

FYSIOLOGISKA RIKTLINJER OCH FYSTESTER FÖR BADMINTONSPELARE



Innehåll

Inledning.....	3
Syftet med fystester	3
Motsvarar idrottarens kapacitetsprofil idrottens kravprofil?	3
Koppling mellan testresultat och prestation.....	4
Fysiologiska riktlinjer för badmintonspelare.....	5
Kravanalys för badmintonspelare	5
Kapacitetsprofil för senior- och juniorelitspelare	5
Summering av kapacitetsprofil med riktvärden för elitbadmintonspelare.....	9
Summering	10
Referenser	11



Inledning

Badminton är en komplex idrott som ställer krav på många olika fysiska förmågor. Dels innefattar badminton många explosiva aktioner och förflyttningar på banan, vilket ställer höga krav på spelarnas styrka, spänst, snabbhet och förmåga att utföra riktningförändringar. Dels krävs en hög teknisk och taktisk förmåga för att kunna bibehålla det höga tempot.

Badminton innefattar ett högintensivt intermittent arbete och kräver därför en hög nivå av såväl aerob som anaeroba energiproduktion. Matcherna kan ofta sträcka sig över 60 minuter och ofta spelas flera matcher samma dag. Detta medför att en god uthållighet och återhämtningsförmåga är viktig för att kunna gå långt i tävlingar.

Syftet med det här projektet har därför varit att:

1. Beskriva syftet med fystester
2. Beskriva den fysiska kapacitet som krävs för att konkurrera på elitnivå inom badminton, på senior- och juniornivå inom de olika kategorierna
3. Beskriva lämpliga tester för att undersöka badmintonspelares fysiska kapacitet
4. Informera spelare och ledare om hur testerna ska genomföras
5. Förklara hur testresultaten kan tolkas för att guida den fortsatta träningen.

Syftet med fystester

Det finns flera anledningar till att genomföra fystester. Fystester kan bland annat syfta till att:

- Mäta spelarnas fysiska kapacitet (nulägesanalys)
- Utvärdera hur den fysiska kapaciteten förändras över tid
- Utvärdera effekten av ett visst träningsupplägg
- Motivera spelarna

Att mäta spelarnas fysiska kapacitet kan i sin tur ha flera underliggande syften. Spelarnas fysiska kapacitet kan jämföras mot idrottens kravprofil, det vill säga den fysiska kapacitet som krävs för att konkurrera bland världseliten. En spelares fysiska kapacitet ger oss viss information om hur bra spelarna presterar på banan. Därtill kan spelarnas fysiska kapacitet till viss del vara talande för deras risk att skada sig.

Motsvarar idrottarens kapacitetsprofil idrottens kravprofil?

En **kravanalys** är en genomgång och sammanställning över de krav som ställs på världseliten inom den aktuella idrotten. Här analyseras bland annat match-karaktäristika och rörelsemönster på banan. Analysen kan bland annat innefatta hur långa matcherna brukar vara, förhållandet mellan aktivitet och vila under matcherna, vilken typ av rörelser spelarna utför och med vilken frekvens dessa genomförs.

Kravanalysen inkluderar även en djupare analys av fysiska och fysiologiska krav. Så som hur olika energisystem utnyttjas, på vilken procent av den maximala syreupptagningsförmågan (VO_2 -max) spelaren arbetar och hur snabbt en spelare förflyttar sig på banan.



Utifrån kravanalysen väljer man ut ett batteri av tester som fångar upp de fysiska förmågorna som är viktiga inom idrotten. Till exempel tester av spelarnas snabbhet, styrka och uthållighet.

Testresultaten beskriver **världselitens kapacitetsprofil**.

Utifrån världselitens match-karaktäristika, rörelsemönster på banan och testresultat kan vi ta fram **idrottens kravprofil** – det vill säga information om vilka fysiska förmågor som krävs för att kunna prestera på elitnivå.

Nästa steg blir att utföra en **kapacitetsanalys**. Idrottaren som ska analyseras får då genomföra samma testbatteri som elitidrottarna för att kartlägga sin nuvarande fysiska kapacitet. Testresultaten beskriver idrottarens **kapacitetsprofil**, där vi får information om idrottarens styrkor och svagheter. Därefter kan man ta reda på hur idrottarens kapacitetsprofil står sig mot idrottens kravprofil.

Koppling mellan testresultat och prestation

Det råder ingen tvekan om att en god fysisk kapacitet är viktig för att kunna prestera maximalt som badmintonspelare. Däremot är det inte lika självklart vilka fysiska egenskaper som är viktiga och vilken nivå av fysisk kapacitet som krävs för att konkurrera på elitnivå. Utifrån testresultat från badmintonspelare på olika nivåer får vi en fingervisning om idrottens kravprofil.

Forskare har dels undersökt om det finns en korrelation mellan fysisk kapacitet och förmågan att utföra idrottsspecifika moment – exempelvis smash-hastighet och snabbhet på banan. Dels har man undersökt om badmintonspelares fysiska kapacitet kan användas för att urskilja spelare på olika nivåer – så som amatör och elit eller juniorer och seniorer. Nedan följer en kort beskrivning av vad studierna visat:

Snabbhet och agility

Badmintonspecifika snabbhets- och agilitytester testar spelarnas snabbhet på banan i badmintonspecifika rörelsemönster. Dessa tester har dels visat sig kunna urskilja badmintonspelare från andra idrottare (1), dels kan testerna urskilja badmintonspelare i olika ålderskategorier och nivåer (2–4). Vidare har det visat sig att badmintonspecifika snabbhets- och agilitytester är bättre på att urskilja badmintonspelare på olika nivåer och badmintonspelare från andra idrottare, jämfört med generella snabbhets- och agilitytester (1,3).

Repeated sprint ability

Repeated sprint ability (RSA) är ett mått på idrottarens förmåga att utföra upprepade sprinter. Badmintonspecifika RSA-tester korrelerar med hopptester och intermittenta konditionstester (uppskattat VO_2 -max) (5) och kan urskilja badmintonspelare på olika nivåer (5,6).

Uthållighet och syreupptagningsförmåga

Badmintonspelares uthållighet och syreupptagningsförmåga tenderar att öka i takt med stigande ålder och skicklighetsnivå (3,5). Uthålligheten kan utvärderas med badmintonspecifika uthållighetstester på banan, vilka korrelerar med andra intermittenta konditionstester (3,7,8). Ett badmintonspecifikt uthållighetstest är dessutom bättre på att urskilja badmintonspelare på olika nivåer jämfört med generella uthållighetstester (3,7).



Spänst och power

Badmintonspelares spänst och power vid hopptester skiljer sig mellan ålderskategorier och skicklighetsnivåer (3,9). Äldre juniorer presterar bättre på testerna än yngre juniorer (3) och detsamma gäller badmintonspelare på högre jämfört med lägre nivå (9). Hopptester kan däremot inte urskilja spelare på elitnivå från spelare precis under elitnivå (10).

Vidare korrelerar spänsten med hopphöjd och smash-hastighet vid en hoppasmash (11). Det finns dock en negativ korrelation mellan hopphöjd vid smash och smash-hastighet (11). Detta tyder på att hoppet före en smash inte används för att träffa bollen från den högsta punkten, utan för att vinna tid för att förbereda slaget medan man är i luften.

Styrka

En god styrka verkar bland annat gynna smash-hastigheten. Styrkan vid inåtrotation i axeln har nämligen en positiv korrelation med smash-hastighet (12). Vidare verkar greppstyrkan förbättras med stigande skicklighetsnivå både bland seniorer (6) juniorer (13).

Fysiologiska riktlinjer för badmintonspelare

Kravanalys för badmintonspelare

Den data som presenteras nedan är hämtad från vetenskapliga studier utförda på badmintonspelare. Studierna har syftat till att beskriva match-karaktäristika eller de fysiska och fysiologiska krav som ställs på badmintonspelare i samband med match.

Tabell 1. Kravprofil för badmintonspelare

Badmintonmatcher i siffror	Fysiska och fysiologiska krav
<ul style="list-style-type: none"> • 20-78 min per match • 10-21 min per set • 6-12 sek per boll • 5-12 slag per boll • Effektiv speltid ca 30% • Längd meter/match: • Singel 1862 m • Dubbel 1108 m 	<ul style="list-style-type: none"> • Badminton innefattar accelerationer, utfall, hopp, riktningförändringar, slag • Genomsnittlig intensitet <ul style="list-style-type: none"> - ~70% av VO₂-max - 85-90% av HRmax för singelspelare - ~75% av HRmax för dubbelspelare • Laktatnivåer för singelspelare: ~2-5 mmol/l • 94.24% av energiproduktionen från aeroba processer, 4.38% från ATP-PCr och 1.38% från anaerob glykolys

Kapacitetsprofil för senior- och juniorelitspelare

Den data som presenteras nedan är hämtad från fystester utförda på elittruppen som tränar på Eurocenter samt vetenskapliga studier utförda på elitspelare. Mer specifikt är studierna utförda på spelare tillhörande landslaget (elit) eller nivån precis under landslaget (sub-elit). Studierna har antingen syftat till att kartlägga badmintonspelares fysiska kapacitet eller att undersöka associationen mellan badmintonspelares fysiska kapacitet och deras skicklighetsnivå.

All data presenteras i form av medelvärde och standardavvikelse för att tydliggöra den individuella variationen. Ett medelvärde \pm en standardavvikelse fångar upp omkring 68% av alla spelare som utfört det specifika testet.



Avslutningsvis presenteras en sammanvägd kapacitetsprofil för senior- och juniorelitspelare. Den sammanvägda kapacitetsprofilen kan användas för att ge en fingervisning om den fysiska kapacitet som krävs för badmintonspelare på elitnivå.

Tabell 2. Kapacitetsprofil för spänst/hoppstyrka

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	Squat jump	CMJ	CMJ(a)	Stående längd
Män						
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (12)	42.8±3.2	42.9±4.3	50.2±4.9	
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (6)	43.7±2.7	44.4±3.9	50.6±2.4	
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (6)	41.9±3.3	41.4±4.1	49.7±6.5	
Elit (10)	Malaysia	Alla (12)	42.7±5.2	46.3±5.4		
Sub-elit (10)	Malaysia	Alla (12)	41.5±5.2	46.0±3.7		
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Alla (17)		43.5±4.3	48.4±4.0	254±18
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Singel (9)		42.9±5.5	48.4±5.4	254±22
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Dubbel (8)		44.0±2.8	48.5±2.2	255±12
Elit (3)	Danmark	N/A (4)		47±2		
Elit (11)	Polen	N/A (7)		45.5±2.0	50.2±3.3	
Kvinnor						
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (10)	32.3±5.8	33.5±6.6	37.7±7.4	
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (4)	31.6±4.1	32.2±4.7	36.1±4.2	
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (6)	32.3±5.8	33.5±6.6	37.7±7.4	
Elit	Polen	N/A (7)		30.8±3.5	36.5±3.8	
Pojkar						
Elit U19 (3)	Danmark	Singel (9)		41±3		
Elit U17 (3)	Danmark	Singel (10)		37±3		
Elit U15 (3)	Danmark	Singel (10)		33±2		
Elit ~U17 (9)	Belgien	N/A (10)		35.6±6.9	41.6±6.1	
Elit ~U17 (14)	Turkiet	N/A (8)	37.1±4.4	37.4±5.2		
Flickor						
Elit ~U17-U19 (14)	Turkiet	N/A (7)	29.0±3.5	28.6±2.3		

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivån under landslag, N/A = not available

Tabell 3. Kapacitetsprofil för linjär sprintförmåga

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	5 m	10 m	20 m	30 m
Män						
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (8)		1.75±0.1		
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (5)		1.75±0.1		
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (3)		1.75±0.0		
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Alla (18)		1.73±0.1		
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Singel (9)		1.74±0.1		
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Dubbel (9)		1.73±0.1		
Elit (3)	Danmark	Singel (4)				4.35±0.03
Kvinnor						
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (6)		1.96±0.1		



Elit+sub-elit	Sverige	Singel (3)		1.94±0.1		
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (3)		1.98±0.1		
Pojkar						
Elit U19 (3)	Danmark	Singel (9)				4.36±0.1
Elit U17 (3)	Danmark	Singel (10)				4.56±0.2
Elit U15 (3)	Danmark	Singel (10)				4.70±1.4
Elit ~U17 (9)	Belgien	N/A (10)	1.19±0.1	1.96±0.1	3.27±0.2	4.56±0.3

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivå under landslag, N/A = not available

Tabell 4. Kapacitetsprofil för badmintonspecifik snabbhet på banan

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	B-SPEED	SAT	FCAT	MRSAB*
Män						
Elit (3)	Danmark	Singel (4)	28.7±0.5			
Elit+sub-elit (2)	Danmark	Alla (20)	32.3±1.1			
Elit (10)	Malaysia	Alla (12)		15.3±0.7	32.4±1.1	
Sub-elit (10)	Malaysia	Alla (12)		15.0±0.6	32.9±1.8	
Elit (15)	Polen	N/A (9)		16.2±0.5	30.6±1.9	
Sub-elit (15)	Polen	N/A (11)		16.1±0.3	29.7±1.1	
Pojkar						
Elit U19 (3)	Danmark	Singel (9)	29.6±0.9			
Elit U17 (3)	Danmark	Singel (10)	30.6±0.9			
Elit U15 (3)	Danmark	Singel (10)	34.3±1.4			
Elit ~U17-U19 (14)	Turkiet	N/A (8)				11.81±0.39
Flickor						
Elit ~U17-U19 (14)	Turkiet	N/A (7)				12.85±0.67

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivå under landslag, N/A = not available. B-SPEED = Badminton specific speed test, SAT = Sideways agility test, FCAT = Four corner agility test, MRSAB = Multiple repeated sprint ability test in badminton, *Avser tiden på den snabbaste sprinten av de upprepade sprinterna.

Tabell 5. Kapacitetsprofil för upprepade sprintförmåga

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	MRSAB TT	5-m MST (m)
Män				
Elit (10)	Malaysia	Alla (12)		735.2+24.3
Sub-elit (10)	Malaysia	Alla (12)		734.8+34.7
Elit+sub-elit (10)	Malaysia	Singel (10)		752.8±21.2
Elit+sub-elit (10)	Malaysia	Dubbel (14)		722.3±28.2
Pojkar				
Elit ~U17-U19 (14)	Turkiet	N/A (8)	130.3±5.6	
Flickor				
Elit ~U17-U19 (14)	Turkiet	N/A (7)	141.9±6.6	

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivå under landslag, N/A = not available. MRSAB TT = Multiple repeated sprint ability test in badminton total time, 5-m MST = 5-m multiple shuttle test.



Tabell 6. Kapacitetsprofil för syreupptagningsförmåga och uthållighet

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	VO ₂ -maxtest (ml/kg/min)	Beep (ml/kg/min)	Yo-Yo IR1 (ml/kg/min) eller (s)	Yo-Yo IR2 (s)	BST (signaler/min)	B-Endurance
Män								
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (8)			59.5±4.1			
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (4)			61.0±3.5			
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (4)			58.1±4.2			
Elit (15)	Polen	N/A (9)	55.9±7.1					
Sub-elit (15)	Polen	N/A (11)	57.2±3.5					
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Alla (18)					25.4±1.0	
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Singel (9)					25.7±1.1	
Elit+sub-elit (8)	Tyskland	Dubbel (9)					25.2±0.8	
Elit (3)	Danmark	Singel (4)						1.465±119
Elit (7)	Danmark	Singel (17)			1.188±174*			1.332±160
Sub-elit (7)	Danmark	Singel (9)			739±136			897±140
Elit (10)	Malaysia	Alla (12)		56.9±3.7				
Sub-elit (10)	Malaysia	Alla (12)		59.5±5.2				
Elit+sub-elit (10)	Malaysia	Singel (10)		61.7				
Elit+sub-elit (10)	Malaysia	Dubbel (14)		56.3				
Sub-elit (16)	Taiwan	Alla (20)	60.4±9.0					
Elit (17)	Nigeria	N/A (20)		58.8±6.4				
Kvinnor								
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (4)			48.6±2.8			
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (2)			46.5±2.4			
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (2)			50.7±1.2			
Sub-elit (16)	Taiwan	Alla (16)	48.1±7.7					
Elit (17)	Nigeria	N/A (9)		45.6±3				
Pojkar								
Elit U19 (3)	Danmark	Singel (9)				376±103		1,221±130
Elit U17 (3)	Danmark	Singel (10)				348±58		1,100±93
Elit U15 (3)	Danmark	Singel (10)				325±62		819±145

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivån under landslag, N/A = not available. VO₂-maxtest = stegringstest på cykel eller löpband med mätning av maximal syreupptagningsförmåga, BST = Badminton-specific endurance test, B-Endurance = Badminton-specific endurance test. *Endast 7 spelare utförde testet.

Tabell 7. Kapacitetsprofil för styrka

Nivå (studie)	Land	Kategori (antal)	Knäböj 1RM (kg)	Knäböj 1RM/KgKv	Bänkpress 1RM (kg)	Bänkpress 1RM/KgKv	Greppstyrka (kg)
Män							
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (10)	127.3±16.8	1.61±0.17			
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (4)	135.6±3.7	1.71±0.13			
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (6)	121.7±19.5	1.54±0.16			
Elit (10)	Malaysia	Alla (12)	143.2±17.3	1.98±0.35	76.9±9.9	1.05±0.13	
Sub-elit (10)	Malaysia	Alla (12)	129.9±14.1	2.05±0.20	66.0±10.3	1.05±0.13	
Kvinnor							
Elit+sub-elit	Sverige	Alla (7)	94.1±12.7	1.48±0.12			
Elit+sub-elit	Sverige	Singel (3)	87.5±4.1	1.40±0.07			
Elit+sub-elit	Sverige	Dubbel (4)	102.5±12.5	1.54±0.12			
Pojkar							
Elit (13)	Turkiet	N/A (16)					45.4±8.8

Förklaring: Elit = landslagsspelare, sub-elit = nivån under landslag, N/A = not available. Knäböj = fulldjup knäböj med skivstång där låren är åtminstone parallella med golvet i bottenläget, Greppstyrka = Test av greppstyrka mätt med dynamometer.

Summering av kapacitetsprofil med riktvärden för elitbadmintonspelare

Nedan sammanfattas en fysisk kapacitetsprofil baserat på ovan presenterade data. Det lägre värdet kan ses som ett riktvärde på en nivå som alla ska nå upp till. Det högre värdet kan ses som ett riktvärde på en önskvärd nivå att uppnå.

Vilka tester som bör användas för att utvärdera badmintonspelares snabbhet på banan och förmåga att utföra upprepade sprinter är än så länge inte bestämt. De tester som i studier visat sig bäst på att urskilja skicklighetsnivån på badmintonspelare har använt sig av egenkonstruerad testutrustning. Underlaget för andra genomförbara snabbhetstester är begränsat. Därför saknas riktvärden för dessa fysiska egenskaper.

Samma problematik gäller valet av uthållighetstest för badmintonspelare. De tester som i studier visat sig bäst på att urskilja skicklighetsnivån på badmintonspelare har använt sig av egenkonstruerad testutrustning. Utifrån uppskattat VO₂-max från fälttester och uppmätta värden från VO₂-max-tester går det emellertid att ge en indikation på vilken syreupptagningsförmåga som krävs för badmintonspelare på elitnivå.

Badminton Sweden har som ambition att ta fram lämpliga fälttester för snabbhet och uthållighet på banan. Testerna ska vara tillförlitliga och lätta att utföra – och ska helst vara talande för badmintonspelares snabbhet och uthållighet i en match-situation. När lämpliga tester valts ut kommer badmintonspelare på elitnivå få genomföra testerna för att på så vis kunna ta fram riktvärden till den fysiska kapacitetsprofilen.

Utifrån den data som presenterats ovan är det för tidigt att uttala sig om hur de fysiska kraven skiljer sig mellan olika kategorier och olika åldrar på juniornivå.

Tabell 8. Summering av kapacitetsprofil

Nivå	VO ₂ -max (ml/kg/min)	Knäböj 1RM/KgKv	SJ (cm)	CMJ (cm)	CMJ(a) (cm)	10 m sprint (sek)	Snabbhet på banan?	Upprepade sprinter?
Män								
Senior	56-62	1.6-2.0	42-46	44-49	50-55	1.76-1.72		
~U17-U19	N/A	N/A	37-41	39-43	42-46	N/A		
Kvinnor								
Senior	48-52	1.45-1.55	32-37	34-39	37-44	1.99-1.94		
~U17-U19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		

Summering

Som nämndes inledningsvis har det här projektet haft fem syften, det vill säga att:

1. Beskriva syftet med fystester
2. Beskriva den fysiska kapacitet som krävs för att konkurrera på elitnivå inom badminton, på senior- och juniornivå inom de olika kategorierna
3. Beskriva lämpliga tester för att undersöka badmintonspelares fysiska kapacitet
4. Informera spelare och ledare om hur testerna ska genomföras
5. Förklara hur testresultaten kan tolkas för att guida den fortsatta träningen.

Utifrån den data som finns presenterad i den vetenskapliga litteraturen och den data som samlats in från Eurocenter har vi kommit en bit på vägen. Däremot återstår mycket att göra för att tydligare kunna beskriva den fysiska kapacitet som krävs för att kunna konkurrera på elitnivå inom badminton, på senior- och juniornivå inom de olika kategorierna.

Med anledning av det bristfälliga material som finns att tillgå har arbetet med detta dokument satts på paus. Nästa steg blir att själva, kontinuerligt samla in mer data från svenska badmintonspelare för att kunna tydliggöra den fysiska kravprofilen. Med start 2023 kommer följande tester utföras för att påbörja datainsamlingen:

- Hopptester – [Squat jump](#), [countermovement jump](#) samt [countermovement jump med armföring](#)
- Styrketest – [Isometric mid-thigh pull](#)
- Uthållighet – [Yo-Yo Intermittent Recovery Test 1](#)

Testerna är valida och reliabla; är enkla att standardisera och utföra; går snabbt att utföra samt är säkra att utföra även för nybörjare.

Rapport författad av Victor Bengtsson; Leg. Fysioterapeut och fystränare med MSc Physiotherapy och MSc sport medicine.

Initiativtagare och rådgivare: Per-Henrik Croona, sportchef Svenska Badmintonförbundet



Referenser

1. de França Bahia Loureiro L Jr, Costa Dias MO, Cremasco FC, da Silva MG, de Freitas PB. Assessment of Specificity of the Badcamp Agility test for Badminton Players. *Journal of human kinetics*. 22 juni 2017;57:191–8.
2. Madsen CM, Karlsen A, Nybo L. Novel speed test for evaluation of badminton-specific movements. *Journal of strength and conditioning research*. maj 2015;29(5):1203–10.
3. Madsen CM, Badault B, Nybo L. Cross-Sectional and Longitudinal Examination of Exercise Capacity in Elite Youth Badminton Players. *Journal of strength and conditioning research*. juni 2018;32(6):1754–61.
4. Loureiro L de FB Jr, de Freitas PB. Development of an Agility Test for Badminton Players and Assessment of Its Validity and Test-Retest Reliability. *International journal of sports physiology and performance*. april 2016;11(3):305–10.
5. Phomsoupha M, Berger Q, Laffaye G. Multiple Repeated Sprint Ability Test for Badminton Players Involving Four Changes of Direction: Validity and Reliability (Part 1). *J Strength Cond Res*. februari 2018;32(2):423–31.
6. Phomsoupha M, Laffaye G. Multiple Repeated-Sprint Ability Test With Four Changes of Direction for Badminton Players (Part 2): Predicting Skill Level With Anthropometry, Strength, Shuttlecock, and Displacement Velocity. *Journal of strength and conditioning research*. januari 2020;34(1):203–11.
7. Madsen CM, Højlyng M, Nybo L. Testing of Badminton-Specific Endurance. *Journal of strength and conditioning research*. september 2016;30(9):2582–90.
8. Fuchs M, Faude O, Wegmann M, Meyer T. Critical evaluation of a badminton-specific endurance test. *International journal of sports physiology and performance*. mars 2014;9(2):249–55.
9. Robertson K, Laureys F, Mostaert M, Pion J, Deconinck FJA, Lenoir M. Mind, body, and shuttle: multidimensional benchmarks for talent identification in male youth badminton. *Biology of Sport*. januari 2022;39(1):79–94.
10. Ooi CH, Tan A, Ahmad A, Kwong KW, Sompong R, Ghazali KAM, m.fl. Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. *Journal of sports sciences*. december 2009;27(14):1591–9.
11. Ferreira A, Górski M, Gajewski J. Gender differences and relationships between upper extremity muscle strength, lower limb power and shuttle velocity in forehand smash and jump smash in badminton. *Acta of bioengineering and biomechanics*. 2020;22(4):41–9.
12. Awatani T, Morikita I, Urata T, Shinohara J, Tatsumi Y. Correlation between isometric shoulder strength and racket velocity during badminton forehand smash movements: study of valid clinical assessment methods. *Journal of physical therapy science*. juni 2018;30(6):850–4.
13. Güçlüöver a, demirkan e, kutlu m, çiğerci ae, esen ht. The comparison of some physical and physiological features of elite youth national and amateur badminton players. / genç elit milli ve amatör badmintoncuların bazı fiziksel ve fizyolojik özelliklerinin karşılaştırılması. *Journal of*



physical education & sports science / beden egitimi ve spor Bilimleri Dergisi. december 2012;6(3):244–50.

14. Akdogan E, Kanat EA, Simsek D, Cerrah AO, Bidil S, Bayram I, m.fl. Relationship Between Body Composition, Multiple Repeated Sprint Ability and Vertical Jump Performance in Elite Badminton Players. *International Journal of Morphology*. juni 2022;40(3):720–7.
15. Tomaszewski P, Kęska A, Tkaczyk J, Nowicki D, Sienkiewicz-Dianzenza E. Somatic characteristics and motor fitness of elite and sub-elite Polish male badminton players. *The Journal of sports medicine and physical fitness*. oktober 2018;58(10):1456–64.
16. Tai CC, Chen YL, Kalfirt L, Masodsai K, Su CT, Yang AL. Differences between Elite Male and Female Badminton Athletes Regarding Heart Rate Variability, Arterial Stiffness, and Aerobic Capacity. *Int J Environ Res Public Health*. 09 mars 2022;19(6):3206.
17. Abdullahi Y, Toriola A, Igbokwe N. Cardiovascular fitness and explosive power characteristics of Nigerian badminton players. *MEDICINA DELLO SPORT*. mars 2014;67(1):47–59.

