriteriální	SF, RPE, vdechovaný vzduch	24 fotbalistů 29,8 ± 3,3	ANOVA

Vysvětlivky: n – velikost výzkumného souboru, M±SD – průměrný věk ± směrodatná odchylka, FS – nejrychlejší sprint, TS – součet časů všech sprintů, vVO₂max – rychlost na úrovni maximální spotřeby kyslíku, VO₂max – maximální spotřeba kyslíku, HV – herní výkon, Dist – překonaná vzdálenost během utkání, SF – srdeční frekvence, RPE – Borgova škála subjektivního vnímání zátěže, La – hladina laktátu v krvi, HIR – vysoce intenzivní běh, VHIR – velmi vysoce intenzivní běh

Je potřeba rozlišovat dle velikosti hřiště. U sportovních her na menších hřištích se nedoporučuje testovat maximální rychlost, jelikož ji během utkání hráči nikdy nedosáhnou (Simperingham, Cronin, & Ross, 2016). Ta je dle Carlinga (2009) dosahována až v rozmezí 40–60 metrů. Tedy lze ji doporučit sledovat u fotbalu, rugby apod.

Podle Walkera a Turnera (2009) je sprint na krátkou vzdálenost, akcelerační a decelerační rychlost, rychlost změny směru součástí agility, které mají kritický význam (logicky validní) pro kvalitu agility a tím i herního výkonu hráče v utkání. Vzhledem k tomu, že základem sportovních her jsou otevřené dovednosti, začaly se motorické testy agility dělit na reaktivní

a nereaktivní. Někteří autoři (Sekulic, Krolo, Spasic, Uljevic, & Peric, 2014; Sheppard & Young, 2006) je pak nazývají jako předem naplánované (Pre-planned) a nepředvídatelné (non-planned). Podle Sekulice et al. (2014) totiž samotné exekuci pohybu předchází percepční a kognitivní procesy, které mají v samotném utkání kritický význam pro kvalitu herního výkonu. Pomáhají totiž hráči rozpoznat potřebu změny směru a vykonat ji efektivně. Lze tedy tento požadavek, aby motorický test obsahoval reakci na nepředvídatelný primárně vizuální podnět, považovat za výrazně zvyšující validitu motorického testu.

Reaktivní testy byly ověřeny jako validní u hráčů rugby (Gabbet & Benton, 2009; Green, Blake & Caulfield, 2011), fotbalu (Veale, Pearce & Carlson, 2010), netbalu (Farrow, Young & Bruce, 2005) a basketbalu (Lockie, Jeffriess, McGann, Callaghan, & Schultz, 2014), a to na základě rozlišení mezi věkovými a výkonnostními skupinami hráčů. Výsledky těchto studií podporují zahrnutí testů s percepčními a kognitivními prvky do testových baterií týmových sportů pro zajištění relevantních výsledků, které mohou více vypovídat o úrovni herního výkonu hráčů. Navíc Lockie et al. (2014) došli k závěrům, že nereaktivní testy nejsou schopny rozlišit mezi hráči na základě výkonnostní úrovně (konstruktová validita), v porovnání s testy reaktivními, které jsou validní.

Pro přesnější ověření validity se zde ukazují jisté problémy, kvůli kterým se nejčastěji používá stanovení konstruktové validity, tedy porovnání dvou různých výkonnostních úrovní (Tabulka 2). Sekulic et al. (2017) při stanovení konstruktové validity vychází z analýzy zatížení hráčů v utkání, kdy hráči basketbalu hrající z vnějšího prostoru mají daleko více změn směru, akcelerace a decelerace, než tomu je u hráčů ve vnitřním prostoru. Tedy ověřují validitu motorického testu vzhledem k hráčské roli. Sporis, Jukic, Milanovic a Vucetic (2010) ověřovali validitu 6 testových protokolů agility u hráčů fotbalu s ohledem na specifické hráčské role, přičemž pro tři základní fotbalové pozice (útočník, obránce a záložník) byly identifikovány tři různé testové protokoly vykazující nejvyšší validitu.

Při výběru adekvátního testu může být trenérům překážkou vysoký počet existujících reaktivních a nereaktivních testových protokolů, které jsou v současné době široce využívány a ověřeny jako validní a reliabilní („*Illinois, L-Run, Pro-Agility, T-test a 505*“) (Stewart, Turner & Miller, 2014). Navíc stále vznikají nové testové protokoly agility, které se taktéž ukazují jako validní a reliabilní (Bidaurrezaga-Letona et al., 2015; Brahim, Bougatfa & Amri, 2013; Fessi et al., 2016; Kutlu, Yapici, Yoncalik, & Çelik, 2012). Testové protokoly by tak měly být aplikovány na základě rozboru nároků herního výkonu, které by měl daný test replikovat (Stewart et al., 2014)

Brown (2012) ověřoval ve své studii „*Lane agility test*“, který se využívá při draftu hráčů basketbalu do NBA. Tento test validoval porovnáním výsledků „*Agility T-testu*“ a „*Pro Agility testu*“, které označil jako standard pro hodnocení schopnosti změnit směr a zároveň nechal trenéry subjektivně ohodnotit dovednost hráčů pohybovat se po hřišti rychle a efektivně bez míče. V tomto případě však, vzhledem k subjektivnímu posouzení kritéria kvality, nelze hovořit o kritériální validitě testu, spíše se kloní k validitě logické. Hachana et al. (2013) ověřovali, zda „*Illinois Agility Test*“ je vhodným testem pro hodnocení schopnosti změnit směr tím způsobem, že jako již ověřený standard si bere „*Agility T-test*“, podobně jako Brown (2012). V Tabulce 2 uvádíme přehled studií zabývajících se validitou motorických testů hodnotících úroveň rychlosti a agility.

Problematika validity motorických testů hodnotících úroveň síly

V současné době jsou v literatuře k nalezení izometrické, isokinetické a isoinertiální testy síly (Tabulka 3). Velice často jsou využívány právě izometrické testy síly, i přestože jsou prováděny ve statické poloze a neposkytují dostatek informací o síle v dynamickém prostředí (Gamble, 2012). Z toho důvodu nejsou považovány za specifické pro potřeby testování ve sportovních hrách a klesá tím i jejich ekologická validita. Validita izometrických testů byla ověřována ve studiích Harta, Nimphiusové, Wilkieové a Newtona (2012), Romero-Francové, Jiménez-Reyese a Montaño-Munuary (2017), Toonstraové a Mattacoly (2013) a Wagnera (2010), přičemž zkoumané testové protokoly izometrické síly byly označeny jako validní a reliabilní.

Naopak za zlatý standard testování síly je považována isokinetická dynamometrie (Dolny, Collins, Wilson, Germann, & Davis, 2001; Drouin et al., 2004; Hartmann, Knols, Murer, & De Bruin, 2009; Paul & Nassis, 2015b). Dle Harrisona et al (2013) je isokinetická dynamometrie úzce spojena s lepším výkonem v testech vertikálního výskoku, který je považován za kritérium maximální síly dolních končetin. Nicméně validita isokinetické dynamometrie je negativně ovlivněna povahou testování, kdy probíhá v sedě a zahrnuje pouze pohyby v jednom kloubu, tedy nespecifické pro herní výkon (Gamble, 2012). Navíc pro terénní testování se nejvíce isokinetická dynamometrie jako vhodný test síly z důvodu časové a ekonomické náročnosti (Gamble, 2012). Testy isokinetické dynamometrie byly v literatuře prokázány, že nekorelují s funkčními pohybovými úkony, tudíž nejsou schopny vypovídat o úrovni herního výkonu hráče a nereflktují konkrétní pohybové vzory prováděné v utkáních (Cronin & Hansen, 2005; Greenberger & Paterno, 1995; Requena B., Requena F., García, de Villarreal, & Pääsuke, 2012).

Tabulka 2 Přehled studií zabývajících se validitou motorických testů hodnotících úroveň rychlosti a agility

Studie	Typ validity	Sledovaná kritéria	Výzkumný soubor (n) Věk (roky): M±SD	Stat. zpracování dat
Bidaurreazaga-Letona et al. (2015)	Konstruktová	Modified Barrow agility test	51 hráčů fotbalu 10,4±1,2	Korelační analýza
Brahim et al. (2013)	Konstruktová	Multi-Change of Direction Agility Test (NMAT)	44 fotbalistů	Korelační analýza
Brown (2012)	Kriteriální	Lane agility test vs. T-test, Pro agility test	24 basketbalistů n. d.	Korelační analýza
Farrow et al. (2005)	Logická/ konstruktová	Reactive vs. planned agility test	32 netballistů 19,5±0,79	ANOVA
Fessi et al. (2016)	Kriteriální	New repeated sprint T-test	44 fotbalistů, házenkářů a ragbistů 20,5±0,5	ANOVA
Gabbett & Benton (2009)	Konstruktová	Reactive Agility	66 ragbistů 24,5±4,2	t-test
Green et al. (2011)	Konstruktová	Change of Direction Speed Test	28 ragbistů	t-test
Hachana et al. (2013)	Kriteriální	Illinois Agility Test (IAGT) vs. T-test	105 basketbalistů 20,82±1,31	t-test
Kutlu et al. (2012)	Kriteriální a konstruktová	Agility and Skill test	113 fotbalistů 21,2±3,0	Korelační analýza
Lockie et al. (2014)	Kriteriální a konstruktová	Y-Shaped Agility Test	20 basketbalistů 22,30 ± 3,97	Korelační analýza
Sekulic et al. (2014)	Konstruktová	Reaktivní „Stop’n go test	36 mužů a 21 žen	Korelační analýza
Sekulic et al. (2017)	Konstruktová	Agility T-test	110 basketbalistů	t-test
Sheppard, Young, Doyle, Sheppard & Newton Sheppard et al. (2006)	Konstruktová	Change of direction speed test (CODST)	38 australských fotbalistů 21,8±3,2	ANOVA
Sporis et al. (2010)	Faktorová a konstruktová	6 agility nereaktivních testů	150 fotbalistů 19,1±0,6	Korelační analýza
Stewart et al. (2014)	Faktorová	Illinois, L-Run, Pro-Agility, T-test a 505	44 studentů 16,7 ± 0,6	Faktorová analýza
Veale et al. (2010)	Konstruktová	Reactive agility test (RAT)	60 australských fotbalistů 16,60±0,50	Neparametrická analýza rozptylu

Vysvětlivky: n – velikost výzkumného souboru, M±SD – průměrný věk ± směrodatná odchylka

I přes tyto fakta jsou testy isokinetické dynamometrie široce využívány. Dle Svenssona a Drusta (2005) není problém jejich využívání, ale výsledky takových testů by měly být pečlivě interpretovány a správně využity pro měření určitých prvků, které jsou schopny hodnotit např.: efekt tréninkového programu a celková svalová síla.

Z toho důvodu jsou v literatuře nadále hledány alternativy pro testování síly. Martins, Rodrigues da Silva, Barbosa da Silva a Bevilacqua-Grossi (2017), Thorborg, Bandholm, a Hölmich (2013) a Whiteley, Jacobsen, Prior, Skazalski, Otten a Johnson (2012) ověřovali validitu a reliabilitu ručního dynamometru vzhledem ke zlatému standardu. Dříve byl vztah mezi ručním dynamometrem a zlatým standardem (isokinetická

dynamometrie) také popsán v systematickém přehledu od Starka, Walkera, Phillipsových, Fejera a Becka (2011). Na základě výsledků těchto prací se ruční dynamometrie jeví jako validní i reliabilní pro testování síly. Nicméně se jedná také o izometrické testování, které není považováno za specifické pro sportovní hry a nereplikuje jejich nároky a pohybové vzory.

Využívanější metodou pro testování síly je v současné době isoinertiální metoda, která vykazuje vyšší specifitu vzhledem k samotnému výkonu v utkání (Gamble, 2012). Jedná se o testy opakovacího maxima (OM – jakou hmotnost je hráč schopen zvednout určitým počtem opakování), přičemž je nejčastěji využíváno jedno OM (Bartolomei, Hoffman, Merní, & Stout, 2014; Horvat, Franklin, & Born, 2007). Testy

Tabulka 3 Přehled studií zabývajících se validitou motorických testů hodnotících úroveň síly

Studie	Typ validity	Sledované indikátory – kritéria	Výzkumný soubor (n) Věk: M±SD	Stat. zpracování dat
Aragón (2000)	Kriteriální	Výška vertikálního výskoku	n. d.	t-test
Castagna, Ganzetti, Ditroilo, Giovannelli, Rocchetti, & Manzi (2013)	Kriteriální	FT, výška vertikálního výskoku	20 hráčů rugby 15,5±0,8	ANOVA
De Salles et al. (2012)	Kriteriální	Výška vertikální výskoku	45 fotbalistů 15,3±0,66	Korelační analýza
Garcia-Lopez et al. (2005)	Kriteriální	FT, CT	38 volejbalistů 22,2±5,8	ANOVA, korelační analýza
Glatthorn, Gouge, Nussbaumer, Stauffacher, Impellizzeri, & Maffiuletti Glatthorn (2011)	Kriteriální	Vertikální výskok	sportovci	t-test
Harrison et al. (2013)	Kriteriální	Vertikální výskok, isokinetická síla dolních končetin	20 hráčů rugby	Korelační analýza
Markovic et al. (2004)	Faktorová	Vertikální výskok	93 sportovců 19,6±2,1	Faktorová analýza
Maulder & Cronin (2005)	Kriteriální	Vertikální výskok, sprint	18 sportovců 25,1±4,3	t-test
Moir (2008)	Kriteriální	Vertikální výskok	70 fotbalistů n. d.	ANOVA
Requena et al. (2012)	Kriteriální	Vertikální výskok	30 fotbalistů	Korelační analýza
Rodríguez-Roseli, Mora-Custodio, Franco-Márquez, Yáñez-García, & González-Badillo (2016)	Kriteriální	Sprint 20 m, dřep	127 fotbalistů a 59 basketbalistů n. d.	ANOVA
Sattler et al. (2012)	Faktorová konstruktová	Herní pozice, FT, CT	95 volejbalistů 18–30	ANOVA, korelační analýza
Slomka et al. (2017)	Kriteriální	Vertikální výskok	31 hráčů (21,3±1,7) volejbalu (17,2±0,9)	ANOVA
Wagner (2010)	Kriteriální	Izometrická síla, fotbalový kop a vzhazování	11 hráčů fotbalu 19,73±0,9	Korelační analýza
Whiteley et al. (2012)	Kriteriální	Isokinetická dynamometrie	216 fotbalistů n. d.	Korelační analýza

Vysvětlivky: n – velikost výzkumného souboru, M±SD – průměrný věk ± směrodatná odchylka, FT – letová fáze, CT – doba kontaktu s podložkou

jednoho OM jsou uznávaným kritériem pro testování dynamické síly podle Baechleho a Earleho (2000) a Pescatellové, Areny, Riebeové a Thompsona (2014) a jejich kriteriální validita a reliabilita byla ověřována ve studiích Ferraresiho, Baldissery, Pereze, Júniora, Bagnata a Parizotta (2013) a Verdijka, Van Loona, Meijera a Savelberga (2009), kdy se testy jeví jako reliabilní a validní v porovnání s isokinetickou dynamometrií. Pro testy jednoho OM jsou používány základní cviky jako dřep a mrtvý tah, které jsou považovány za validní testové protokoly (Gamble, 2012). Wisløff, Castagna, Helgerud, Jones a Hoff (2004) dále uvádí, že testy jednoho OM jsou přenositelné do herního výkonu a koreluje s testem rychlosti.

Nevýhodou isoinertiální metody je zvýšené riziko zranění (Shaw, McCully, & Posner, 1995). Hráči by takovýto test měli podstoupit pouze až po správném zvládnutí techniky daného cviku (Sporis, Jukic, Ostojic, & Milanovic, 2009; Svensson & Drust, 2005). Právě z důvodu vyššího rizika zranění pro jedno OM byla ověřována validita bezpečnějšího testu 8 OM, kdy hráči nejsou nuceni vyvinout maximální úsilí (Taylor & Fletcher, 2013). Tento test vykazuje dostatečnou validitu a reliabilitu, tudíž může být aplikován s možným nižším rizikem vzniku zranění (Taylor & Fletcher, 2012).

Pro ověřování konstruktové validity testových protokolů síly je nejčastěji používán výkon v testech změny

směru a testech rychlosti, a to z důvodu, že maximální síla dolních končetin je úzce spojena s maximální rychlostí ve sprintu, kdy rychlost sprintu je výsledkem působení síly do podložky (Gamble, 2012). Bylo prokázáno, že síla dolních končetin ovlivňuje schopnost změny směry (Sheppard & Young, 2006). Mimo jiné je také ověřována konstruktová validita testů silových schopností, kdy výsledky testů by měly rozlišit mezi věkovými kategoriemi, úrovní herního výkonu a v určitých sportech i herními pozicemi (Gissis, Nikolaidis, Papadopoulos, & Papanikolaou, 2003).

Za logicky validní považujeme měření výbušné síly dolních končetin ve směru horizontálním (jako podpora akcelerační rychlosti), tak i ve směru vertikálním. V současné literatuře je velké množství metod k měření vertikálního výskoku, testových protokolů a metod zpracování dat vertikálního výskoku (Słomka et al., 2017). Problematikou měření vertikálního výskoku je nedostatečná nebo chybějící standardizace v administraci testování (Tomkinson & Olds, 2007). Některé testy pracují s výškou výskoku, dobou letu a jiné využívají vysokorychlostní kamery k zachycení pohybu testovaného (Garcia-Lopez, Peleteiro, Rodriguez-Marroyo, Carlos, & Rábago, 2005). Nezbytností je určení validity a reliability jak nástrojů, kterými je vertikální výskok testován (silové plošiny, vysokorychlostní kamery, fotobuňky atd...), tak i samotných testových protokolů, které by měly být specifické pro daný sport.

Za „zlatý standard“ testování vertikálního výskoku je považována technika video rozboru pohybu testovaného (Aragón, 2000). Při zjišťování kritériální validity měření vertikálního výskoku bylo jako kritérium využito právě „zlatého standardu“ ve studiích Aragón (2000), Dias et al. (2011) a Leard et al. (2007). Nicméně vzhledem k ekonomické náročnosti, obtížnosti správné kalibrace, transportu a náročnosti na obsluhu není v současné době tento systém tolik používán (Leard et al., 2007).

Široce využívanou metodou a také označovanou jako „zlatý standard“ pro měření vertikálního výskoku je odrazová plošina (Castagna et al., 2013; Słomka et al., 2017). Vzhledem k materiální a časové náročnosti nejsou odrazové plošiny využívány k pravidelnému testování v tréninkových podmínkách (Klavora, 2000), ale jsou spíše používány jako kritérium při zjišťování kritériální validity dalších přístrojů k měření vertikálního výskoku v tréninkových podmínkách (Castagna et al., 2013; De Salles, Vasconcellos, De Salles, Fonseca, & Dantas, 2012; Requena et al., 2012; Słomka et al., 2017).

V tréninkových podmínkách se jeví praktičtější terénní testy jako „*jump and reach test*“, „*switch mat test*“ nebo „*belt test*“ (Klavora, 2000). Nejvíce používaným terénním testem je právě „*jump and reach test*“ známý také jako Sargent's test (Sargent, 1921),

jehož reliabilitu a kritériální validitu ověřoval právě proti „zlatému standardu“ (silové plošiny) De Salles et al. (2012).

Při testování vertikálního výskoku je nezbytností vysoká míra specifity daného testového protokolu vzhledem k danému sportu. Validita nově vznikajících testových protokolů je ověřována vůči standardně využívaným a validním testům jako jsou „*countermovement jump*“ (CMJ) a „*squat jump*“ (SJ) (Markovic, Dizdar, Jukic, & Cardinale, 2004; Sattler, Sekulic, Hadzic, & Uljevic, 2012; Słomka et al., 2017).

Za limity naší studie považujeme možné pochybení ve vyhledávací strategii, kdy se mohou objevit publikace, které neodpovídají zadaným klíčovým slovům, a přesto se věnují sledované problematice. Jako další limitu studie považujeme subjektivní rozhodování o relevanci vyřazených studií na základě stanovených exkluzivních kritérií.

Závěry

Problematika stanovení validity motorických testů ve sportovních hrách je velmi často řešené téma. Za hlavní doposud nevyřešený problém je považován chybějící vztah mezi kondiční připraveností hráčů a úrovní herního výkonu v utkání, který je v individuálních sportech pevně stanoven. Z těchto důvodů je používána pouze souběžná validita a konstruktová, která však taktéž není metodologicky správná. Za vhodné kritérium při posuzování speciální vytrvalosti pro stanovení kritériální validity se jeví použít velikost poklesu intenzity a překonané vzdálenosti v průběhu utkání, se kterou jsou prováděny herní činnosti. U kvalitativních parametrů kondiční připravenosti hráčů (rychlost, rychlost změny směru a výbušná síla dolních končetin) to už tak jednoznačné není. Ve sledovaných studiích je nabízeno řešení v podobě aplikace kritériální validity, kdy kritériem je hráčská role. Zatím však bylo aplikováno pouze v basketbale a platnost tohoto kritéria je třeba dále ověřit.

Poděkování

Studie vznikla za podpory interního projektu IGA Univerzity Palackého v Olomouci č. IGA_FTK_2020_002 „Posouzení vlivu aerobní kapacity, anaerobní kapacity a schopnosti opakovat činnosti maximální intenzitou na úroveň speciální vytrvalosti v basketbale.“

Reference

- Aragón, L. F. (2000). Evaluation of four vertical jump tests: Methodology, reliability, validity, and accuracy. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 4(4), 215–228. doi: 10.1207/s15327841mpee0404_2
- Atkinson, G., & Nevill, A. M. (1998). Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant

- to sports medicine. *Sports Medicine*, 26(4), 217–238. doi: 10.2165/00007256-199826040-00002
- Atkinson, G. (2002). Sport performance: Variable or construct? *Journal of Sports Sciences*, 20(4), 291–292. doi: 10.1080/026404102753576053
- Aziz, A. R., Mukherjee, S., Chia, M. Y. H., & Teh, K. C. (2008). Validity of the running repeated sprint ability test among playing positions and level of competitiveness in trained soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 29(10), 833–838. doi: 10.1055/s-2008-1038410
- Baechele, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of Strength Training and Conditioning*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bangsbo, J., & Lindquist, F. (1992). Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *International Journal of Sports Medicine*, 13(2), 125–132. doi: 10.1055/s-2007-1021243
- Barbero-Álvarez, J. C., Pedro, R. E., & Nakamura, F. Y. (2013). Validity of a repeated-sprint ability test in young soccer players. *Science & Sports*, 28(5), 127–131. doi: 10.1016/j.scispo.2012.12.003
- Bartolomei, S., Hoffman, J. R., Merni, F., & Stout, J. R. (2014). A comparison of traditional and block periodized strength training programs in trained athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(4), 990–997. doi: 10.1519/JSC.0000000000000366
- Bidaurazaga-Letona, I., Carvalho, H. M., Lekue, J. A., Badiola, A., Figueiredo, A. J., & Gil, S. M. (2015). Applicability of an agility test in young players in the soccer field. *Revista Brasileira de Medicina Do Esporte*, 21(2), 133–138. doi: 10.1590/1517-869220152102144406.
- Bishop, D., Girard, O., & Mendez-Villanueva, A. (2011). Repeated-sprint ability—part II: Recommendations for Training. *Sports Medicine*, 41(9), 741–756. doi: 10.2165/11590560-000000000-00000
- Bishop, D. (2008). An applied research model for the sport sciences. *Sports Medicine*, 38(3), 253–263. doi: 10.2165/00007256-200838030-00005
- Bradley, P. S., Mohr, M., Bendiksen, M., Randers, M. B., Flindt, M., Barnes, C., & Krstrup, P. (2011). Sub-maximal and maximal Yo-Yo intermittent endurance test level 2: Heart rate response, reproducibility and application to elite soccer. *European Journal of Applied Physiology*, 111(6), 969–978. doi: 10.1007/s00421-010-1721-2
- Brahim, M. B., Bougafte, R., & Amri, M. (2013). Reliability, validity and minimal detectable change of a new Multi-change of direction agility test for soccer players. *Advances in Physical Education*, 3(4), 190–196. doi: 10.4236/ape.2013.4031
- Brown, A. E. (2012). *The reliability and validity of the lane agility test for collegiate basketball players*. Master thesis, University of Wisconsin-La Crosse, College of Science and Health Human Performance, La Crosse.
- Buchheit, M., Lefebvre, B., Laursen, P. B., & Ahmaidi, S. (2011). Reliability, usefulness, and validity of the 30-15 intermittent ice test in young elite ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1457–1464. doi: 10.1519/Jsc.0b013e3181d686b7
- Buchheit, M., Spencer, M., & Ahmaidi, S. (2010). Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(1), 3–17. doi: 10.1123/ijsp.5.1.3
- Buchheit, M., Lefebvre, B., Laursen, P. B., & Ahmaidi, S. (2011). Reliability, usefulness, and validity of the 30-15 Intermittent ice test in young elite ice hockey players. *Journal of Strength and Conditioning Research/National Strength & Conditioning Association*, 25(5), 1457–1464. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d686b7
- Carling, C., Le Gall, F., & Dupont, G. (2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(4), 325–336. doi: 10.1080/02640414.2011.652655.
- Casajús, J. A. (2001). Seasonal variation in fitness variables in professional soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 41(4), 463–469.
- Castagna, C., Ganzetti, M., Ditroilo, M., Giovannelli, M., Rocchetti, A., & Manzi, V. (2013). Concurrent validity of vertical jump performance assessment systems. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(3), 761–768. doi: 10.1519/JSC.0b013e31825dbcc5
- Castagna, C., Lorenzo, F., Krstrup, P., Fernandes-Da-Silva, J., Póvoas, S. C. A., Bernardini, A., & D'Ottavio, S. (2018). Reliability characteristics and applicability of a repeated sprint ability test in young male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(6), 1538–1544. doi: 10.1519/jsc.0000000000002031.
- Castagna, C., Manzi, V., D'Ottavio, S., Annino, G., Padua, E., & Bishop, D. (2007). Relation between maximal aerobic power and the ability to repeat sprints in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1172–1176. doi: 10.1519/R-20376.1
- Clemente, F. M., Martins, F. M. L., & Mendes, R. S. (2014). Developing aerobic and anaerobic fitness using small-sided soccer games: Methodological proposals. *Strength and Conditioning Journal*, 36(3), 76–87. doi: 10.1519/SSC.0000000000000063
- Cronin, J. B., & Hansen, K. T. (2005). Strength and power predictors of sports speed. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 349–357. doi: 10.1519/14323.1
- Currell, K., & Jeukendrup, A. E. (2008). Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. *Sports Medicine*, 38(4), 297–316. doi: 10.2165/00007256-200838040-00003
- De Salles, P., Vasconcellos, F., De Salles, G., Fonseca, R., & Dantas, E. (2012). Validity and reproducibility of the sargent jump test in the assessment of explosive strength in soccer players. *Journal of Human Kinetics*, 33(1), 115–121. doi: 10.2478/v10078-012-0050-4.
- Di Mascio, M., Ade, J., & Bradley, P. S. (2015). The reliability, validity and sensitivity of a novel soccer-specific reactive repeated-sprint test (RRST). *European Journal of Applied Physiology*, 115(12), 2531–2542. doi: 10.1007/s00421-015-3247-0.
- Dias, J. A., Pupo, J. D., Reis, D. C., Borges, L., Santos, S. G., Moro, A. R. P., & Borges, N. G. (2011). Validity of two methods for estimation of vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(7), 2034–2039. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181e73f6e
- Dobbin, N., Highton, J., Moss, S. L., Hunwicks, R., & Twist, C. (2018). Concurrent validity of a rugby-specific Yo-Yo intermittent recovery test (level 1) for assessing match-related running performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(11), 3232–3238. doi: 10.1519/JSC.0000000000002621.
- Dolny, D. G., Collins, M. G., Wilson, T., Germann, M. L., & Davis, H. P. (2001). Validity of lower extremity strength and power utilizing a new closed chain dynamometer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(1), 171–175. doi: 10.1097/00005768-200101000-00026.
- Drinkwater, E. J., Pyne, D. B., & McKenna, M. J. (2008). Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of

- basketball players. *Sports Medicine*, 38(7), 565–578. doi: 10.2165/00007256-200838070-00004
- Drouin, J. M., Tamara, A. E., Valovich-Mcleod, C., Shultz, S. J., Bruce, A. E., Ganseder, M., & Perrin, D. H. (2004). Reliability and validity of the Biodex system 3 pro isokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 91(1), 22–29. doi: 10.1007/s00421-003-0933-0
- Drust, B., Reilly, T., & Cable, N. T. (2000). Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. *Journal of Sports Sciences*, 18(11), 885–892. doi: 10.1080/026404100750017814
- Farrow, D., Young, W., & Bruce, L. (2005). The development of a test of reactive agility for netball: A new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 52–60. doi: 10.1016/s1440-2440(05)80024-6
- Ferraresi, C., Baldissera, V., Perez, S. E. A., Júnior, E. M., Bagnato, V. S., & Parizotto, N. A. (2013). One-repetition maximum test and isokinetic leg extension and flexion: Correlations and predicted values. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(1), 69–76. doi: 10.3233/IES-2012-0473
- Fessi, M. S., Makni, E., Jemni, M., Elloumi, M., Chamari, K., Nabli, M. A., & Moalla, W. (2016). Reliability and criterion-related validity of a new repeated agility test. *Biology of Sport*, 33(2), 159–164. doi: 10.5604/20831862.1198635
- Gabbett, T., & Benton, D. (2009). Reactive agility of rugby league players. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 12(1), 212–214. doi: 10.1016/j.jsams.2007.08.011
- Gabbett, T., Carius, J., & Mulvey, M. (2008). Does improved decision-making ability reduce the physiological demands of game-based activities in field sport athletes? *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 2027–2035. doi: 10.1519/Jsc.0b013e3181887f34
- Gamble, P. (2012). *Training for sports speed and agility: An evidence-based approach*. New York, NY: Routledge.
- Garcia-Lopez, J., Peleteiro, J., Rodriguez-Marroyo, J. A., Carlos, J., & Rábago, M. (2005). The validation of a new method that measures contact and flight times during vertical jump. *International Journal of Sports Medicine*, 26(4), 294–302. doi: 10.1055/s-2004-820962
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability-part I: Factors contributing to fatigue. *Sports Medicine*, 41(8), 673–694. doi: 10.2165/11590550-000000000-00000
- Gissis, I., Nikolaidis, D., Papadopoulos, C., & Papanikolaou, Z. (2003). Maximal isometric force and cycling speed in young male soccer players. In Reilly, T., Cabri, J. & Araújo, D. (Eds.) *Science and Football V. The Proceedings of the Fifth World Congress on Sports Science and Football*, 142. London: Routledge.
- Glatthorn, J. F., Gouge, S., Nussbaumer, S., Stauffacher, S., Impellizzeri, F. M., & Maffiuletti, N. (2011). Validity and reliability of optojump photoelectric cells for estimating vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(2), 556–560. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181cccb18d
- Gonzalo-Skok, O., Tous-Fajardo, J., Luis Arjol-Serrano, J., & Mendez-Villanueva, A. (2014). Determinants, reliability, and usefulness of a bench press repeated power ability test in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(1), 126–133. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182986c1f
- Green, B. S., Blake, C., & Caulfield, B. M. (2011). A valid field test protocol of linear speed and agility in rugby union. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(5), 1256–1262. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181d8598b
- Greenberger, H. B., & Paterno, M. V. (1995). Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 22(5), 202–206. doi: 10.2519/jospt.1995.22.5.202
- Hachana, Y., Chaabène, H., Nabli, M. A., Attia, A., Moualhi, J., Farhat, N., & Elloumi, M. (2013). Test-retest reliability, criterion-related validity, and minimal detectable change of the Illinois agility test in male team sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(10), 2752–2759. doi: 10.1519/JSC.0b013e3182890ac3
- Harrison, B., Firth, W., Rogers, S., Tipple, J., Marsden, J., Freeman, J. A., & Shum, G. L. K. (2013). The relationship between isokinetic performance of hip and knee and jump performance in university rugby players. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(2), 175–180. doi: 10.3233/IES-130496
- Hart, N. H., Nimphius, S., Wilkie, J., & Newton, R. U. (2012). Reliability and validity of unilateral and bilateral isometric strength measures using a customised portable apparatus. *Journal of Australian Strength & Conditioning*, 20(1), 61–67.
- Hartmann, A., Knols, R., Murer, K., & De Bruin, E. D. (2009). Clinical section reproducibility of an isokinetic strength-testing protocol of the knee and ankle in older adults. *Gerontology*, 55, 259–268. doi: 10.1159/000172832
- Hoffman, J. R., Epstein, S., Einbinder, M., & Weinstein, Y. (1999). The influence of aerobic capacity on anaerobic performance and recovery indices in basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 13(4), 407–411. doi: 10.1519/00124278-199911000-00018
- Hopkins, W. G. (2000). Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, 30(1), 1–15. doi: 10.2165/00007256-200030010-00001
- Horvat, M., Franklin, C., & Born, D. (2007). Predicting strength in high school women athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1018–1022. doi: 10.1519/R-20776.1
- Hulse, M., Morris, J., Hawkins, R., Hodson, A., Nevill, A., & Nevill, M. (2012). A field-test battery for elite, young soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 34(4), 302–311. doi: 10.1055/s-0032-1312603
- Hunter, G. R., Hilyer, J., & Forster, M. A. (1993). Changes in fitness during 4 years of intercollegiate basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 7(1), 22–29. doi: 10.1519/00124278-199302000-00005
- Husted, J. A., Cook, R. J., Farewell, V. T., & Gladman, D. D. (2000). Methods for assessing responsiveness: A critical review and recommendations. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53(5), 459–468. doi: 10.1016/S0895-4356(99)00206-1
- Chamari, K., Hachana, Y., Ahmed, Y. B., Galy, O., Sghaier, F., Chatard, J. C., & Wisloff, U. (2004). Field and laboratory testing in young elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 191–196. doi: 10.1136/bjism.2002.004374
- Impellizzeri, F. M., & Marcora, S. M. (2009). Test validation in sport physiology: Lessons learned from clinimetrics. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4(2), 269–277. doi: 10.1123/ijspp.4.2.269
- Impellizzeri, F. M., Rampinini, E., Castagna, C., Bishop, D., Ferrari Bravo, D., Tibaudi, A., & Wisloff, U. (2008). Validity of a repeated-sprint test for football. *International Journal of Sports Medicine*, 29(11), 899–905. doi: 10.1055/s-2008-1038491
- Klavora, P. (2000). Vertical-jump tests: A critical review. *Strength and Conditioning Journal*, 22(5), 70–75.

- Krustrup, P., Dvorak, J., Junge, A., & Bangsbo, J. (2010). Executive summary: The health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 20(1), 132–135. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01106.x
- Krustrup, P., Mohr, M., Nybo, L., Jensen, J. M., Nielsen, J. J., & Bangsbo, J. (2006). The Yo-Yo IR2 test: Physiological response, reliability, and application to elite soccer. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 38(9), 1666–1673. doi: 10.1249/01.mss.0000227538.20799.08
- Krustrup, P., Mohr, M., Rysgaard, T., Johansen, J., Steensberg, A., & Bangsbo, J. (2003). The Yo-Yo intermittent recovery test: Physiological response, reliability, and validity. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(4), 697–705. doi: 10.1249/01.MSS.0000058441.94520.32
- Kutlu, M., Yapici, H., Yoncalik, O., & Çelik, S. (2012). Comparison of a new test for agility and skill in soccer with other agility tests. *Journal of Human Kinetics*, 33(1), 143–150. doi: 10.2478/v10078-012-0053-1
- Leard, J. S., Cirillo, M. A., Katsnelson, E., Kimiatek, D. A., Miller, T. W., Trebinovic, K., & Garbalosa, J. C. (2007). Validity of two alternative systems for measuring vertical jump height. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1296–1299.
- Léger, L., & Gadoury, C. (1989). Validity of the 20m shuttle run test with 1 min stages to predict $\text{VO}_{2\text{max}}$ in adults. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 14(1), 21–26.
- Lockie, R. G., Jeffriess, M. D., McGann, T. S., Callaghan, S. J., & Schultz, A. B. (2014). Planned and reactive agility performance in semiprofessional and amateur basketball players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 766–771. doi: 10.1123/IJSP.2013-0324
- Lockie, R. G., Murphy, A. J., Schultz, A. B., Jeffriess, M. D., & Callaghan, S. J. (2013). Influence of sprint acceleration stance kinetics on velocity and step kinematics in field sport athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(9), 2494–2503. doi: 10.1519/JSC.0b013e31827f5103
- Mancha-Triguero, D., García-Rubio, J., Calleja-González, J., & Ibáñez, S. J. (2019). Physical fitness in basketball players: A systematic review. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 59(9):1513–1525.
- Markovic, G., Dizdar, D., Jukic, I., & Cardinale, M. (2004). Reliability and factorial validity of squat and countermovement jump tests. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(3), 551–555. doi: 10.1519/1533-4287
- Martínez-Lagunas, V., & Hartmann, U. (2014). Validity of the Yo-Yo intermittent recovery test level 1 for direct measurement or indirect estimation of maximal oxygen uptake in female soccer players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 825–831. doi: 10.1123/ijssp.2013-0313
- Martins, J., Rodrigues da Silva, J., Barbosa da Silva, M. R., & Bevilacqua-Grossi, D. (2017). Reliability and validity of the belt-stabilized handheld dynamometer in hip- and knee-strength tests. *Journal of Athletic Training*, 52(9), 809–819. doi: 10.4085/1062-6050-52.6.04
- Maulder, P., & Cronin, J. (2005). Horizontal and vertical jump assessment: Reliability, symmetry, discriminative and predictive ability. *Physical Therapy in Sport*, 6(2), 74–82. doi: 10.1016/j.ptsp.2005.01.001
- Mendez-Villanueva, A., & Buchheit, M. (2013). Football-specific fitness testing: Adding value or confirming the evidence? *Journal of Sports Sciences*, 31(13), 1503–1508. doi: 10.1080/02640414.2013.823231
- Moir, G. L. (2008). Three different methods of calculating vertical jump height from force platform data in men and women. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 12(4), 207–218. doi: 10.1080/10913670802349766
- Paul, D. J., Gabbett, T. J., & Nassis, G. P. (2016). Agility in team sports: Testing, training and factors affecting performance. *Sports Medicine*, 46(3), 421–442. doi: 10.1007/s40279-015-0428-2
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015a). Physical fitness testing in youth soccer: Issues and considerations regarding reliability, validity, and sensitivity. *Pediatric Exercise Science*, 27(3), 301–313. doi: 10.1123/pes.2014-0085
- Paul, D. J., & Nassis, G. P. (2015b). Testing strength and power in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(6), 1748–1758. doi: 10.1519/jsc.0000000000000807
- Pescatello, L., Arena, R., Riebe, D., & Thompson, P. D. (2014) (Eds.). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription the Ninth Edition-A Preview* (9th ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.
- Phomsoupha, M., Berger, Q., & Laffaye, G. (2018). Multiple repeated sprint ability test for badminton players involving four changes of direction: Validity and reliability (part 1). *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(2), 423–431. doi: 10.1519/JSC.00000000000002307
- Rampinini, E., Bishop, D., Marcora, S. M., Ferrari Bravo, D., Sassi, R., & Impellizzeri, F. M. (2007). Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *International Journal of Sports Medicine*, 28(3), 228–235. doi: 10.1055/s-2006-924340
- Ramsbottom, R., Brewer, J., & Williams, C. (1988). A progressive shuttle run test to estimate maximal oxygen uptake. *British Journal of Sports Medicine*, 22, 141–144. doi: 10.1136/bjism.22.4.141
- Reilly, T. (2001). Assessment of sports performance with particular reference to field games. *European Journal of Sport Science*, 1(3), 1–14. doi: 10.1080/17461390100071306
- Reilly, T. (2005). An ergonomics model of the soccer training process. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 561–572. doi: 10.1080/02640410400021245
- Requena, B., Requena, F., García, I., de Villarreal, E. S. S., & Pásuke, M. (2012). Reliability and validity of a wireless microelectromechanicals based system (Keimove™) for measuring vertical jumping performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 11(1), 115–122.
- Rodríguez-Marroyo, J. A., Medina-Carrillo, J., Juan, G. L., Morante, J. C., Villa, J. G., & Foster, C. (2017). Validity, reliability, and sensitivity of a volleyball intermittent endurance test. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 12(3), 364–369. doi: 10.1123/ijssp.2016-0185
- Rodríguez-Roseli, D., Mora-Custodio, R., Franco-Márquez, F., Yáñez-García, J. M., & González-Badillo, J. J. (2016). Traditional vs. Sport-specific vertical jump tests: Reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(1), 196–206. doi: 10.1519/JSC.00000000000001476
- Romero-Franco, N., Jiménez-Reyes, P., & Montaña-Munuera, J. A. (2017). Validity and reliability of a low-cost digital dynamometer for measuring isometric strength of lower limb. *Journal of Sports Sciences*, 35(22), 2179–2184. doi: 10.1080/02640414.2016.1260152

- Sargent, D. (1921). The physical test of a man. *American Physical Education Review*, 26(4), 188–194. doi: 10.1080/23267224.1921.10650486
- Sattler, T., Sekulic, D. A. S., Hadzic, V. E. H., & Uljevic, O. G. U. (2012). Vertical jumping tests in volleyball: reliability, validity, and playing-position specifics. *Journal of Strength and Conditioning*, 26(6), 1532–1538. doi: 10.1519/JSC.0b013e318234e838
- Sayers, A., Sayers, B. E., & Binkley, H. (2008). Preseason fitness testing in national collegiate athletic association soccer. *Strength and Conditioning Journal*, 30(2), 70–75. doi: 10.1519/SSC.0b013e31816a8849
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., & Reaburn, P. R. J. (2012). The construct and longitudinal validity of the basketball exercise simulation test. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 523–530. doi: 10.1519/JSC.0b013e318220dfc0
- Scanlan, A. T., Dascombe, B. J., & Reaburn, P. R. J. (2014). Development of the basketball exercise simulation test: A match-specific basketball fitness test. *Journal of Human Sport and Exercise*, 9(3), 700–712. doi: 10.14198/jhse.2014.93.03
- Sekulic, D., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., & Peric, M. (2014). The development of a new stop'n'go reactive-agility test. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 28(11), 3306–3312. doi: 10.1519/JSC.0000000000000515
- Sekulic, D., Pehar, M., Krolo, A., Spasic, M., Uljevic, O., Calleja-González, J., & Sattler, T. (2017). Evaluation of basketball-specific agility: Applicability of preplanned and nonplanned agility performances for differentiating playing positions and playing levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(8), 2278–2288. doi: 10.1519/JSC.0000000000001646
- Selmi, M. A., Elloumi, M., Hambli, M., Sellami, M., Haj Yahmed, M., & Haj Sassi, R. (2016). Reliability, criterion and construct validity of multiplerpeated-sprint sets test in young soccer players. *Science & Sports*, 31, 139–146.
- Shaw, C. E., McCully, K. K., & Posner, J. D. (1995). Injuries during the one repetition maximum assessment in the elderly. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 15(4), 283–287. doi: 10.1097/00008483-199507000-00005
- Sheppard, J. M., Young, W. B., Doyle, T. L. A., Sheppard, T. A., & Newton, R. U. (2006). An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9(4), 342–349. doi: 10.1016/j.jsams.2006.05.019
- Sheppard, J., & Young, W. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919–932. doi: 10.1080/02640410500457109
- Simperingham, K. D., Cronin, J. B., & Ross, A. (2016). Advances in sprint acceleration profiling for field-based team-sport athletes: Utility, reliability, validity and limitations. *Sports Medicine*, 46(11), 1619–1645. doi: 10.1007/s40279-016-0508-y
- Słomka, K. J., Sobota, G., Skowronek, T., Rzepko, M., Czarny, W., & Juras, G. (2017). Evaluation of reliability and concurrent validity of two optoelectric systems used for recording maximum vertical jumping performance versus the gold standard. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 19(2), 141–147. doi: 10.5277/ABB-00572-2016-05
- Sporis, G., Jukic, I., Milanovic, L., & Vucetic, V. (2010). Reliability and factorial validity of agility tests for soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 679–686. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c4d324
- Sporis, G., Jukic, I., Ostojic, S. M., & Milanovic, D. (2009). Fitness profiling in soccer: Physical and physiologic characteristics of elite players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 1947–1953. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b3e141
- Stark, T., Walker, B., Phillips, J. K., Fejer, R., & Beck, R. (2011). Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry: A systematic review. *PM&R Journal*, 3(5), 472–479. doi: 10.1016/j.pmrj.2010.10.025
- Stewart, P. F., Turner, A. N., & Miller, S. C. (2014). Reliability, factorial validity, and interrelationships of five commonly used change of direction speed tests. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(3), 500–506. doi: 10.1111/sms.12019
- Svensson, M., & Drust, B. (2005). Testing soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 23(6), 601–618. doi: 10.1080/02640410400021294
- Sykes, D., Nicholas, C., Lamb, K., & Twist, C. (2013). An evaluation of the external validity and reliability of a rugby league match simulation protocol. *Journal of Sports Sciences*, 13(1), 48–57. doi: 10.1080/02640414.2012.720702
- Taylor, J. D., & Fletcher, J. P. (2012). Reliability of the 8-repetition maximum test in men and women. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(1), 69–73. doi: 10.1016/j.jsams.2011.07.002
- Taylor, J. D., & Fletcher, J. P. (2013). Correlation between the 8-repetition maximum test and isokinetic dynamometry in the measurement of muscle strength of the knee extensors: A concurrent validity study. *Physiotherapy Theory and Practice*, 29(4), 335–341. doi: 10.3109/09593985.2012.727529
- Thatcher, R., & Batterham, A. M. (2004). Development and validation of a sport-specific exercise protocol for elite youth soccer players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 44(1), 15–22.
- Thorborg, K., Bandholm, T., & Hölmich, P. (2013). Hip- and knee-strength assessments using a hand-held dynamometer with external belt-fixation are inter-tester reliable. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(3), 550–555. doi: 10.1007/s00167-012-2115-2
- Thomas, J. R., Nelson, J. K., & Silverman, S. J. (2010). *Research methods in physical activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Tomkinson, G. R., & Olds, T. S. (2007). Secular changes in pediatric aerobic fitness test performance: The global picture. *Medicine and Sport Science*, 50, 46–66.
- Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2001). The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Medicine*, 31(1), 1–11. doi: 10.2165/00007256-200131010-00001
- Toonstra, J., & Mattacola, C. G. (2013). Test-retest reliability and validity of isometric knee-flexion and -extension measurement using 3 methods of assessing muscle strength. *Journal of Sport Rehabilitation*, 22(1). doi: 10.1123/jsr.2013.TR7
- Veale, J. P., Pearce, A. J., & Carlson, J. S. (2010). Reliability and validity of a reactive agility test for Australian football. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 5(2), 239–248. doi: 10.1123/ijspp.5.2.239
- Verdijk, L. B., Van Loon, L., Meijer, K., & Savelberg, H. H. C. M. (2009). One-repetition maximum strength test represents a valid means to assess leg strength in vivo in humans. *Journal of Sports Sciences*, 27(1), 59–68. doi: 10.1080/02640410802428089
- Wagner, J. S. (2010). *Convergent validity between field tests of isometric core strength, functional core strength, and sport*

- performance variables in female soccer players*. Master thesis, Boise State University, Graduate College, Boise, Idaho.
- Walker, S., & Turner, A. (2009). A one-day field test battery for the assessment of aerobic capacity, anaerobic capacity, speed, and agility of soccer players. *Strength and Conditioning Journal*, 31(6), 52–60. doi: 10.1519/Ssc.0b013e3181c22085
- Whiteley, R., Jacobsen, P., Prior, S., Skazalski, C., Otten, R., & Johnson, A. (2012). Correlation of isokinetic and novel hand-held dynamometry measures of knee flexion and extension strength testing. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 15(5), 444–450. doi: 10.1016/j.jsams.2012.01.003
- Wisløff, U., Castagna, C., Helgerud, J., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285–288. doi: 10.1136/bjsm.2002.002071
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42(3), 282–288.

Validity of motor tests used in sports games

Background: Physical fitness in team sports games has become an important factor that affects player's game performance. Thus, the effectivity of training process should be monitored through appropriate field-based tests. Validity and reliability of such field-based tests are crucial attributes that should be known to understand the error of applied tests. Validity is the ability of the measurement tool to reflect what it is designed to measure. **Objective:** The aim of the study was to systematically analyse the research in the area of test validity assessment in team sports games, usage of particular types of test validity and analysis of positive and methodological problems when assessing particular types of validity of motor tests in team sports games in the Czech and foreign studies and thus help experts to choose an adequate motor test. **Methods:** A total of 276 studies were found in Web of Science and Scopus databases based on the keywords search. **Results:** Fifty-nine manuscripts met the criteria and were included into the synthesis. The other 227 studies were extracted based on the exclusive criteria. The most used type of validity was criterion validity (30 studies) and construct validity (21 studies). **Conclusion:** The problem which should be solved by future research is unknown relationship between game performance and conditioning preparation of the players in team sports games, which, on the contrary, is fully determined in individual sports.

Keywords: agility, specific endurance, explosive strength, motor test