

Tóth Péter János¹, Dobos Károly³, Győri Tamás⁴, Horváth Dávid⁵, Sáfár Sándor²

¹Testnevelési Egyetem, MSc Rekreáció szak

²Testnevelési Egyetem, Edzéselméleti és Módszertani Kutató Központ, Budapest

³Testnevelési Egyetem, Küzdősportok Tanszék, Budapest

⁴Szegedi Tudományegyetem, BTK Pszichológiai Intézet, Pszichológia MA, Szeged

⁵Testnevelési Egyetem, Doktori Iskola, Budapest

E-mail: toth.peter.janos96@gmail.com

Korosztályos teniszezők irányváltóztatással való futásgyorsaságának és az ehhez kapcsolódó fizikai képességeknek a fejlesztése pliometrikus edzésmódszerrel

Developing change of direction speed and related physical abilities with plyometric training of young tennis players

Kapcsolattartó: Tóth Péter János

Levelezési cím: 1173 Budapest, Ferihegyi út 96-104. C lph. 3/7.

Összefoglaló

A kutatásunk célja az volt, hogy megvizsgáljuk a 12 év alatti korosztályos teniszezőknél milyen változásokat okoz egy 4 hetes, alsó végtagokra irányuló pliometrikus edzésprogram a robbanékony első lépés, a rövidtávú felgyorsulási képesség, a robbanékony erő és az irányváltóztatással való futásgyorsaság teljesítményében. A vizsgálatban szereplő elit, fiú teniszezők egy vizsgálati ($n=7$; $11,3\pm0,8$ év) és egy kontroll ($n=7$; $11,1\pm0,7$ év) csoportba lettek beosztva. A vizsgálati csoportnak a szokásos edzéseik mellett, egy 4 hétig tartó, pliometrikus edzésprogramot kellett végrehajtania. Ezzel ellentétben, a kontroll csoportban lévő teniszezők, a szokásos edzéseiken kívül nem végeztek más jellegű edzéseket. Az edzésprogram előtt és után 5 méteres futás teszttel előre, jobbra és balra (robbanékony első lépés és rövidtávú felgyorsulási képesség), helyből távolugrással (alsó végtag robbanékony ereje) és Illinois teszttel (irányváltóztatással való futásgyorsaság) mértük fel a vizsgálati személyek fizikai képességeinek a szintjét. A vizsgálati csoportnál a helyből távolugrásnál nagyon nagy mértékű ($t(6)=-5,91$ $p<0,001$, $d=3,00$), az Illinois teszt eredményeinél pedig nagy mértékű ($t(6)=10,30$ $p<0,000$, $d=1,31$), hatásnagysággal párosuló szignifikáns változást találtunk. Ezzel ellentétben az 5 méteres futás tesztekénél nem találtunk szignifikáns fejlődést ($p>0,05$). A kontroll csoportnál egyik teszt eredményeiben sem találtunk szignifikáns változást ($p>0,05$). Az eredményekből azt a következtetést vontuk le, hogy egy viszonylag rövid ideig tartó pliometrikus edzésprogram, kiegészítve a szokásos edzésekkel, hatékony inger tud nyújtani az alsó végtag robbanékony erejének és az irányváltóztatással való futásgyorsaság növeléséhez a korosztályos teniszezőknél.

Kulcsszavak: pliometria, tenisz, irányváltóztatással való futásgyorsaság, robbanékony erő

Abstract

Aim of the research was to examine the changes caused by a four-week plyometric training programme on lower extremities in the explosive first step, the short-term acceleration skills, the explosive strength and the change of direction speed in the under 12 young tennis players. The investigated elite tennis players were divided into an experimental ($n=7$; aged 11.3 ± 0.8) and a control ($n=7$; aged 11.1 ± 0.7) group. The experimental group had to execute a 4-week plyometric training programme beside their regular ones. In contrast with it, those belonging into the control group had no other training beside the regular one. The level of their physical abilities were assessed with a 5 m run forward, to the right and to the left (explosive first step and short-term acceleration ability), standing long jump (explosive strength of the lower extremities) and the Illinois-test (change of direction speed) prior and after the training. A very

large significant change could be observed in standing long jump ($t(6) = -5.91$ $p < 0.001$, $d = 3.00$) and a large one in the results of the Illinois-test ($t(6) = 10.30$ $p < 0.000$, $d = 1.31$) both accompanied by effect size, in the experimental group. In contrast with it, no significant development was found in the 5 m running test ($p > 0.05$). No significant change was observed in any of the test in the control group ($p > 0.05$). From the results it can be deducted that a relatively short-time plyometric training supplementing the regular one, can give an effective stimulus to the explosive strength of the lower extremities and to the increasing of change of direction speed in youth tennis players.

Keywords: plyometrics, tennis, change of direction speed, explosive strength

Bevezetés

A tenisz egy nyílt mozgáskészségeket igénylő sportjáték, melynek lábmunkáját már korosztályos szinten is a gyors elindulások, hirtelen megállások és irányváltások jellemzik. A teniszezők az ütések 80 %-át 2,5 méteren belüli, igazodó mozgások után hajtják végre, az ütések 10 %-ánál 2,5-4,5 méter közötti távolságot tesznek meg, míg az ütések 5%-ánál 4,5 méternél nagyobb távolságot futnak, a maradék 5 %-nál pedig nem érik el a labdát (Ferrauti és mtsai, 2003; Over és O'Donoghue, 2008). A labdamenteken belüli átlagos futómennyiség 6-7 méter (Kovalchik és Reid, 2017), az ütések közötti maximális futótávolság 8 és 12 méter között mozog, (Pieper és mtsai, 2007; Weber és mtsai, 2007) és átlagosan 4-6 irányváltás történik egy pont leforgása alatt (Fernandez-Fernandez és mtsai, 2009). Vagyis a teniszezőknek rendkívül rövid távolságokon belül kell felgyorsulniuk, megállniuk és irányt váltaniuk. Az adatokból jól látható, hogy a robbanékony első lépés, a rövidtávú felgyorsulási képesség és az irányváltoztatással való futásgyorsaság szerepe a teniszben meghatározó. Emellett számos vizsgálat kimutatta a korosztályos teniszezőknél, az előbb felsorolt változók együttjárását a sikeres versenyteljesítménnyel (Girard és Millet, 2009; Filipčič és mtsai 2010).

Az irányváltoztatással való futásgyorsaságban (change of direction speed, CODS) az alsó végtag robbanékony erejének a szerepe meghatározó (Young és mtsai, 2015), melyben az úgynevezett nyújtásos-rövidülési ciklus (stretch-shortening cycle, SSC) játszik szerepet. Az alsó végtag robbanékony erejének fejlesztésére pedig hatásos és biztonságos eszköz, az úgynevezett pliometrikus edzés módszer, amely egyaránt alkalmazható a pre és poszt pubertáskorú sportolók esetében is (Lloyd és mtsai, 2012).

Több sportágnál is vizsgálták a 4-8 hétig tartó pliometrikus edzésprogramok hatását a teljesítményre. Az edzésprogram hatására labdarúgóknál (Meylan és Malatesta, 2009; Thomas és mtsai, 2009; Chelly és mtsai, 2010; Váczai és mtsai, 2013; Da Silva és mtsai, 2017), kézilabdázóknál (Chelly és mtsai, 2014) és jégkorongozóknál (Reyment és mtsai, 2007) is szignifikáns teljesítmény növekedést figyeltek meg a CODS képességnél. Teniszezőknél is vizsgálták a pliometrikus edzésprogram hatását a teljesítményre, és szintén szignifikáns változásokat tapasztaltak a robbanékony erőben, a felgyorsulási és a CODS képességekben (Barber-Westin és mtsai, 2010; Fernandez-Fernandez és mtsai, 2013; Fernandez-Fernandez és mtsai, 2016).

Az elmúlt évtizedekben a versenyek száma a 12 év alatti korosztályos teniszezők körében is szignifikánsan megemelkedett, melynek következtében a játékosok egyre több időt és energiát fordítanak a technikai és taktikai képességeik fejlesztésére (Reid és mtsai, 2007). A magasszintű technikai és taktikai képességek eredményeként, a játék egyre gyorsabb. Mindemellett már a korosztályos szinten is a nemzetközi versenyrendszer alapján határozzák meg a felkészülés rendszerét. Ebből adódóan a hosszabb tiszta felkészülési időszak (6-8 hét) az év utolsó két hónapjára tervezhető. Az év további periódusaiban a versenyek közötti rendkívül rövid idő (maximum 4 hét) ad lehetőséget a felkészülésre. Így ezekben a periódusokban az alapképzés és az egyéni képzés mellett, azokra a képességekre is fókuszálni kell (robbanékony első lépés, a

felgyorsulási képesség, a robbanékony erő és az irányváltoztatással való futásgyorsaság), ami az adott sportág szempontjából meghatározó.

Ezért a kutatásunk célja az volt, hogy megvizsgáljuk a 12 év alatti korosztályos teniszezőknél, milyen változásokat okoz egy 4 hetes alsó végtagokra irányuló pliometrikus edzésprogram a robbanékony első lépés, a rövidtávú felgyorsulási képesség, a robbanékony erő és a CODS teljesítményében.

Anyag és módszerek

Vizsgálati személyek

A kutatásunkban 11-12 éves kor között lévő magyar, elit (magyar korosztályos ranglisták korcsoportonkénti első 30 helyezettje) korosztályos fiú teniszező (n=14) vett részt **(1. táblázat)**. A kutatásban résztvevő teniszezők, egy heti mikrociklusra lebontva 8-12 óra tenisz edzésen, valamint 3 óra erőnléti edzésen vettek részt és évente körülbelül 25-30 tétmérkőzést játszottak.

(az **1. táblázat** kb. ide!)

Vizsgálat menete

Elsőnek a vizsgálat előtt egy héttel egy tájékoztató foglalkozást tartottunk, ahol a teniszezőket és a szülőket írásban és szóban is informáltuk a kutatás folyamatáról és céljáról, valamint írásbeli beleegyezést kértünk a teniszezők törvényes képviselőitől. Továbbá, gyakorlási lehetőséget biztosítottunk a kutatásban alkalmazott tesztek pontos elsajátítására.

Ezután véletlenszerű mintavételi eljárást alkalmazva egy vizsgálati (n=7) és egy kontroll csoportot (n=7) alakítottunk ki, majd a szakirodalmi ajánlások alapján a kiválasztott fizikai tesztekkel a 4 hetes edzésprogram elvégzése előtt és után is felmértük a korosztályos teniszezőket. A fáradtság befolyásoló szerepének elkerülése végett az első és a második felmérést is egy megterhelő edzés, vagy mérkőzés után, 48 óra elteltével végeztük el. A vizsgálat során egy teniszező sem számolt be sérülésről, vagy valamilyen betegségről.

A felméréseket a téli felkészülési időszakban, azonos időpontban (kora délután), optimális időjárási viszonyok között (15-17 °C; fedett pálya) és azonos pályafelületen (salak) végeztük el. A felmérések megkezdése előtt a teniszezők egy általános- és specifikus részből álló bemelegítést hajtottak végre (15-20 perc). A bemelegítés aerob jellegű futásból, általános mobilizációs és stabilizációs, valamint futóiskolai gyakorlatokból, és sportág-specifikus feladatokból tevődött össze. A bemelegítés után, a tesztek és a kísérletek között is, 3 perces passzív pihenőidőt biztosítottunk. A tesztek sorrendjét előre meghatároztuk, melyek sorrendje a következő volt: 1. 5 m futás teszt; 2. Helyből távolugrás; 3. Illinois teszt **(1. ábra)**. Továbbá a vizsgálat megfelelt a Helsinkii dekrétum humán vizsgálatára vonatkozó előírásainak (Harriss és mtsai, 2019).

5 m futás teszt

Ezt a tesztet a robbanékony első lépés és a rövidtávú felgyorsulási képesség szintjének a megállapítására alkalmaztuk. A tesztet előre, jobbra és balra is elvégeztettük. Az időméréshez fotocellás időmérő berendezést használtunk (Microgate, Witty-Gate, Bolzano, Italy), melynél az időmérő kapuk 1,0 méterre helyezkedtek el a talajszinttől. A vizsgálati személyeknek ütővel a kézben (Sekulic és mtsai, 2017) és 50 cm-rel a fotocella mögött elhelyezkedve, alapállás helyzetből, tenisz specifikus terpeszbe ugrással (split-step) indulva kellett végrehajtaniuk a feladatot. A balra és jobbra futásnál a mozdulat megkezdésekor egy 90°-os fordulattal indult a futás. Minden egyes játékos 2 maximális sprintet hajtott végre balra, jobbra és előre is. Az ismétlések között 3 perces passzív pihenőidőt adtunk. A legjobb időeredményeket (másodpercben, s) használtuk fel a statisztikai számításokhoz. A teszt intraklassz korrelációs koefficiense (ICC) 0,91 (0,89-0,93) (Fernandez és Fernandez és mtsai, 2016).

Helyből távolugrás

Ezt a tesztet az alsó végtag robbanékony erő szintjének a megállapítására alkalmaztuk. A vizsgálati személyeknek vállszélességű alaphelyzetből indulva, térdhajlítással és karlendítéssel minél messzebbre kellett ugraniuk. A megugrott távolságot a kezdő vonaltól az utolsó nyomig mértük. A méréshez kalibrált centiméter beosztású mérőszalagot használtunk. Minden egyes résztvevőnek 3 lehetősége volt. A legjobb eredményt (centiméterben, cm) használtuk fel a statisztikai számításokhoz. ICC: 0,78 (0,75-0,83) (Fernandez-Fernandez és mtsai, 2016).

Illinois teszt

Ezt a tesztet a zárt agilitás képesség, vagyis a CODS szintjének a megállapítására használtuk. A pálya hosszúsága 10 méter, szélessége pedig 5 méter, illetve a hosszabbik oldal mentén középen a négy bója 3,3 méterre van egymástól. A vizsgálati személyeknek teniszütővel a kézben kellett végrehajtaniuk a tesztet (Sekulic és mtsai, 2017). A vizsgálati személyek a „Rajt” vonaltól indultak egy split-step ugrással a hosszanti oldal irányába megkerülve a szemben lévő bóját, majd visszafutottak a középső bójákhoz, szalomoztak a bóják között kétszer (oda fut és vissza), azután átfutottak a másik hosszú oldal irányába. Megkerülve az ott lévő sarokbóját, a futást a „Cél” vonalnál fejezték be (Petridis, 2015). Az időméréshez fotocellás időmérő berendezést használtunk (Microgate, Witty-Gate, Bolzano, Italy), melynél az időmérő kapuk 1,0 méterre helyezkedtek el a talajszinttől. Mivel ezt a tesztet legfőképpen anaerob-laktacid energianyerés jellemzi, ezért ezzel fejeztük be a felméréseket és a résztvevők csak egyszer hajtották végre a feladatot, tehát az egyszeri időeredményt (másodpercben, s) használtuk fel a statisztikai számításokhoz. ICC: 0,96 (0,85-0,98) (Hachana és mtsai, 2013).

(az 1. ábra kb. ide!)

1. ábra. A fizikai tesztek sematikus rajza

Figure 1. Schematic figure of the physical test

Pliometrikus edzésprogram

A vizsgálati csoportnak heti kettő, alsó végtagokra elvégzett pliometrikus edzésprogramot kellett végrehajtani egy 4 hétig tartó, mezocikluson keresztül, a szokásos tenisz és erőnléti edzéseik mellett (**2. táblázat**). A tenisz edzések túlnyomórészt technikai és taktikai elemek gyakorlásáról szóltak, az erőnléti edzések pedig java részét alap erőfejlesztő (guggolás, elemelés, kitörés variációk, támaszhelyzetek stb.) és tenisz specifikus gyorsasági gyakorlatokból (kitámasztások, elindulások, megállások stb.) álltak. A kontroll csoportban lévők viszont csak az előbbieken említett szokásos edzéseken vettek részt.

A pliometrikus edzésblokkokat az edzések elején, az általános- és a specifikus bemelegítés után végeztettük el a játékosokkal. A sorozatok, az ismétlések és gyakorlatok száma az előző kutatások mintájára lett összeállítva (Lloyd és mtsai, 2012; Chu és Myer, 2013; Fernandez-Fernandez és mtsai, 2016). Annak érdekében, hogy gyors változást tudjunk elérni a CODS teljesítményében, szagittális és frontális síkú gyakorlatok is szerepeltek az edzésprogramban (Vácsi és mtsai, 2013). A résztvevőket arra kértük, hogy minimalizálják a talajon tartózkodási időt és a maximális végrehajtásra törekedjenek minden ismétlésnél.

A játékosok 80 talajérintéssel kezdték meg a programot az első edzésen, és az utolsó két foglalkozáson 132-vel fejezték be. Általánosságban a feladatok 5-10 másodpercig tartottak, egyes sorozatok között 90 másodperc pihenőidő állt rendelkezésre, valamint az egyes edzések között minimum 48 órás regenerációs időt biztosítottunk (Meylan és Malatesta, 2009; Lloyd és mtsai, 2012).

Minden edzést erőnléti edző koordinált annak érdekében, hogy a legnagyobb biztonsággal, technikával és maximális intenzitással hajtsák végre a gyakorlatokat a résztvevők.

(a 2. táblázat kb. ide!)

Statisztikai számítások

Először az adatok eloszlásának normalitását vizsgáltuk, melynek során Shapiro-Wilk-W tesztet alkalmaztunk. A pliometrikus és a normál edzésprogram előtti és utáni különbségek vizsgálatát paraméteres egymintás t-próbával végeztük. A hatásnagyság (effect size, ES) megállapításához Cohen-féle d próbát használtunk. A kapott érték lehetséges mértékei: jelentéktelen ($<0,20$); kicsi ($0,20-0,59$); közepes ($0,60-1,19$); nagy ($1,20-1,99$); nagyon nagy ($>2,20$) (Hopkins, 2000; Mungovan és mtsai, 2018). A szignifikancia szintet pedig $p<0,05$ értékben határoztuk meg. Az adatok statisztikai elemzését SPSS 19.0 for Windows szoftverrel végeztük.

Eredmények

Az adatok teljesítették a normál eloszlás követelményét ($p=0,07-0,98>0,05$), ezért az alapstatisztikai mutatókat átlag és szórás alapján közöltük. A 4 hetes pliometrikus edzésprogram után a vizsgálati csoportnál a helyből távolugrásnál nagyon nagy mértékű ($t(6)=-5,91$; $p<0,001$; $d=3,00$), az Illinois teszt eredményeinél pedig nagy mértékű ($t(6)=10,30$; $p<0,000$; $d=1,31$) hatásnagysággal párosuló szignifikáns változást találtunk (3. táblázat).

Ezzel ellentétben az 5 méteres futás tesztek eredményeiben nem találtunk szignifikáns változásokat, amelyek az 5 méteres előre és jobbra irányuló futás tesztek esetében közepes hatásnagysággal ($t(6)=1,31$; $1,66$; $p=0,23$; $0,14>0,05$; $d=0,87$; $0,60$), az 5 méteres balra irányuló futás teszt esetében pedig jelentéktelen hatásnagysággal ($t(6)=0,59$; $p=0,57>0,05$; $d=0,15$) párosultak (3. táblázat).

A kontroll csoportnál a 4 hetes pliometrikus edzésprogram után egyik teszt eredményében sem találtunk szignifikáns változást, amely az 5 méteres előre ($t(6)=0,71$; $p=0,50>0,05$; $d=0,20$), valamint a jobbra és balra irányuló futás tesztek esetében ($t(6)=-0,41$; $1,50$; $p=0,69$; $0,18>0,05$; $d=0,22$; $0,44$) kismértékű hatásnagysággal párosult. A helyből távolugrás ($t(6)=-0,82$; $p=0,40>0,05$; $d=0,14$) és az Illinois teszt ($t(6)=0,41$; $p=0,69>0,05$; $d=0,10$) esetében jelentéktelen hatásnagysággal párosult (3. táblázat).

(a 3. táblázat kb. ide!)

Megbeszélés és következtetések

Kutatásunk elsődleges célja az volt, hogy megvizsgáljuk a 12 év alatti korosztályos teniszezőknél, milyen változásokat okoz egy 4 hetes alsó végtagokra irányuló pliometrikus edzésprogram a robbanékony első lépés, a rövidtávú felgyorsulási képesség, a robbanékony erő és a CODS teljesítményére.

A vizsgálati csoportnál az eredmények azt mutatták, hogy egy viszonylag rövid ideig (4 hét) tartó, pliometrikus edzésprogram is pozitívan hat, a korosztályos teniszezők alsó végtagjának robbanékony erejére és a CODS teljesítményére. Emellett azonban nem találtunk szignifikáns változást a robbanékony első lépés és a felgyorsulási képesség teljesítményében. A kontroll csoportnál egyik változónál sem mértünk szignifikáns változást ($p>0,05$).

A vizsgálati csoportnál az edzésprogram után a helyből távolugrásnál, vagyis az alsó végtag robbanékony erejének a mérésénél, szignifikáns javulást ($p<0,05$) tapasztaltunk, amely nagyon nagy hatásnagysággal párosult ($d=3,0$). Ez az eredmény megerősíti Markovic és Mikulic (2010) és Fernandez-Fernandez és munkatársai (2016) kutatási eredményeit is, ahol a rövidtávú pliometrikus edzésprogram szignifikánsan tudta növelni a horizontális ugró teljesítményt.

A megnövekedett teljesítmény az ilyen fajta ugrásos teszteknel megmagyarázható a különféle neuromuszkuláris alkalmazkodásoknak a fejlődésével, mint pl. az intermuszkuláris koordináció fejlődése az alsó végtagokban és az SSC jobb hatékonysága (Lloyd és mtsai, 2011), valamint a gyors izomrostok megnövekedett aktivációja és tüzelési frekvenciája (Sale, 1992).

A vizsgálati csoportnál pozitív irányú szignifikáns változást ($p < 0,05$) figyeltünk meg a pliometrikus edzésprogram után a CODS teljesítményében (Illinois teszt), amely nagy hatásnagysággal párosult ($d = 1,31$). Thomas és munkatársai (2009), vizsgálatukban hasonlóan szignifikáns javulást tapasztaltak, az Illinois tesztnél pliometrikus edzésprogram hatására utánpótláskorú labdarúgóknál. Valamint Fernandez-Fernandez és munkatársai (2016) szintén szignifikáns javulást mértek a korosztályos teniszezők CODS teljesítményében, amely megerősíti a saját eredményeinket. A jelentős fejlődés ennél a képességnél legfőképpen annak az eredménye, hogy a pliometrikus gyakorlatokban megjelenő mozdulatok mechanikai szempontból hasonlóak a gyors irányváltásokhoz (Roper, 1998).

Ahogy már korábban említettük a teniszben nagy jelentőséggel bírnak a több irányba végzett, rövidtávú futások. Rumpf és munkatársai (2015) kutatásukban azt állapították meg, hogy a pliometrikus edzés az egyik legjobb módszer a gyorsaság fejlesztésére a növekedési csúcsebesség (peak height velocity, PHV) előtt járó sportolóknál (11-15 év lányoknál, 12-16 év fiúknál), sőt az izomerőt is fejleszteni lehet ezzel az edzés módszerrel anélkül, hogy izomtömeg növekedést okozna (Komi és Bosco, 1978), ami különösen fontos a teniszezőknél. A mostani eredményeink azt mutatják, hogy az edzésprogram után az 5 m futás teszténél (előre, jobbra és balra) nem történt szignifikáns változás az időeredményekben ($p > 0,05$). Kotzaminidis (2006) is hasonló eredményt figyelt meg vizsgálatában, melyben egy 10 hetes pliometrikus edzésprogram hatását vizsgálta a futó teljesítményre pre-pubertáskor előtti ($11,1 \pm 0,5$ év) gyermekeknél. A kutatás eredményeiből az derült ki, hogy a 0-10 méteres távon nem lett szignifikáns változás az időeredményekben. Azonban vannak olyan vizsgálatok is, amelyekben szignifikáns változásokat figyeltek meg a pliometrikus edzésprogram hatására a felgyorsulási képességben (Meylan és Malatesta, 2009; Fernandez-Fernandez és mtsai, 2016). Rumpf és munkatársai (2015) szerint a gyorsulási képesség fejlesztésében a specifikus gyorsaságfejlesztő módszerek (pl. hagyományos és ellenállással végzett sprintek) bizonyulnak a legjobbnak. Véleményünk szerint ennél a képességnél azért nem volt megfigyelhető szignifikáns változás, mert kevesebb volt a horizontálisan végzett pliometrikus gyakorlat, amely a legjobban transzferálható a gyorsulási képesség fejlesztésénél (Thomas és mtsai, 2009), illetve az edzésprogramban nem szerepelt unilaterális típusú gyakorlat, amely funkcionális szempontból hatásosabb lehetett volna a futás teljesítményére (Boyle, 2016). Valamint, ha figyelembe vesszük a két típusú nyújtásos-rövidülési ciklust (gyors és lassú SSC), akkor megfigyelhetjük, hogy a sprint felgyorsulási fázisában hosszabb a talajkontaktidő, nagyobb a kontraktilis elemek szerepe az erő kifejtésben (Pozsonyi és Schandl, 2019) vagyis inkább a lassú SSC képességnek van nagyobb szerepe ebben a fázisban. Ebből kifolyólag azt mondhatjuk, hogy a 4 hetes edzésprogramunk túlnyomórészt a gyors SSC képesség fejlesztésére fókuszált, ezért nem találtunk szignifikáns változásokat a gyorsulási képesség időeredményeiben ($p > 0,05$). Emellett meg kell említeni azt, hogy ennél a korosztálynál a megfelelő sprinttechnika elengedhetetlen a hatékony futás kivitelezéséhez. Továbbá Lloyd és Oliver (2012) munkájukban szintén kiemelik, hogy ennél a korosztálynál a pliometrikus gyakorlatokon és vágázó futásokon kívül a megfelelő technikai képzésre is hangsúlyt kell fektetni.

A kutatásunk arra mutatott rá, hogy az elit, utánpótlás korú teniszezőknél egy viszonylag rövid ideig tartó pliometrikus edzésprogram kiegészítve a szokásos edzésekkel, hatékony ingert tud nyújtani az alsó végtag robbanékony erejének a fejlesztéséhez és a CODS teljesítményének növeléséhez. Véleményünk szerint a felgyorsulási képesség fejlesztésénél is hatásos lehet a pliometrikus edzés módszer, de akkor több horizontális irányú (lassú SSC képességet fejlesztő) gyakorlatot kellene tartalmaznia az edzésprogramnak. Továbbá a vizsgálatban mért képességekhez hozzátartozik egy helyes technikai kivitelezés is, amelyeknek a tanítását már a pre-pubertáskor előtti periódusban el kell kezdeni azért, hogy aztán a későbbiekben az intenzív teljesítménynövelés és a sportágspecifikus mozgásmintáké lehessen a főszerep (Lloyd és Oliver, 2012). Tehát az SSC-re épülő pliometrikus gyakorlatok az intenzitás és a terjedelem

megfelelő variálásával és a helyes technikai kivitelezés mellett a versenyszezonban is jól beépíthetők a pre-pubertáskorú teniszezők edzőmunkájába.

Úgy gondoljuk, hogy a kontroll csoportban a jelentéktelen (helyből távolugrás, Illinois teszt) és a kismértékű (5 m futás teszt előre, jobbra és balra) hatásnagysággal járó változások, amelyek nem voltak szignifikánsak, azok valószínűsíthetően a tenisz specifikus mozgásokra (split-step, dinamikus kitámasztás (cutting) stb.) vezethetők vissza, amelyekben szintén megjelenik a koncentrikus és excentrikus izommunka kombinációja.

Végezetül vizsgálatunk limitációjaként megemlíjtük, hogy kutatásunk bizonyos célcsoportra irányult (pre-pubertáskorú teniszezők). Ezért a jövőbeli kutatásokban más korosztályoknál, illetve más versenyzői szinten lévő teniszezőknél és lányoknál is meg lehetne vizsgálni egy rövidtávú pliometrikus edzésprogram hatását a vizsgált képességekre. Valamint további kutatások szükségesek annak a megállapítására, hogy melyek azok a legoptimálisabb gyakorlat típusok, valamint terhelési összetevők, amelyek hatására a legjobb adaptáció érhető el fiatal teniszezőknél.

Felhasznált irodalom

Barber-Westin, S.D., Hermeto, A.A., Noyes, F.R. (2010): A six-week neuromuscular training program for competitive junior tennis players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 9. 2372-2382.

Boyle, M. (2016): *New functional training for sports*. 2nd edition. Human Kinetics, Champaign, IL, 97-105.

Chelly, M.S., Ghenem, M.A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., Shephard, R.J. (2010): Effects of in-season short term plyometric training program on leg power, jump and sprint performance of soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **24**: 10. 2670-2676.

Chelly, M.S., Hermassi, S., Aouadi, R., Shephard, R.J. (2014): Effects of a 8-week inseason plyometric training on upper and lower limb performance of elite adolescent handball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **28**: 5. 1401-1410.

Chu, D.A., Myer, G.D. (2013): *Plyometrics*. Human Kinetics, Champaign, IL, 83-195.

Da Silva, V.F.N., Da Silva Aguiar, S., Sousa, C.V., Da Costa Sotero, R., Filho, J.M.S., Oliveira, I., Mota, M.R., Simoes, H.G., Sales, M.M. (2017): Effects of short-term plyometric training on physical fitness parameters in female futsal athletes. *Journal of Physical Therapy Science*, **29**: 5. 783-788.

Fernandez-Fernandez, J., Sanz-Rivas, D., Mendez-Willenueva, A. (2009): A review of the activity profile and physiological demand of tennis match play. *Strength and Conditioning Journal*, **31**: 4. 15-26.

Fernandez-Fernandez, J., Ellenbecker, T., Sanz-Rivas, D., Ulbricht, A., Ferrauti, A. (2013): Effects of a 6-week junior tennis conditioning program on service velocity. *Journal of Sports Science and Medicine*, **12**: 2. 232-239.

Fernandez-Fernandez, J., De Villareal, E.S., Sanz-Rivas, D., Moya, M. (2016): The effects of a 8-week plyometric training on physical performance in young tennis players. *Pediatric Exercise Science*, **28**: 1. 77-86.

Ferrauti, A., Weber, K., Wright, P. (2003): Endurance. In: Reid, M., Quinn, A., Crespo, M. (eds.): *Strength and Conditioning for Tennis*, International Tennis Federation, London, 93-111.

Filipčič, A., Pisk, L., Filipčič, T. (2010): Relationship between the result of selected motor tests and competitive successfulness in tennis for different age categories. *Kinesiology*, **42**: 175-183.

Girard, O., Millet, G.P. (2009): Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **23**: 6. 1867-1872.

Hachana, Y., Chaabene, 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.

Harriss, D.J., MacSween, A., Atkinson, G. (2019): Ethical standards in sport and exercise science research: 2020 update. *International Journal of Sports Medicine*, **40**: 13. 813–817.

Hopkins, W.G.(2000): Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*, **30**: 1–15.

Komi, P.V., Bosco, C. (1978): Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports*, **10**: 4. 261–265.

Kotzamanidis, C. (2006): Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **20**: 2. 441-445.

Kovalchik, S.A., Reid, M. (2017): Comparing matchplay characteristics and physical demands of junior and professional tennis athletes in the era of big data. *Journal of Sports Science and Medicine*, **16**: 4. 489–497.

Lloyd, R.S., Meyers, R.W., Oliver, J.L. (2011): The natural development and trainability of plyometric ability during childhood. *Strength and Conditioning Journal*, **33**: 2. 23-32.

Lloyd, R.S, Oliver, J. (2012): The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength and Conditioning Journal*, **34**: 3. 61–72.

Lloyd, R.S., Oliver, J.L., Hughes, M.G., Williams, C.A. (2012): The effects of 4-weeks of plyometric training on reactive strength index and leg stiffness in male youths. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **26**: 10. 2812-2819.

Markovic, G., Mikulic, P. (2010): Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, **40**: 859–895.

Meylan, C., Malatesta, D. (2009): Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **23**: 9. 2605-2613.

Mungovan, S.F., Peralta, P.J., Gass, C.G., Scanlan, A.T. (2018): The test-retest reliability and criterion validity of a high-intensity, netball-specific circuit test: The Net-Test. *Journal of Science and Medicine in Sport*, **21**: 12. 1268-1273.

Over, S., O'Donoghue, P. (2008): What's the point-tennis analysis and why. *ITF Coach Sport Science and Review*, **15**: 45. 19-21.

Petridis, L. (2015): *A sportteljesítmény fizikai összetevőinek diagnosztikája*, Campus Kiadó, Debrecen, 98-99.

Pieper, S., Exler, T., Weber, K. (2007): Running speed loads on clay and hard courts in world class tennis. *Journal of Medicine Science in Tennis*, **12**: 2. 14-17.

Pozsonyi, Zs., Schandl, G. (2019): Pliométrikus edzés a kézilabdázásban. In: Marczinka, Z., Pozsonyi, Zs., Schuth, G. (szerk.): *Erőnléti edzés a kézilabdázásban. Magyar Kézilabda Szövetség*, Budapest, 322-344.

Reid, M., Crespo, M., Santilli, L., Miley, D., Dimmock, J. (2007): The importance of the International Tennis Federation's junior boys' circuit in the development of professional tennis players. *Journal of Sports Sciences*, **25**: 6. 667–672.

Reyment, C.M., Bonis, M.E., Lundquist, J.C., Tice, B.S. (2007): Effects of a four week plyometric training program on measurements of power in male collegiate hockey players. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, **39**: 210.

Roper, R.L. (1998): Incorporating agility training and backward movement into a plyometric program. *Strength and Conditioning Journal*, **20**: 4. 60-63.

Rumpf, M.C., Cronin, J.B., Mohamad, I.N., Mohamad, S., Oliver, J.L., Hughes, M.G. (2015): The effect of resisted sprint training on maximum sprint kinetics and kinematics in youth. *European Journal of Sport Science*, **15**: 5. 374-381.

Sale, D.G. (1992): Neural adaptation to strength training. In: Komi, P.V. (eds.): *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific, Boston, 249-265.

Sekulic, D., Uljevic, O., Peric, M., Spasic, M., Kondric, M. (2017): Reliability and factorial validity of non-specific and tennis-specific pre-planned agility tests; preliminary analysis. *Journal of Human Kinetics*, **55**: 1. 107-116.

Thomas, K., French, D., Hayes, P.R. (2009): The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, **23**: 1. 332-335.

Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., Karsai, I. (2013): Short-term high intensity plyometric training program improves strength, power and agility in male soccer players. *Journal of Human Kinetics*, **36**: 1. 17-26.

Weber, K., Pieper, S., Exler, T. (2007): Characteristics and significance of running speed at the Australian Open 2006 for training and injury prevention. *Journal of Medicine Science in Tennis*, **12**: 1. 14-17.

Young, W.B., Dawson, B., Henry, G.J. (2015): Agility and change of direction speed are independent skills: Implications for training for agility in invasion sports. *International Journal of Sports Science and Coaching*, **10**: 1. 159–69.

Kapcsolattartó: Tóth Péter János
 Levelezési cím: 1173 Budapest, Ferihegyi út 96-104. C lph. 3/7.
 Munkahely: Testnevelési Egyetem, MSc Rekreáció szak
 Cím: 1123 Budapest, Alkotás u. 44.
 Telefonszám: +36 20 375 8593
 E-mail: toth.peter.janos96@gmail.com