

БРЗИНСКО-СНАЖНЕ СПОСОБНОСТИ И МОРФОЛОШКИ СТАТУС КОШАРКАША УЗРАСТА 10 И 11 ГОДИНА

Ален Ђорђевић, Саша Јаковљевић, Зоран Пајић, Александра Николић

Универзитет у Београду, Факултет спорта и физичког васпитања

Сажетак

Циљ ове студије био је да се идентификују поједине морфолошке карактеристике и брзинско-снажне способности кошаркаша узраста 10 и 11 година, као и да се утврде евентуалне разлике између њих, у односу на узраст. Истраживање је спроведено на узорку од 84 млада кошаркаша узраста 10 (N=46) и 11 (N=38) година. Измерене су моторичке варијабле: експлозивност раменог појаса (*бацање лоптице из кошаркашкој става*), експлозивност ногу (*вертикални скок са дохвајом*), брзинска снага трупа (*лежање-сед за 10 секунди*), издржљивост у брзинској снази трупа (*лежање-сед за 30 секунди*), брзина промене смера кретања (*Т-шесет агилности*), убрзање (*шрчање на 5 и на 20 метара*). Такође, измерене су морфолошке варијабле: телесна висина, телесна маса, проценат телесне масти и проценат мишића. Једанаестогодишњаци су у свим тестовима остварили боље резултате у односу на десетогодишњаке. Добијене су статистички значајне разлике ($p < 0.01$) између две групе испитаника у телесној висини, проценту мишића у телу, експлозивности раменог појаса, као и у брзини промене смера кретања. На нивоу статистичке значајности ($p < 0.05$) разлике су испољене у телесној маси и способности убрзања.

Кључне речи: КОМПОЗИЦИЈА ТЕЛА / УБРЗАЊЕ / АГИЛНОСТ / ЕКСПЛОЗИВНОСТ

УВОД

Тренинг младих спортиста представља софистициран процес, посебно оних најмлађих. Деца почињу са организованим бављењем спортом у различитим узрастима у односу на конкретан спорт. Тако је, на пример, уобичајено да се спортском гимнастиком деца почињу бавити већ од пете године, фудбалом од 6-7. године, итд. У кошарци је то узраст од девет, односно десет година, тако да се најмалађи кошаркаши налазе на крају периода иницијације и на почетку периода обликовања спортиста (Вомра, 2005). У овом узрасту процес сазревања нервног ткива скоро је окончан тако да је врло битно направити базу или „камен темељац“ разноликих кретних активности (Вомра, 2005).

Кошарка је, као веома динамичан и изузетно популаран спорт (Hoffman, & Maresh 2000), веома привлачан за младе. Она је интермитентна активност, са сложеним захтевима и задацима који се решавају помоћу специфичних вештина.

Сваки играч, у односу на позицију у игри, врши специфичне послове у игри (Трнинић, Каралејић, Јаковљевић, и Јеласка, 2010). Ови послови подразумевају акције играча које укључују различита кретања по: структури, пре свега, трчање и скакање; правцу, у основи праволинијска и кретања са променом правца; и интензитете кретања, од умереног до максималног (Сгисафули et al., 2002). Током утакмице се дешава велики број различитих акција. Тако су МекИнес и сарадници (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995) забележили 997 ± 183 акција по утакмици, а Бен Абделкрим и сарадници (Ben Abdelkrim, ElFazaa, & ElAti, 2007) 1050 ± 51 . У већини акција доминирају брзина и убрзање, те бржи играчи могу чешће бити у бољим тактичким позицијама током утакмице у односу на спорије (Harley, Doust, & Mills, 2008).

Брзинско снажне способности младих се побољшавају током детињства, посебно током средњег детињства и адолесценције, али не на исти начин за све способности (Malina, Bouchard, & Barr-Or, 2004). Период од 10. до 11. године се сматра

предпубертетом, где се још може препознати одређени униформни развој способности дечака. С обзиром да кошаркашка игра од играча захтева извођење веома сложених и разноврсних просторних кретања, кошаркаш мора од најранијих дана да научи и примени специфичне структуре кретања у различитим ситуацијама које се током игре мењају. Због тога је веома важно да се у најранијем узрасту развију разноврсне базичне моторичке способности и вештине, које су услов за квалитетан развој специфичних. У том смислу те способности је неопходно идентификовати, пратити, анализирати и вредновати да би се могле што боље тренирати и побољшавати.

Осим брзинско – снажних способности у кошарци су веома важне и поједине антропометријске карактеристике, пре свега телесна висина. Познато је да је успешност у појединим спортовима у јакој вези са специфичним антропометријским карактеристикама, композицијом тела и соматотипом (Classens et al., 1991; Carter, & Heath 1990; Carter, Ackland, Kerr, & Stapff, 2005). У кошарци антропометријске карактеристике су повезане са позицијом играча у игри и са његовом успешношћу (Angyan, Teczely, Zalay, & Karsai, 2003; Coelho, Silva, Figueiredo, Moreira, & Malina, 2008; Kinnunen, Colon, Espinoza, Overby, & Lewis, 2001). Међутим, мало је доступних информација о антропометријским мерама младих кошаркаша, осим јуниора (Coelho et al., 2008).

Циљ ове студије је био да се идентификују поједине морфолошке карактеристике и брзинско-снажне способности кошаркаша узраста 10 и 11 година, као и да се утврде евентуалне разлике између њих, у односу на узраст. Претпоставка је да ће се кошаркаши ових узраста разликовати у већини испитиваних варијабли, и то у корист једанаестогодишњака.

МЕТОД

Узорак испитаника

Истраживање је спроведено на 84 млада кошаркаша (46 десетогодишњака и 38 једанаестогодишњака). Просечан узраст целокупног узорка је износио 10.50 ± 0.55 , односно, просечан узраст десетогодишњака је био 10.06 ± 0.29 , а једанаестогодишњака 11.01 ± 0.30 година. Просечан стаж тренирања испитаника, на нивоу целокупног

узорка, је био 1.64 ± 0.87 година. Просечан стаж тренирања десетогодишњака је био 1.34 ± 0.72 , а једанаестогодишњака 2.01 ± 0.90 година. Испитаници су добровољно пристали да учествују у истраживању.

Узорак варијабли и процедуре мерења

Прву групу варијабли чине варијабле морфолошког статуса, а другу моторичке варијабле (брзинско – снажне способности) (Табела 1). Категоријална варијабла се односила на узраст испитаника, тако да су успостављене две групе испитаника: Г1 – десетогодишњаци и Г2 – једанаестогодишњаци.

Табела 1. Варијабле морфолошког и моторичког статуса

Варијабле морфолошког статуса	Варијабле брзинско – снажних способности
Телесна висина (ТВ)	Експлозивност ногу (ЕН)
Телесна маса (ТМ),	Експлозивност раменог појаса (ЕП)
Индекс телесне масе (БМИ),	Издржљивост у брзинској снази тупа (ИБСТ)
Процент мишића (%М)	Брзинска снага тупа (БСТ)
Процент масти (%Д)	Старт 5 м (С-5М) Убрзање 20 м (У-20М) Брзина промене смера кретања (БПСК)

За процену морфолошког статуса примењена су уобичајена стандардизована мерења. Телесна висина (ТВ) је измерена применом ласерског мерача висине (SOENLE, professional-5003) са тачношћу од ± 0.1 цм. Телесна маса (ТМ) је измерена применом монитора композиције тела, модел OMRON HBF-511 са могућношћу мерења од 0 до 150 кг и прирастом мере од 0.1 кг. Индекс телесне масе (БМИ) је израчунат применом адекватне формуле. Процент масног ткива (%Д) и проценат мишићног ткива (%М) су измерени применом истог модела монитора композиције тела, са могућношћу мерења од 5.0 до 60.0% и прирастом мере од 0.1%.

За процену *мојоричких варијабли* примењено је седам тестова.

Вертикални одскок (експлозивност ногу - ЕН) је измерен применом познатог стандардизованог теста – *Сарџент*. Тест се изводио поред зида, с тим да је на њему претходно обележена дохватна висина која се региструје. Испитаник се поставља бочно у односу на зид и, без искорака, скаче што је могуће више у вис, обележавајући на скали највишу дохватну тачку у скоку. Резултат је разлика између највише тачке скока и дохвата (Bloomfield, Ackland, & Elliot, 1994; Каралејић, и Јаковљевић, 2009).

У процени експлозивности руку и раменог појаса (ЕРП) коришћен је тест *бацање кошаркашке лопте у даљ из сјојећеј положаја*. Испитаник стоји у основном кошаркашком ставу са пуним стопалима на подлози. Лопту држи у основном положају на грудима. Задатак је да се, из овог положаја, основним кошаркашким додавањем са две руке са груди, баци лопта што више према напред. Приликом бацања није дозвољено подизати стопала са тла. Задатак се изводи два пута са паузом од 30 секунди између бацања. Вреднује се бољи резултат измерен у центриметрима или метрима (Каралејић, и Јаковљевић, 2009).

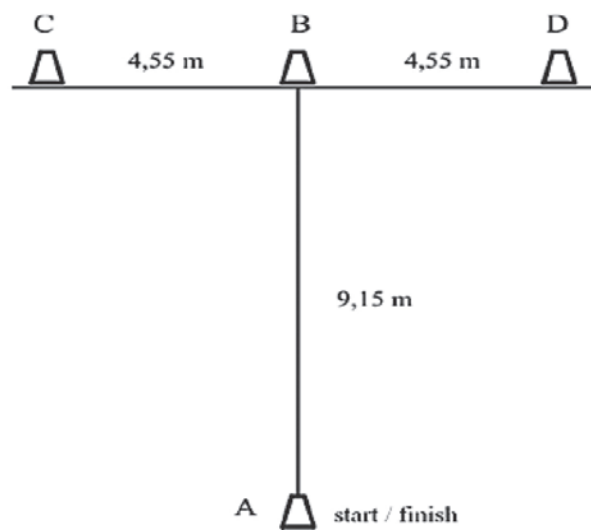
Тестовима *лежање-сед за 10 и 30 секунди* процењивала се брзинска снага (БСТ) и издржљивост у брзинској снази мишића прегибача трупа (ИБСТ). Тест се реализује тако што испитаник лежи на леђима, на струњачи, са рукама на потиљку и ногама погрченим у коленима фиксираним од стране партнера (помоћника у реализацији теста). Из овог положаја испитаник има задатак да направи максималан број прегивања напред тако да сваки пут лактовима додирне колена. Резултат у тесту представља број правилно урађених подизања трупа за 10 и 30 секунди (Милановић, и Радисављевић-Јанић, 2015).

Код тестова који су процењивали брзину у различитим формама трчања, време је мерено електронски, фото ћелијама (Brower Timing System, Salt Lake City, UT). Сви тестови су спроведени најмање 48 сати након такмичења или тешког физичког тренинга да би се минимизирао утицај замора на извођење.

Стартна брзина - стартност (С-5М) и убрзање (У-20М) су мерени применом стандардног теста трчања на 20 метара. Испитаници су се налазили 50 цм испред стартне линије (на којој су поста-

вљене стартне фотоћелије), и трудили су се да што краће време претрче дистанцу од 20 метара. На растојању од 5 метара се налазио пар фотоћелија, тако да је регистровано време трачања на 5 метара и други пар фото ћелија се налазио на двадесетом метру где је бележено време трчања на 20 метара. Испитаници су три пута изводили задатак, а најбољи резултат, изражен у секундама, је коришћен за анализу. Између покушаја испитаници су имали одмор десет пута дужи од времена трчања.

За процену брзине промене смера кретања кошаркаша (БПСК) примењен је познати и веома коришћени, стандардизовани *Т-тест аилносџи* (слика 1.) који подразумева, што је могуће брже, фронтално кретање (од А до Б), латерална кретања (од Б до Ц, од Ц до Д и од Д до Б) и на крају кретање уназад (од Б до А). Испитаник мора да дотакне чуњеве на наведеним тачкама. Изводе се 2 покушаја и вреднује се бољи резултат изражен у секундама (Pauole, Madole, Garhammer, Lacourse, & Rozenek, 2000; Seminick, 1990).



Слика 1. Т - тест.

Обрада података

Подаци су обрађени основном дескриптивном статистиком, при чему су израчунати: аритметичка средина (М), стандардна девијација (СД), минималне (Мин) и максималне вредности (Мах). У испитивању разлика између две групе кошаркаша је коришћен т-тест. Примењени су нивои значајности од $p < 0.05$ и $p < 0.01$.

РЕЗУЛТАТИ

У табели 2 су приказани дескриптивни параметри свих варијабли за цео узорак. У систему образовања Републике Србије дечаки овог узраста припадају четвртој и петом разреду основ-

не школе. У поређењу са доступним подацима о морфолошким карактеристикама, млади кошаркаши су виши и тежи. Поређење резултата у моторичким тестовима није могуће, јер у доступној литератури нису пронађени подаци који се односе на општу популацију дечака ових узраста.

Табела 2. Резултати дескриптивне статистике целокупног узорка кошаркаша (N=84).

Варијабле	М ± СД	Мин.	Мах.
Године	10.49 ± 0.56	9.52	11.48
Стаж (год)	1.64 ± 0.87	0.30	4.00
ТМ (кг)	43.87 ± 9.58	26.00	66.7
ТВ (цм)	150.62 ± 7.61	131.50	166.5
БМИ (кг/м ²)	19.28 ± 3.07	14.50	28.9
%Д	20.88 ± 7.23	6.00	40.6
%М	34.97 ± 2.95	25.50	41.6
С-5М (с)	1.34 ± 0.1	1.17	1.63
У-20М (с)	4.06 ± 0.31	3.55	5.00
БПСК (с)	12.49 ± 1.1	10.55	16.29
ЕН (цм)	27.67 ± 5.61	16.00	42.00
ЕРП (м)	5.97 ± 0.75	4.05	8.25
БСТ (пон.)	8.69 ± 1.45	6.00	12.00
ИБСТ (пон.)	23.57 ± 4.33	15.00	34.00

У табели 3 су приказани резултати дескриптивне статистике свих варијабли десетогодишња-

ка и једанаестогодишњака, као и вредности т-теста за независне узорке.

Табела 3. Резултати дескриптивне статистике свих варијабли десетогодишњака и једанаестогодишњака као и вредности т-теста.

Варијабле	Г1 - Десет година (N= 46)			Г2 - Једанаест година (N=38)			t	Cohen's d
	М±СД	Мин.	Мах.	М±СД	Мин.	Мах.		
Године	10.06±0.29	9.52	10.46	11.01±0.30	10.55	11.48	/	/
ТМ (кг)	41.93±9.03	26.00	65.10	46.23±9.82	32.20	66.70	-2.09*	-0.46
ТВ (цм)	147.6±7.08	131.50	166.50	154.26±6.64	138.50	166.50	-4.41**	-0.97
БМИ (кг/м ²)	19.1±3.06	14.50	28.90	19.49±3.11	14.90	25.80	-0.58	-0.13
%Д	21.48±7.3	6.00	40.60	20.15±7.18	9.10	33.60	0.84	0.19
%М	34.17±3.04	25.50	39.60	35.92±2.57	30.90	41.60	-2.81**	-0.62
С-5М (с)	1.35±0.1	1.17	1.63	1.32±0.10	1.19	1.61	1.40	0.31
У-20М (с)	4.12±0.32	3.65	5.00	3.98±0.29	3.55	4.67	1.99*	0.44
БПСК (с)	12.85±1.16	10.99	16.29	12.04±0.84	10.55	14.06	3.60**	0.79
ЕН (цм)	26.71±5.3	17.00	39.00	28.84±5.83	16.00	42.00	-1.76	-0.39
ЕРП (м)	5.69±0.6	4.05	6.80	6.3±0.78	5.20	8.25	-3.98**	-0.88
БСТ 10с	8.52±1.44	6.00	11.00	8.92±1.44	6.00	12.00	-1.18	-0.26
ИБСТ 30с	23.33±4.32	15.00	34.00	23.99±4.40	16.00	33.00	-0.57	-0.13

**Sig. (p<0.01)

*Sig. (p<0.05)

Из табеле 3 се може видети да се ове две групе испитаника статистички значајно разликују у шест варијабли. Кошаркаши узраста од једанаест година су виши и тежи у односу на десетогодишњаке, те имају већи проценат мишићног ткива. Такође, једанаестогодишњаци су постигли боље резултате у варијаблама: убрзање 20 метара (У-20М), експлозивност раменог појаса (ЕРП) и брзина промене смера кретања (БПСК). Вредности *Cohen's d* говоре о умереном до средњем интензитету ових разлика.

ДИСКУСИЈА

Поредећи вредности морфолошких карактеристика испитаника са резултатима вршњака, који се не баве спортом (Милановић, и Радисављевић-Јанић, 2015), могу се увидети разлике у морфолошким карактеристикама. Тако су млади кошаркаши узраста од 10 и 11 година виши и тежи од вршњака који се не баве спортом. У односу и на дечаке истог узраста из опште популације дечака из САД, Канаде и Холандије (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004) млади кошаркаши су виши и тежи. Са друге стране, у поређењу са истом америчком популацијом дечака млади кошаркаши имају већи проценат масног ткива (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Средња вредност вертикалног одскока десетогодишњака износи 26.7 ± 5.3 цм, а једанаестогодишњака 28.8 ± 5.83 цм. Када се ови подаци упореде са подацима које су остварили амерички вршњаци - десетогодишњаци 28 цм, а једанаестогодишњаци 31 цм, (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004), може се приметити да су у овом тесту експлозивне снаге испитаници остварили слабије резултате. Ови подаци се могу укључити у базу података о карактеристикама и способностима младих кошаркаша.

Статистички значајне разлике између две групе испитаника (Табела 3) у варијаблама *телесна висина* и *процент мишићног ткива* ($p < 0.01$), као и у варијабли телесна маса ($p < 0.05$) су очекиване. Са друге стране нису добијене статистички значајне разлике у *индексу телесне масе* (БМИ) и *проценту маси* (%Д).

Познато је да се обим екстремитета, као и количина мишићног ткива, повећава са годинама од раног детињства и кроз адолесценцију. Са 11 година старости дечаци су још у периоду предпу-

бертета и веће промене на телу још нису изражене. Тек уласком у пубертет (око 13године) почињу да се догађају веће и нагле промене облика и састава тела које посредно доприносе квалитету извођења моторичких задатака, а посебно у испољавању мишићне снаге (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; Bračić, Tomažin, & Čoh, 2009). Скелетна матурација (сазревање) највероватније утиче на максималне моторичке перформансе кроз повезане варијације у соматским својствима које укључују висину, мишићну масу и композицију тела (Beunen, & Malina, 1996).

Телесна висина и проценат телесних масноћа су предиктори разлике између тренутног и потенцијалног скорa и за кошаркаше и за кошаркашице. Обе варијабле су повезане са телесном вишином. Тренутна висина коју су дечаци достигли је директни индикатор потенцијалне висине. Телесне масноће у обе групе дечака су у здравом распону за узрасте и оне су индикатор потенцијалног раста. Мањи проценат телесних масти указује на већи потенцијал раста, а тако и на већи потенцијал за професионалним играњем кошарке у категорији сениора (Erčulj, & Bračić, 2010). Познато је и да повећан проценат телесних масти доводи до опадања учесталости и трајања секреције хормона раста (Grumbach, & Styne, 2003).

Позитивни стандардизовани коефицијенти статуса скелетне матурације и висине, као и негативан коефицијент телесне масе, указују на чињеницу да кошаркаши који су држе сазревали, који су били виши и са мање телесних масти, постижу боље резултате у спринтерским понављајућим тестовима. Сходно овим наводима и у овом случају се може приметити да су једанаестогодишњаци значајно виши растом, имају мањи, мада, апсолутни проценат масти и већу мишићну масу, што све заједно фаворизује позитивнији утицај телесне композиције на њихове моторичке перформанце.

У поређењу брзинско-снажних способности кошаркаша узраста 10 и 11 година из табеле 3 се може видети да статистички значајне разлике на нивоу значајности ($p < 0.01$) постоје у тесту за процену брзине промене смера кретања (Т-тест агилности) као и у тесту за процену брзинске снаге руку и раменог појаса (бацање кошаркашке лопте у даљ). На нивоу значајности ($p < 0.05$) статистички значајне разлике постоје само у тесту трчања на 20 метара.

Анализом кретних структура у кошарци се може приметити да су експлозивна снага доњих екстремитета, те експлозивност руку и раменог појаса, одлучујуће перформансе за испуњавање техничких захтева саме игре. Мишићна снага се повећава постепено током раног детињства (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Моторно извођење је позитивно везано за мишићну снагу, а делом и за лонгитудиналну димензионалност тела. Деца предпубертета реагују на тренинг са оптерећењем добитком мишићне снаге, али показују минималну мишићну хипертрофију. Добитци у снази након програма тренинга снаге генерално су повезани са неуромишићним факторима. Ово говори о важности улоге неуромишићног сазревања и искуства у извођењу снаге и моторних задатака (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Узрост и величина тела издвајају се као примарни фактори који утичу на снагу и моторно извођење код деце (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

Квалитет извођења експлозивних кретњи (бацања) дечака приметно и линеарно се повећава са годинама, са променом нагиба раста и уласком у адолесцентски период (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Разлике у корист 11-годишњака добијене у овој студији могле би се делом приписати већем проценту мишићног ткива (Табела 3), али и дужем стажу тренирања и бољој увежбаности бацања, односно боље савладаној техници додавања лопте. Може се претпоставити да разлике у снази у овако сличном узрасном периоду могу настати и због разлика у квалитету тренажног процеса. Добро постављен функционални тренинг санге, који има превасходни утицај на неуро-мишићну компоненту снаге, ће у складу са сензитивним периодом, коме ови испитаници припадају, оставити дубљи траг у квалитету испољавања снаге.

Кошарка, као и остали екипни спортови, несумњиво представља спорт у којем брзина промене смера кретања има веома важну улогу, а највише су заступљени: праволинијско трчање, трчање уназад, латерална кретања (одбрамбено кретање), трчање и кретање по кружној линији, цик-цак трчање, скок, окрет и чести прелазак из једне врсте кретања у другу. У тесту за процену брзине промене смера кретања групе испитаника се статистички значајно разликују. Ове разлике би се опет могле приписати томе да постоје знатне разлике у проценту мишићног ткива, али поред тога треба узети у обзир и стаж тренира-

ња и ниво овладности технике. У факторе који утичу на брзину промене смера кретања, поред нивоа способности брзине и квалитета мишића ногу, убрајају се и правилна техника кретања, а посебно истичу њени фактори постављање стопала, контрола корака у промени брзине, нагиб и држање тела (Sheppard, & Young, 2006). Може се претпоставити да су старији дечаки имали више „времена“ и већи број понављања специфичних кретњи (кретања у одбрамбеном кошаркашком ставу и др.) у својој досадашњој, за годину дана дужој тренажној каријери, па су вероватно због тога успели да остваре боље резултате.

Кретни обрасци у кошарци ослањају се на кратке, интензивне и понављане епизоде активности које захтевају брзе промене правца и смера кретања (Ben Abdelkrim et al. 2007; McInnes et al. 1995). Краткотрајне перформансе максималног интензитета, апсолутне и релативне у односу на телесну масу, ниже су код деце него код адолесцената и одраслих. Претпоставља се да ограничења гликолизе, распада или трошења креатин фосфата и оксидативне фосфорилације ограничавају краткотрајне перформансе максималног интензитета у периоду предпубертета и пубертета (Beneke, Hutler, & Leithauser, 2007)

У тестовима трчања на 5 и 20м, занимљиво је, добијена је статистички значајна разлика само у претрчаној деоници на 20 метара ($p < 0.05$). У истраживању брзинских потенцијала код деце, неопходно је узети у обзир периоде онтогенетског развоја максималне брзине, јер физички и моторички развој младих не прати нужно стварну доб, па тачност идентификација резултата у складу са годинама постаје упитна. То је посебно изражено у периоду предпубертета и пубертета када долази до значајних промена морфолошких и моторичких карактеристика, што узрокује изразите промене у параметрима ефикасности технике трчања - дужини и фреквенцији корака (Bračić, i sar., 2009).

Пошто је брзина функција испољене експлозивне или брзинске снаге, добијени резултати у брзини могу се посматрати из тог аспекта. Међутим, резултати показују да нема значајне разлике у експлозивности ногу (EN) код ова два узорка. Ако добијене резултате посматрамо из аспекта значајне предности једанаестогодишњака у лонгитудиналној димензионалности, онда су они очекивани због позитивног утицаја мишићне

силе на дужем путу и већег утицаја експлозивне снаге, која је преобладајућа у фази старта, а најмање подједнако важна у фази убрзања као и брзинска снага. Стога је разумљива и значајна предност једанаестогодишњака у фази убрзања. Познато је да лонгитудинална димензионалност више ремети изведбу што је структура кретања захтевнија (сложенија). Пошто у фази старта није било значајне разлике у добијеним резултатима, може се претпоставити да је старт координационо захтевнији од убрзања, и да је реметећи утицај повећане лонгитудиналне димензионалности старијих дечака условио не постојање значајних разлика у фази старта. Исто тако, могуће је да су дечаци десетогодишњаци са краћим полугама екстремитета остварили већу фреквенцију покрета у првих 5м старта и тиме анулирали предност једанаестогодишњака у дужини корака, с обзиром на претпоставку да је при оваквим ситуацијама савладавања инерционих карактеристика тела фреквенција корака важнија од дужине корака. Вероватно постоје и други фактори који су могли утицати на резултате као што су мотивација, концентрација на старту и сл.

ЗАКЉУЧАК

У овом раду кошаркаши узраста 10-11 година показали су разлике и у морфолошким карактеристикама и у брзинско-снажним способностима. У морфолошким карактеристикама разликују се у телесној висини, проценту мишића и телесној маси, а у брзинско-снажним способностима у експлозивности раменог појаса, брзини процене смера кретања и способности убрзања.

Добијени резултати указују да на овом узрасту младих кошаркаша постоји потреба за разматра-

њем детерминанти, као што су мишићни квалитет и квантитет, издржљивост, неуромускуларна активација и мишићно-скелетна архитектура, а у контексту промена повезаних са растом, сазревањем, као и са квалитетом и структуром тренинга. Стога, актуелни статус скелетне матурације и стаса дечака кошаркаша у овом узорку би могао навести на претпоставку, да би у неком сличном истраживању и у неком другом узорку, дечаци показали супротне резултате.

Може се претпоставити да су добијене разлике у моторичком испољавању на ова два приближна узраста, резултат разлика у мишићној снази, лонгитудиналној димензионалности тела, неуромишићном сазревању, искуству у извођењу снаге, дужем стажу тренирања (боље савладаној техници кретања и додавања лопте) и коначно бољој и/или лошијој концентрацији и мотивацији.

Према томе, јасно је да препознавање морфолошких карактеристика и брзинских диспозиција треба обавити у што ранијој дечијој доби, те да анализирање њиховог степена развијености и упоређивања постигнутих резултата имају извесна ограничења.

Податке овог рада тренери би могли да искористе у тренингу са млађим кошаркашима. Поред тога будући радови са истим тестовима и истим узрастом испитаника би могли користити ове податке у виду поређења са својим, као и увиђања евентуалних промена у поменутих карактеристикама и способностима. Потребна су и даља истраживања која би се бавила младим кошаркашима (посебно млађим од 12 година) која ће применити исте или сличне тестове за добијање више података о овом узрасту. Такође, потребна су и истраживања са већим бројем испитаника у циљу што бољег сагледавања стања овог периода развоја младих кошаркаша.

ЛИТЕРАТУРА

1. Angyan, L., Teczely, T., Zalay, Z., & Karsai, I. (2003). Relationship of anthropometrical, physiological and motor attributes to sport-specific skills. *Acta Physiologica Hungarica*, 90, 225–231.
2. Ben Abdelkrim, N., ElFazaa, S., & ElAti, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under- 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
3. Beneke, R., Hutler, M., & Leithauser, R.M. (2007). Anaerobic performance and metabolism in boys and male adolescents. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 671–677.
4. Beunen, G., & Malina, R.M. (1996) Growth and biological maturation: relevance to athletic per-

- formance. In: Bar-Or O (ed) *The child and adolescent athlete*. Blackwell, Oxford.
5. Bračić, M., Tomažin, K. i Čoh, M. (2009). Dejavniki razvija maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let. U M. Čoh (ur.), *Sodobni dijagnostički postopki v treningu stletov*, Ljubljana, 2009, (str. 165-170). Ljubljana: Fakulteta za šport, Institut za kineziologijo.
 6. Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliot, B.C. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
 7. Bompa, T. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 8. Grumbach, M.M., & Styne, D.M. (2003). *Puberty: Ontogeny Neuroendocrinology Physiology and Disorders*. Williams Textbook of Endocrinology, Elsevier Science.
 9. Erčulj, F., & Bračić, M. (2010). Differences between various types of elite young female basketball players in terms of their morphological characteristics. *Kinesiologia Slovenica*, 16(1), 53–62.
 10. Young, W., & Farrow, D. (2006). A review of agility: practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24–29.
 11. Каралејић, М., и Јаковљевић, С. (2009). *Дујајносїика у кошарци*. Београд: ЗД плус и ВСЗШ.
 12. Kinnunen, D.A., Colon, G., Espinoza, D., Overby, L.Y., & Lewis, D.K. (2001). Anthropometric correlates of basketball free-throw shootings by young girls. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 105–108.
 13. Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
 14. McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J., & McKenna, M.J. (1995). The Physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13, 387–397.
 15. Милановић, И., и Радисављевић-Јанић, С. (2015). *Праћење физичких сїособносїи ученика основне школе у насїави физичкої васїиїања*. Београд: ФСФВ.
 16. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the Ttest as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443–450.
 17. Seminick, D. (1990). The T-tests. *NSCA J*, 12, 36–37.
 18. Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility literature review: Classification. training and testing. *Journal of Sport Sciences*, 24(9), 919–932.
 19. Трнинић, С., Каралејић, М., Јаковљевић, С., и Јеласка, И. (2010). Структурна анализа знања на темељу специфичних атрибута кошаркашке игре. *Физичка култура*, 64(2), 22–41.
 20. Harley, R.A., Doust, J., & Mills, S.H. (2008). Basketball. In Winter et al (eds) *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines Vol. 2: Sport Testing* (pp.232-240).London: Routledge.
 21. Hofman, J.R., & Maresh, C.M. (2000). Physiology of basketball. In Garrett WE & Kirkendall D T (eds.), *Exercise and Sport Science*, (pp. 733-744). Philadelphia, PA: LippincottWilliams &Wilkins.
 22. Carter, J.E.L., & Heath, H.B. (1990). *Somatotyping: development and application*. Cambridge: Cambridge University Press.
 23. Carter, J.E., Ackland, T.R., Kerr, D.A., & Stapff, A.B. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sports Science*, 23, 1057–1063.
 24. Claessens, A.L., Veer, F.M., Stijnen, V., Lefevre, J., Maes, H., Steens, G., & Beunen, G. (1991). Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *Journal of Sports Science*, 9, 53–74.
 25. Coelho, E., Silva, M.J., Figueiredo, A.J., Moreira, C.H., & Malina, R.M. (2008). Functional capacities and sport-specific skills of 14 to 15-year-old male basketball players: Size and maturity effects. *European Journal of Sport Science*, 8, 277–285.
 26. Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus noxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 409–417.

EINZELNE GESCHWINDIGKEITS UND KRAFTFÄHIGKEITEN UND MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIKEN VON BASKETBALL SPIELERN IM ALTER VON 10 UND 11 JAHREN

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, einzelne morphologische Eigenschaften und Geschwindigkeits- und Kraftfähigkeiten bei Basketballspielern im Alter von 10 und 11 Jahren zu identifizieren, sowie eventuelle Unterschiede zwischen ihnen und in Bezug auf das Alter festzustellen. Die Studie wurde am Muster von 84 jungen Basketballspielern im Alter von 10 (N = 46) und 11 (N = 38) Jahren durchgeführt. Gemessen wurden die motorischen Variablen - Explosivität des Schulterteils (*Ballwurf aus Basketballposition*), Explosivität der Beine (*vertikaler Sprung*), Geschwindigkeitskraft des Torsos (*Liegen-Sitzen in 10 Sekunden*), Ausdauer in der Geschwindigkeitskraft des Torsos (*Liegen-Sitzen in 30 Sekunden*), Geschwindigkeit der Veränderung der Bewegungsrichtung (*T-Test der Agilität*), Beschleunigung (*5-Meter und 20-Meter-Lauf*). Ebenfalls gemessen wurden morphologische Variablen: Körpergröße, Körpermasse, Körperfettanteil und Muskelanteil. 11-jährige Prüflinge haben bei allen Tests bessere Ergebnisse erzielt als die 10-jährigen. Festgestellt wurden statistisch bedeutende Unterschiede ($p < 0.01$) zwischen den beiden Gruppen der Prüflinge in Bezug auf Körpergröße, Muskelanteil, der Explosivität des Schulterteils sowie in der Geschwindigkeit der Veränderung der Bewegungsrichtung. Auf der Ebene der statistischen Relevanz ($p < 0.05$) sind Unterschiede in der Körpermasse und in der Beschleunigungsfähigkeit ausgeprägt.

Schlüsselwörter: KÖRPERKOMPOSITION / BESCHLEUNIGUNG / AGILITÄT / EXPLOSIVITÄT

Рад је део пројеката „Ефекти примењене физичке активности на локомоторни, метаболички, психосоцијални и васпитни статус популације Р Србије” (бр III-47015) чију реализацију финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Примљен: 26.04.2016.
Прихваћен: 16. 05. 2016.

SPEED-STRENGTH ABILITIES AND MORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF BASKETBALL PLAYERS AGED 10 AND 11

Alen Djordjević, Saša Jakovljević, Zoran Pajić, Aleksandra Nikolić,

University of Belgrade, Faculty of Sport and Physical Education, Serbia

Summary

The aim of this study was to identify several morphological characteristics and speed-strength abilities in basketball players aged 10 and 11, and to determine possible differences between them, connected with their age. The research was conducted on a sample of 84 young basketball players aged 10 (N=46) and 11 (N=38). The following motor variables were measured: shoulder explosiveness (throwing the ball from basketball position), leg explosiveness (vertical jump), speed strength of the trunk (sit up exercises in 10 seconds), stamina in speed strength of the trunk (sit up exercises in 30 seconds), the speed of changing the direction of moving (agility T-test), acceleration (running for 5 and 20 meters). The following morphological variables were also measured: body height, body mass, percentage of body fat and percentage of muscle tissue. Eleven-year-olds achieved better results than the ten-year-olds in all categories. Statistically significant differences ($p < 0.01$) between the two groups of subjects were found in body height, percentage of muscle tissue in the body, shoulder explosiveness, as well as in the speed of changing the direction of moving. Differences in body mass and ability for acceleration were found on the level of statistical significance ($p < 0.05$).

Key words: BODY COMPOSITION / ACCELERATION / AGILITY / EXPLOSIVENESS

INTRODUCTION

Training of young athletes is a sophisticated process, especially in the youngest categories. Children begin with organized participation in various sports at different ages. For example, it is customary for children to start training sports gymnastics at the age of five, football at the age of 6 or 7 etc. In basketball the age is usually nine or ten, so the youngest players are at the end of the initiation period and at the beginning of the period of athletic formation (Bompa, 2005). At this age the process of maturation of nervous tissue is almost finished, and it is crucial to create the foundation for various movement activities (Bompa, 2005).

Basketball, as a very dynamic and popular sport (Hoffman, & Maresh 2000), is very attractive for young people. It is an intermittent activity, with complex demands and tasks which are solved by using specific skills. Each player, depending on his posi-

tion in a team, performs certain tasks in the game (Trninić, Karalejić, Jakovljević, & Jelaska, 2010). These tasks include actions taken by the players, including the following kinds of moving: according to structure mostly running and jumping; according to direction mostly running forward and moving with changing the direction; and according to the intensity of moving from moderate to maximal (Crisafuli et al., 2002). A considerable number of various actions occurs during a game. Mc Innes et al. registered as many as 997 ± 183 actions per game (McInnes, Carlson, Jones, & McKenna, 1995), while Ben Abdelkrim et al. registered 1050 ± 51 (Ben Abdelkrim, ElFazaa, & ElAti, 2007). In most actions speed and acceleration are dominant, so faster players can be in better tactical positions during a game more often than their slower co-players (Harley, Doust, & Mills, 2008).

Speed-strength abilities of young people improve during their childhood, especially during middle period of childhood and adolescence but not in the

same way for all abilities (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Period from 10 to 11 is considered as pre-puberty, during which certain uniformed development of abilities in boys can still be recognized. Since basketball game requires a player to perform very complex and versatile movements, he has to learn from the very beginning to apply specific structures of movement in various situations which keep changing during a game. This is why it is essential to develop various basic motor abilities and skills, which are preconditions for the successful development of the specific ones. It is, therefore, necessary to identify, observe, analyze and evaluate these abilities in order to be able to practice and improve them.

Apart from speed-strength abilities, certain anthropometric characteristics are important in basketball, especially body height. It is known that the degree of successfulness in some sports is strongly related to specific anthropometric characteristics, body composition and somatotype (Classes et al., 1991; Carter, & Heath 1990; Carter, Auckland, Kerr, & Staff, 2005). In basketball, anthropometric characteristics are related to the position of a player in a game and his successfulness (Angyan, Tezely, Zalay, & Karsai, 2003; Coelho, Silva, Figueiredo, Moreira, & Malina, 2008; Kinnunen, Colon, Espinoza, Overby, & Lewis, 2001). However, there are few information on anthropometric measurements of young players, except about juniors (Coelho et al., 2008).

The aim of this study was to identify several morphological characteristics and speed-strength abilities of basketball players aged 10 and 11, as well as to establish the differences between them, depending on their ages. It was assumed that basketball players of these two ages will differ in most variables, the eleven-year-olds having the advantage.

METHOD

Sample

The research was conducted on 84 young basketball players (46 ten-year-olds and 38 eleven-year-olds). Average age of the entire sample was 10.50 ± 0.55 , i.e., average age of ten-year-olds was 10.06 ± 0.29 , and of eleven-year-olds 11.01 ± 0.30 . Average training period of all subjects was 1.64 ± 0.87 years. Average training period of ten-year-olds was 1.34 ± 0.72 , and 2.01 ± 0.90 years for eleven-year-olds. The subjects agreed to participate in the research.

Sample of variables and measuring procedures

The first group of variables consisted of variables of morphological status, and the second of motoric variables (speed-strength abilities) (Table 1). Categorical variable was related to the age of the subjects, and two groups of subjects were established: G1 - ten-year-olds and G2 - eleven-year-olds.

Table 1. Variables of morphological status, and motoric variables

Variables of morphological status	Variables of speed-strength abilities
Body height (BH)	Leg explosiveness (LE)
Body mass (BM)	Shoulder explosiveness (SE)
Body mass index (BMI)	Stamina in speed strength of the trunk (SU30)
Percentage of muscle tissue (%MT)	Speed strength of the trunk (SU10)
Percentage of body fat (%FT)	Start 5 m (S-5M)
	Acceleration 20 m (U-20M)
	Speed of change direction (SDCB)

For evaluation of *morphological characteristics* the usual standardized measurements were applied. Body height (BH) was measured using laser height measurer (SOEHNLE, professional-5003) with the precision of ± 0.1 cm. Body mass (BM) was measured with body composition monitor, model OMRON HBF-511 with the ability to measure from 0 to 150 kg and growth rate of 0.1 kg. Body mass index (BMI) was calculated by applying an adequate formula. The percentage of fatty tissue (%FT) and percentage of muscle tissue (%MT) were measured by applying the same model of body composition monitor, with the possibility to measure 5.0 to 60.0% and growth rate of 0.1%.

For the evaluation of *motor variables* the following seven tests were applied.

Vertical jump (leg explosiveness - LE) was measured by means of standardized *Sargent* test. The test was performed by a wall on which reached height was previously marked. The subject stands sideways to the wall and, without stepping forward, jumps as high as possible, marking on the scale the highest point he can reach. The result was the subtraction between the highest points of jump and reach (Bloomfield,

Ackland, & Elliot, 1994; Karalejić, & Jakovljević, 2009).

In the evaluation of arm and shoulder explosiveness (SE) the test of *throwing a basketball as far as possible from the standing position* was used. The subject stands in a basic basketball position with his feet fully on the ground. He holds the ball in basic position on his chest. The task is to throw the ball forward as far away as possible from this position, using basic basketball pass with both arms from the chest. During the process, it was not allowed to lift the feet from the ground. The task was performed twice with the break of 30 seconds between throws. The better result measured in meters or centimeters was used (Karalejić, & Jakovljević, 2009).

Sit-ups in 10 and 30 seconds were used to evaluate speed strength (SU10) and stamina in speed strength of bending muscles of the trunk (SU30). The test is realized while the subject is lying on his back, on a mat, his arms on the back of his head and legs bent in the knees held by a partner (assistant in the test). From this position the subject has to make as many bends forward as possible so that he touches his knees with his elbows. The result in the test was the number of properly done trunk lifts in 10 and 30 seconds (Milanović, & Radisavljević-Janić, 2015).

In tests which evaluated the speed of various forms of running, time was measured electronically, by photo cells (Brower Timing System, Salt Lake City, UT). All tests were conducted at least 48 hours after a competition or hard physical training, so that the influence of exhaustion on the performance would be minimal.

Starting speed - start (S-5M) and acceleration (A-20M) were measured by applying a standard 20-meter run test. The subjects were 50 cm from the starting line (where start photo cells were placed), and ran the distance of 20 meters as fast as possible. A pair of photo cells was placed after the distance of 5 meters, so that the time of running 5 meters would be registered, and the second pair of photo cells was on the 20th meter, where the time of running 20 meters was recorded. The subjects performed the task three times, and the best result, stated in seconds, was used for analysis. The subjects had time to rest between tries, the rest period lasting ten times longer than the time they needed to run the required distance.

In order to evaluate the speed of direction change of basketball players, (SDCB), a standardized, well known and frequently applied *Agility T-test* was used

(Picture 1). It implies moving in the frontal plane, as fast as possible (from A to B), moving laterally (from B to C, from C to D and from D to B), and finally, moving backwards (from B to A). The subject had to touch the cones placed at the stated points. Two tries were performed, and the better result shown in seconds was used (Paule, Madole, Garhammer, Lacroix, & Rozenek, 2000; Seminick, 1990).

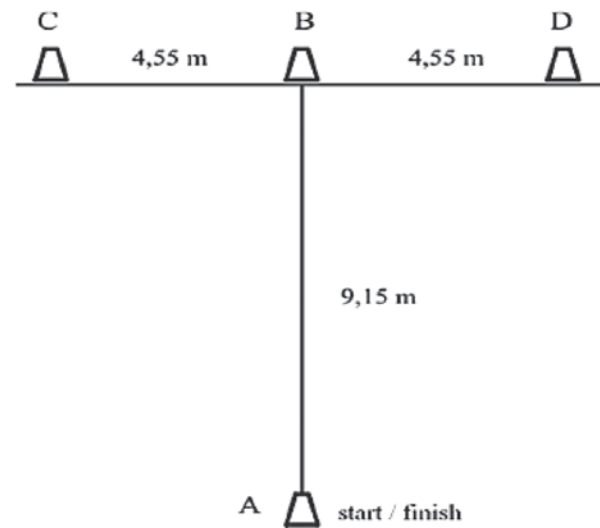


Figure 1. Agility T-test

Data processing

The data were processed by basic descriptive statistics, and the following values were calculated: arithmetic mean value (M), standard deviation (SD), minimal (Min) and maximal (Max) values. For researching the difference between the two groups of basketball players T-test was used. Levels of significance of $p < 0.05$ and $p < 0.01$ were applied.

RESULTS

In Table 2 descriptive parameters of all variables for the whole sample are shown. In the Serbian education system, boys of this age attend the fourth and fifth grades of primary school. When compared to the available data about morphological characteristics, young basketball players were taller and heavier. Comparison of results in motoric tests was not possible, since the data referring to the general population of boys of these ages were not found in the available literature.

Table 2. Results of descriptive statistics for whole sample (N=84).

Variables	M ± SD	Min.	Max.
Age	10.49 ± 0.56	9.52	11.48
Sports experience (year)	1.64 ± 0.87	0.30	4.00
BM (kg)	43.87 ± 9.58	26.00	66.7
BH (cm)	150.62 ± 7.61	131.50	166.5
BMI (kg/m ²)	19.28 ± 3.07	14.50	28.9
%FT	20.88 ± 7.23	6.00	40.6
%MT	34.97 ± 2.95	25.50	41.6
S-5M (s)	1.34 ± 0.1	1.17	1.63
A-20M (s)	4.06 ± 0.31	3.55	5.00
SDCB (s)	12.49 ± 1.1	10.55	16.29
LE (cm)	27.67 ± 5.61	16.00	42.00
SE (m)	5.97 ± 0.75	4.05	8.25
SU10 (rep.)	8.69 ± 1.45	6.00	12.00
SU30 (rep.)	23.57 ± 4.33	15.00	34.00

Table 3 presents the results of descriptive statistics of all variables for both ten- and eleven-year-

olds, as well as the values of T-test for independent samples.

Table 3. Results of descriptive statistics of whole variables for groups and results of T-test

Variables	G 1: ten-year-olds (N= 46)			G2: eleven-year-olds (N=38)			t	Cohen's d
	M±SD	Min.	Max.	M±SD	Min.	Max.		
Age	10.06±0.29	9.52	10.46	11.01±0.30	10.55	11.48	/	/
BM (kg)	41.93±9.03	26.00	65.10	46.23±9.82	32.20	66.70	-2.09*	-0.46
BH (cm)	147.6±7.08	131.50	166.50	154.26±6.64	138.50	166.50	-4.41**	-0.97
BMI (kg/m ²)	19.1±3.06	14.50	28.90	19.49±3.11	14.90	25.80	-0.58	-0.13
%FT	21.48±7.3	6.00	40.60	20.15±7.18	9.10	33.60	0.84	0.19
%MT	34.17±3.04	25.50	39.60	35.92±2.57	30.90	41.60	-2.81**	-0.62
S-5M (s)	1.35±0.1	1.17	1.63	1.32±0.10	1.19	1.61	1.40	0.31
A-20M (s)	4.12±0.32	3.65	5.00	3.98±0.29	3.55	4.67	1.99*	0.44
SDCB (s)	12.85±1.16	10.99	16.29	12.04±0.84	10.55	14.06	3.60**	0.79
LE (cm)	26.71±5.3	17.00	39.00	28.84±5.83	16.00	42.00	-1.76	-0.39
SE (m)	5.69±0.6	4.05	6.80	6.3±0.78	5.20	8.25	-3.98**	-0.88
SU10 (rep.)	8.52±1.44	6.00	11.00	8.92±1.44	6.00	12.00	-1.18	-0.26
SU30 (rep.)	23.33±4.32	15.00	34.00	23.992±4.40	16.00	33.00	-0.57	-0.13

**Sig. (p<0.01)

*Sig. (p<0.05)

In Table 3 it can be seen that these two groups of subjects were significantly statistically different in six variables. Basketball players aged 11 were taller and heavier than the ten-year-olds, and also had higher percentage of muscle tissue. Eleven-year-olds also

achieved better results in the following variables: acceleration during 20 meter run (A-20m), shoulder explosiveness (SE) and the speed of changing direction (SCDB). Values of *Cohen's d* indicate moderate to medium intensity of these differences.

DISCUSSION

When we compare the values of morphological characteristics of the subjects with those of their peers who do not participate in sports (Milanović, & Radisavljević-Janić, 2015), differences in morphological characteristics can be noticed. Young basketball players are taller and heavier than their peers who do not participate in sports. When compared with the boys of the same age from general population in the USA, Canada and Holland (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004) young basketball players are taller and heavier. On the other hand, when compared with the same American population, young basketball players have a higher percentage of fatty tissue (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). The medium value of vertical jump of ten-year-olds was 26.7 ± 5.3 cm, and of eleven-year-olds 28.8 ± 5.83 cm. When these data are compared with the data achieved by their American peers - ten-year-olds 28cm and eleven-year-olds 31 cm (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004), it can be noticed that our subjects achieved poorer results in this test of explosive strength. These data can be included in the data base on characteristics and abilities of young basketball players.

Statistically significant differences between two groups of subjects (Table 3) in variables *body height* and *percentage of muscle tissue* ($p < 0.01$), as well as in variable *body mass* ($p < 0.05$) were expected. On the other hand, statistically significant differences in *body mass index* (BMI) and *percentage of fat* (%FT) were not found.

It is known that both the circumference of extremities and the quantity of muscle tissue increase every year during the period from early childhood and through adolescence. At the age of 11, boys are still in the period of prepuberty, and major changes in the body are not yet noticeable. Only when they reach puberty (around the age of 13), do major and more sudden changes occur in the shape and composition of the body, and this indirectly contributes to the quality of performing motor tasks, especially the demonstration of muscle strength (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004; Bračić, Tomažin, & Čoh, 2009). Skeletal maturation most probably has influence on maximal motor performances through connected variations in somatic characteristics which include height, muscle mass and body composition (Beunen, & Malina, 1996).

Height and percentage of body fat are the predictors of difference between current and potential scores for both male and female basketball players. Both variables are connected with body height. A boy's current height is a direct indicator of his potential growth. Body fat in both groups of boys was within a healthy range for their age and body fat is an indicator of potential growth. Lower percent of body fat indicates higher growth potential, and therefore higher potential for professional basketball career in the senior category (Erčulj, & Bračić, 2010). It is known that the increased percentage of body fat leads to the decrease of frequency and duration of growth hormone secretion (Grumbach, & Styne, 2003).

Positive standardized coefficients of the skeletal maturation and height statuses, as well as negative coefficient of body mass, indicate the fact that the players who matured faster, who were taller and had less body fat, achieved better results in repeated sprint tests. In accordance with these observations, it can be noticed that eleven-year-olds were considerably taller, had lower, although absolute percentage of fat and higher percentage of muscle mass, and these factors point to a positive influence of body composition on their motor performances.

In comparison with speed-strength abilities of basketball players aged 10 and 11, it can be seen in Table 3 that statistically significant differences on the significance level of ($p < 0.01$) were found in the test for evaluation of the speed of changing the direction of moving (Agility T-test), as well as in the test for evaluating the speed strength of arms and shoulders (throwing a basketball as far as possible). On the level of significance of ($p < 0.05$), statistically significant differences were found only in the test of running for 20m.

By the analysis of movement structures in basketball, it can be noticed that explosive strength of lower extremities as well as arm and shoulder explosiveness were the crucial performances for meeting the technical demands of the game. Muscle strength increases gradually during early childhood (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Motor performance is positively connected to muscle strength, and, partly, to longitudinal dimensionality of the body. Children in prepuberty react to training under load by gaining muscle strength, but show minimal muscle hypertrophy. Improvement in strength after the program of strength training is generally connected with neuromuscular factors. This shows the importance of neuromuscular

maturation and experience in performing strength and motor tasks (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Age and size of the body can be singled out as primary factors which influence strength and motor performance in children (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004).

The quality of performing explosive movements (throws) in boys increases noticeably and linearly with age, together with the growth curve and their entering adolescent period (Malina, Bouchard, & Bar-Or, 2004). Differences in favor of eleven-year-olds registered in this study could in larger part be ascribed to the higher percentage of muscle tissue (Table 3), but also the longer period of training and better throwing technique, i.e. mastering the technique of passing the ball. It could be assumed that the differences in strength between such similar age groups could also be due to the differences in the quality of training process. In accordance with the sensitive period all these subjects are in, a well organized functional strength training (which has primary influence on neuro-muscular strength component) will leave a deeper mark on the quality of presenting strength.

Basketball, as well as other team ball sports is without doubt a sport in which the speed of changing direction of moving has a very important part, and some of the most frequent types of moving are running forward, running backwards, lateral moving (defensive moving), running and moving in circles, zigzag running, jumping, turns and frequent switches from one type of moving to another. In the test for evaluating the speed of changing the direction of moving, groups of subjects were statistically significantly different. These differences could again be ascribed to the fact that there are significant differences in the percentage of muscle tissue, but apart from that, the period of training as well as the level of mastering the technique should be taken into consideration. The factors which influence the speed of changing of direction of moving, apart from the level of speed ability and the quality of leg muscles, are also regular moving techniques, especially their factors such as feet placement, step control while changing speed, and curve and body posture (Sheppard, & Young, 2006). It could be supposed that older boys had more time to learn and performed more repetitions of specific movements (movement in defensive basketball position etc) during their training career which was a year longer, and that was probably the reason why they achieved better results.

Movement patterns in basketball rely on short, intensive and repeated episodes of activities which require swift changes of the direction and way of moving (Ben Abdelkrim et al., 2007; McInnes et al., 1995). Shorter performances of maximum intensity, both absolute and relative in relation to body mass, are lower in children in comparison with adolescents and adults. It is assumed that limitations of glycolysis, disintegration and expenditure of creatine phosphate and oxidative phosphorylation restrict short-term performances of maximum intensity during the periods of prepuberty and puberty (Beneke, Hutler, & Leithauser, 2007).

It is interesting that in the tests of running for 5 and 20m, a statistically significant difference was acquired only for the 20m section ($p < 0.05$). In the research of speed potential in children, it is necessary to take into consideration periods of ontogenetic development of maximum speed, and since physical and motoric development of the young do not necessarily follow their actual age, the influence of age on their development could be questionable. This is especially noticeable during the periods of prepuberty and puberty when considerable changes in morphological and motor characteristics occur, which lead to considerable changes in the parameters of the efficiency in the technique of running - length and frequency of steps (Bračić, et al., 2009).

Since speed is the function of presented explosive or speed strength, the results in speed can be observed from that aspect. However, the results show that there is no significant difference in leg explosiveness (LE) between these two samples. If gained results are observed from the aspect of significant advantage of eleven-year-olds in longitudinal dimensionality, then such results were expected due to the positive influence of muscle mass while running a longer distance, and greater influence of explosive strength which is predominant during the starting phase, and at least as important as speed strength during the phase of acceleration. This is why significant advantage of eleven-year-olds in the acceleration phase was expected. It is known that the more complex the structure of moving is, the more does longitudinal dimensionality impede the performance. Since in the starting phase there was no significant difference in the gained results, it could be assumed that start is more demanding in coordination than acceleration, and that the impeding influence of increased longitudinal dimensionality in older boys led to the lack of significant

differences during the starting phase. It is also possible that ten-year-olds, with shorter levers of extremities, had achieved higher frequency during the first 5 starting meters and thus annulled the advantage that eleven-year-olds had in step length. There are probably other factors which could have influenced the results, such as motivation, concentration at the starting position etc.

CONCLUSION

In this paper basketball players aged 10-11 have shown differences in morphological characteristics and speed-strength abilities. Within the category of morphological characteristics they differed in body height, muscle tissue percentage and body mass, and in the category of speed-strength abilities in shoulder explosiveness, speed in changing the direction of moving and ability for acceleration.

Gained results indicate that during this age of young players there is the need to consider determinants such as muscle quality and quantity, stamina, neuromuscular activation and skeletal muscle architecture, within the context of changes connected with growth, maturation and the quality and structure of training. The actual status of skeletal maturation and the boys' build in this sample could therefore lead to the assumption that in some similar research and

with another sample, the boys could achieve different results.

It could be assumed that the gained differences in motor performance in these two almost similar ages resulted from differences in muscle strength, longitudinal dimensionality of the body, neuromuscular maturation, experience in strength performance, longer period of training (better mastered techniques of moving and passing the ball) and, finally better and/or worse concentration and motivation.

It is therefore clear that recognizing morphological characteristics and speed dispositions should be done as early as possible during childhood, and that analyzing the degree of their development and comparing the achieved results could have some limitations.

The data from of this paper can be used by coaches while working with younger basketball players. Apart from this, future papers based on similar tests and the same age of subjects could compare these data with theirs, in order to gain insight into possible changes occurring in the mentioned characteristics and abilities. Further researches dealing with young basketball players (especially younger than 12) which would apply the same or similar tests in order to gain more data about this age are necessary. Researches with higher number of subjects would also be useful, in order to gain a better view of this period of development of young basketball players.

REFERENCES

1. Angyan, L., Teczely, T., Zalay, Z., & Karsai, I. (2003). Relationship of anthropometrical, physiological and motor attributes to sport-specific skills. *Acta Physiologica Hungarica*, 90, 225–231.
2. Ben Abdelkrim, H., ElFazaa, S., & ElAti, J. (2007). Time-motion analysis and physiological data of elite under- 19-year-old basketball players during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 41(2), 69–75.
3. Beneke, R., Hutler, M., & Leithauser, R.M. (2007). Anaerobic performance and metabolism in boys and male adolescents. *European Journal of Applied Physiology*, 101, 671–677.
4. Beunen, G., & Malina, R.M. (1996) Growth and biological maturation: relevance to athletic performance. In: Bar-Or O (ed) *The child and adolescent athlete*. Blackwell, Oxford.
5. Bračić, M., Tomažin, K. i Čoh, M. (2009). Dejavniki razvija maksimalne hitrosti pri mladih atletih in atletinjah starih od 7 do 14 let [Factors development of maximum speed in young athletes descending from 7 to 14 years. In Slovenian]. In M. Čoh (ed.), *Sodobni dijagnostički postopki v treningu stletov*, Ljubljana, 2009, (str. 165-170). Ljubljana: Fakulteta za šport, Institut za kineziologijo.
6. Bloomfield, J., Ackland, T., & Elliot, B.C. (1994). *Applied anatomy and biomechanics in sport*. Melbourne: Blackwell Scientific Publications.
7. Bompa, T. (2000). *Total training for young champions*. Champaign, IL: Human Kinetics.

8. Grumbach, M.M., & Styne, D.M. (2003). *Puberty: Ontogeny Heuroendocrinology Physiology and Disorders*. Williams Textbook of Endocrinology, Elsevier Science.
9. Carter, J.E.L., & Heath, H.B. (1990). *Somatotyping: development and application*. Cambridge: Cambridge University Press.
10. Carter, J.E., Ackland, T.R., Kerr, D.A., & Stapff, A.B. (2005). Somatotype and size of elite female basketball players. *Journal of Sports Science*, 23, 1057–1063.
11. Claessens, A.L., Veer, F.M., Stijnen, V., Lefevre, J., Maes, H., Steens, G., & Beunen, G. (1991). Anthropometric characteristics of outstanding male and female gymnasts. *Journal of Sports Science*, 9, 53–74.
12. Coelho, E., Silva, M.J., Figueiredo, A.J., Moreira, C.H., & Malina, R.M. (2008). Functional capacities and sport-specific skills of 14 to 15-year-old male basketball players: Size and maturity effects. *European Journal of Sport Science*, 8, 277–285.
13. Crisafulli, A., Melis, F., Tocco, F., Laconi, P., Lai, C., & Concu, A. (2002). External mechanical work versus noxidative energy consumption ratio during a basketball field test. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 409–417.
14. Harley, R.A., Doust, J., & Mills, S.H. (2008). Basketball. In Winter et al (eds) *Sport and Exercise Physiology Testing Guidelines Vol. 2: Sport Testing* (pp.232-240).London: Routledge.
15. Hofman, J.R., & Maresh, C.M. (2000). Physiology of basketball. In Garrett WE & Kirkendall D T (eds.), *Exercise and Sport Science*, (pp. 733-744). Philadelphia, PA: LippincottWilliams &Wilkins.
16. Erčulj, F., & Bračič, M. (2010). Differences between various types of elite young female basketball players in terms of their morphological characteristics. *Kinesiologia Slovenica*, 16(1), 53–62.
17. Karalejić, M., & Jakovljević, S. (2009). *Dijagnostika u košarci* [Diagnostics in basketball. In Serbian]. Beograd: 3D plus i VSZŠ.
18. Kinnunen, D.A., Colon, G., Espinoza, D., Overby, L.Y., & Lewis, D.K. (2001). Anthropometric correlates of basketball free-throw shootings by young girls. *Perceptual and Motor Skills*, 93, 105–108.
19. Malina, R.M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, Maturation and Physical Activity*. Champaign, IL: Human Kinetics.
20. McInnes, S.E., Carlson, J.S., Jones, C.J., & McKenna, M.J. (1995). The Physiological load imposed on basketball players during competition. *Journal of Sports Science*, 13, 387–397.
21. Milanović, I., & Radisavljević-Janić, S. (2015). *Praćenje fizičkih sposobnosti učenika osnovne škole u nastavi fizičkog vaspitanja*. [Monitoring of the physical abilities of primary school students in physical education. In Serbian]. Beograd: FSFV.
22. Pauole, K., Madole, K., Garhammer, J., Lacourse, M., & Rozenek, R. (2000). Reliability and validity of the Ttest as a measure of agility, leg power, and leg speed in college-aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443–450.
23. Seminick, D. (1990). The T-tests. *NSCA J*, 12, 36–37.
24. Sheppard, J.M., & Young, W.B. (2006). Agility literature review: Classification training and testing. *Journal of Sport Sciences*, 24(9), 919–932.
25. Trninić, S., Karalejić, M., Jakovljević, S., & Jelaska, I. (2010). Structural analysis of knowledge based on specific attributes of the game of basketball. *Physical culture*, 64(2), 22–41.
26. Young, W., & Farrow, D. (2006). A review of agility: practical applications for strength and conditioning. *Strength and Conditioning Journal*, 28(5), 24–29.

EINZELNE GESCHWINDIGKEITS UND KRAFTFÄHIGKEITEN UND MORPHOLOGISCHE CHARAKTERISTIKEN VON BASKETBALL SPIELERN IM ALTER VON 10 UND 11 JAHREN

Zusammenfassung

Ziel dieser Studie war es, einzelne morphologische Eigenschaften und Geschwindigkeits- und Kraftfähigkeiten bei Basketballspielern im Alter von 10 und 11 Jahren zu identifizieren, sowie eventuelle Unterschiede zwischen ihnen und in Bezug auf das Alter festzustellen. Die Studie wurde am Muster von 84 jungen Basketballspielern im Alter von 10 (N = 46) und 11 (N = 38) Jahren durchgeführt. Gemessen wurden die motorischen Variablen - Explosivität des Schulterteils (*Ballwurf aus Basketballposition*), Explosivität der Beine (*vertikaler Sprung*), Geschwindigkeitskraft des Torsos (*Liegen-Sitzen in 10 Sekunden*), Ausdauer in der Geschwindigkeitskraft des Torsos (*Liegen-Sitzen in 30 Sekunden*), Geschwindigkeit der Veränderung der Bewegungsrichtung (*T-Test der Agilität*), Beschleunigung (*5-Meter und 20-Meter-Lauf*). Ebenfalls gemessen wurden morphologische Variablen: Körpergröße, Körpermasse, Körperfettanteil und Muskelanteil. 11-jährige Prüflinge haben bei allen Tests bessere Ergebnisse erzielt als die 10-jährigen. Festgestellt wurden statistisch bedeutende Unterschiede ($p < 0.01$) zwischen den beiden Gruppen der Prüflinge in Bezug auf Körpergröße, Muskelanteil, der Explosivität des Schulterteils sowie in der Geschwindigkeit der Veränderung der Bewegungsrichtung. Auf der Ebene der statistischen Relevanz ($p < 0.05$) sind Unterschiede in der Körpermasse und in der Beschleunigungsfähigkeit ausgeprägt.

Schlüsselwörter: KÖRPERKOMPOSITION / BESCHLEUNIGUNG / AGILITÄT / EXPLOSIVITÄT

This research was done as part of the project of the Ministry of Science of the Republic of Serbia, no III47015: Effects of applied physical activity on locomotor, metabolic, psycho-social and educational status of the school population in the Republic of Serbia.

Received: 26.04.2016.

Accepted: 16.05.2016.