

Korosztályos teniszezők teljesítményének összetevői

Doktori értekezés

Dobos Károly

Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem
Sporttudományok Doktori Iskola



MAGYAR TESTNEVELÉSI
ÉS SPORTTUDOMÁNYI
EGYETEM
BUDAPEST

Témavezető: Dr. Ökrös Csaba egyetemi docens, PhD

Konzulens: Dr. Nagykáldi Csaba nyugalmazott egyetemi docens, CSc

Hivatalos bírálók: Dr. Géczy Gábor egyetemi tanár, PhD
Dr. Ihász Ferenc egyetemi tanár, PhD

Budapest

2023

Tartalomjegyzék

Rövidítések jegyzéke	5
Táblázatok jegyzéke	7
Ábrák jegyzéke	9
1. Bevezetés	11
2. Irodalmi áttekintés	13
2.1. A tenisz általános profilja	13
2.2. Motorikus képességek szerepe a teniszben	14
2.3. A tenisz technikai és taktikai követelményrendszere	24
2.4. A tenisz technológiai eszközrendszere, mint teljesítményt befolyásoló tényező	29
2.5. A korosztályos teniszezők motorikus képességeit vizsgáló irodalmak áttekintése	32
2.6. A tenisz antropometriai követelményrendszere, valamint a korosztályos teniszezők alkati és antropometriai jellemzőit vizsgáló irodalmak áttekintése	35
2.7. A tenisz pszichológiai követelményrendszere és az asszertivitással kapcsolatos irodalmak áttekintése	37
3. Célkitűzés	39
3.1. A vizsgálat célja	39
3.2. A vizsgálat hipotézisei	40
4. Módszerek	43
4.1. A vizsgált személyek	43
4.2. A vizsgálati módszerek	47
4.3. A vizsgálatban használt eszközök	51
4.4. A statisztikai analízis	52
5. Eredmények	54

5.1. Az adatok eloszlásának, valamint a vizsgálatban alkalmazott pálya és labortesztek, és az asszertivitást mérő kérdőív megbízhatóságának eredményei.....	54
5.2. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek vizsgálati eredményei	54
5.2.1. A motorikus képességek kapcsolata a versenyteljesítménnyel	54
5.2.2. A motorikus képességek nemi különbségei.....	55
5.2.3. A motorikus képességek korrelációs mátrixa (kapcsolati struktúrája).....	56
5.3. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának vizsgálati eredményei	60
5.3.1. A domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának korrelációja az adogatás indítási sebességével	60
5.3.2. A domináns és nem domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának különbségei és nemi differenciái	60
5.4. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők és nem sportoló leány- és fiú tanulók antropometriai jellemzőinek vizsgálati eredményei	63
5.5. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának, aktuális és várható testmagasságának vizsgálati eredményei és nemi különbségei	67
5.5.1. A szomatotípus	67
5.5.2. Az aktuális testmagasság	67
5.5.3. A várható testmagasság	69
5.6. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők asszertivitásának vizsgálati eredményei.....	72
5.6.1. Az asszertivitas összefüggése a versenyteljesítménnyel	72
5.6.2. Az asszertivitas nemi különbségei.....	72
5.7. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának, fonák ütéstípusának, alkalmazott ütőfogásának és az ütők technológiai paramétereinek vizsgálati eredményei.....	72
5.7.1. A domináns kar gyakorisága és nemi különbségei.....	72
5.7.2. A tenyeres és a fonák ütőfogások, valamint a fonák alapütés eloszlása és nemi különbségei	73
5.7.3. Az alkalmazott ütők technológiai paramétereinek és nemi különbségei	75

6. Megbeszélés	76
6.1. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek vizsgálati eredményei	76
6.1.1. A motorikus képességek kapcsolata a versenyteljesítménnyel	76
6.1.2. A motorikus képességek nemi különbségei.....	82
6.1.3. A motorikus képességek korrelációs mátrixa (kapcsolati struktúrája).....	84
6.2. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonysága vizsgálati eredményeinek megbeszélése	89
6.2.1. A domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának összefüggése az adogatás indítási sebességével	89
6.2.2. A domináns és nem domináns kar maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának különbségei és nemi differenciái	94
6.3. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők, és nem sportoló leány- és fiú tanulók antropometriai jellemzőik vizsgálati eredményeinek megbeszélése	95
6.4. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának, aktuális és várható testmagasságának vizsgálati eredményei és nemi különbségeinek a megbeszélése	97
6.4.1. A szomatotípus	97
6.4.2. Az aktuális testmagasság	98
6.4.3. A várható testmagasság	100
6.5. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők asszertivitás vizsgálati eredményeinek megbeszélése.....	101
6.5.1. Az asszertivitás összefüggése a versenyteljesítménnyel	101
6.5.2. Az asszertivitás nemi különbségei.....	102
6.6. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karja, fonák ütés típusa, alkalmazott ütőfogása és az ütők technológiai paraméterei vizsgálati eredményeinek a megbeszélése	103
6.6.1. A domináns kar gyakorisága és nemi különbségei.....	103
6.6.2. A tenyeres és a fonák ütőfogások, valamint a fonák alapütés eloszlása és nemi különbségei.....	105
6.6.3. Az alkalmazott ütők technológiai paraméterei és nemi különbségei	109

6.7.	A kutatás korlátai.....	111
7.	Következtetések	115
7.1.	Következtetések összegzése	115
7.2.	Főbb tudományos eredmények.....	122
8.	Összefoglalás	124
9.	Summary	125
10.	Irodalomjegyzék	126
11.	Egyéb internetes források	147
12.	Saját publikációk jegyzéke	148
13.	Köszönetnyilvánítás	150
14.	Melléklet	151

Rövidítések jegyzéke

AD=advantage, előny

AKK=alkarkerület

AS=adogatás sebesség

ASK=alsó lábszár kerület

ATP=Association of Tennis

Professionals

(Professzionális Teniszezők

Szövetsége)

B=bal

BO=bal oldal

BÉ=biológiai életkor

BIR=bicepszredő

BOK=bokakerület

cm=centiméter

cm²=négyzetcentiméter

COK=combkerület

CRS=csípőszélesség

CSR=csípőredő

CT=Computer Tomography

(komputertomográfia)

CUK=csuklókerület

D=domináns

db=darab

dkg=dekagramm

DKMSZ=domináns kar maximális

szorítóereje

DKSZR=domináns kar szorításának

robbanékonysága

EF=egykezes fonák

EFD=egykezes felső dobás

F=falu

FFK=feszített felkarkerület

FK=felkarkerület

Föv=főváros

FT30=fekvőtámaszban karhajlítás és
nyújtás 30 s alatt;

F5=5 méteres futás

g=gramm

GHz=gigahertz

GPS= Global Positioning System

(Globális Helymeghatározó
Rendszer)

H=hatszög

HT=helyből távolugrás

HUS=könyökszélesség

Hz=hertz (frekvencia)

IF10x5=10x5 méteres ingafutás

ITF=International Tennis Federation

(Nemzetközi Tenisz Szövetség)

J=jobb

JO=jobb oldal

KF=kétkezes fonák

kg=kilogramm

kh=kiinduló helyzet

km/h=kilométer/óra

KTDE=kétkezes tömöttlabda dobás

előre

KZK=kézkerület

LPR=lapockaredő

M=medián

MHz=milli hertz

Msz=megyeszékhely

m=méter	RFD=rate of force development (erőkifejtés meredeksége)
m ² =négyzetméter	rpm=revolutions per minute (percenkénti fordulatszám)
mm=milliméter	SZR=szorítóerő robbanékonyság
Max=maximum	TDS=térdszélesség
Min= minimum	TRR=tricepszredő
MKK=mellkas kerület	TTM=testmagasság
MKS=mellkas szélesség	TTS=testtömeg
MMG=mellkas mélység	TZS%=relatív testzsír százalék
MRI=Magnetic Resonance Imaging, (mágnesesrezonancia képalkotás)	ÜE=ülésben előrenyúlás
ms=milliszekundum (ezredmásodperc)	ÜS=ütő súlya
MSR=lábszárredő	V=város
MSZ=maximális szorítóerő	VAS=vállszélesség
mtsai=munkatársai	VB=vállátfordítás bottal
MTSZ=Magyar Tenisz Szövetség	VTM=várható testmagasság
n=number (elemszám)	VV=versenyteljesítmény változó
Nk=nagyközség	WTA=Women's Tennis Association, (Női Teniszezők Szövetsége)
N=newton	1=elit korosztályos fiú teniszezők
ND=nem domináns	2=nem sportoló fiúk
NDKMSZ=nem domináns kar maximális szorítóereje	3=elit korosztályos leány teniszezők
NDKSZR=nem domináns kar szorításának robbanékonyága	4=nem sportoló leányok
NÉK=naptári életkor	*szignifikáns kapcsolatot mutat
N/s=newton/szekundum	*szignifikáns különbséget mutat
p=valószínűség	O=átlag
PF=pókfutás	— =átlag
PLX=plasztikus index	♂=fiú
s=szekundum (másodperc)	♀=leány
QR=quartile range (kvartilis tartomány)	%=százalék
r=korrelációs együttható	□=szórás
RA=racket analysis (ütő merevség)	°=fok

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. A motorikus képességek és a versenyteljesítmény összefüggését, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációk) feltáró vizsgálatban résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=160).....	44
2. táblázat. A maximális szorítóerő és a szorítás robbanékonyságának vizsgálatában résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=44).....	45
3. táblázat. A szomatotípus, az antropometriai jellemzők, az asszertivitás, a domináns kéz, a fonák ütés típusa, az ütőfogás és az alkalmazott ütő technológiai sajátosságainak vizsgálatában résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=80) ...	46
4. táblázat. A nem sportoló leány- és fiú tanulók alapadatai (n=40).....	46
5. táblázat. A profi női és férfi teniszezők alapadatai (n=80).....	47
6. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességei vizsgálatban alkalmazott pálya és labor tesztek megnevezése	48
7. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek korrelációja a versenyteljesítménnyel (n=160)	55
8. táblázat. A motorikus képességek és a versenyteljesítmény korrelációját, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációk) feltáró vizsgálatban résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapstatisztikai mutatói (n=160)	56
9. táblázat. Az elit korosztályos leány teniszezők motorikus képességeinek kapcsolati struktúrája (n=80)	58
10. táblázat. Az elit korosztályos fiú teniszezők motorikus képességeinek kapcsolati struktúrája (n=80)	59
11. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns kezének maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának korrelációja az adogatás indításának sebességével (n=44).....	60
12. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának alapstatisztikai mutatói és nemi különbségei (n=44).....	61
13. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők és nem sportoló leány- és fiú tanulók csoport különbségei a plasztikus index és a testzsírszázalék vonatkozásában (n=120).....	66

14. táblázat. Az elit korosztályos leány-, fiú-, női- és férfi profi teniszezők aktuális testmagasságának alapstatisztikai mutatói (n=160).....	68
15. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adatok alapstatisztikai mutatói (n=80).....	69
16. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők asszertivitásának nemi különbségei és korrelációja a versenyteljesítménnyel (n=80).....	72
17. táblázat. Az alkalmazott ütők technológiai paramétereinek alapstatisztikai mutatói és nemi különbségei az elit korosztályos leány- és fiú teniszezőknél (n=80)	75

Ábrák jegyzéke

1. ábra. Az adogatás előrelendítésének fázisa .	20
2. ábra. Ütőfogások.....	26
3. ábra. A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének különbsége az elit korosztályos leány teniszezőknél (n=22).....	61
4. ábra. A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének különbsége az elit korosztályos fiú teniszezőknél (n=22).....	62
5. ábra. A domináns és a nem domináns kar szorítása robbanékonyságának különbsége az elit korosztályos leány teniszezőknél (n=22).....	62
6. ábra. A domináns és a nem domináns kar szorítása robbanékonyságának különbsége az elit korosztályos fiú teniszezőknél (n=22).....	63
7. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=40) ..	64
8. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=40) ..	65
9. ábra. A nem sportoló leány tanulók domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=20) ..	65
10. ábra. A nem sportoló fiú tanulók domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=20) ..	66
11. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának eloszlása (n=80) ..	67
12. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők aktuális testmagasságának gyakorisági eloszlása (n=40).....	68
13. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők aktuális testmagasságának gyakorisági eloszlása (n=40).....	68
14. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők aktuális testmagasságának nemi különbsége (n=80).....	69
15. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők várható testmagasságát becsülő adat gyakorisági eloszlása (n=40) ..	70
16. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adat gyakorisági eloszlása (n=40) ..	70

17. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adat különbsége (n=80).....	70
18. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők várható testmagasságát becsülő adat és a profi női teniszezők aktuális testmagasságának különbsége (n=80)	71
19. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adat és a profi férfi teniszezők aktuális testmagasságának különbsége (n=80)	71
20. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának gyakorisági eloszlása (n=80).....	73
21. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők tenyeres ütőfogásának gyakorisági eloszlása (n=80).....	74
22. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők fonák ütőfogásának gyakorisági eloszlása (n=80).....	74
23. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők fonák ütés típusának gyakorisági eloszlása (n=80).....	74
24. ábra. A teli-lapos adogatás találati pontja és a domináns kar alkarhajlító izmainak működése.....	91

1. Bevezetés

„Rakjuk le, hangyaszorgalommal, amit Agyunk az ihlett órákban teremt”

(Vörösmarty Mihály 1845)

A tenisz az egyik legkivételesebb sportjáték ezen a bolygón. Arisztokratikus eredetéből fakadóan kissé titokzatos (Halmos 1992) de egészséges, tudományos elveken alapuló játék, amelyet bárki megtanulhat. Több mint 200 országban körülbelül 60 millióan játszáknak (Crespo és Reid 2009). Ebből adódóan nyugodtan mondhatom, a tenisz ott van a globális sportok élvonalában.

Fogalmi meghatározását illetően a Magyar Értelmező Kéziszótárban (2003) ezt találjuk: Tenisz: „...a labdát a háló fölött a pálya egyik ténfeléről ütővel a másikkra ütőgetve játszott, egyes vagy páros labdajáték.”

Jáknfalvi (1985) precízebb megfogalmazása szerint: „...a tenisz összetett aciklikus mozgást igénylő játék, amely jellegénél fogva egyszerre több területen is magas követelményeket támaszt a versenyzőkkel szemben”.

A fenti forrásokra alapozva egy komplexebb megközelítésben definiálva véleményem szerint a tenisz egy olyan taktikai és technikai dominanciájú labdajáték, amely mozgásformáját tekintve nem folyamatos jellegű, a játékos labdával történő kapcsolata közvetett, szabályrendszere tradicionális és sajátos, ami egy speciális szakaszos/szagatott játéknitmust eredményez (Dobos és Nemes 2008, Dobos 2013b).

Az utóbbi két meghatározásból egyértelműen kiderül, hogy a tenisz teljesítmények háttérben rendkívül komplex tényezők húzódnak meg. Ezeknek a tényezőknek a feltárása, pontos identifikálása, a teniszezők közötti különbségek és nemi differenciák kimutatása nem csak rendkívül érdekes és kihívásokkal teli feladat, hanem az eredményes edzői munka alapfeltétele (Dobos és mtsai 2009, Dobos 2011b). A kapott információk birtokában az edző megismerheti azokat a teljesítményt meghatározó komponenseket, amelyek kiemelt szerepet játszanak a tenisz sportág teljesítményében, minősítésbeli és a nemi különbözőségekn kialakulásában. Így meg tudja határozni a főbb fejlesztési szempontokat és területeket, valamint objektíven megítélheti sportolójának előnyös és hátrányos tulajdonságait.

Több mint tíz éve foglalkozom elit korosztályos teniszezők fizikai felkészítésével, melynek során a sportág komplexitásából, versenyrendszeréből, a játékosok egyéni sajátosságaiból és képességeiből adódó számtalan kihívással kellett szembenéznem. Az aktuális kihívások megoldása egy olyan modern szemléletet követel, amely magában foglalja az adott témakör korábbi tudományos eredményeinek az ismeretét, valamint további kutatások elvégzésére sarkall. Már korábban is folyamatos válaszokat kerestem azokra a problémákra, amelyek a gyakorlati munkám során merültek fel, és amelyekre a szakirodalom nem, vagy csak részben adott magyarázatot. Leginkább az foglalkoztat a mai napig, hogy a magyar korosztályos teniszezők motorikus képességei milyen szerepet játszanak a versenyteljesítményben és az ütések indítási sebességében, milyen a kapcsolati struktúrájuk, milyen alkati és antropometriai sajátosságokkal rendelkeznek és mely antropometriai jellemzők (aktuális és várható testmagasság) lehetnek előnyösek a sportág magas szinten történő üzéséhez. Fontos az is, hogy milyen a technikájuk és az általuk használt teniszütők milyen sajátosságokat mutatnak.

Disszertációm kiinduló pontját ezek a megfontolások adták, mivel véleményem szerint az objektív megfigyeléseken és méréseken alapuló tudatos felkészítés vezethet el az áhított eredményhez, a magas szintű teljesítménnyel rendelkező sportoló kineveléséhez. Doktori értekezésemben a korosztályos teniszezők motorikus képességeivel, alkati, antropometriai és pszichés tulajdonságaival, valamint sportági technikájuk és a játék során általuk alkalmazott eszköz (teniszütő) technológiai területeivel foglalkozom.

2. Irodalmi áttekintés

Az irodalmi áttekintés során ismertetem a tenisz sportág általános profilját. Bemutatom a motorikus képességek szerepét a teniszben, valamint a tenisz technikai, taktikai, pszichés követelményrendszerét és a játék technológiai eszközrendszerét, annak érdekében, hogy feltárjam a sportág komplexitását és az általam és mások által is legfontosabbnak vélt teljesítményt befolyásoló tényezőket. Emellett áttekintem a korosztályos teniszezők motorikus képességeit, alkati, antropometriai jellemzőit vizsgáló szakirodalmakat, valamint az asszertivitással kapcsolatos kutatásokat.

2.1. A tenisz általános profilja

A teniszt robbanékony mozgásindítások, gyors irányváltatások, hirtelen megállások és aciklikus mozgásformák jellemzik (Dobos 2011a). Ezek gyakorisága állandóan változik a maximális vagy szubmaximális intenzitású rövid, és alacsonyabb intenzitású hosszabb időintervallumokban. A tenisz az egyetlen olyan sportjáték, amelynek legjelentősebb versenyeit eltérő földrajzi, időjárási és létesítménybeli környezetben, különböző pályafelületeken és eltérő típusú labdákkal bonyolítják le (Crespo és Reid 2009). Tradicionális szabályrendszeréből fakadóan sajátos játékrítmus jellemzi, amelyben különböző időtartamú és intenzitású aktív és 20-25 s-nyi pihenési fázisok váltogatják egymást. A játékot ezen kívül 90 és 120 s-ig tartó pihenési fázisok is megszakítják (Dobos 2013a). Sajátos a játékos labdával való kapcsolata is, amely közvetett módon egy ütő segítségével valósul meg. Az ütő-labda érintkezés időtartama körülbelül 3 és 6 ms között mozog (Schönborn 2000, Elliott 2003, Kovacs 2007, Dobos 2013b). A labda-továbbítás sajátos struktúrájából fakadóan a teniszben célfelületre irányuló labda-továbbításról beszélünk (Rigler 2004), melyet az egyéni megoldásmód, egyszerűség, gazdaságosság és a hatékonyság jellemez (Dobos 2013a). A lefedendő pályafelület nagysága ($23,77 \times 8,23 \div 2 = 97,77 \text{ m}^2$) nem kevés, melyet a játékos különböző típusú lábmunka kombinációkkal fut be az optimális labda-továbbítás érdekében. A játék alapvető célját, azaz a pontok megnyerését és az ellenfél ugyanilyen szándékú cselekvésének megakadályozását, a teniszezők a rájuk jellemző egyéni játéktípus alkalmazásával valósítják meg. Továbbá a tenisz nyílt mozgáskészségeket igénylő

technikai és taktikai dominanciájú egyéni labdajáték, mely önálló feladatmegoldást igényel (Dobos és Nemes 2008, Dobos 2009, 2013a, 2013b), így minden mérkőzés százszázalékos erőfeszítést kíván a teniszezőtől. A sportág rendelkezik ugyan páros és csapatbajnoki versenyszámokkal, de az egyéni teljesítmény-kritérium ezekben is meghatározó. Ezen felül a tenisz versenyrendszere már korosztályos szinten is nagyon sajátos képet mutat (Crespo és Miley 1998, Crespo és Reid 2009), mivel a sportág csak minimális évközi holt időnnel rendelkezik, ami szinte egész éves összehangolt versenyzést és felkészülést kíván.

2.2. Motorikus képességek szerepe a teniszben

A motorikus képességek olyan fizikális vagy testi tulajdonság-együttesek, melyek egy adott célra orientált mozgásos cselekvés végrehajtásának feltételei (Báthori 1994). A motorikus képességek felosztását már korábban többen megtették (Nádori 1991, Dubecz 2009, Clark és Lucett 2010). Disszertációmban Váczi (2015a) iránymutatását vettem figyelembe, amelynek alapján a motorikus képességeknek három típusát különbözteti meg: kondicionális képességek, koordinációs képességek és ízületi mozgékonyosság. Továbbá a motorikus képességek altípusait és azok kombinációit (maximális erő, abszolút erő, relatív erő, gyorsító, robbanékony erő, reaktív erő, gyorsulási képesség, agilitás, reakciógyorsaság, ciklikus és aciklikus gyorsaság, aerob és anaerob állóképesség, valamint erő-állóképesség) speciális képességeknek nevezzük (Nádori 1991).

A versenytenisz fejlődése a játék nagymértékű felgyorsulását eredményezte, amely már korosztályos szinten is a motorikus képességek nagyon magas szintjét követeli meg. A kondicionális képességek közül ez különösen igaz a gyorsaságra. A teniszben a gyorsaság említésekor gyakran csak a futó mozgásokra gondolunk, de a tenispályán mutatott gyorsaság ennél jóval komplexebb képet mutat. A teniszben a gyorsaság összetett módon és különböző helyzetekben jelenik meg, mint például: nagy sebességű labdák blokkolása és fogadása, gyors első lépés, nagy sebességgel végrehajtott mozgásformák és irányváltások, pár lépés alatt történő gyorsítások és lassítások, nagy sebességű ütések. Azonban a megfelelő érzékelő, észlelő, döntési és anticipációs folyamatokat sem hagyhatjuk figyelmen kívül, mikor a teniszező pályán mutatott gyorsaságáról beszélünk.

A tenisz sportág nyílt mozgáskészségeket igénylő labdajáték (Halmos 1992), ahol a környezethez, ezen belül az ellenfél labdájához történő gyors alkalmazkodás a döntő. Ezért lényeges a rövid reakcióidő, mivel a csökkenő reakcióidő több időt biztosít a teniszező számára a helyes mozgás-kivitelezésére (Tu és mtsai 2010). Fontos azonban megjegyezni, hogy játéksituációban a rövid reakcióidő mellett a játékosok az anticipációs készségeiknek köszönhetően már az ellenfél ütése előtt elindítják a mozgásukat. Ennek, nem megjósolható helyzetekben – mint például a hálóról lecsorgó vagy a talajról elpattanó labdák, illetve röpte és adogatás-fogadás esetén –, óriási jelentősége van.

Főiskolás korú egyének fényjelzésre adott egyszerű reakcióideje körülbelül 190 ms, hangjelzésre adott egyszerű reakció ideje pedig 160 ms körül mozog (Brebner és Welford 1980, Kovacs 2009). Felnőtt edzett személyek vonatkozásában az értékek fényingerre 180-200, hangingerre 140 ms között mozognak (Dubecz 2009). A leggyorsabb atléták hangjelzésre adott reakcióideje 125-135 ms közé tehető (Mero és Komi 1990, Gambetta és Winckler 2001). A teniszben azonban a vizuális ingerekre adott egyszerű és választásos reakcióidő bír a legnagyobb jelentőséggel, mivel a játékos a mozgását az érkező labda mozgásának, irányának és sebességének megfelelően hajtja végre. Emellett Liu (2001, 2002), valamint Owings és mtsainak (2003) vizsgálatai kimutatták, hogy a labda sebessége az egyik meghatározó külső faktor, amely befolyásolja a teniszező reakcióidejét. Chow és mtsai (1999) képzett teniszezőknél tenyeres oldalon átlagban 226, fonák oldalon 205 ms reakcióidőt állapítottak meg. Andrew és mtsai (2003) lényegesen rövidebb reakcióidőt mutattak ki a tenyeres röptéknél, mint a fonáknál, Tu és mtsai (2010) a kutatásaikban pedig nem találtak szignifikáns eltérést a két röpte végrehajtásának reakcióideje között, bár a tenyeres röptéknél ők is rövidebb reakcióidőt mértek. Mero és Komi (1990) vizsgálatai bebizonyították, hogy az egy-két s-ig tartó sprintek magas korrelációs szinten állnak a reakcióidővel, ellentétben a néhány s-nál hosszabb ideig tartó sprint futásokkal. Ilyen egy-két s-nyi időtartamú sprinteket figyelhetünk meg a tenispályán is.

A teniszben a hangsúly az „első lépésen”, a gyors, robbanékony irányváltoztatásokon és a gyors készenléti állapot elérésén van (Chu 2003). Ezek a feltételek a játékos azon képességeinek függvénye, hogy milyen gyorsan képes saját testének tehetetlenségén felülkerekedve mozgásba lendülni. Minél gyorsabban tudja ezt

végrehajtani, annál eredményesebb. Vagyis az, aki képes a föld felé irányuló gyors robbanékony erő kifejtésre, az gyors lesz a pályán is. Mero és mtsainak (1992) vizsgálatai kimutatták, hogy a gyorsabb teniszezők lényegesen nagyobb erőt fejtenek ki induláskor a talajra, mint a lassúbbak, ezért a mozdulatgyorsaság és a robbanékony erő meghatározó szerepet játszik a teniszezők minél eredményesebb versenyteljesítményében is.

A teniszező a mozgások megindítását úgynevezett szökkenő lépéssel kezdi. Aviles és mtsai (2002) kimutatták, hogy a profi (nemzetközi szintű) játékosok szökkenő lépésből történő talajfogása az adogatás észlelése után sokkal hamarabb történik (30 ms), mint a csak a nemzeti bajnokságokban szereplő játékosoknál. Uzu és mtsai (2009) pedig arra következtettek, hogy a megfelelő időzítéssel végrehajtott szökkenő lépés jelentős szerepet játszik az oldalra irányuló mozgások sebességének növelésében. Így a teniszező gyorsabban mögé tud kerülni az oldalra érkező és kifelé pattanó labdának.

A tenisz mozgását többirányú, de döntően oldalra irányuló kontrollált robbanékony mozgásmegindítások, irányváltoztatások, futások és hirtelen megállások jellemzik (Dobos 2011a). Weber és mtsai (2007), valamint Kovacs (2009) vizsgálatai kimutatták, hogy az előre irányuló futások a teniszmozgás mindössze 20%-át, a hátra irányuló mozgások kevesebb, mint 8%-át teszik csak ki, több mint 70%-uk oldalirányú. A teniszezők salakpályán az ütések 80%-át 2,5 m-en belüli igazodó mozgások után hajtják végre. Az ütések 10%-ánál 2,5-4,5 m közötti távolságot tesznek meg, míg az ütések 5%-ánál 4,5 m-nél nagyobb távolságot futnak be, a maradék 5% esetében nem érik el a labdát (Ferrauti és mtsai 2003, Over és O'Donoghue 2008). Pieper és mtsai (2007) kemény- és salakpálya felületeken az ütések között átlagosan 4 m körüli távolságot állapítottak meg. A labdameneteken belüli átlagos futómennyiség 6-7 m (Kovalchik és Reid 2017). Az ütések közötti maximális futótávolság pedig 8-12 m között mozog (Weber és mtsai 2007). Így a teniszezők nem érik el futási sebességük maximumát, ebből fakadóan a tradicionális gyorsulási futótechnikát ritkán mutatják be (Dobos és mtsai 2021). Vagyis a játékosoknak rendkívül rövid távolságokon belül kell felgyorsulniuk, megállniuk és megfelelő ütőállást biztosítaniuk elsősorban oldal irányba történő mozgások alkalmazásával.

A játékos mozgásgyorsaságát a pályán a speciális mozgásminták, (indulás, kitámasztás, megállás) és az ezek végrehajtásához szükséges mozgáskoordináció befolyásolja. Ezek képezik a gyorsaság technikai alapjait. A teniszezőnek el kell

sajátítania azokat a speciális mozgásmintákat, amellyel a pályát hatékonyan bemozogja, a helyes kitámasztás révén a megfelelő alaphelyzetet létrehozza, és a korrekt visszahelyezkedést megoldja. A koordinált mozgás pedig lehetővé teszi a sportoló számára a magasabb szintű sebességhatár melletti mozgásvégrehajtását. Vagyis a mód, ahogy a játékos mozog a pályán, alapvetően meghatározza a teniszező sikerességét (Crespo és Miley 1998, Betancur 2005).

A teniszben a gyorsaság ugyanolyan mértékben érinti a felső testrészt, mint az alsót (Moreau és mtsai 2003). A teniszezőnek képesnek kell lennie a különböző irányú és távolságú mozgásos feladatok és ütések nagyon rövid idő alatti végrehajtására, valamint mozgásának a labda röppályája paramétereire történő igazítására. Ezek a körülmények magas szintű gyorsasági mozgáskoordináció meglétét igénylik (Dubecz 2009). Az adogatás-fogadásra szánt idő egy 117 km/h átlagsebességű második adogatásnál 1200 ms, amely egy 160 km/h átlagsebességű első adogatásnál 900 ms-ra csökken (Schönborn 2000, Dobos és Nagykáldi 2017b). A kemény pályafelületeknél ez az időmennyiség tovább csökken, körülbelül 200 ms-mal (Schönborn 2000). Profi férfi és női versenyzőknél nem ritka a 200 km/h sebességű adogatás sem (férfiaknál a legnagyobb sebességű adogatás 263km/h, nőknél 220km/h¹), amely a felkészülési idők további csökkenését eredményezi. Az alapon történő játék során 1000-1500 ms között mozog a felkészülési idő (Schönborn 2000). Megállapítható, hogy az időkénszer alatti pontos mozgásvégrehajtás a nagysebességű labdák miatt a modern versenytenisz egyik legalapvetőbb kihívása. Ennek a képességnek a hiányát semmi más nem pótolhatja. Pieper és mtsainak (2007) vizsgálatai kimutatták, hogy kemény pályafelületeken a profi férfi játékosok többször vannak rákényszerítve az időkénszer alatti ütés végrehajtásra, mint salakpályán. Ezért elmondható, hogy a játékos normál reakcióideje, kombinálva a mozgásgyorsasággal, sokszor nem elégséges az érkező labda eléréséhez, ha a játékos a mozgását az ellenfél ütése után indítja. Így az érzékelésnek, észlelésnek, a gyors döntéseknek, az anticipációnak és az automatizálódott mozgás mintázatoknak kiemelt szerepe van a nagysebességű labdák kezelésében és megjátszásában (Dobos 2013a). Ezeket az információkat a játékos az ellenfél mozgásából, mozdulatából és testhelyzetéből szerzi be.

¹ Men's & Women's Fastest Tennis Serves Ever Recorded (tenniscreative.com)

Egy labdameneten belül átlagosan 4-6 irányváltás történik (Fernandez-Fernandez és mtsai 2007, Murias és mtsai 2007, Roetert és Ellenbecker 2007, Kovalchik és Reid 2017), így a gyorsulási képesség mellett az úgynevezett lassulási képesség és ezt a két képességet magában foglaló irányváltóztatással való futás gyorsaság is nélkülözhetetlen a teniszező számára. Ennek birtokában a sportoló nagy sebességről – megfelelő időn belül – képes lelassítani, megállni és hirtelen irányt váltani. Továbbá, képes optimális ütőpozícióból és korrekt találati pontból a labdát megjátszani.

A reaktív erő olyan erő kifejtési mód, ahol az erő kifejtés során az izmok először megnyúlnak, aktív állapotban előfeszülnek, majd hirtelen megrövidülnek (Váczai 2015b). A tenisz mozgását, az erő kifejtés szempontjából, legjobban a reaktív erő és annak állóképessége, illetve ezek kombinációjával jellemezhetjük. Ezek az erők a játék során a nagysebességű befejező ütésekben és az ismétlődő ütések sokaságában jelennek meg, de a teniszben is előfordulnak kevésbé dinamikus motoros tevékenységek, mint például az ejtések vagy lágyröpte ütések (Elliott 2003).

Az izomkontrakció szempontjából a teniszben beszélünk izometriás, koncentrikus, excentrikus és úgynevezett „nyújtásos-rövidüléssel” kontrakcióról (Rácz 2008). A testrészek és az ütő gyorsításában a koncentrikus, az izmok előfeszítésében, a testrészek és az ütő lassításában az excentrikus, a törzs és a test stabilizációjában pedig az izometriás kontrakció játszik döntően szerepet. A nyújtásos-rövidüléssel ciklus (pliométrikus mozgások) pedig a leggyakrabban előforduló kontrakciós típus a teniszben, mivel az irányváltóztatás, az elrugaszkodás, valamint az ütések zömének koordinációs mintája ebből a kontrakcióból tevődik össze (Elliott 2003, Rácz 2008).

A tenisz teljesítményben kulcs szerepet játszik a játékos azon képessége, hogy megfelelő ütősebességet generáljon egy optimális technikai kontroll mellett. Tehát a mozgáskoordináció (motorikus képességek egyik típusa) – amely a mozgások összerendezettségéért felelnek – magas szintje, a megfelelő izomcsoportok reaktív erejével kombinálva, jelentős szerepet játszik. Ezért fontos meghatározni azt, hogy mely izomcsoportok vesznek részt az ütések végrehajtásában, különös tekintettel azokra, amelyek az ütő gyorsításáért felelősek. A lábak talajra ható erejének ellenereje révén keletkezik az úgynevezett kiindulási erő, amely alapja minden teniszben előforduló ütésnek. Számptalan vizsgálat bizonyította, hogy optimális mozgás-mintázat esetén az alsó végtag izmai meghatározó szerepet töltenek be az ütések indítási sebességében (Elliott és

mtsai 1995, Kraemer és mtsai 1995, Elliott és mtsai 1997, Perry és mtsai 2004, Girard és mtsai 2005, Signorile és mtsai 2005, Elliott 2006, Kibler és mtsai 2007, Reid és mtsai 2008, Dobos 2010, Dobos 2018a).

Az alsó végtagokra azonban szükség van a pályán történő mozgásokhoz is. Számos tudományos vizsgálat tárta fel az alsó végtag reaktív ereje és a különböző távolságú sprintek közötti összefüggést (Baker és Nance 1999, Cronin és Hansen 2005), valamint a láb reaktív erejének és az irányváltozatással járó futógyorsaságának kapcsolatát (Miller és mtsai 2006, Thomas és mtsai 2009, Asadi 2012). Ezért az alsó végtagok reaktív erejének a fejlesztése kulcsfontosságú, mivel a sportág mozgásanyagát döntően robbanékony, gyors elindulások és futások jellemzik (Girard és Millet 2009).

A lábak izomzatának munkáját és fejlesztésének prioritásait a teniszező játékstílusa és a pálya borítása is meghatározza (Dobos 2011a). Azoknál a játékosoknál, akik inkább az alapvonaljáték különböző formáit preferálják, a láb nagy izomcsoportjainak kitartóbb munkájára (reaktív erő-állóképesség) van szükség, míg szerva-röptét és az egész pályás játékstílust alkalmazó teniszezőknél a lábak reaktív erejének fejlesztése a hangsúlyos (Reid és Crespo 2003, Dobos 2011a). A kemény pályák hihetetlen mennyiségű reaktív erő kifejtést követelnek meg a játékosoktól. A salakpályán a többszöri erőteljes felfelé irányuló robbanékony erő kifejtés mellett, a láb izmainak izometriás és excentrikus erő kifejtése is hangsúlyos (Dobos 2011a). Fűves pályán pedig az alacsonyabbra pattanó labdák miatt, nagyszámú izometriás erő kifejtést figyelhetünk meg az alsó végtagok izmaiban (Reid és mtsai 2003, Dobos 2011a, 2013a).

Az alsó végtag izmai mellett a törzsforgató izmok (a belső- és külső ferde hasizmok munkája általi) reaktív erő kifejtése, szintén központi szerepet játszik az ütő gyorsításában. Számos vizsgálat bizonyította a törzs rotációjának jelentőségét (Fujisawa és mtsai 1997, Bahamonde 1999, Knudson és Blackwell 2000). Emellett a törzs stabilizációs (izometriás) erejének a szerepe is megkérdőjelezhetetlen az alsó testrészből kiinduló erő felső testrészre történő átranzferálásában, ebből fakadóan az ütő optimális gyorsításában, a pálya lefedésére irányuló hatékony mozgásban és a sérülések kialakulásának csökkentésében (Roetert és mtsai 2009). Továbbá a törzs kiemelt jelentősége mellett a csípő, a térd és a boka stabilizációja is elengedhetetlen. Vagyis a versenyző ízületi „stabilizáltsága” a hát lumbális szakaszán, a csípőben, a térdben és a bokában rendkívül fontos, mert ezen múlik az ízületek funkcionalitásának hatékonysága

a tenisz minden egyes mozdulatában. Emellett nem csak a teljesítmény javulását és a sérülések kockázatának csökkenését eredményezi, hanem a sérülés utáni gyors felépülést is nagymértékben elősegíti (Clark és Lucett 2010).

A láb és a törzs izmai mellett a felső végtagok, a vállöv, a törzs elülső izmainak reaktív erő kifejtései is jelentős szerepet játszanak az ütő gyorsításában (Roetert és Kovacs 2011). A tenyeres ütés előrelendítésének szakaszában az ütőkar vállának és felkarjának majdnem minden izma közepes és nagymértékű aktivitást mutat. (Van Gheluwe és Hebbelinck 1986, Ryu és mtsai 1988, Morris és mtsai 1989, Roetert és Kovacs 2011). Különösen fontos szerepet töltenek be az ütő gyorsításában a felkar befelé forgatásáért, az alkar hajlításáért és a markolásért felelős izomcsoportok (Elliott és mtsai 1997). Az egykezes fonák előrelendítés során a kétfejű karizom, a csukló feszítő izmai, a delta izom középső feje és a váll rotátorköpenyének izmai aktívak (Ryu és mtsai 1988, Morris és mtsai 1989). A kétkezes fonáknál a könyök nyújtásáért felelős izomcsoportok, valamint a nem domináns kar felkar rotációjában szerepet játszó izmok működése jelentős.



1. ábra. Az adogatás előrelendítésének fázisa (Dobos és Nagykáldi 2017a, Dobos és mtsai 2022).

Az adogatásnál az alkarhajlító izmok, az ujjakat hajlító izom, a hengeres borítóizom, a háromfejű karizom, a lapocka alatti izom, a tövis alatti izom, az elülső fűrészizom, az elülső deltaizom, a nagy mellizom és a széles hátizom mutat aktivitást az ütő előrelendítésének fázisában (Reid és mtsai 2003). A röpték esetében az előrelendítés szakaszában az alkar és a háromfejű karizom aktivitása figyelhető meg (Chow és mtsai 1999).

Már az előzőekben említettem, hogy a labda és az ütő közötti érintkezés időtartama körülbelül 3 és 6 ms között mozog (Schönborn 2000, Elliott és mtsai 2003, Kovacs 2007). Ebben a rendkívül rövid időtartományban kell megfelelő irányt, ívet és

erőimpulzust közölni a labdával. A mérkőzések órákon keresztül eltarthatnak, így a szorításért felelős izmok állóképessége ugyancsak létfontosságú. Az ütőfogás erősségének mértéke jelentős változást mutat a lendítés alatt, és a találat előtt körülbelül 0,1 másodperccel válik állandóvá (Knudson és White 1989). Továbbá az alkarfeszítők és hajlítók gyors kontrakciója figyelhető meg közvetlenül a találat előtt (Chow és mtsai 1999, Reid és mtsai 2003, Roetert és mtsai 2009, Kovacs és Ellenbecker 2011). Tehát a játékosok ösztönösen csökkentik a szorítás nagyságát az ütő lendítése alatt, majd a találati pont előtt hirtelen megnövelik azt. Vagyis a hiedelmekkel ellentétben a teniszben előforduló ütések nem igényelnek maximális szorítóerőt, mikor a játékos képes a labdát az ütő központi részével eltalálni. Ezért a szorítás robbanékonysága, azaz növekedésének sebessége szintén kulcsfontosságú (Dobos 2013a). Emellett a megfelelő szorítóerő fontos szerepet játszik a könyök sérülések kialakulásának megelőzésében (Brody 1989, Riek és mtsai 1999, Wei és mtsai 2006).

A teniszben az excentrikus kontrakció jelentősége szintén megkérdőjelezhetetlen. Közvetlenül a találati pont után az ütő kivezetésének szakaszában a tenyeres ütések és az adogatások esetében a hátizmok, a vállöv hátsó izmai (a lapocka stabilizációjáért felelős izomcsoportok és a váll rotátorköpenyének izmai), a fonák ütések esetében a felsőtest elülső hányadába elhelyezkedő izmok és a vállöv hátsó izmai végeznek excentrikus izommunkát a helyes technikai kivitelezés fokozása és a sérülések megakadályozása végett (Reid és mtsai 2003). Továbbá a nagy sebességű lépéskombinációkból történő lassításokban is a lábizmok excentrikus kontrakciója releváns (Kovacs és mtsai 2008). Vagyis a teniszező az excentrikus erejének köszönhetően a nagy erejű ütéseit meg tudja fékezni, a gyors futásokból pedig meg tud állni anélkül, hogy mozgatórendszerének aktív és passzív részeit sérülés érné.

A teniszmérkőzések időtartama előre nem meghatározott, így egy mérkőzés akár több óráig is eltarthat, melynek folyamán a játékosok több száz ütést is végrehajthatnak. A férfiaknál a leghosszabb mérkőzés 11. óra 5 percre, míg a nőknél 6 óra 3 percre tartott². Ezért az ütő gyorsításában résztvevő izomcsoportok erő-állóképessége és reaktív erejének állóképessége létfontosságú, mivel később alakul ki a fáradás, növelve ezzel a mozgáskontrollt, az ütés minőségét, valamint mérsékelve a sérülések előfordulásának gyakoriságát (Dobos 2013a). Különösen fontos a váll rotátorköpeny izmainak erő-

² Longest tennis match records - Wikipedia

állóképességi fejlesztése, mivel ezek a lokális izmok aktív szerepet játszanak az ütő gyorsításában és lassításában, az adogatásoknál, a fogadásoknál és az alapütéseknél. Ezek a technikai elemek pedig a legnagyobb gyakorisággal előforduló ütések a sportágban (Kovalchik és Reid 2017).

A teniszjátékosnak nagyon sokszor extrém helyzetben is megfelelő ütősebességet kell generálnia, ezért a teniszben elsősorban a dinamikus hajlékonyság (ízületi mozgékonyosság) a meghatározó. Továbbá az optimális erőfejlesztés nem képzelhető el az ízületi mozgékonyosság fejlesztése nélkül. Ahogy már az előzőekben leírtam, a sportág mozgásanyagát robbanékony mozgásindítások, irányváltoztatások, hirtelen megállások, robbanékony felfelé irányuló erő kifejtések, nagyarányú oldalmozgások, fej fölül ütések (adogatás, lecsapás) jellemzik, amelyek óriási terhet rónak az alsó végtag, a csípő, a törzs és a váll izmaira, ízületeire és az azokat körülvevő struktúrákra. Ebből adódóan ezeknek a területeknek az aktív és passzív nyújtása a teniszezők számára kulcsfontosságú, mivel a hajlékonysági tréningek optimalizálják az izmok elasztikusságát, biztosítják az anatómiailag megengedett ízületi mozgáshatárt és az optimális erő kifejtést, fejlesztik a mozgáskoordinációt, mérséklék az aszimmetriát, és az erőfejlesztő edzésekkel karöltve pedig csökkentik a sérülések kockázatát (Elliott 2003, Roetert és Ellenbecker 2007).

A teniszjátékban alapvetően az egész test izomrendszerére ható aciklikus, rövid időtartamú, szakaszos terhelés jellemző, amely lényegében extenzív és intenzív munkafázisokból áll (Kovacs 2007). A magas szintű teniszmérkőzések időbeli összetevőinek elemzésekor O'Donoghue és Ingram (2001), Kovacs (2007), Torres-Luque és mtsai (2011) 1:2 és 1:4, extrém esetekben pedig Kovacs és mtsai (2004) 1:3 és 1:5 arányú terhelési és pihenési arányt állapítottak meg. A veterán és amatőr teniszezőknel még kisebb arányokat (1:2,3 és 1:1,18) figyelhetünk meg (Fernandez-Fernandez és mtsai 2009a, 2009b).

A pontok átlagos időtartama a különböző pályafelületeken 6-10 s közé esik (Morante és Brotherhood 2005, Fernandez és mtsai 2006, 2009, Hornery és mtsai 2007, Kovacs 2007, Fernandez-Fernandez és mtsai 2007, 2008), amelyek fűvön a férfi teniszezőknel körülbelül 2-3, a női teniszezőknel 4 s-mal csökkennek (O'Donoghue és Ingram 2001). Kemény pályafelületeken az átlagértékek férfiaknál 6-7, nőknél 7-8 s között vannak (O'Donoghue és Ingram 2001, Kovacs 2004). Salakpályán mindkét nem esetében

7-8 s között mozognak az átlagértékek (Fernandez-Fernandez és mtsai 2007, Mendez-Villanueva és mtsai 2007).

A pontok megszerzési időtartamának alakulását közvetlenül befolyásolja a labdamenetek alatt előforduló ütések gyakorisága, amely függ a pályafelülettől (salak, fű, kemény pálya), a teniszező nemétől, játékstílusától (alpvonal, egészpályás és szervaröpte játék (Crespo és Miley 1998) és a mérkőzés során alkalmazott labda (1, 2 és 3) típusától (Fernandez és mtsai 2006). A teniszmérkőzéseket sokszor nagyon meleg és napos időben rendezik meg, amely a teniszező dehidratáltságán keresztül negatív irányban ronthatja a teniszező teljesítményét, így kihatással lehet a labdamenetek időtartamára is (Magal és mtsai 2003, Kovacs 2007). A világ egyik legrégebbi salakpályás versenyén (Roland-Garros) az ütések átlagos gyakorisága pontonként a férfiaknál 4,5 és a nőknél 5,8, míg Wimbledonban (füves pálya) ez 2,6 és 3,2 volt (Verlinden és mtsai 2004). Schönborn (2000) mindkét nem esetében salakpályán 6,8-as, keménypályán 5,1-es, füves pályán pedig 2,1-es átlag ütésgyakoriságokat állapított meg.

Bernardi és mtsai (1998) feltárták, hogy a teniszezők játékstílusa is komolyan befolyásolja a labdamenetek időtartamát. Középszintű teniszezők esetében salakpályán a támadó és egészpályás játékstílusban 4,8 és 8,2 s, míg védekező alapvonalas játékstílus esetében 15,7 s a labdamenetek átlagos időtartama. Ebből következően a játékkal eltöltött úgynevezett tiszta idő százalékos aránya a mérkőzés egész idejéhez viszonyítva a támadó felfogást alkalmazó játékstílus esetében 21%, egészpályás és védekező alapvonal játékos esetében pedig 28,6 és 38,5%.

További kutatások eredményei ezt az időtartamot (tiszta játékidő) 20-30% közé teszik (Morante és Brotherhood 2005, Fernandez-Fernandez és mtsai 2007, Kovacs 2007, Mendez-Villanueva és mtsai 2007, Torres-Luque és mtsai 2011).

A teljes időtartamok elemzésekor (amely magában foglalja a holt és a tiszta időt is) Bergeron és mtsai (1995) és Christmass és mtsai (1998) megállapították, hogy a játék teljes időtartama 1 és 5 óra között mozog attól függően, hogy a mérkőzést kettő vagy három győztes szettre játsszák. Két győztes szettig tartó mérkőzés esetében ez az időtartam átlagosan 1 óra 30 perc (Kovacs 2007, Torres-Luque és mtsai 2011). Az adatokból jól látható, hogy a terhelés-pihenés aránya nagyfokú variabilitást mutat. A lefutott távolságokat illetően az értékek 800-3600 m között mozognak játékosról és

pályafelülettől függően (Murias és mtsai 2007, Fernandez-Fernandez és mtsai 2009a, b, Kovalchik és Reid 2017).

Az előzőekben már említettem, hogy a teniszjáték során a labdamenetek túlnyomó része intenzív, rövid időtartamú (6-10 s). Az átlagos labdaérintések száma 5-6 ütés között változik. Ebből fakadóan a tiszta játékidő alatt a sportágban döntően aerob energianyerés biztosítja az izmok energiaszükségletét. A játék egyes szegmenseiben azonban előfordulhatnak olyan hosszú labdamenetek is (játékosonként 8 ütés), amelyekben az anaerob energianyerés a hangsúlyosabb (Kovacs 2007, Dobos 2018b). A hosszú és intenzív labdamenetek alatt fellépő savasodás befolyásolja az ütések minőségét és a labdamenetek végső kimenetelét, különösen kritikus mérkőzés szituációkban (Fernandez és mtsai 2006). Ezért elengedhetetlenül fontos a teniszezők számára olyan „rövid távú” állóképességi munka végzése is, amely döntően az anaerob energianyerési folyamatokat veszi igénybe.

A pálya talaja, a teniszező játéktípusa, a játéksituáció (adogató vagy fogadó játék) és az alkalmazott technikai elemek is hatással vannak a játék intenzitására (Girard és Millet 2004, Fernandez és mtsai 2006, Mendez-Villanueva és mtsai 2007, Murias és mtsai 2007). Salakpályán a hosszabb labdamenetek és az alkalmazott magasabb ívű, előre irányuló pörgetések lényegesen több reaktív erőkifejtést követelnek a teniszezőtől, mint a rövidebb labdamenetek és a kisebb pörgetéssel megütött labdák. Továbbá az adogatás játékban betöltött kulcsszerepének és bonyolultsági fokának köszönhetően, lényegesen nagyobb igénybevételt támaszt a játékosra szemben, mint a többi technikai elem (Dobos és Nagykáldi 2017b). Ebből adódóan a teniszezők felsőtestének reaktív erő-állóképességének fejlesztése is kulcsfontosságú.

Ezen kívül, ugyanazon a napon több mérkőzést is le kell játszani, a nemzetközi versenyek pedig 1-2 hétig is eltarthatnak, valamint az egész éves versenyzés óriási terhelést jelent a teniszező számára. Emiatt a teniszezők számára a „hosszú távú” aerob állóképesség szinte létfontosságú (Dobos 2018b).

2.3. A tenisz technikai és taktikai követelményrendszere

A sportágban a technikára nem mint elérendő célra kell gondolnunk, hanem a cél elérése érdekében alkalmazott eszközként kell kezelnünk (Halmos 1992). Ezért a teniszben nem beszélhetünk tökéletes technikai megoldásokról, mivel a tenisz technikáját

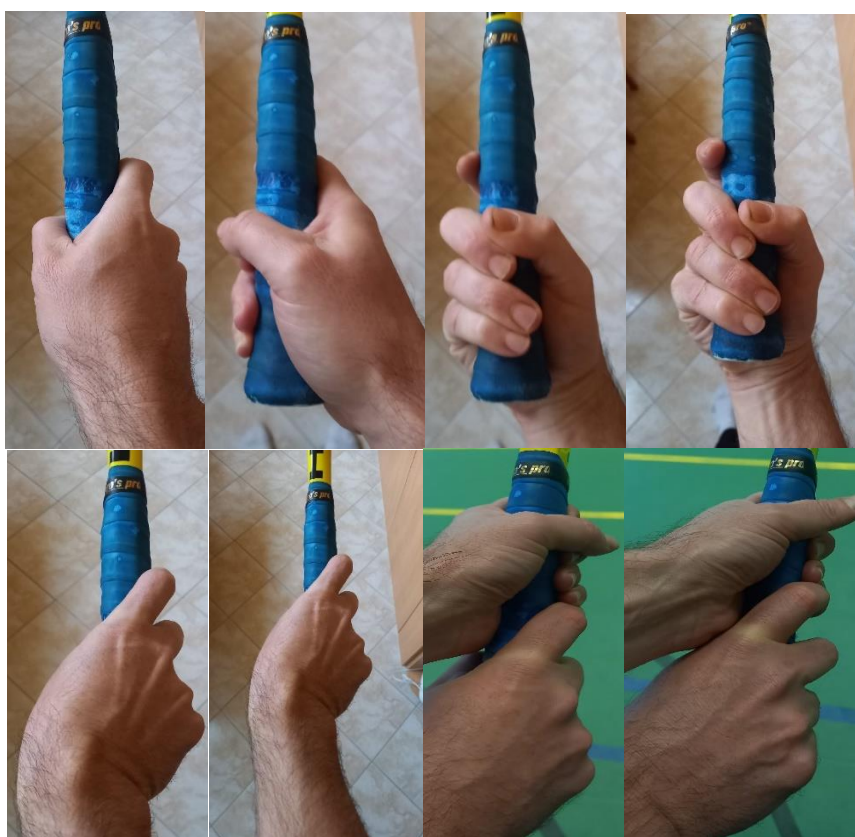
egyéni kivitelezési mód (stílus) és a játéksituációk sokfélesége jellemzi (Dobos és Nemes 2004, Dobos 2013a). Az egyéni kivitelezési mód nem azt jelenti, hogy a mozgásokat szabadon választott módon alkalmazzuk, hanem ezek a mozdulatok, mozdulatsorok tudományos ismeretek és gyakorlati tapasztalatok alapján meghatározottak, és amelyek funkcionális anatómiai hatásokon, biomechanikai törvényeken és az egyéni kondicionális és koordinációs tanulási képességeken, valamint a központi idegrendszer működésén alapulnak (Schönborn 2000). Ebből fakadóan helyesebb inkább optimális technikáról beszélnünk, melyet az egyéniség, egyszerűség, gazdaságosság és a hatékonyság jellemez (Dobos 2013a).

Az adogatás, adogatás-fogadás, tenyeres- és fonák alapütés, röpte és a lecsapás a tenisz legalapvetőbb technikai elemei, melyeket speciális játékelemek (fél-röpte, lendített röpte, ejtés, tenyeres és fonák támadó ütések) egészítenek ki. Százalékos megoszlásukkal kapcsolatban Johnson és McHugh 2006-ban folytatott vizsgálatokat, melyben megállapították, hogy a férfi teniszezők adogató játékaikban mutatott összes ütéseinek százalékos megoszlásában a Roland Garros-i és a wimbledoni versenyeken az adogatás 45%, illetve 60%-os volt. Ezt követte az adogatás-fogadás, amely a fogadó játékaiban előforduló összes ütések viszonylatában átlagosan 40%-os arányt mutatott (átlagosan 5,5 adogató- és fogadó ütés/játék).

Az adogatás meghatározó szerepét Barnett és Poland (2007) vizsgálatai is alátámasztják. Kimutatták, hogy a női versenyzők a 2004/2005. évi Grand Slam-versenyeken a pontok 52,5 és 57,9%-át nyerték meg közvetlenül az adogatásukból salak és füves pályán. Ez az arány a férfiak tekintetében 59,2 és 65,2% volt. Elliott és mtsai (2009) a legjobb 100 férfi teniszező 2008. évi eredményeit elemezték és megállapították, hogy az adogatásokról és a fogadásokról nyert pontok összessége statisztikailag igazolható összefüggést mutat a játékosok ranglistán elfoglalt helyével. A haladó játékosok a pálya 65%-át, a nemzetközi szintű játékosok a pálya 85%-át tenyeres alapütéseikkel fedik le (Crespo és Reid 2009). A nyerő ütések tekintetében is a tenyeres ütések meghatározó szerepét figyelhetjük meg, tehát bizonyossággal kijelenthető, hogy a tenyeres ütés a legjobb technikai elem a pálya lefedésére és a pontok megnyerésére. A modern játék azonban nem nélkülözheti a megfelelő módon kivitelezett fonák ütéseket sem. A szakirodalom egy- és kétkezes fonák alapütést különböztet meg (Crespo és Miley 1998). Gyakoriságukat tanulmányozva egyértelműen kijelenthetjük, hogy napjaink

professzionális játékát a kétkezes fonák ütések nagyarányú dominanciája jellemzi, amely alapvetően befolyásolja a teniszezők felkészítésének irányvonalát (Dobos és Nagykáldi 2017a). Emellett a domináns kéz (a teniszjátékos ügyesebb felső végtagja, mely az ütőt tartja és irányítja) szintén befolyást gyakorol a teniszező technikai, taktikai, fizikai felkészítésére és játéktílusának kialakítására.

Az erőteljes és hatékony ütések alapját a megfelelő ütőfogások képezik, mivel közvetett kapcsolatot teremtenek az ütő és a játékos között. Emellett befolyásolják az ütőfelület szögét a találati pontban, így hatást gyakorolnak az ütés-sebességére, pörgetettségére, irányára és ívére (Dobos 2013a, Dobos és Nagykáldi 2017a). Tehát az ütőfogások célja nem más, mint biztosítani az optimális ütőtartást és csukló stabilitást a találati pontban. A teniszben többféle ütőfogást különböztetünk meg. Ilyenek a kalapács ütőfogás, keleti, fél-nyugati, nyugati tenyeres, egykezes keleti és fél-nyugati fonák ütőfogás, valamint a hagyományos és modern kétkezes fonák ütőfogás (Crespo and Reid 2009, Bollettieri 2010).



2. ábra. Ütőfogások (saját forrás)

A csuklómozgás anatómiai meghatározottsága a különböző ütőfogásokban azt mutatja, hogy a legnagyobb mozgástartományt a kalapács ütőfogás biztosítja (Elliott és

mtsai 2009). Ez az ütőfogás lehetővé teszi a természetes forgatást az alkar és a csukló számára, következésképpen a kalapács ütőfogás a szerva, a fej fölötti- és a röpte ütések esetén szokványos. Pörgetést adni vele a labdának viszont igencsak nehézkes. A keleti, fél-nyugati és nyugati ütőfogások viszont jó lehetőséget biztosítanak a labda pörgetéséhez (Dobos 2013a, Dobos és Nagykáldi 2017a).

A technikai követelményrendszer magában foglalja a megütött labda ütésminőségét is, amellyel kapcsolatban a labda irányát, mélységét, forgását, sebességét és biztonságát kell megemlítenem. Ezeket a tényezőket egymástól elválaszthatatlanul kell kezelni a tanítási-tanulási folyamatban (Dobos 2013a).

Már az előzőekben említettem, hogy az ütő pozíciója a találati pontban fontos tényező az ütés irányát illetően. A labda mélységét (vagyis, hogy a pálya melyik részén pattan a labda) a találati pont magassága, a megütött labda sebessége, pörgetettsége és a környezeti hatások befolyásolják. Így megkülönböztetünk úgynevezett hosszú, rövid és szög-ütéseket. Brody (2002) vizsgálata kimutatta, hogy az ütő fejének szöge és az ütő sebessége a találati pontban meghatározó szerepet játszik a labda irányának megváltoztatásakor.

A labda forgásával (pörgetettség) kapcsolatban beszélünk előre (pörgetés), hátra (nyesés) és oldalra (oldalpörgetés) történő forgásról. A labda pörgetettségét az ütés során használt ütő, húr, ütőfogás, az előre lendítés meredeksége, a találati pontban az ütőfelület síkjának szöge és az ütőfej sebességének mértéke határozza meg (Crespo és Miley 1998). Elliott és mtsai (2009) kimutatták, hogy Agassi maximum 2000 rpm, Nadal viszont átlagosan 4000 rpm labdaforgási sebességet hozott létre az alapütéseivel. Brody (1987) komputer szimulációs vizsgálatában megállapította, hogy a labda előre irányuló forgása kulcsszerepet tölt be a nagy sebességű eredményes adogatásokban. Az első adogatásoknál a labda forgásának sebessége a férfi teniszezőknél 1550 és 3200 rpm míg a női teniszezőknél 600 és 2680 rpm között mozog. A második adogatásoknál ezek az értékek a férfiaknál 3370 és 4650 rpm, míg a nőknél 3000 és 3620 rpm között vannak. A 11 és a 15 éves korosztályos teniszezőknél az első adogatásnál 900-1000, a második adogatásnál 1500-2000 rpm értékeket állapítottak meg (Elliott és mtsai 2009). Magasan képzett nemzeti játékosoknál egy 190 km/h óra sebességgel megütött adogatás esetén a labda forgásának sebessége hozzávetőlegesen 1200 rpm, egy 170 km/h vágott adogatásnál 2200 rpm, míg egy 150 km/h pörgetett adogatásnál körülbelül 3200 rpm (Elliott és mtsai 2009).

Pete Sampras 195 km/h megütött első adogatásainál átlagban 2700 rpm, 140 km/h–ás második adogatásainál 4600 rpm labdaforgási sebességet regisztráltak (Elliott és mtsai 2009).

A normál röpték esetében átlagban körülbelül 800 rpm-es labdaforgási sebességet mértek mindkét nem és mindkét oldal tekintetében. További vizsgálatok azt is kimutatták, hogy a professzionális női teniszezők fonák lendített röptéivel markánsan nagyobb labdapörgési sebességet (1500-2500 rpm) tudtak elérni, mint a lendített tenyeres röptéikkel (Elliott és mtsai 2009). Fontos azonban megemlítenem azt a tény, hogy az előre irányuló pörgetés lényegesen nagyobb ütőfej sebességet és ebből kifolyólag nagyobb erőfeszítést igényel a játékosoktól, mint a nyesés. Így a pörgetett ütések tanulási folyamatában a technikai képzés mellett a motorikus képességek fejlesztésére is összpontosítani kell (Dobos 2013a).

A labda sebessége szintén egy jelentős tényező az ütésminőségét illetően. Haake és mtsainak (2000) kutatása rámutatott az adogatás eredményessége és annak sebessége között fennálló kapcsolatra, mely szerint 160 km/h óra fölött megütött adogatások szignifikánsan csökkentik az ellenfél sikeres adogatás-fogadásnak számát. A profi játékosoknál az elütések és a befejező (nyerő) ütések indítási sebessége gyakran eléri a 120 km/h sebességet is (Schönborn 2000).

A megütött labda sebességének és forgásának (pörgetettség) arányát elemezve, kijelenthetem, hogy a legjobb játékosok a nagy sebesség mellett nagy forgással bíró labdákat képesek produkálni (Dobos 2013a).

A játékban öt alapvető játékszituációt (adogatás, fogadás, alapvonaljáték, támadás, védekezés) és taktikai alapelveket (a labda játékban tartása, a pozíció fenntartása, az ellenfél gyengéinek kiaknázása, a megfelelő ütésválasztás, az ütés mélységének és irányának megfelelő kiválasztása) különböztetünk meg (Crespo és Miley 1998, Crespo és Reid 2009, Dobos 2009). Ezeknek az alapelveknek az ismerete és megfelelő alkalmazása a játék során a teniszező számára kulcsfontosságú, mivel a sportág nyílt mozgáskészségeket igénylő taktikai és technikai dominanciájú sportjáték. Továbbá a teniszben három alapvető (alapvonal, egészpályás és szerva-röpte) játéktípus variációt is megkülönböztetünk, amelyek alapvetően befolyásolják a játék intenzitását, a labdamenetek és a mérkőzések időtartamát, és ebből kifolyólag a teniszezőre ható terhelés nagyságát (Crespo és Miley 1998, Kovacs 2007, Dobos 2013a).

2.4. A tenisz technológiai eszközrendszere, mint teljesítményt befolyásoló tényező

Az elmúlt évtizedek során a teniszjátékban alkalmazott eszközök (ütő, húr, labda, pályafelület) drámai módon megváltoztak. Ezek a változások pedig maguk után vonták a játék átalakulását, amely megfigyelhető a megütött labdák szögének, sebességének és forgásának (pörgetettség) növekedésében, a játékosok mozgásának dinamikájában és a labdamenetek átlagos időtartamának csökkenésében (Dobos 2013a). Ezek a változások alapvetően befolyásolják a teniszezők felkészítését.

A fejlett technológia és a korszerű és főként szintetikus anyagok felhasználása lehetővé tette a lényegesen nagyobb fejű és könnyebb teniszütők gyártását, amely megváltoztatta, egész pontosan inkább növelte ellenállóságukat és rugalmasságukat. Napjainkban az ITF által megengedett legnagyobb ütőméret 73,66 x 31,75 cm. Ez a méret a hetvenes években használt faütőknél 68,6 x 22,9 cm volt. A tömeg viszonylatában ez az adat 400 g-ról 250-340 g-ra csökkent (Miller és Cross 2003). A könnyebb ütő kisebb erőfeszítést igényel a lendítéskor, így nagy ütőfej-sebesség elérését teszi lehetővé, valamint jobb manőverezhetőséget is biztosít (Dobos és Nagykovács 2017a). Továbbá a modern ütők merevebbek, ezért a kilengés kisebb, de nagyobb frekvenciájú (Miller és Cross 2003). A kisebb kilengés kellemesebb érzést és nagyobb ütőerőt biztosít, mivel az energiavesztés kisebb az ütő találati pontban történő hajlásakor. A faütők vibrációjának frekvenciája körülbelül 90 Hz, míg a modern ütőké húr nélkül hozzávetőlegesen 150 Hz, behúrozva 142 Hz (Miller és Cross 2003). Azáltal, hogy az ideális találati pont közelebb van az ütő középpontjához, a nagyobb fejméret is segíti a játékost a labda megütésében és a hibás ütések számának csökkentésében (Brody 2002). Az ütőfej szélessége növeli az ütőfej hossz tengelye körüli forgásának ellenállását a találati pontban, amely szintén segíti a teniszezőt az ütések végrehajtásában (Miller és Cross 2003, Dobos 2013a). A profi teniszezők mégis kisebb fejű és nehezebb ütővel játszanak, mint az amatőrök, mivel magas szintű motorikus képességeikből fakadóan ők képesek az ütő gyorsabb belendítésére és jobb manőverezésére anélkül, hogy szükségük lenne a találati pontban az ütő hossz tengelye körüli forgásának minimalizálására (Dobos 2013a).

Az ütő lendítési súlya (swingweight) is fontos szempont az ütő kiválasztásánál, amely függ az ütő súlyától, hosszúságától, egyensúlyának közepétől és a fejméretétől. Brody (2002) vizsgálatai kimutatták, hogy magasan képzett játékosok az ütő lendítési

súlyának 2,5%-os változását már képesek érzékelni. A magasabb lendítési súly nehezebb manőverezhetőséggel párosul. Ha az ütő súlya a markolat közelében koncentrálódik, a játékos kisebb erőfeszítéssel tudja az ütőjét a labda irányába lendíteni, ellentétben azzal, mikor a súly az ütőfej végére összpontosul. Ez viszont nagyobb ütőerőt tesz lehetővé. Általában a hosszabb ütőnek nagyobb a lendítési súlya, így kevésbé manőverezhető, azonban a kinyúlási távolság lényegesen nagyobb, amely nem elhanyagolható szempont egy alacsony termetű és vélhetően rövidebb felső végtagokkal rendelkező játékosnál (Dobos 2013a, Dobos és Nagykáldi 2017a).

Az ütőkeretre feszített húr kis mértékben ugyan, de szerepet játszik a teniszező teljesítményében. A találati pontban a húrok a raktározott rugalmas energia majd 95%-át kinetikus energia formájában visszaadják, amely független a húr vastagságától (Miller és Cross 2003). A húr feszességének csökkentésével nagyobb labda-sebességet tudunk generálni, ellenben fokozzuk – helytelen találati pont esetén – az ütő hossz tengelye körüli forgásának mértékét. Azonban az így szerzett nagyobb labda-sebesség elenyésző mértékű, körülbelül 1-2% (Brody 2002). A feszebb húr viszont nagyobb kontrollt biztosít a játékosnak az ütés során. Így a profi játékosok feszebb húrral játszanak, a minimális energiavesztésért pedig nagyobb lendítéssel kompenzálják. Goodwill és Haake (2002) vizsgálatai kimutatták, hogy egy rögzített fejű ütővel vékony és vastag húrral is ugyanakkora pörgetés generálható és ez a megállapítás a lágú és a feszes húrra is igaz. Putnam és Backer (1984) megállapították, hogy egy átlósan behúrozott ütő nem befolyásolja lényegesen a labda forgásának mértékét. A húr érdekessége az, amely minimálisan hat a labda forgásának mértékére (Cross 2000). Tehát a húr feszessége minimális hatást gyakorol a labda sebességére és forgására, ugyanakkor nagyobb hatással van a labda ütőről történő visszapatánásának szögére (Bower és Sinclair 1999, Brody és Knudson 2000). Ennek a szögnek a kontrollálása az ütések során nagyon fontos teljesítményt meghatározó tényező, így ez az oka annak, hogy a teniszezők a mérkőzéseik alatt időről-időre cserélik az ütőjüket, biztosítva ezzel a tisztább és feszebb ütőfelületet.

A labda ütővel való találkozásának jellege, a labda levegőben való haladása és használata közben tapasztalt, tulajdonságaiban bekövetkező változások, mind-mind hatással vannak a játék lefolyására (Dobos 2013a). A labda külső borítása folyamatos változásnak van kitéve a használat során. Az első időben bolyhosodik, majd néhány játék után simábbá válik a felülete. A labda légellenállása a játék első szakaszában emelkedik,

mivel a növekvő felület növeli az ellenállást, majd ez az ellenállás csökken, amint a külső réteg simábbá válik. Így az a labda, mellyel még csak 1-2 játékot (gamet) játszottak lassabb, mint amelyikkel már akár 5-6 játékot játszottak (Miller és Cross 2003). Ennek értelmében, a használt labda előnyösebb azoknak a teniszezőknek, akik az adogatásukra építenek. Hátrányos viszont azoknak a játékosoknak, akik az alapvonal mögül erős pörgetésekkel játszanak (Dobos 2013a). Mivel a labda felszíne egyre kevésbé érdes, vagyis fokozatosan simábbá válik, ezért az adott pörgetés mellett a felhajtó erő is csökken. Ezáltal egy adott erő és pörgetés mellett, egy elhasználódott labda messzebbre fog repülni, mint egy új, így nagyobb eséllyel csúszik a pályán kívülre. Azonban az előny, amely abból adódik, hogy a használatos labda kevésbé lassul le, kisebb, mint a hátrány, amit a felhajtóerő csökkenése okoz (Miller és Cross 2003).

A többi sportolóval ellentétben a teniszezők eltérő kihívás előtt állnak azáltal, hogy különböző felületeken játszanak. A pálya típusa döntően meghatározza a labda viselkedését és a játékos mozgását. Így a teniszezők fejlődése tekintetében gyakorlatilag a „borítás” specifikus készség elsajátításáról beszélhetünk (Dobos 2011a, 2013a). Miller (2006) szerint az ütközés elnyelése és a súrlódás a két legfontosabb fizikai értelemben vett, érintkező felületek között fellépő erő, amely leginkább hatással van a játékos mozgására és a labda viselkedésére. A labda és a pálya között fellépő súrlódási együttható meghatározza a pályafelület sebességét (Miller 2006). A nagyobb súrlódás nagyobb veszteséget fog generálni a labda sebességében, ellentétben a kisebb súrlódással. Salakpályán a labda és a pálya súrlódási koefficiense magas, a játékos és a pálya közötti súrlódási együttható pedig alacsony (Miller 2006). Ezért ezen a pályafelületen a labdák lassúbbak. A teniszezők a labdákhoz történő igazodáskor és irányváltáskor gyakran alkalmazzák a talajon való csúszás technikáját. Ellentétben a kemény pályafelülettel, ahol a súrlódási tényező a labda és a pályafelület között kisebb, a játékos és a pályafelület között pedig nagyobb mértékű (Miller és Cross 2003). Vagyis a mesterséges pályafelületen a labda sebessége a talajjal történő érintkezés után gyorsabb, ezáltal a teniszezőnek kevesebb ideje van a labda megütésére.

Brody (1984) vizsgálatai kimutatták, hogy valamennyi gyors szerva jellemzője, hogy 11-16° közötti szögben éri el a felszín viszonylag kismértékű pörgetés mellett, így nagyrészt csúsznak a talajra pattanás után. A talajra érést követően a labda lassul. A lassulás mértéke növekszik, mivel a beesési szög növekedésével a súrlódási együttható is

emelkedik. A labda és pálya között a súrlódási együttható gyors pálya (kemény felület) esetén 0,5, míg lassú pályán (salak) 0,7. Egy 11°-os beesési szög esetén a labda 20%-kal fog lassulni egy gyors és 28%-kal egy lassú pályafelületen. 16°-os értéknél a gyors pályán 30%-os, lassú pályán 40%-os lesz a labda lassulása (Brody 1984). Ezért egy nagy sebességű szerva salakon körülbelül 0,02 s-mal később éri el az alapvonalat, mint fűvön (Brody 1984).

A súrlódási erő, amely a lepattanó labda aljára hat, nemcsak a labda lassulását okozza, hanem kihatással van a labda elpattanására is. A beesési szög, a súrlódási együttható és a beesési sebesség emelkedésével a labda forgásának intenzitása növekszik (Brody 1984). Így, ha a labda nagyobb szögben éri el a felszínt nagyobb lesz a pörgése, mint egy olyan labdáié, amelyik laposabb szögben csapódik be. Hasonlóképp, egy gyorsabban megütött labda is nagyobb pörgéssel fog rendelkezni becsapódás után, mint egy lassúbb (Brody 1984, Dobos 2013a). Ezért a teniszezők a lassú pályafelületeken magasabb ívű (de nem magas), viszonylag nagy sebességű pörgetett alapütésekkel és adogatásokkal játszanak, amelyek segítségével a pályáról „leszoríthatják” az ellenfeleiket, vagy pedig arra kényszerítik őket, hogy lényegesen magasabb találati ponttal üssék vissza a labdát, amelyek viszont sokkal nehezebben kontrollálhatók (Dobos 2013a). Ezt bizonyítja az is, hogy az első adogatások átlagsebessége a férfi teniszezőknél a francia nyílt teniszbajnokságon 25 km/h-val lassúbb, mint Wimbledonban (Miller és Cross 2003). Salak pályafelületen, a lassabb és jobban pörgetett szervák és ütések hatására, a labda kellemetlen szögben oldalra és magasra pattan, amely megnehezíti a labda visszaütését és „leszorítja” a teniszezőt a pálya szélére. Tehát a salak pályafelületen a nagy sebességű adogatások és alapütések nem biztos, hogy kifizetődőek. Ellentétben a kemény pályafelületekkel, ahol a labda és a pálya közötti súrlódási tényező jóval kisebb. Így a játékosok ezeken a pályafelületeken laposabban, nagyobb sebességgel és kisebb pörgetésekkel játszanak (Dobos 2013a).

2.5. A korosztályos teniszezők motorikus képességeit vizsgáló irodalmak áttekintése

Számos kutatás vizsgálta a motoros képességek szerepét a korosztályos teniszjátékosok versenyteljesítményében (Birrer és mtsai 1986, Müller 1989, Bunc és mtsai 1990, Roetert és mtsai 1992, 1996, Unierzyski 1994, Filipčič és Filipčič 2005a, b,

Girard és Millet 2009, Filipčič és mtsai 2010, Meckel és mtsai 2015, Ulbricht és mtsai 2016, Kremer és mtsai 2017). Összefoglalva, az eredmények azt mutatták, hogy a 8-12 év közötti korosztályos teniszezőknél a kutatók egyáltalán nem, vagy csak gyenge korrelációt találtak a motorikus képességek és a versenyteljesítmény között. Az idősebb korosztályos teniszezőknél az egyenes irányú gyorsulási képesség (egyenes irányú futások), az irányváltatással történő futás-gyorsaság, a reaktív fűrgesség, a felsőtest reaktív ereje, az alsó végtagok robbanékony és reaktív ereje, a törzs stabilizációért felelős izmok ereje, a szem és kéz koordináció, a dinamikus egyensúly, az aerob állóképesség, a különböző ütések indítási sebessége (speciális reaktív erő), a csípőízület mozgásterjedelme és a térdhajlító ízületek nyújthatósága, valamint a domináns kar maximális szorító ereje mutatott szignifikáns korrelációt a teniszező ranglistán elfoglalt helyével, azaz a versenyteljesítményével.

A különböző motorikus tesztek középértékei és a szakirodalmi adatok igazolják a korosztályos fiú teniszezők motorikus képességeinek magasabb színvonalát (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014) a leány teniszezőkkel szemben, amely jól megnyilvánul a mérkőzések karakterisztikájában is (Kovalchik és Reid 2017).

Számos vizsgálat tárta fel a korosztályos teniszezőknél az ütések indítási sebességének és a különböző vetések, dobások távolságának pozitív irányú együtt járását (Ikeda és mtsai 2009, Dobos 2010, 2018a, Ulbricht és mtsai 2013, Genevois és mtsai 2014, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013, 2016, Dobos és Nagykáldi 2017b, Dobos és Tóth 2021). Emellett számtalan vizsgálat bizonyította a korosztályos teniszezőknél az alsó végtag reaktív erejének kapcsolatát az ütések indítási sebességével (Quinn és Reid 2003, Reid és mtsai 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Dobos 2010, 2018a, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014), valamint Girard és Millet (2009) az alsó végtagok reaktív erejének a kapcsolatát bizonyította az egyenes irányú sprint futásokkal. További vizsgálatok (Leone és mtsai 2006, Munivrana és mtsai 2015) kimutatták a korosztályos teniszezők sprint futásának kapcsolatát a különböző agilitás tesztek között.

A korosztályos teniszezők szorítóerejének sajátosságait illetően Bencke és mtsai (2002), Girard és Millet (2009) Ulbricht és mtsai (2013) folytattak vizsgálatokat. Az eredmények azt mutatták, hogy a korosztályos teniszezők domináns karjának maximális szorítóereje szignifikánsan nagyobb volt, mint a nem domináns kar szorítóereje. Pereira

és mtsainak (2011) vizsgálata viszont csak a 14 évnél idősebb fiúk esetében mutattak ki szignifikáns eltérést a domináns és a nem domináns végtagok maximális szorítóerejében. A 14 évesnél fiatalabb fiúk és a junior leányok esetében nem találtak jelentős eltérést. A korosztályos fiúk maximális szorítóereje nagyobb volt, mint a leányoké.

Lucki és Nicolay (2007) valamint Bonato és mtsai (2015) a domináns kar maximális szorítóereje és az adogatás indításának sebessége közötti kapcsolatot vizsgálták és nem találtak szignifikáns korrelációt a két változó között. Ellentétben Fett és mtsainak (2020) vizsgálat eredményével, akik a korosztályos teniszezőknél szignifikáns korrelációt találtak a domináns kar maximális szorítóereje és az adogatás indításának sebessége között. Azonban a szorítás robbanékonyságának kapcsolatát az adogatás indítási sebességével nem vizsgálták.

A korosztályos teniszezők hajlékonyságával kapcsolatban, Roetert és mtsai (2000) folytattak vizsgálatokat, melynek eredményeként megállapították, hogy az elit felnőtt és junior teniszezők domináns oldali vállízület befelé történő rotációjának mértéke folyamatosan csökken az életkor és a versenyzéssel eltöltött évek számával. Chandler és mtsainak (1990) korosztályos teniszezőkön elvégzett vizsgálatai kimutatták, hogy a domináns oldali váll befelé történő rotációjának mértéke csökken, kifelé rotációjának mértéke pedig nő, ellentétben a hasonló korú, de más sportágakat űző sportolókéval szemben. Brown (2009) 12 és 15 év közötti junior teniszezőket vizsgálva hasonló következtetésekre jutott. Ellenbecker és mtsai (1996) 11 és 17 év közötti junior teniszezőket vizsgáltak és megállapították, hogy a domináns oldali váll befelé történő rotációjának mértéke lényegesen kisebb, mint a nem dominánsé, viszont a domináns és a nem domináns oldal kifelé történő rotációja nem mutatott eltérést. Chang és mtsai (2018) serdülőkorú teniszezőknél szintén kimutatták, hogy a domináns oldali váll mozgástartománya lényegesen kisebb, mint a nem dominánsé. Az alsó végtag hajlékonyságával kapcsolatban Chandler és mtsai (1990) kimutatták, hogy a korosztályos teniszezők combhajlítójának mozgástartománya kisebb, mint más sportágakat űző sportolóké. Továbbá Chang és mtsai (2018) feltárták, hogy a versenyéletkor előrehaladtával a csípők mozgástartománya csökken.

A tenisz sportág versenyteljesítményében szerepet játszó motoros képességek további vizsgálatát azonban szükségesnek tartom, különösen annak fényében, hogy a modern eszközök, a felkészítési módszerek és az eltérő pályafelületek elterjedése miatt a

sportág egyre összetettebb motorikus követelményeket támaszt a korosztályos teniszezőkkel szemben is.

2.6. A tenisz antropometriai követelményrendszere, valamint a korosztályos teniszezők alkati és antropometriai jellemzőit vizsgáló irodalmak áttekintése

Tékus (2015a) és Mészáros és mtsai (2000) megfogalmazása szerint a sportantropometria a fizikai antropológia azon ága, melynek célja a sportteljesítmény és a testalkat, testösszetétel kapcsolatának vizsgálata, a rendszeresen sportoló személyek szomatotípusának jellemzése, (pl. sportágválasztásnál), továbbá a testméretek, testarányok változása, a rendszeres testmozgással összefüggésben.

A játékos antropometriai sajátosságai is komoly szerepet játszanak a tenisz teljesítményében, valamint alapvetően befolyásolhatják az aktuális és a hosszú távú felkészítés irányvonalát és a kiválasztott edzésmódszereket és edzéscsereket. A magasabb és nehezebb játékos lassabban mozog a pályán, mint aki könnyebb és alacsonyabb (Reid és Crespo 2003), mivel a nagyobb testmagasság hosszabb végtagokkal párosul, amelyeknek koordinálása nagyobb kihívást jelent a teniszező számára. A hosszabb végtagok azonban nagyobb lépéshosszt, kinyúlási távolságot és magasabb találati pontot biztosítanak.

Az adogatásnál az érintési pont magassága kulcsszerepet játszik a maximális sebességű teli lapos első adogatások megbízhatóságában (Brody 1987). Cross és Pollard (2009) pedig megállapította, hogy a férfi játékosok magassága összefüggést mutat az első adogatások átlagsebességével és a győztes mérkőzések számával.

A mozgások megindításánál és megállításánál nem elhanyagolandó szempont a játékos testsúlya sem. A nehezebb játékosoknak nagyobb a tehetetlenségük és nagyobb ellenállással szemben kell megindítaniuk és megállítaniuk a mozgást, mint a könnyebb játékosoknak.

Nagyon fontos megemlítenem a nemi differenciákból adódó alkati sajátosságokat is. Az érett felnőtt női játékosok átlagban 13 cm alacsonyabbak, testsúlyukat tekintve 14-18 kg-mal könnyebbek, zsír nélküli testtömegük 18-22 kg-mal kisebb és 3-6 kg-mal több testzsírral rendelkeznek, mint a férfi társaik (Wilmore és Costill 1994). Emellett kisebb izomtömeggel, szélesebb csípővel és kisebb vállszélességgel rendelkeznek, mint a férfi teniszezők (Crespo és Miley 1998). Ebből kifolyólag a leány teniszezők pályán mutatott

mozgásának a dinamikája, ütések indítási sebessége, játéktílusuk eltér a fiú teniszezőkétől (Kovalchik és Reid 2017).

Az emberi test látszólag szimmetrikus, de a pontos szemrevételezésekor rájövünk arra, hogy inkább aszimmetrikus képet mutat. A versenysportban a dominancia mértéke, vagyis a különbség nagysága azonban nem lényegtelen, mivel a túlzott aszimmetria növeli a sérülések előfordulásának kockázatát és csökkenti a különböző mozgások kivitelezésének színvonalát (Rynkiewicz és mtsai 2013, Dobos 2016). Továbbá a gerinc és az ízületek túlterhelésének elkerülése szempontjából az sem mellékes, hogy a különbség mely végtagok között (alsó vagy felső) mutatkozik meg.

A tenisz sportág természetéből adódóan a felsőtestre nagymértékű, ismétlődő, kiegyensúlyozatlan terhelés hat, amely anatómiai differenciákat eredményez a felső végtagok között. Az alsó végtagokra azonban nem jellemző az egyoldalú terhelés, mivel a játékosok legnagyobb része játéktílustól függetlenül többnyire szimmetrikusan mozog a pályán (Rynkiewicz és mtsai 2013), s ezért az alsó végtagok közötti szignifikáns anatómiai eltérést a korosztályos teniszezők nem mutattak.

A korosztályos teniszezők antropometriai sajátosságait illetően Kibler és mtsai (1988), Elliott és mtsai (1989), Unierzyski (1995), Torres és mtsai (2004), Brosseau és mtsai (2006), Sánchez-Muñoz és mtsai (2007), Rogowski és mtsai (2008), Ziemann és mtsai (2011), Nuhmani és Akhtar (2014), Filipčič és mtsai (2015), Meckel és mtsai (2015), folytattak vizsgálatokat. Összegezve az eredményeiket, az adatok nagyfokú aszimmetriát jeleztek a domináns és a nem domináns oldali végtagok között, valamint a teniszezők felső végtagjának antropometriai jellemzői szignifikánsan nagyobb értékeket mutattak, mint a nem teniszezőké. Az antropometriai változók szignifikáns kapcsolatot mutattak a kondicionális próbákon mutatott teljesítményekkel, a testmagasság és a testsúly pedig statisztikailag igazoltan összefüggést mutatott a játékosok ranglistán elfoglalt helyével. Az elit leány teniszezők magassága, felkar és comb szélessége szignifikánsan nagyobb volt, mint az alacsonyabban rangsorolt társaiké. A fiú teniszezők magasabbak voltak, mint a hasonló korú iskolatársaik. Az azonos nemű, de magasabban és alacsonyabban rangsorolt játékosok szomatípusának komponensei között nem volt különbség. Az elit leányok és a fiú teniszezők szomatotípusa viszont eltérést mutatott. A leányok testzsír százaléka pedig jelentősen nagyobb volt, mint a fiúké.

A releváns szakirodalom áttanulmányozása után megállapítottam, hogy a várható testmagasságot a korosztályos teniszezőknél még nem vizsgálták, ezért a testalkati és antropometriai jellemzők mellett indokoltnak tartom a korosztályos teniszezők várható testmagasságának monitorozását is.

2.7. A tenisz pszichológiai követelményrendszere és az asszertivitással kapcsolatos irodalmak áttekintése

A teniszjátékban, ill. a tenisz rendkívül összetett teljesítményében a fentiekén kívül a pszichológiai tényezők is nagy szerepet játszanak. A tenisz egyéni sportág, így minden mérkőzés komoly egyéni erőfeszítést igényel a játékostól. Az egyéni teljesítmény kritérium, a páros és csapatbajnoki versenyszámoknál is releváns. A teniszjáték egy igen tradicionális számolási rendszerrel bír, amely szintén sajátos pszichés alkalmazkodást kíván a játékostól. A játékban a tárgyi, személyi és a környezeti feltételek állandóan változnak, ebből következően szinte végtelen játéksituációs helyzetek sokaságával kell a versenyzőnek szembenéznie (Nemes és mtsai 2006). Az előzőekben már említettem, hogy a sportág felnőtt és korosztályos szinten is minimális évközi holt időnnel rendelkezik, amely szinte egész éves versenyzést és felkészülést igényel a teniszezőtől. A teniszversenyeken a mérkőzések kezdési időpontja sokszor rendszertelen (pl. időjárási körülmények befolyásoló szerepe, egyes mérkőzések időbeli elnyúlása), amelyhez a játékosnak alkalmazkodnia kell. A játék közben a szurkolók és a nézők csöndben vannak, így a „magányosság” érzésének a felerősödése és az aktuális teljesítmény nagy közönség előtti megmérettetése egyaránt nagy kihívást jelent a korosztályos és a felnőtt teniszező számára egyaránt. Nem beszélve a sportágot körülvevő nagy szurkolói és média érdeklődésről. Az erőssorrend és a kiemelések felállításának sajátosságai szintén nagy nyomást helyeznek a játékosokra.

Disszertációmiban azonban a pszichológiai tényezők közül csak az asszertivitás vizsgálatára fókuszálok. A napi tapasztalat alapján nem kérdés, hogy ennek mekkora jelentősége van, nem csak az akciók során történő egy-egy összecsapás miatt, hanem mert a küzdelem hosszú ideig tart, vagyis fent kell tartani az asszertív magatartás-formát akár három órán keresztül is. Továbbá már a korosztályos játékosok között is egyre kisebb a különbség, így az asszertivitás szerepe is egyre relevánsabb (Fernandez-Fernandez és mtsai 2013).

Az asszertivitás kifejezést először Husman és Silva (1984) alkalmazták az agresszió helyett. Az asszertivitást olyan személyiségtulajdonságnak tartjuk, amely kemény, kezdeményező, támadó akciókat tesz lehetővé a szabályok által megengedett módon a győzelem érdekében (Nagykálldi 2002, Bognár és mtsai 2005). A támadások során elért pontok, találatok biztosítják a versenyző önérvényesítését, vagyis a személy győzelemhez jutását. Ezért az asszertivitást küzdőképességnek is nevezhetjük. A küzdelmi akciók támadásonként ugyan rövid ideig tartanak, de sorozatban hajtják végre őket egészen a győzelemig.

A küzdőképességet azonban igazából attól kezdve lehetett érdemben elemezni, amikor kidolgozták az asszertivitás tesztjét, amely Nagykalldi (2002), Szepesi és mtsai (2000) nevéhez fűződik. Beigazolódott, hogy mint személyiség tulajdonság valóban más, mint az agresszió, hiszen az ún. „durvalelkűséggel” (pszichoticizmus) és az impulzivitással negatív korrelációban áll (Nagykalldi 2002).

Hazánkban a teszt birtokában összehasonlító tanulmányok jelentek meg a küzdősportokban (Nagykalldi és mtsai 1999), az öttusában (Bognár és mtsai 2003) és a labdajátékokban (Mocsai és Nagykalldi 1998, Németh 2001). Számos diplomamunkának is ez volt a témája: kikckboxban Krusovszki (2002) és Krempf (2004), Papp (2002) judóban, Györe (2006) vívásban, végül Nemes és Nagykalldi (2008) a teniszben mérték az asszertivitás szintjét. A hazai eredmények szerint elől állnak a férfi judósok, akiket a női judós csoport követ, ezután a férfi birkózók, majd a férfi és a női vívók következnek. Őket követik a teniszezők, az öttusázó férfiak és nők, továbbá a taekwondós csoport, míg a sort az NB 1-es női kézilabdázók zárják. A sorrendből látható, hogy az asszertivitás szintjét a sportági sajátosságok befolyásolják, a nemenkénti befolyásoltság ellenében. Az is jól megmutatkozik, hogy a teniszezők asszertivitása a sportágak sorrendjében megközelítőleg középen áll, tehát a legkeményebb küzdősportok és a sportjátékok között.

Ezért vizsgálatát és a versenyteljesítménnyel történő kapcsolatának elemzését a korosztályos teniszezőknél is indokoltnak tartom.

3. Célkitűzés

3.1. A vizsgálat célja

A tenisz az elmúlt évtizedekben jelentős változáson ment keresztül, az eszközök (teniszütő, teniszhúr, teniszlabda) modernizálása és a különféle pályafelületek megjelenésének köszönhetően. Emiatt a professzionális és a korosztályos teniszjáték motorikus követelményei extrém módon megnövekedtek. Széles körben elfogadott vélemény, hogy a professzionális és az elit korosztályos teniszezőknél a motorikus képességek magas színvonala a sikeres és tartós versenyteljesítmény egyik alapvető összetevője (Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014). Továbbá a nemi sajátosságok jól megmutatkoznak a játék karakterisztikájában és a motorikus képességek színvonalában (Crespo és Miley 1998, Kovalchik és Reid 2017). A motorikus képességek közötti viszonyrendszerek feltárása, azaz a tenisz motorikus teljesítményének háttérben meghúzódó teljesítmény-struktúrák analizálása sem tekinthető mellékesnek, mivel az edzettségi állapotot nemcsak az egyes komponensek színvonala határozza meg, hanem az összetevők közötti viszony, azaz a tulajdonságok struktúrája is befolyásolja (Nádori és mtsai 2005).

A sportág természetéből adódóan a felsőtestre nagymértékű, ismétlődő, kiegyensúlyozatlan terhelés hat, amely anatómiai, antropometriai és neuromuszkuláris különbségeket eredményez a felső végtagok között. A különbségek mértéke azonban nem lényegtelen, mivel a túlzott aszimmetria teljesítményromboló tényező. A játék változása jól megfigyelhető az ütések szögének, robbanékonyságának, pörgetésének növekedésében és a teniszezők mozgásának dinamikájában. A robbanékonyság növekedésével az izomrendszer igénybevétele is jelentősen megnőtt (Elliott és mtsai 2009). Ez a megállapítás pedig különösen igaz a domináns kar alkarjának izmaira is (Elliott 2003, Roetert és mtsai 2009, Kovacs és Ellenbecker 2011), melyek robbanékony kontrakciója a teli lapos adogatásnál is megfigyelhető.

Az emelkedő számú jól felkészített teniszezők körében a játékosok közötti különbségek egyre kisebbek, így a sikeres magas szintű versenyteljesítmény eléréséhez elengedhetetlen a játékosok egyre precízebb megfigyelése és felkészítése, melynek részét képezi az asszertivitás, antropometriai és testalkati jellemzők, a domináns kéz, a különböző ütőfogások, technikai elemek és az alkalmazott teniszütők technológiai jellemzőiről (súly, hossz, merevség, lendítési súly, fejméret, keretvastagság) történő

széleskörű információgyűjtés és elemzés. Felmerül azonban a kérdés, vajon igazak-e a megállapítások, illetve milyen sajátosságokat mutatnak a 11 és 18 év közötti elit magyar korosztályos teniszezők a fent említett területeken?

Vizsgálatom elsődleges célja a fenti összetett, átfogó kérdéskörnek a megválaszolása. Tehát az, hogy az elit korosztályos teniszezők versenyteljesítménye a nemek viszonylatában, milyen összefüggést mutat a különböző pályateszteken mutatott motorikus teljesítményekkel és a küzdőképességgel (asszertivitással)?

Célom, hogy módszertani szempontokat és gyakorlati jelentőségű szakanyagot állítsak össze az elit korosztályos teniszezők felkészítésére vonatkozóan a praktizáló edzők és testnevelő tanárok számára.

3.2. A vizsgálat hipotézisei

1. Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők versenyteljesítménye szignifikáns korrelációt mutat a különböző pályateszteken mutatott motorikus teljesítményekkel.
2. Feltételezem, hogy az elit korosztályos fiú teniszezők pályateszteken mutatott motorikus teljesítménye szignifikánsan jobb, mint a leány teniszezőké. Ez alól csak a hajlékonysági tesztek képeznek majd kivételt, ahol a leányok jobb teljesítményét várom.
3. Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők:
 - a, egyenes irányú 5 méteres futás teszten mutatott teljesítményei szignifikáns korrelációt mutatnak az irányváltoztatással járó futógyorsaságot mérő teszteken nyújtott teljesítményeikkel
 - b, irányváltoztatással járó futógyorsaságot mérő teszteken nyújtott teljesítményei egymással szignifikáns korrelációt mutatnak;
 - c, alsó végtagjaik reaktív ereje korrelációt mutatnak az irányváltoztatással járó futógyorsaságot mérő, valamint az az 5 méteres futás teszten mutatott teljesítményeikkel;
 - d, adogatásaik indítási sebessége szignifikáns korrelációt mutatnak alsó és felső végtagjaik reaktív erejével és vállizületük aktív mozgékonyágával;

e, helyből távolugrás, az egykezes felső dobás, a kétkezes tömöttlabda dobás előre teszteken elért teljesítményeik egymással szignifikáns korrelációt mutatnak;

f, felső végtagjaik reaktív erő-állóképessége mindkét nem esetében szignifikáns korrelációt mutatnak az adogatás indítási sebességével.

4. Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának maximális szorítóereje nem, szorításának robbanékonysága viszont szignifikáns korrelációt mutat az adogatás indítási sebességével.
5. a) Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának maximális szorítóereje, szorításának robbanékonysága szignifikánsan nagyobb, mint a nem dominánsé.
b) Továbbá, feltételezem, hogy a fiú teniszezők domináns és nem domináns karjának maximális szorítóereje, szorításának robbanékonysága szignifikánsan nagyobb, mint a leány teniszezőké.
6. a) Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának antropometriai jellemzői szignifikánsan nagyobb értéket mutatnak, mint a nem dominánsé.
b) Az alsó végtagok antropometriai jellemzőinek esetében nem várok szignifikáns különbséget.
c) Továbbá, feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők antropometriai jellemzőinek különbség-mintázatai eltérnek a nem sportoló tanulók különbség-mintázataitól.
7. a) Feltételezem, hogy a 180 cm fölötti testmagassággal rendelkező leány és a 190 cm fölötti fiú teniszezők száma elenyésző, ami a várható testmagasságot becsülő adat estében is fennáll.
b) Feltételezem, hogy az elit korosztályos fiú teniszezők, aktuális testmagassága és várható testmagasságát becsülő adat szignifikánsan nagyobb, mint a leányoké, szomatotípusuk tekintetében nyitott az elvárásom.

- c) Továbbá, feltételezem, hogy az elit korosztályos teniszezők várható testmagasságát becsülő adat szignifikánsan elmarad a profi teniszezők aktuális testmagasságától.
8. a) Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők versenyteljesítménye szignifikáns korrelációt mutat az asszertivitással.
- b) Továbbá feltételezem, hogy az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők asszertivitása egymással nem mutat szignifikáns különbséget.
9. a) Feltételezem, hogy az elit leány- és fiú teniszezők jelentős része jobbkezes, fél-nyugati ütőfogást használ a tenyeres alapütésénél.
- b) A fonák alapütésénél a kétkezes fonák dominanciáját várom, fonák ütőfogással kapcsolatban viszont nyitott az elvárásom.
10. Feltételezem, hogy az elit korosztályos leány teniszezők által használt ütők technológiai paraméterei szignifikánsan eltérnek a fiú teniszezők által alkalmazott ütők technológiai jellemzőitől.

4. Módszerek

4.1. A vizsgált személyek

Vizsgálatomban azok az elit 11 és 18 év közötti magyar korosztályos leány- és fiú teniszezők vettek részt, akik a magyar utánpótlás ranglisták korcsoportonkénti első 40 helyezetteje között szerepeltek. Ez az adott korosztályos ranglistán szereplő teniszezők közel első 1/3 részét jelenti. Ezek a teniszezők évente 40-60 tétmértőzést játszottak, melynek jelentős hányada nemzetközi versenyeken történt. Ezekből a teniszezőkből került kiválasztásra az utánpótlás válogatott keret, továbbá ebbe a keretbe tartozó teniszezők szerepeltek a kiemelt és az országos teniszbajnokságok főtábláján is. Ezekből a tényekből adódóan használom az elit kifejezést.

Magyarországon és a világ különböző országaiban is a korosztályos teniszjátékosok életkoronkénti és nemenkénti osztályba sorolása az MTSZ és ITF által felállított szabályok szerint történik. Ezek alapján, Magyarországon 12, 14, 16 és 18-as leány és fiú korcsoportokat különböztetünk meg³. Ezeknek a korcsoportoknak megfelelően zajlik a sportágban a korosztályos versenyeztetés. A teniszben a játékosokat az adott korcsoportban elért versenyteljesítményeik alapján rangsorolják, amelyek támpontot nyújtanak a versenyzők eredményességének és fejlődésének időszakos felméréséhez, a minősítések meghatározásához, és a versenyeken történő kiemelések elkészítéséhez, és a különböző minősítésű versenyeken való indulási jogosultság eldöntéséhez. Ezeket a korosztályos magyar ranglistákat felhasználva határoztam meg a mintavételi keretemet.

A vizsgálatom sokszínűsége és eltérő módszertana miatt egyes felmérésekben különböző mintavételi keretet, eljárást és csoportosítási formát alkalmaztam. Továbbá különböző számú korosztályos teniszezőt vizsgáltam. Ezenfelül bizonyos vizsgálatokba (aszimmetria) 16 és 18 év közötti nem sportoló leány- és fiútanulókat, valamint profi női és férfi teniszezőket (várható testmagasság) is bevontam.

A motorikus képességek és a versenyteljesítmény összefüggését, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációkat) feltáró vizsgálataimban a mintavételi keretet a 12, 14, 16 és 18-as

³ A Magyar Tenisz Szövetség Hivatalos Szabálykönyve az_mtsz_szabalykonyve_2022 (5).pdf Letöltve: 2023.01.17.

korcsoportba tartozó elit magyar korosztályos leány- és fiú teniszezők adták, akik a magyar korosztályos ranglisták korcsoportonkénti első 40 helyezettje között szerepeltek. A minta kiválasztását az adott korcsoportokban rétegzett véletlenszerű mintavételi eljárással végeztem, amelynek során a mintavételi keretet (első 40 helyezet) négy rétegre (alcsoportha) osztottam (1-10, 11-20, 21-30, 31-40 helyezett). Ezután véletlenszerűen minden egyes rétegből 5 teniszezőt választottam. Így mindkét nemnél minden korcsoportban 20 leányt és 20 fiút vontam be a vizsgáltba, összesen tehát 160 főt. Tehát az egész minta ugyanolyan létszámban tartalmazza a különböző korcsoportokba tartozó teniszezőket. Emellett mindegyik korcsoport mintája, mindkét nemnél reprezentálja az adott korcsoport legjobb teniszezőit.

A vizsgálat szempontjából két csoportot alkottam: leány csoport (80 fő) és fiú csoport (80 fő). A kiválasztott minta képviseli a legjobb 11-18 év közötti elit magyar korosztályos játékosok teljes populációját. Alapadataikat az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. A motorikus képességek és a versenyteljesítmény összefüggését, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációk) feltáró vizsgálatban résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=160)

Jelmagyarázat: Domináns kéz: J=jobb; B=bal; **Fonák ütés típusa:** EF=egykezes fonák; KF=kétkezes fonák; **Lakóhely:** F=falu; Nk=Nagyközség; V=Város; Msz=Megyeszékhely; Föv=Főváros.

Elemszám (fő)	80	80
Átlagéletkor (év)	14,66±2,24	14,30±2,22
Biológiai kor (év)	15,83±0,92	14,55±1,29
Versenykor átlag (év)	4,3±1,94	4,46±1,93
Domináns kéz (fő)	J:77, B:3	J:74, B:6
Fonák ütés típusa (fő)	KF:78, EF:2	KF:68, EF:12
Lakóhely (fő)	Föv:39, Msz:20, V:21	Föv:45, Msz:15, V:20

A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének, a szorítóerő robbanékonyságának sajátosságait, nemi különbségeit, valamint a domináns kar maximális szorítóereje, szorítóerő robbanékonysága és az adogatás indítás sebességének összefüggését mérő vizsgálatomban, azok az elit 16 és 18-as korcsoportba tartozó magyar korosztályos teniszezők vettek részt, akik a magyar korosztályos ranglistán az adott korcsoportjukban a legjobb 20 között szerepeltek. A minta kiválasztását úgynevezett

szakértői mintavételi eljárással végeztem, amelynek során konkrétan kiválogattam az adott korcsoportba tartozó legjobb korosztályos teniszezőket.

A vizsgálat szempontjából szintén két csoportot alkottam: leány csoport és fiú csoport. Így összesen 44 játékost: 22 leányt és 22 fiút vizsgáltam. Alapadataikat a 2. táblázat tartalmazza.

2. táblázat. A maximális szorítóerő és a szorítás robbanékonyságának vizsgálatában résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=44)

Jelmagyarázat: Domináns kéz: J=jobb; B=bal; **Fonák ütés típusa:** EF=egykezes fonák; KF=kétkezes fonák; **Lakóhely:** F=falu; Nk=Nagyközség; V=Város; Msz=Megyeszékhely; Föv=Főváros.

Elemszám (fő)	22	22
Átlagéletkor (év)	16,83±1,11	16,18±1,18
Biológiai kor (év)	17,06±0,95	16,09±1,42
Versenykor átlag (év)	5,67±1,14	6,15±1,01
Domináns kéz (fő)	J:22, B:0	J:21, B:1
Fonák ütés típusa (fő)	KF:22, EF:0	KF: 20, EF:2
Lakóhely (fő)	Föv:14, Msz:5, V:3	Föv:15, Msz:0, V:7

Az antropometriai változók (aktuális és várható testmagaság, szélességi és körfogat méretek, testösszetétel, aszimmetria), az asszertivitás, a domináns kéz, a fonák ütés típusa, az ütőfogások, az általuk használt ütő technológiai sajátosságainak és a szomatotípus jellemzőinek és nemi differenciáinak, valamint az asszertivitás versenyteljesítménnyel való kapcsolatát feltáró vizsgálatomban, azok a 16 és a 18-as korcsoportba tartozó elit magyar teniszezők szerepeltek, akik a magyar korosztályos ranglisták korcsoportonkénti első 40 helyezettjei között voltak. A minta kiválasztásánál szintén rétegzett véletlenszerű mintavételi eljárást alkalmaztam, így mindkét nemnél mindkét korcsoportban 20-20 leányt és 20-20 fiút vizsgáltam, összesen 80 főt. A vizsgálat szempontjából pedig két csoportot alkottam: egy leány (40 fő) és egy fiú csoportot (40 fő). A kiválasztott minta reprezentálja a 14 és 18 év közötti legjobb magyar korosztályos játékosok teljes populációját. Az elit korosztályos teniszezők aszimmetriai sajátosságainak vizsgálatába 40 fő 14 - 18 év közötti nem sportoló leány- és fiútanulót is bevontam, mivel véleményem szerint a kutatásban a kontroll csoport alkalmazásával jobban kiemelhetők a teniszezőknél azok a tenisz specifikumok (felső végtagi dominancia, a játék során az alsó végtagok szimmetrikusabb terhelése, felső testrészt és

alsó testrész között aszimmetrikus terhelés), rizikófaktorok (domináns és nem domináns oldali végtag különbségének nagysága), amelyek a sportág magas szintű űzéséből fakadnak. A kiválasztásuknál véletlenszerű mintavételi eljárást alkalmaztam mindkét nemnél; 20 leányt és 20 fiút vizsgáltam, összesen 40 főt. Így, itt a vizsgálat szempontjából négy csoportot alkottam: elit leány teniszezők, elit fiú teniszezők, nem sportoló leányok, nem sportoló fiúk. Alapadataikat a 3. és 4. táblázat tartalmazza.

3. táblázat. A szomatotípus, az antropometriai jellemzők, az asszertivitás, a domináns kéz, a fonák ütés típusa, az ütőfogás és az alkalmazott ütő technológiai sajátosságainak vizsgálatában résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapadatai (n=80)

Jelmagyarázat: Domináns kéz: J=jobb; B=bal; **Fonák ütés típusa:** EF=egykezes fonák; KF=kétkezes fonák; **Lakóhely:** F=falu; Nk=Nagyközség; V=Város; Msz=Megyeszékhely; Főv=Főváros.

Elemszám (fő)	40	40
Átlagéletkor (év)	16,41±1,34	15,92±1,22
Biológiai kor (év)	17,16±1,09	15,81±1,32
Versenykor átlag (év)	5,98±1,36	6,05±1,27
Domináns kéz (fő)	J:38, B:2	J: 37, B:3
Fonák ütés típusa (fő)	KF:38, EF:2	KF:32, EF:8
Lakóhely (fő)	Főv:24, Msz:7, V:9	Főv:25, Msz:4, V:11

4. táblázat. A nem sportoló leány- és fiútanulók alapadatai (n=40)

Jelmagyarázat: Domináns kéz: J=jobb; B=bal; **Fonák ütés típusa:** EF=egykezes fonák; KF=kétkezes fonák; **Lakóhely:** F=falu; Nk=Nagyközség; V=Város; Msz=Megyeszékhely; Főv=Főváros.

Elemszám (fő)	20	20
Átlagéletkor (év)	16,19±1,17	16,26±1,22
Biológiai kor (év)	15,48±1,03	15,80±1,18
Domináns kéz (fő)	J:17, B: 3	J: 18, B:2
Lakóhely (fő)	Főv:18, V:2	Főv:16, V: 4

Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők várható testmagasságának vizsgálatába 40 női és 40 férfi profi teniszező aktuális testmagasság adatait is felhasználtam. A legjobb százban található profi női és férfi teniszezők kiválasztását a WTA és ATP által hivatalosan kiadott világranglista alapján (2018), véletlenszerű rétegzett mintavétellel végeztem. Mindkét nemnél a kiválasztott mintavételi keretet (a világranglista legjobb 100 helyezettje) tíz rétegre (1-10, 11-20, 21-30, stb. helyezett) osztottam. Minden egyes rétegből véletlenszerűen négy játékost választottam. Így

összesen 80 főt (40 férfi és 40 nő) választottam ki. A kiválasztott teniszezők naptári életkorának és aktuális testmagasságának értékeit pedig a WTA és az ATP hivatalos honlapjáról szereztem be⁴. Alapadataikat az 5. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. A profi női és férfi teniszezők alapadatai (n=80)

Jelmagyarázat: Domináns kéz: J=jobb; B=bal; **Fonák ütés típusa:** EF=egykezes fonák; KF= kétkezes fonák.

Elemszám (fő)	40	40
Átlagéletkor (év)	27,87±3,19	28,82±3,55
Domináns kéz (fő)	J:37, B:3	J:39, B:1
Fonák ütés típusa (fő)	KF:39, EF:1	KF:37, EF:3

4.2. A vizsgálati módszerek

A motorikus képességek és a versenyteljesítmény összefüggését, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációk) feltáró vizsgálatomban, a szakirodalmi adatok, kutatások (Eurofit 1993, Tsigilis és mtsai 2002, Quinn és Reid 2003, Nádori és mtsai 2005, Roetert és Ellenbecker 2007, Augustsson és mtsai 2009, Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014, 2015, Váczi 2015b, Tékus 2015b, Dobos és Nagykáldi 2017b, Huggins és mtsai 2017, Dobos 2018b) és megfontolások figyelembevételével 11 féle pályatesztet alkalmaztam. Okát abban láttam, hogy az alkalmazott labortesztek nagy része (pl. spiroergometria, izokinetikus erőmérés), elsősorban más egyéni sportágak üzéséhez szükséges alapvető fizikai és élettani paraméterek mérésére alkalmasak. A pályatesztek viszont relevánsabbak a tenisz-specifikus motorikus képességek mérésére, mivel jobban reprezentálják a sportágra jellemző komplexitást és mozgásformát (Girard és mtsai 2006, Ferrauti és mtsai 2011, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014, Dobos 2018b). Továbbá a kiválasztott tesztek megfeleltek az elsődleges tesztkritériumoknak. Az alkalmazott pályatesztek pontos megnevezését a 6. táblázat, leírását pedig az 1. számú melléklet

⁴ ATP Rankings

www.atptennis.com Letöltve: 2018.01.15.

WTARankings

www.wtatennis.com Letöltve: 2018.01.15.

tartalmazza. A játékosok biológiai életkorának meghatározása sztenderd (Mészáros 1990b) protokoll alapján, szakképzett mérőszemélyzet bevonásával történt.

Továbbá a MTSZ által kidolgozott és több éve alkalmazott versenyteljesítmény változót is alkalmaztam, amely a megnyert mérkőzésekért kapott pontok átlagértékét mutatta (lásd 1. számú melléklet). Az így kapott két tizedesig számolt átlagok csökkenő sorrendje alapján történt a játékosok rangsorolása. Azaz a legmagasabb átlagot elérő játékos volt az első helyen.

6. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességei vizsgálatban alkalmazott pálya és labor tesztek megnevezése

H	Hatszög (.01 s)	Irányváltoztatás
F5	5 m futás (.01 s)	Gyorsulás és robbanékony első lépés
HT	Helyből távolugrás (m)	Az alsó végtagok reaktív ereje
KTDE	Kétkezes tömöttlabda dobás előre (1kg) előre (m)	A felsőtest reaktív ereje
EFD	Egykezes felső dobás-80 g (m)	Domináns kar és váll reaktív ereje
AS	Adogatás sebesség (km/h)	Tenisz - specifikus reaktív erő és az adogatás indítási sebessége
FT30	Fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt (db)	Felsőtest reaktív erő-állóképessége
IF10x5	10x5 m ingafutás (.01 s)	Irányváltoztatással járó futógyorsaság (egyenes irányú)
PF	Pókfutás (.01 s)	Többirányú irányváltoztatással járó futógyorsaság
ÜE	Ülésben előrenyúlás (cm)	Csípő ízület mozgásterjedelme és a térdhajlító izom nyújthatósága
VB	Vállátfordítás bottal (cm)	Vállízület mozgásterjedelme
MSZ	Maximális szorítóerő (N)	Általános erő, domináns és a nem domináns kar maximális szorítóereje
SZR	Szorítás robbanékonysága (N/s)	A domináns és a nem domináns kar szorításának robbanékonysága
VV	Versenyteljesítmény változó	A megnyert mérkőzések alapján szerzett pontok

A méréseket a fő versenyidőszakban, fedett pályán végeztem. Ez alól csak az egykezes felső dobás teszt volt kivétel, amely szabadtéren történt. A pályateszteket meghatározott sorrendben, megfelelő öltözékben (salakpályára való teniszcipő,

kényelmes rövidnadrág, póló) ugyanazon a napon a késő reggeli órákban, az előírt 20-23 perces sztenderd bemelegítő gyakorlatok után (lásd 2. számú melléklet) kellett a teniszezőknek végrehajtaniuk. A sztenderd bemelegítés aerob jellegű futásból, általános mobilizációs és stabilizációs, valamint futóiskolai és szökdelő gyakorlatokból, sportág-specifikus lábmunka feladatokból és a pályatesztek kis intenzitással történő végrehajtásából tevődött össze. A felmérésben résztvevő játékosok a vizsgálat előtti 48 órában intenzív fizikai tevékenységet nem végeztek és a vizsgálatok előtt 2 órával magas kalória tartalmú, könnyen emészthető ételeket fogyasztottak (gyümölcsök: banán, szőlő; izotóniás italok, csokoládé). Továbbá a felmérés előtti 8 hétben sérülés jeleit nem mutatták. Egy mérés alkalmával 4 sportolót vizsgáltam, sorrendjüket előre meghatároztam.

A pályatesztek sorrendje a következő volt: hatszög, 5 m futás, helyből távolugrás, kétkezes tömötlabda dobás előre, egykezes felső dobás, adogatás sebesség, fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt, 10x5 m ingafutás, pókfutás, ülésben előrenyúlás és vállátfordítás bottal teszt. Mindegyik pályateszt előtt pontosan ismertettem az adott feladatot. Csak az adogatás sebesség teszt előtt biztosítottam próba-végrehajtást, ahol 2 bemelegítő adogatás végrehajtására volt lehetőség. A játékosok az 5 m futás, a helyből távolugrás, a kétkezes tömött labda dobás előre, az egykezes felső dobás teszteknel 3 kísérletet, az adogatás sebesség tesztnel 8 kísérletet, a hatszög, az ülésbe előrenyúlás, a vállátfordítás bottal, a 10x5 m ingafutás, a pókfutásnál és a fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt teszteknel 2 kísérletet tehettek a legjobb eredmény elérésére. A bemelegítés után és a pályatesztek között 4 perc, a kísérletek között 2 perc, az adogatás sebességének mérésénél az adogatások között pedig 25 s pihenőidőt biztosítottam. Az adogatás sebességét mérő tesztnel a játékosok a saját ütőjüket használták. A statisztikai elemzéseknél a pályateszteken elért legjobb eredményeket vettem figyelembe.

A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének, a szorítás robbanékonyságának sajátosságait, nemi különbségeit, valamint a domináns kar maximális szorítóereje, szorítóerő robbanékonysága és az adogatás indítás sebességének összefüggését mérő vizsgálatomban 2 labortesztet (maximális szorítóerő és szorítóerő robbanékonyság teszt (Eurofit 1993, Ulbricht és mtsai 2013) és 1 pályatesztet (adogatás sebesség teszt (Ulbricht és mtsai 2013) alkalmaztam (6. táblázat és 1 sz. melléklet).

Ennél a mérésnél is egy alkalommal 4 teniszezőt mértem. A felmérésben résztvevő játékosok a vizsgálat előtti 48 órában intenzív fizikai tevékenységet nem végeztek és a felmérés előtti 8 hétben semmilyen sérülés jegyeit nem mutatták.

A vizsgálatokat a szorítóerő mérésekkel kezdtem és az adogatás sebesség tesztel fejeztem be. A vizsgálat előtt a teniszezők egy előírt sztenderd bemelegítést hajtottak végre, amely különböző irányú karkörzéseket, alkar borintásokat és hanyintásokat, csukló hajlításokat és feszítéseket tartalmazott. A bemelegítés után 4 perc pihenőidőt biztosítottam. Ezután a szorítóerő robbanékonyságát és a maximális szorítóerőt mértem, ahol a teniszezők mindkét karral 3-3 kísérletet tehettek a legjobb eredmény elérésére. A szorítóerő mérések között 2 perc, a kísérletek között 1-1 perc pihenőidőt adtam. Az adogatás sebesség teszt előtt 8 db bemelegítő adogatás végrehajtását biztosítottam, majd 4 perc pihenőidő elteltével az adogatás indítási sebességét mértem. A statisztikai elemzéseknél a teszteken elért legjobb eredményeket vettem figyelembe.

Az asszertivitás mérésére Nagykáldi (2002) és Nagykáldi és mtsainak (2013) sztenderdizált kérdőívét (lásd 3. számú melléklet), az ütőfogások és a teniszütők technológiai jellemzőinek meghatározásához pedig Miller és Messner (2003), Levey (2005), Crespo és Reid (2009) és Bollettieri (2010) protokollját alkalmaztam (lásd 4. és 5. számú melléklet). Mindemellett az asszertivitás és a versenyteljesítmény összefüggését feltáró vizsgálatomhoz az MTSZ által kidolgozott és több éve alkalmazott versenyteljesítmény változót is alkalmaztam. A teniszezők és a nem sportoló tanulók antropometriai sajátosságainak mérése (alsó és a felső végtagok kerületi és szélességi értékeit ernyedt állapotban és a felkart feszített állapotban is), naptári és biológiai életkorának, szomatotípusának, TZS%-nak, PLX-nek, aktuális és várható testmagasságának, testtömegének a meghatározása Prof. Petrekanits Máté irányításával, sztenderd (Pařížková 1961, Conrad 1963, Weiner és Lourie 1969, Carter és Heath 1990, Mészáros és Mohácsi 1983, Mészáros 1990 a, b, c) protokollok alapján empirikus tapasztalatokkal (8-15 év) rendelkező szakképzett személyzet bevonásával történt (lásd 6. számú melléklet) a Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem akkreditált Terhelésélettani Laboratóriumában. Egy mérés alkalmával maximum 10 főt mértünk. A vizsgálatok az ütőfogások meghatározásával és az asszertivitást mérő kérdőívek kitöltésével kezdődtek, majd az antropometriai mérésekkel folytatódtak. Végezetül az asszertivitást mérő kérdőív újabb kitöltésével fejeződtek be.

Az összes vizsgálat előtt a résztvevőket és a szülőket írásban és szóban is tájékoztattam a tesztvétel folyamatáról. A vizsgálatok előtti hónapokban tájékoztató foglalkozásokat tartottam, ahol a teniszezőket, edzőket és a szülőket is informáltam a kutatás folyamatáról és céljáról, valamint bemutattam és elmagyaráztam a vizsgálatban alkalmazott tesztek pontos végrehajtását. Továbbá az edzők segítségével gyakorlási lehetőséget biztosítottam a kutatásban alkalmazott pálya és labor tesztek pontos elsajátítására.

A teniszezők a vizsgálatokon csak érvényes sportorvosi igazolással és szülői beleegyező nyilatkozattal (lásd 7. számú melléklet) vehettek részt. Továbbá tanulmányomban a kutatás etikai normáit betartottam, amely összhangban van a Helsinkii nyilatkozat által megfogalmazott irányelvekkel (Harriss és mtsai 2019). Kutatásom a Budapest Kormányhivatala Népegészségügyi Szakigazgatási Szerve által kiadott 7878/2014 számú szakmai-etikai engedéllyel is rendelkezik (lásd 8. számú melléklet).

4.3. A vizsgálatban használt eszközök

Az 5 m futás, az irányváltóztatással járó futás gyorsaságot mérő teszteknel (hatszög, 10x5 méteres ingafutás, pókfutás) 0,01 s pontosságú OXA starter infrakapus és Casio-típusú kézi időmérőt használtam. Az adogatás indítási sebességét mérő (adogatás sebesség) tesztnel ± 2 km/h óra pontosságú és 34,7 GHz [Ka-Band] ± 50 MHz) frekvenciájú „Stalker ATS II” (Applied Concept, Inc., Dallas) féle adogatás sebességmérőt és vadonatúj, 53-56 g súlyú, 6,5 cm átmérőjű „Slazenger ultravis” típusú teniszlabdákat használtam. A felsőtest és a domináns kar reaktív erejét mérő teszteknel (kétkézese tömöttlabda dobás előre, egykezese felső dobás) 1 kg-os tömöttlabdát és 80 g-os kislabdát (átmérője: 8 cm), valamint cm pontosságú mérőszalagot alkalmaztam. Az alsó végtagok reaktív erejének mérésénél (helyből távolugrás) szintén cm beosztású mérőszalagot alkalmaztam. A vállátfordítás bottal tesztnel 1 cm beosztású és 1,5 m hosszúságú fabotot, az ülésben előrenyúlásnál pedig 32 cm magasságú és 45 cm szélességű mérőbokszot használtam, melynek felső laphossza 55 cm volt.

A felmérések az MTSZ által hitelesített, a hazai és a nemzetközi előírásoknak megfelelő fedett salakpályán zajlottak, ahol a hőmérséklet 15 és 25 C° között mozgott. Az egykezese felső dobás mérését szabadtéren, egy műfüves labdarúgópályán végeztem.

A maximális szorítóerő és a szorítás robbanékonyságának analizálására Dyna-8 FMS típusú erőmérő készüléket használtam, amely mérési pontossága $\pm 1,5\%$, mérési frekvenciája pedig 300 Hz volt. Az erőmérővel kapcsolatos további információk Bretz és mtsai (2010) vizsgálatában tekinthető meg.

Emellett a teniszütő súlyának mérésére 1g pontosságú Radwag WLC 6/F1/ R típusú digitális mérleget alkalmaztam.

A kerületi értékek mérésekor milliméteres beosztású Cescorf fém mérőszalagot, a könyök és a térdszélesség mérésekor Holtain tolómérőt használtak. A vállszélesség, mellkas szélesség és mellkas mélység mérésekor pedig Sieber-Hegner gyártmányú medencekörzöt használtak. A testtömeg mérése 0,1 kg pontosságú Beurer digitális személymérleggel, a testmagasság mérése milliméter pontosságú Sieber-Hegner gyártmányú antropométerrel történt, a bőrredő értékek megméréséhez Lange bőrredő mérő kalipert használtak.

4.4. A statisztikai analízis

A vizsgált személyek alapadatait átlag és gyakorisági adatokban adtam meg. Ezután az adatok eloszlásának, valamint Nádori és mtsainak (2005) útmutatása alapján a pályatesztek, labortesztek és az asszertivitást mérő kérdőív megbízhatóságának vizsgálatát végeztem el, melynek során Shapiro-Wilk-W tesztet, nem paraméteres Spearman-féle rangkorrelációt és Wilcoxon-próbát alkalmaztam.

Fábián és Zsidegh (1998) javaslata alapján azoknál a vizsgálatoknál (motorikus képességek, maximális szorítóerő, szorítás robbanékonyság, a vizsgálatban használt ütők technológiai jellemzői, várható testmagasság), ahol az adatok nem teljesítették a normális eloszlás követelményét és ahol a szerzett adatok diszkrét (asszertivitas) és becültek (várható testmagasság) voltak, a változók alapstatisztikai mutatóit medián, kvartilis tartomány (quartile range) és minimum-maximum értékek alapján adtam meg. A különbségek és a korrelációt feltárásához nem paraméteres próbákat alkalmaztam. Azoknál a vizsgálatoknál (aszimmetria, szomatotípus, PLX, Tzs%, aktuális testmagasság) ahol az eloszlás normális volt, a változók alapstatisztikai mutatóit átlag, szórás, valamint minimum-maximum értékek alapján adtam meg. Itt a különbségek feltárásához paraméteres próbákat alkalmaztam. Továbbá a teniszezők ütőfogásainak, fonák ütések típusának, domináns (ütő kar) és nem domináns felső végtagjainak, aktuális

és várható testmagasságának gyakoriságát százalékos, úgynevezett „percentilis” és numerikus (fő) értékekben adtam meg. A motorikus képességek (pályatesztek) és a versenyteljesítmény változó, a motorikus képességek kapcsolati struktúrájának, valamint domináns kar maximális szorítóereje, szorítása robbanékonyságának és az adogatás indítás-sebessége kapcsolatának elemzéséhez nem paraméteres Spearman-féle rangkorrelációt alkalmaztam. A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóereje, a szorítóerő robbanékonyságának különbségeit nem-paraméteres Wilcoxon próbával vizsgáltam. A motorikus képességek nemi különbségeinek feltárásához nem paraméteres Mann-Whitney féle U próbát használtam. Az antropometriai változók közötti különbségek vizsgálatához (domináns és nem domináns felső végtag, jobb és bal oldali alsó végtag) paraméteres egymintás t-próbát alkalmaztam. A TZS%, PLX és a csoportok (elit leány- és fiú teniszezők, nem sortoló leány- és fiútanulók) közötti különbségek a meghatározásához paraméteres 2 mintás t-próbát alkalmaztam. Az asszertivitás és a versenyteljesítmény változó közötti kapcsolat feltárásához szintén a nem-paraméteres Spearman-féle rangkorrelációt, az asszertivitás és az alkalmazott ütők technológiai jellemzői nemi különbségeinek elemzéséhez a nem paraméteres Mann-Whitney féle U próbát használtam. Az aktuális testmagasság nemi differenciáinak vizsgálatához paraméteres 2 mintás t-próbát, a várható testmagasság nemi differenciáinak elemzéséhez nem-paraméteres Mann-Whitney féle U próbát alkalmaztam. A profi teniszezők aktuális testmagasságának és a korosztályos teniszezők várható testmagasságának összevetéséhez szintén a nem-paraméteres Mann-Whitney féle U próbát alkalmaztam. Minden esetben a szignifikancia szintet $p < 0,05$ értékben határoztam meg. Továbbá a csoportok szomatotípus komponenseinek numerikus értékei közötti különbségek meghatározását Carter és Heath (1990) útmutatása alapján végeztem, amely kimondja, hogy 0,5 egységnél nagyobb eltérés tekinthető szakmailag szignifikánsnak. Az adatok statisztikai elemzését SPSS 21.0 szoftverrel végeztem.

5. Eredmények

5.1. Az adatok eloszlásának, valamint a vizsgálatban alkalmazott pálya és labortesztek, és az asszertivitást mérő kérdőív megbízhatóságának eredményei

A motorikus képességek, az asszertivitas, az alkalmazott ütők, a várható testmagasság adatai nem teljesítették a normális eloszlás követelményét ($p=0,03-0,4<0,05$). Az antropometriai jellemzők, a szomatotípus, a plasztikus index, a relatív testzsír százalék és az aktuális testmagasság adatai viszont teljesítették a normál eloszlás követelményét ($p=0,18-0,98>0,05$).

Korrelációt találtam minden egyes pálya-- és labor tesztnél a kísérletek eredményei között ($r= 0,82-0,95$; $p<0,05$). A teszteken belül a két legjobb kísérlet eredménye sem mutatott szignifikáns különbséget ($p>0,05$). Az asszertivitást mérő kérdőív eredményei között is korrelációt találtam ($r=0,90-0,85$; $p<,0,05$). Emellett, a két kitöltött kérdőív eredménye között sem volt szignifikáns eltérés ($p>0,05$). Ezért a vizsgáltomban alkalmazott pálya és labortesztek, valamint az asszertivitást mérő kérdőív is teljesítette a megbízhatóság kritériumát.

5.2. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek vizsgálati eredményei

5.2.1. A motorikus képességek kapcsolata a versenyteljesítménnyel

Szignifikáns korrelációt találtam az 5 m futás ($r=-0,43$) a helyből távolugrás ($r= 0,50$), a kétkézes tömötlabda dobás előre ($r= 0,34$), az egykezes felső dobás ($r= 0,49$), az adogatás sebesség ($r= 0,46$), a fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt ($r= 0,39$), 10x5 m ingafutás ($r=-0,41$), valamint a pókfutás ($r=-0,39$) teszteken mutatott motorikus teljesítmények és a versenyteljesítmény között (7. táblázat) az elit leány teniszezőknél ($p<0,05$). Az elit leány teniszezők hatszög, a vállátfordítás bottal és az ülésben előrenyúlás teszteken mutatott motorikus teljesítményei ellenben nem mutattak szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p>0,05$).

Az elit fiú teniszezők pályateszteken elért motorikus teljesítményei nem mutattak szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p>0,05$).

7. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek korrelációja a versenyteljesítménnyel (n=160) (Dobos és mtsai 2021)

Jelmagyarázat: **H**=hatszög; **F5**=5 m futás; **HT**=helyből távolugrás; **KTDE**= kétkezes tömöttlabda dobás előre; **EFD**=egykezes felső dobás; **AS**=adogatás sebesség; **FT30**=fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt; **IF10x5**=10x5 m ingafutás; **PF**=pókfutás; **ÜE**=ülésben előrenyúlás; **VB**=vállátfordítás bottal.
(* szignifikáns korrelációt mutat *p<0,05.)

Leány	-0,16	-0,43*	0,50*	0,34*	0,49*	0,46*	0,39*	-0,41*	-0,39*	0,1	0,04
Fiú	-0,19	-0,20	0,11	0,11	0,17	0,21	0,06	-0,21	-0,16	0,08	0,11

5.2.2. A motorikus képességek nemi különbségei

Szignifikáns különbséget találtam minden motorikus változó esetében az elit leány- és fiú teniszezők között (8. táblázat) (p<0,05). A leány teniszezők csak az ízületi mozgékonyosság (ülésben előrenyúlás teszt, vállátfordítás bottal teszt) tekintetében mutattak szignifikánsan jobb teljesítményt a fiúknál (p<0,05). A többi motorikus képességet mérő teszt (hatszög, 5 m futás, helyből távolugrás, kétkezes fejfölötti tömöttlabda dobás előre, egykezes felső dobás, adogatás sebesség, fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt, 10x5 m ingafutás, pókfutás) esetében a fiú csoport mutatott jobb teljesítményt (p <0,05).

8. táblázat. A motorikus képességek és a versenyteljesítmény korrelációját, a motorikus képességek nemi különbségeit, valamint a motorikus képességek kapcsolati struktúráját (korrelációk) feltáró vizsgálatban résztvevő elit korosztályos leány- és fiú teniszezők alapstatisztikai mutatói (n=160)

Jelmagyarázat: **M**=medián; **QR**=quartile range; **Min**=minimum; **Max**=maximum; **H**=hatszög; **F5**=5 m futás; **HT**=helyből távolugrás; **KTDE**=kétkezes tömöttlabda dobás előre; **EFD**=egykezes felső dobás; **AS**=adogatás sebesség; **FT30**=fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt; **IF10x5**=10x5 m ingafutás; **PF**=Pókfutás; **ÜE**=ülésben előrenyúlás; **VB**=vállátfordítás bottal. (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05.)

Változók	M	QR	MIN	MAX	M	QR	MIN	MAX
H (.01 s)	11,35	1,57	9,14	14,52	11,12*	1,99	8,84	20,6
F5 (.01 s)	1,27	0,1	1,15	1,44	1,20*	0,12	0,99	1,41
HT (m)	1,79	0,25	1,3	2,2	2,00*	0,41	1,52	2,88
KTDE (m)	9,51	2,56	5,4	14,48	11,95*	5,71	6,09	19,2
EFD (m)	28,42	7,48	16,57	44,3	42,30*	15,38	25,75	66,19
AS (km/h)	144,5	26,5	87	176	161,00*	38	110	211
FT30 (db)	8,25	11	0	30,5	21,00*	11	9	44
IF10x5 (.01 s)	19,84	1,38	18,04	26,4	19,28*	1,76	17,08	21,7
PF (.01 s)	20,18	2,29	17,1	26,13	19,39*	2,85	15,96	23,79
ÜE (cm)	23,00*	11,5	1	37	15	30	0	35
VB (cm)	70,00*	20	25	110	82,5	11	45	115

5.2.3. A motorikus képességek korrelációs mátrixa (kapcsolati struktúrája)

Az egyenes irányú 5 m futás teszten mutatott teljesítmény mindkét nem esetében szignifikáns pozitív korrelációt mutatott az irányváltatással járó futógyorsaságot mérő teszteken (hatszög, a 10x5 m ingafutás és a pókfutás) nyújtott teljesítményekkel (p<0,05).

Az irányváltatással történő futás gyorsaságot mérő tesztek (hatszög, 10x5 m ingafutás, pókfutás) eredményei egymással mindkét nem esetében pozitív korrelációt mutattak (p<0,05).

Az alsó végtagok reaktív ereje mindkét nem esetében (helyből távolugrás teszt) negatív korrelációt mutatott az irányváltatással járó futógyorsaságot mérő teszteken (hatszög, 10x5 m ingafutás, pókfutás) és az 5 m futás teszten mutatott teljesítményekkel (p<0,05).

Az adogatás indítási sebessége mindkét nem esetében (adogatás sebesség teszt) pozitív korrelációt mutatott a felső (kétkezes tömöttlabda dobás előre és az egykezes felső dobás teszt) és az alsó végtagok (helyből távolugrás teszt) reaktív erejével, valamint

negatív korrelációt mutatott a vállízület aktív (vállátfordítás bottal) mozgékonyásával ($p < 0,05$).

Mindkét nem esetében a helyből távolugrás, az egykezes felső dobás, és a kétkezes tömöttlabda dobás előre teszteken elért teljesítmények egymással pozitív irányú szignifikáns korrelációt mutattak ($p < 0,05$).

A felső végtag reaktív erő-állóképessége (fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt) mindkét nem esetében pozitív szignifikáns korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével ($p < 0,05$).

Az eredményeket a 9. és a 10. számú táblázatok mutatják.

9. táblázat. Az elit korosztályos leány teniszezők motorikus képességeinek kapcsolati struktúrája (n=80)

Jelmagyarázat: **H**=hatszög; **F5**=5 m futás; **HT**=helyből távolugrás; **KTDE**=kétkézes tömöttlabda dobás előre; **EFD**=egykezes felső dobás; **AS**=adogatás sebesség; **FT30**=fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt; **IF10x5**=10x5 m ingafutás; **PF**= pókfutás; **ÜE**=ülésben előrenyúlás; **VB**=vállátfordítás bottal. (*szignifikáns korrelációt mutat *p<0,05.)

H	1	0,23*	-0,43*	-0,56	-0,35	-0,52	-0,24	0,38*	0,55*	-0,30*	0,01
F5		1	-0,66*	-0,53	-0,43	-0,62	-0,25	0,53*	0,60*	-0,03	-0,2
HT			1	0,65*	0,55*	0,69*	0,39	-0,68*	-0,67*	0,26*	0,07
KTDE				1	0,63*	0,80*	0,18	-0,5	-0,67	0,31*	0,03
EFD					1	0,69*	0,18	-0,4	-0,54	0,08	-0,24
AS						1	0,39*	-0,58	-0,8	0,21	-0,30*
FT30							1	-0,16	-0,24	0,16	0,12
IF10x5								1	0,73*	-0,24*	-0,19
PF									1	-0,34*	-0,19
ÜE										1	-0,31*
VB											1

10. táblázat. Az elit korosztályos fiú teniszezők motorikus képességeinek kapcsolati struktúrája (n=80)

Jelmagyarázat: **H**=hatszög; **F5**=5 m futás; **HT**=helyből távolugrás; **KTDE**=kétkézes tömöttlabda dobás előre; **EFD**=egykezes felső dobás; **AS**=adogatás sebesség; **FT30**=fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt; **IF10x5**=10x5 m ingafutás; **PF**= pókfutás; **ÜE**=ülésben előrenyúlás; **VB**=vállátfordítás bottal. (*szignifikáns korrelációt mutat *p<0,05)

H	1	0,61*	-0,53*	-0,48	-0,45	-0,47	-0,45	0,65*	0,55*	-0,28*	-0,02
F5		1	-0,86*	-0,81	-0,76	-0,75	-0,67	0,73*	0,81*	-0,39*	-0,12
HT			1	0,87*	0,81*	0,83*	0,77	-0,73*	-0,79*	0,44*	0,21
KTDE				1	0,86*	0,87*	0,68*	-0,68	-0,77	0,44*	0,21
EFD					1	0,79*	0,59*	-0,65	-0,75	0,40*	0,11
AS						1	0,68*	-0,65	-0,75	0,40*	-0,30*
FT30							1	-0,58	-0,63	0,28	-0,3
IF10x5								1	0,79*	-0,25*	-0,19
PF									1	-0,36*	-0,23
ÜE										1	-0,25*
VB											1

5.3. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának vizsgálati eredményei

5.3.1. A domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának korrelációja az adogatás indítási sebességével

Pozitív szignifikáns korrelációt találtam a leányok ($r= 0,49$) és a fiúk ($r= 0,54$) esetében is a domináns kar szorításának robbanékonysága és az adogatás indítási sebessége között ($p<0,05$). Ezzel ellentétben a domináns kar maximális szorítóereje a leányok és a fiúk esetében sem mutatott szignifikáns korrelációt az adogatás indítási sebességével ($p>0,05$) (11. táblázat).

11. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns kezének maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának korrelációja az adogatás indításának sebességével (n: 44)

Jelmagyarázat: DKMSZ=domináns kar maximális szorítóereje; DKSZR=domináns kar szorításának robbanékonysága. (*szignifikáns korrelációt mutat $*p<0,05$)

Leány	0,18	0,49*
Fiú	0,21	0,54*

5.3.2. A domináns és nem domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának különbségei és nemi differenciái

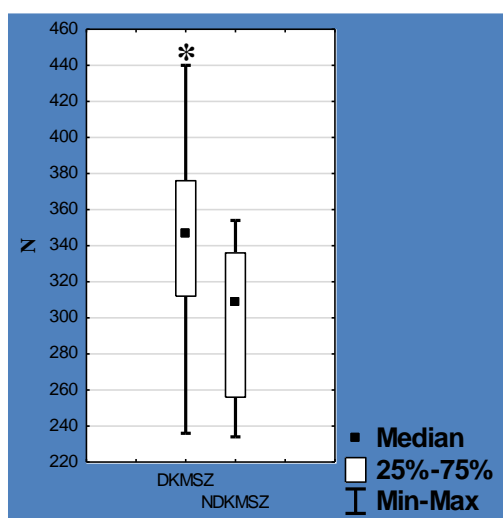
Szignifikáns különbséget találtam mindkét nem vonatkozásában a domináns és a nem domináns kar maximális szorítóereje és szorításának robbanékonysága között, a domináns kar javára ($p<0,05$) (3. 4. 5 és 6. ábra).

A fiúk maximális szorítóereje és a szorításának robbanékonysága, mind a domináns mind a nem domináns végtag esetében szignifikánsan nagyobb volt (12. táblázat), mint a leányoké ($p<0,05$).

12. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának alapstatistikai mutatói és nemi különbségei (n=44)

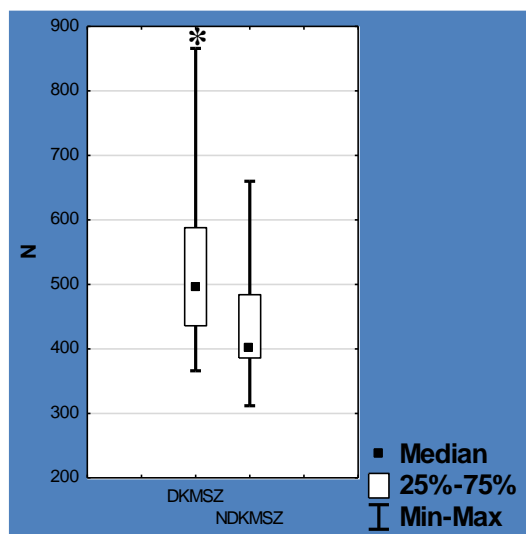
Jelmagyarázat: M=medián; QR=quartile range; **DKMSZ**=domináns kar maximális szorítóereje; **NDKMSZ**=nem domináns kar maximális szorítóereje; **DKSZR**=domináns kar szorításának robbanékonysága; **NDKSZR**=nem domináns kar szorításának robbanékonysága; **AS**=adogatás sebesség; **ÜS**=ütő súlya. (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)

	M	QR	MIN	MAX	M	QR	MIN	MAX
DKMSZ (N)	347	64	236	440	496*	152	366	866
NDKMSZ (N)	309	80	234	354	401*	98	312	660
DKSZR (N/s)	1580	500	700	2200	2210*	1560	740	3960
NDKSZR (N/s)	1450	700	560	2200	2100*	820	880	3000
AS (km/h)	155	14	130	170	177,00*	10	156	211
ÜS (g)	300	5	275	305	310*	15	289	335



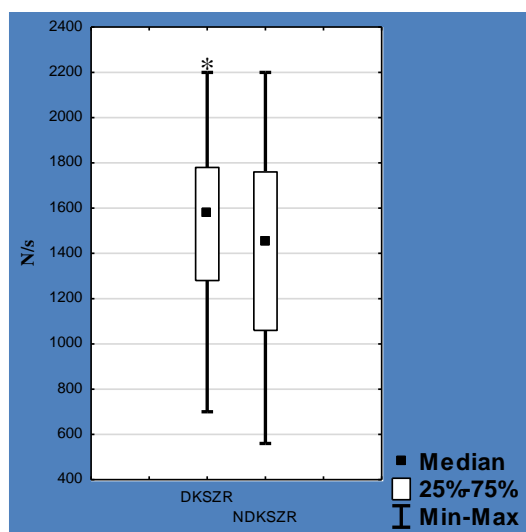
3. ábra. A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének különbsége az elit korosztályos leány teniszezőknél (n=22)

Jelmagyarázat: **DKMSZ**=domináns kar maximális szorítóereje; **NDKMSZ**=nem domináns kar maximális szorítóereje. (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)



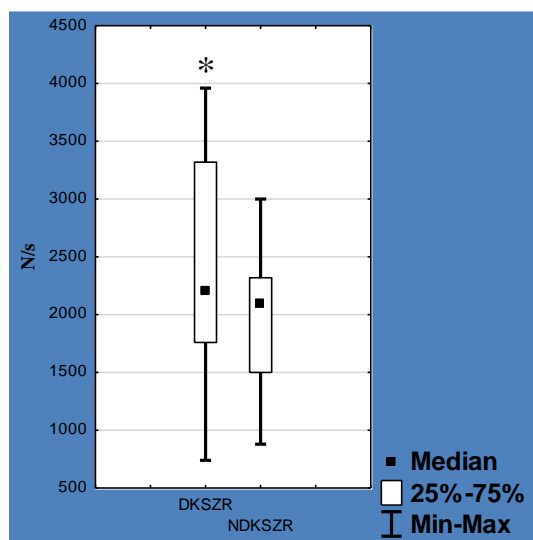
4. ábra. A domináns és a nem domináns kar maximális szorítóerejének különbsége az elit korosztályos fiú teniszezőknél (n=22)

Jelmagyarázat: DKMSZ=domináns kar maximális szorítóereje; NDKMSZ=nem domináns kar maximális szorítóereje. (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)



5. ábra. A domináns és a nem domináns kar szorítása robbanékonyságának különbsége az elit korosztályos leány teniszezőknél (n=22)

Jelmagyarázat: DKSZR=domináns kar szorításának robbanékonysága; NDKSZR=nem domináns kar szorításának robbanékonysága (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)



6. ábra. A domináns és a nem domináns kar szorítása robbanékonyságának különbsége az elit korosztályos fiú teniszesezőknél (n=22)

Jelmagyarázat: DKSZR=domináns kar szorításának robbanékonysága;

NDKSZR=nem domináns kar szorításának robbanékonysága

(*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)

5.4. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők és nem sportoló leány- és fiú tanulók antropometriai jellemzőinek vizsgálati eredményei

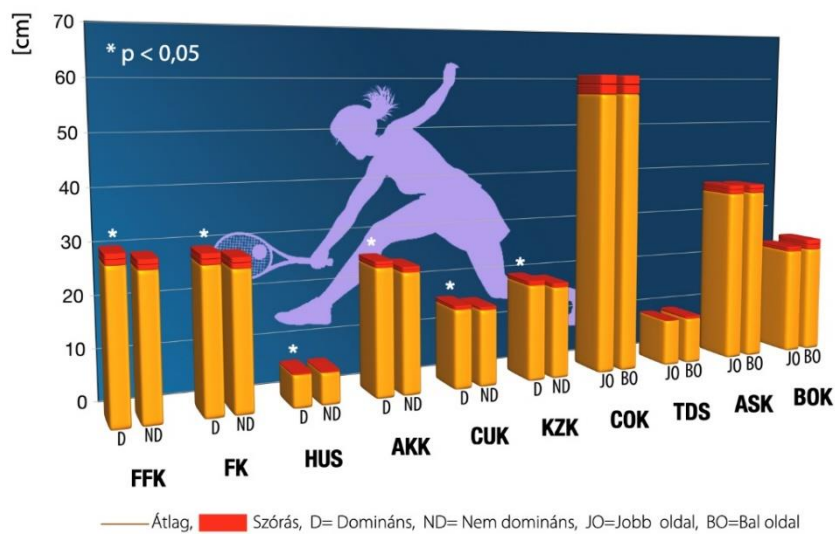
Szignifikáns különbséget találtam az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezőknél a domináns (ütő) és a nem domináns felső végtagjának antropometriai jellemzői (kerület és szélességmért) között (7. és 8. ábra), a domináns oldal javára (p<0,05). Az alsó végtagok antropometriai jellemzői esetében viszont nem találtam szignifikáns különbséget (p>0,05).

A nem sportoló leánytanulóknál szignifikáns különbséget találtam a domináns és a nem domináns oldal feszített felkarjának, alkarjának, csuklójának és kézfejének kerülete között (9. ábra) a domináns oldal javára (p<0,05). A jobb oldali alsó lábszár kerülete szignifikánsan nagyobb értéket mutatott, mint a bal oldalié (p<0,05). A felkarkerület, a könyökszélesség és az alsó végtagok többi kerületi és szélességbeli jellemzői között nem találtam szignifikáns különbséget (p>0,05).

A nem sportoló fiútanulóknál szignifikáns különbséget találtam a domináns (ügyesebb) és a nem domináns oldal feszített felkarjának és a kézfejének kerülete között (10. ábra), a domináns oldal javára (p<0,05). Az alsó végtagok esetében pedig a jobb

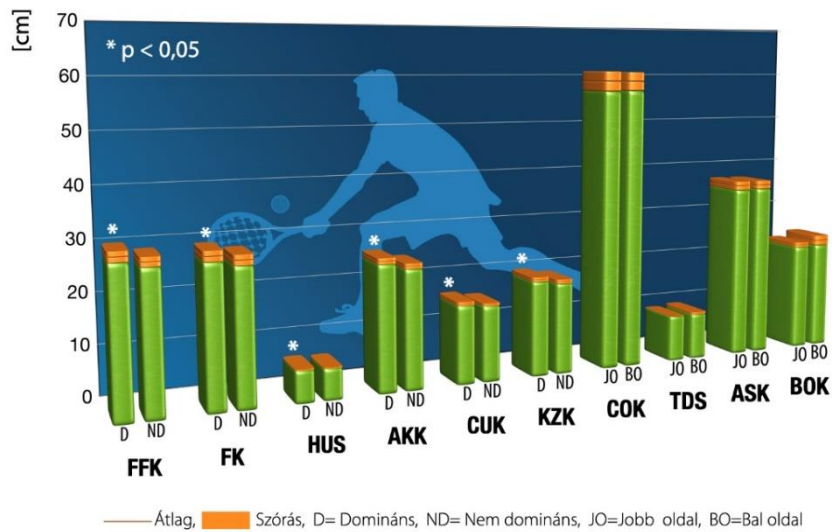
oldali végtag combkerülete, térdszélessége és az alsó lábszárának kerülete szignifikánsan nagyobb volt, mint a bal oldalé ($p < 0,05$). A többi antropometriai változó esetében nem találtam szignifikáns különbséget ($p > 0,05$).

Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szignifikánsan magasabb PLX és szignifikánsan alacsonyabb TZS%-ot mutattak (13. táblázat), mint a nem sportoló leány- és fiú tanulók ($p < 0,05$).



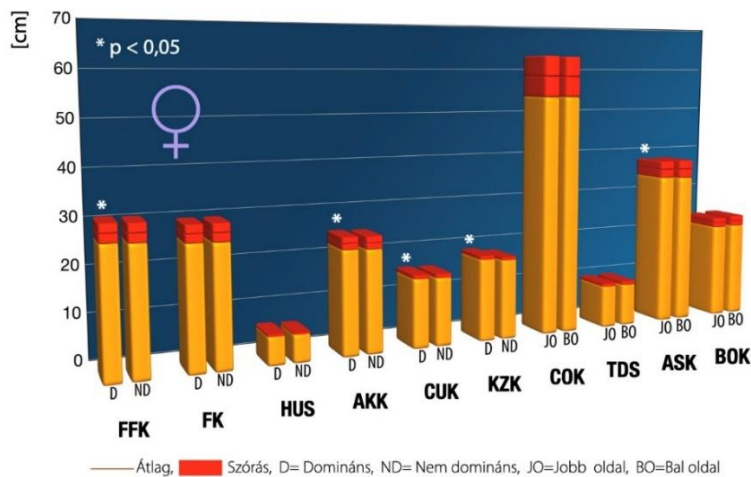
7. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=40)

Jelmagyarázat: D=domináns; ND=nem domináns; JO=jobb oldal; BO=bal oldal, FFK=feszített felkarkerület; FK=felkarkerület; HUS=könyökszélesség; AKK=alkarkerület; CUK=csuklókerület; KZK=kézkerület; COK=combkerület; TDS=térdszélesség; ASK=alsó lábszár kerület; BOK=bokakerület. szignifikáns különbséget mutat $*p < 0,05$.



8. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszesezők domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=40)

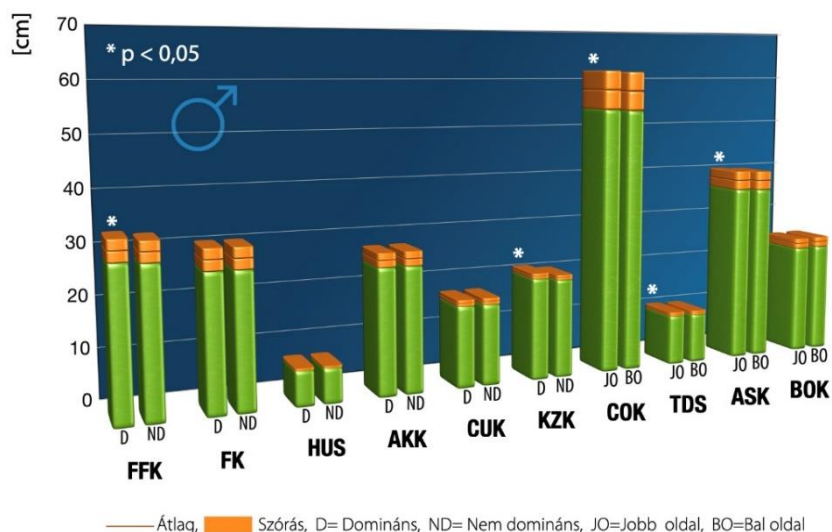
Jelmagyarázat: D=domináns; ND=nem domináns; JO=jobb oldal; BO=bal oldal, FFK=feszített felkarkerület; FK=felkarkerület; HUS=könyökszélesség; AKK=alkarkerület; CUK=csuklókerület; KZK=kézkerület; COK=combkerület; TDS=térdszélesség; ASK=alsó lábszár kerület; BOK=bokakerület. szignifikáns különbséget mutat *p<0,05.



9. ábra. A nem sportoló leány tanulók domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=20)

(Dobos 2016)

Jelmagyarázat: D=domináns; ND=nem domináns; JO=jobb oldal; BO=bal oldal, FFK=feszített felkarkerület; FK=felkarkerület; HUS=könyökszélesség; AKK=alkarkerület; CUK=csuklókerület; KZK=kézkerület; COK=combkerület; TDS=térdszélesség; ASK=alsó lábszár kerület; BOK=bokakerület. szignifikáns különbséget mutat *p<0,05.



10. ábra. A nem sportoló fiú tanulók domináns és nem domináns felső végtagjai, valamint jobb és bal alsó végtagjai antropometriai jellemzőinek különbségei (n=20) (Dobos 2016)

Jelmagyarázat: D=domináns; ND=nem domináns; JO=jobb oldal; BO=bal oldal, FFK=feszített felkarkerület; FK=felkarkerület; HUS=könyökszélesség; AKK=alkarkerület; CUK=csuklókerület; KZK=kézkerület; COK=combkerület; TDS=térdszélesség; ASK=alsó lábszár kerület; BOK=bokakerület. szignifikáns különbséget mutat *p<0,05.

13. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők és nem sportoló leány- és fiú tanulók csoport különbségei a plasztikus index és a testzsír százalék vonatkozásában (n=120)

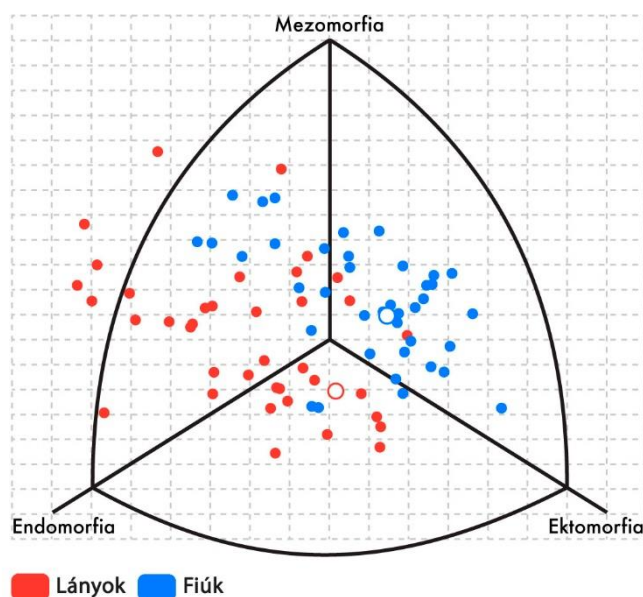
Jelmagyarázat: 1=elit korosztályos leány teniszezők; 2=nem sportoló leányok; 3=elit korosztályos fiú teniszezők; 4=nem sportoló fiúk (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)

1 (n=40)	*80,96±3,08, 75,00-88,50	23,89±5,48 9,95-33,53
2 (n=20)	76,45±3,61 68,00-81,40	*26,75±5,40 18,40-38,62
3 (n=40)	*86,81±4,68 76,90-101,70	17,13±3,73 9,85-24,60
4 (n=20)	84,78±4,33 78,7-93,90	*17,82±7,18 7,4-32,31

5.5. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának, aktuális és várható testmagasságának vizsgálati eredményei és nemi különbségei

5.5.1. A szomatotípus

A vizsgált elit korosztályos leány teniszezők szomatotípus komponenseinek átlagai (4,7±1,41 3,75±1,12 2,63±1,13) a mezomorfiás-endomorf, a fiúk szomatotípus komponenseinek átlagai ektomorfiás-mezomorf (2,77±0,99 3,99±1,02 3,67±0,96) kategóriában volt. Szomatotípusuk átlagértékei az alakháló centrális területén helyezkednek el (11. ábra).



11. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának eloszlása (n=80)

O(leányok)= átlag 4,71±1,41 — 3,75±1,12 — 2,63±1,13 (n: 40)

O(fiók)=átlag 2,77±0,99 — 3,99±1,02 — 3,67±0,96 (n: 40)

5.5.2. Az aktuális testmagasság

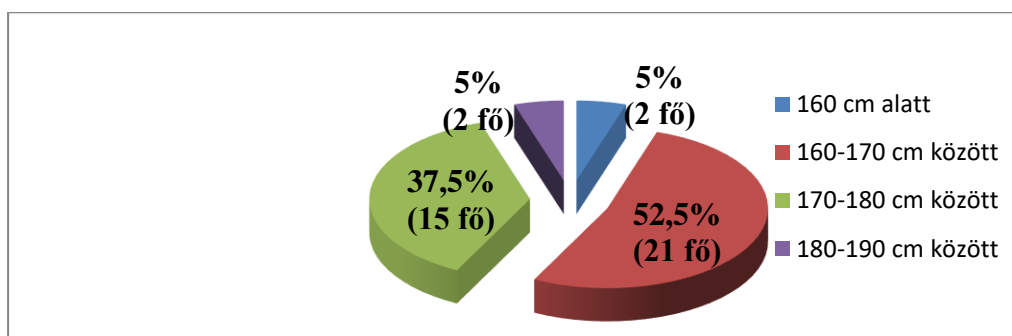
Az elit korosztályos leány teniszezők aktuális testmagasságának átlagértéke 168,34 cm volt. Gyakoriság tekintetében 2 fő (5%) 160 cm alatti, 21 fő (52,5%) 160-170 cm közötti, 15 fő (37,5%) 170-180 cm közötti, 2 fő (5%) pedig 180-190 cm közötti testmagassággal rendelkezett. Az elit korosztályos fiú teniszezők aktuális testmagasságának átlagértéke 177,68 cm volt (14. táblázat). 4 fő (10%) 160-170 cm, 20

fő (50%) 170-180 cm, (37,5%) 180-190 közötti, 1 fő (2,5%) pedig 190 cm fölötti testmagassággal rendelkezett (14. táblázat, 12. és 13. ábra).

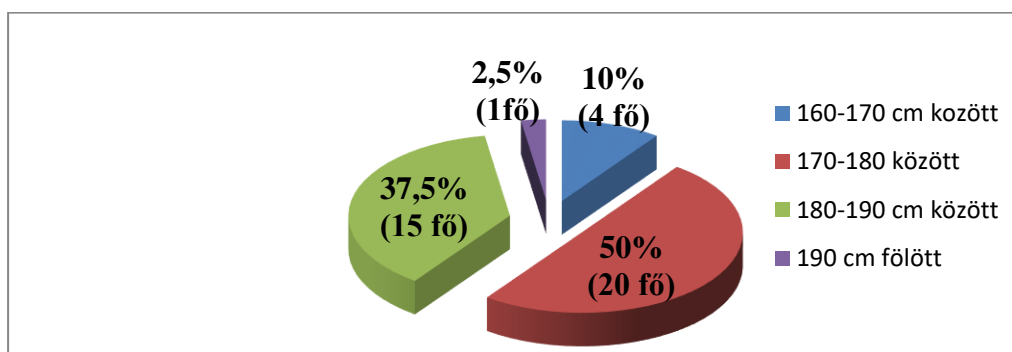
Az elit korosztályos fiú teniszezők aktuális testmagassága szignifikánsan nagyobb volt, mint a leány teniszezőké ($p < 0,05$) (14. ábra).

14. táblázat. Az elit korosztályos leány-, fiú-, illetve női- és férfi profi teniszezők aktuális testmagasságának alapstatisztikai mutatói (n=160)

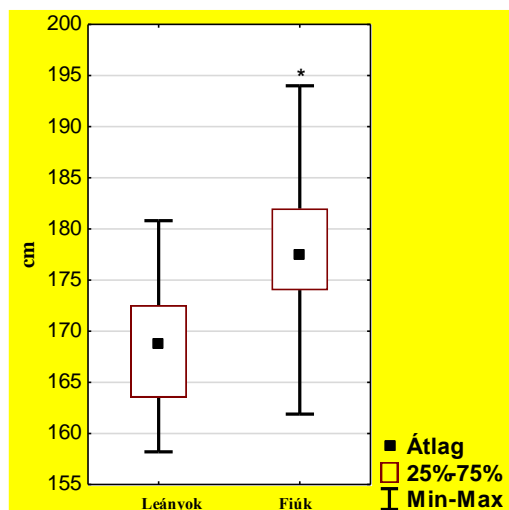
Leány	168,34	5,78	158,2	180,8
Fiú	177,68	6,34	161,9	194
Profi Nő	177,75	6,79	164	188
Profi Férfi	187,75	7,78	178	208



12. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők aktuális testmagasságának gyakorisági eloszlása (n=40)



13. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők aktuális testmagasságának gyakorisági eloszlása (n=40)



14. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők aktuális testmagasságának nemi különbsége (n=80)
(*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)

5.5.3. A várható testmagasság

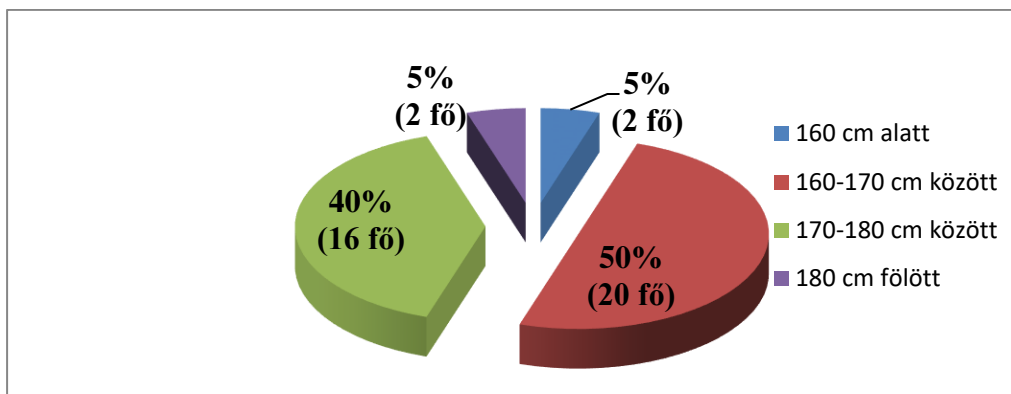
A várható testmagasság tekintetében valószínűsíthető, hogy az elit korosztályos leány teniszesezőknél 2 fő (5%) 160 cm alatti, 20 fő (50%) 160-170 cm közötti, 16 fő (40%) 170-180 cm közötti, 2 fő (5%) viszont 180 cm fölötti testmagassággal fog rendelkezni (15. ábra). A várható testmagasságukat becsülő adat medián értéke: 169,99 cm volt (15. táblázat).

Az elit korosztályos fiú teniszesezőknél valószínűsíthetően 16 fő (40%) 170-180 cm közötti, 22 fő (55%) 180-190 cm közötti, 2 fő (5%) pedig 190 cm fölötti testmagassággal fog rendelkezni (16. ábra). Várható testmagasságukat becsülő adat mediánértéke: 181,15 cm volt (15. táblázat).

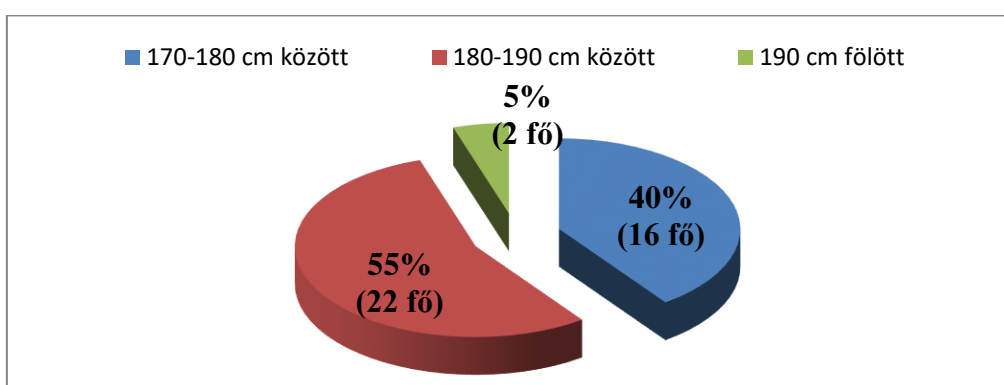
Az elit korosztályos fiú teniszesezők várható testmagasságát becsülő adat szignifikánsan nagyobb volt, mint a leány teniszesezőké (p<0,05) (17. ábra).

15. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők várható testmagasságát becsülő adatok alapstatisztikai mutatói (n=80)

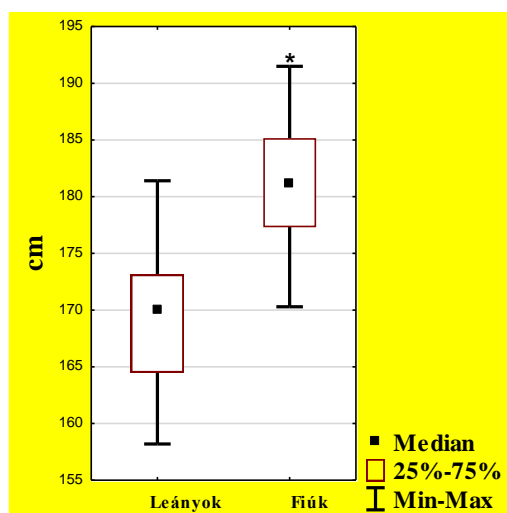
Leány	169,99	8,63	158,2	181,4
Fiú	181,15	7,87	170,3	194



15. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők várható testmagasságát becslő adat gyakorisági eloszlása (n=40)

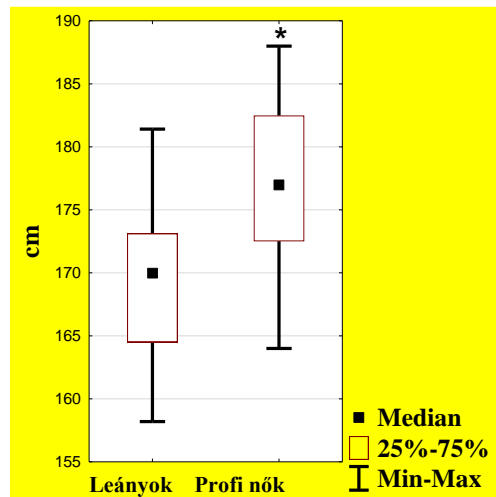


16. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők várható testmagasságát becslő adat gyakorisági eloszlása (n=40)

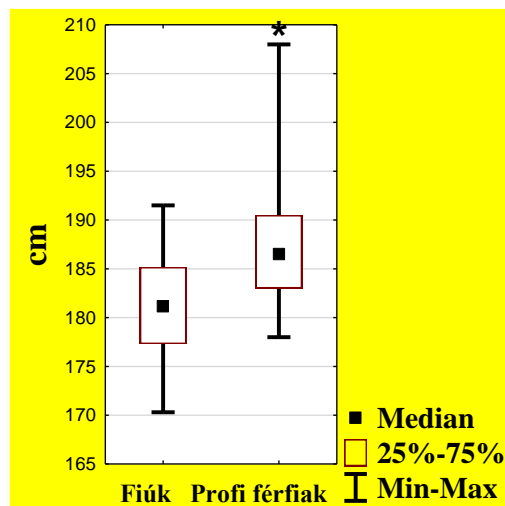


17. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők várható testmagasságát becslő adat különbsége (n=80) (*szignifikáns különbséget mutat *p<0,05)

Szignifikáns különbséget találtam a profi női teniszezők testmagassága és a vizsgált elit korosztályos leány teniszezők várható testmagasságát becsülő adat között, a profi női teniszezők javára ($p < 0,05$) (18. ábra) A profi férfi teniszezők aktuális testmagassága szintén szignifikánsan nagyobb volt, mint az elit korosztályos fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adat ($p < 0,05$) (19. ábra).



18. ábra. Az elit korosztályos leány teniszezők várható testmagasságát becsülő adat és a profi női teniszezők aktuális testmagasságának különbsége ($n=80$) (*szignifikáns különbséget mutat $*p < 0,05$)



19. ábra. Az elit korosztályos fiú teniszezők várható testmagasságát becsülő adat és a profi férfi teniszezők aktuális testmagasságának különbsége ($n=80$) (*szignifikáns különbséget mutat $*p < 0,05$)

5.6. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők asszertivitásának vizsgálati eredményei

5.6.1. Az asszertivitas összefüggése a versenyteljesítménnyel

Szignifikáns pozitív korrelációt találtam elit korosztályos leány teniszesezők versenyteljesítménye és asszertivitása között ($r= 0,48$). A fiúknál viszont nem találtam szignifikáns korrelációt a versenyteljesítmény és az asszertivitas között ($p>0,05$) (16. táblázat).

5.6.2. Az asszertivitas nemi különbségei

Nem találtam szignifikáns különbséget az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők asszertivitása között ($p>0,05$) (16. táblázat).

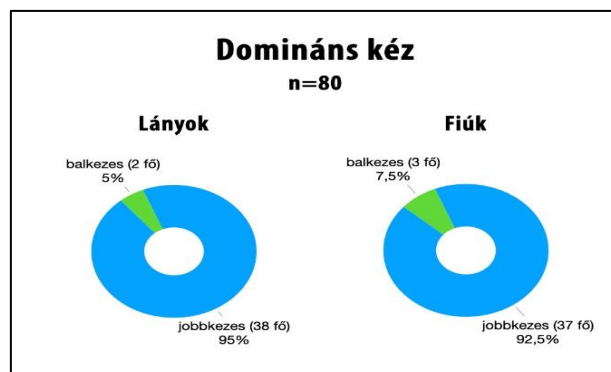
16. táblázat. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők asszertivitásának nemi különbségei és korrelációja a versenyteljesítménnyel ($n=80$) (*korrelációt mutat $*p<0,05$)

Leány	94	14	80	115	0,55	*0,48
Fiú	97	10,5	72	110		0,12

5.7. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezők domináns karjának, fonák ütés típusának, alkalmazott ütőfogásának és az ütők technológiai paramétereinek vizsgálati eredményei

5.7.1. A domináns kar gyakorisága és nemi különbségei

A leányok 95%-a (38 fő) jobbkezes, míg 5%-a (2 fő) balkezes volt. A fiú esetében a jobbkezes játékosok gyakorisága 92,5% (37 fő), a bal kezesekeké pedig 7,5% (3 fő) volt (20. ábra).



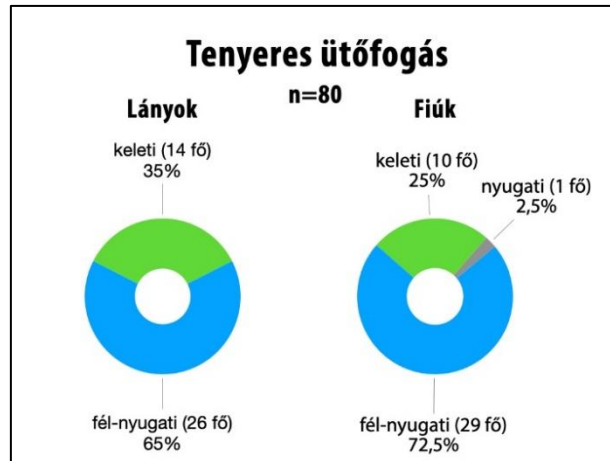
20. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karjának gyakorisági eloszlása (n=80) (Dobos és Nagykáldi 2017a)

5.7.2. A tenyeres és a fonák ütőfogások, valamint a fonák alapütés eloszlása és nemi különbségei

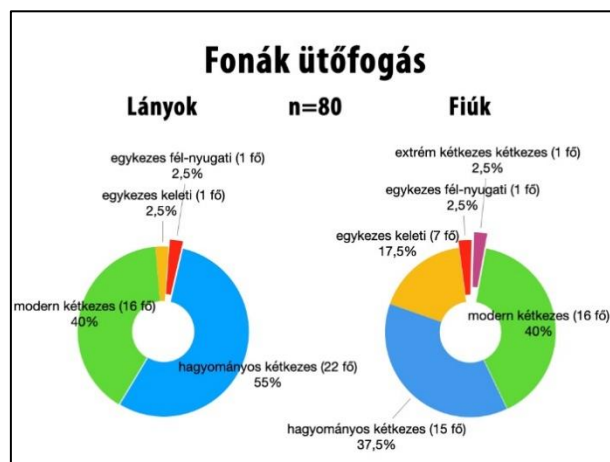
A leány teniszezők 65%-a (26 fő) fél-nyugati tenyeres, 35%-a (14 fő) keleti tenyeres ütőfogást használt a tenyeres alapütésnél, míg a fiú teniszezők 72,5%-a (29 fő) fél-nyugati tenyeres, 25%-a (10 fő) keleti tenyeres, 2,5% (1 fő) nyugati tenyeres ütőfogást használt a tenyeres alapütésnél (21. ábra).

A leányok 55%-a (22 fő) az úgynevezett hagyományos kétkezes fonák ütőfogást, 40%-a (16 fő) pedig a modern kétkezes ütőfogást alkalmazta a fonák alapütésnél. A fiúknál a hagyományos és a modern kétkezes fonák ütőfogás alkalmazása 37,5% (15 fő) és 40% (16 fő) volt. Továbbá 2,5%-uk (1 fő) extrém kétkezes ütőfogást használt. A leányok 2,5%-a (1 fő) keleti, 2,5%-a (1 fő) fél-nyugati egykezes fonák ütőfogás használt. A fiúk 17,5%-a (7 fő) egykezes keleti fonák ütőfogást, 2,5%-a (1 fő) pedig egykezes fél-nyugati ütőfogást alkalmazott (22. ábra).

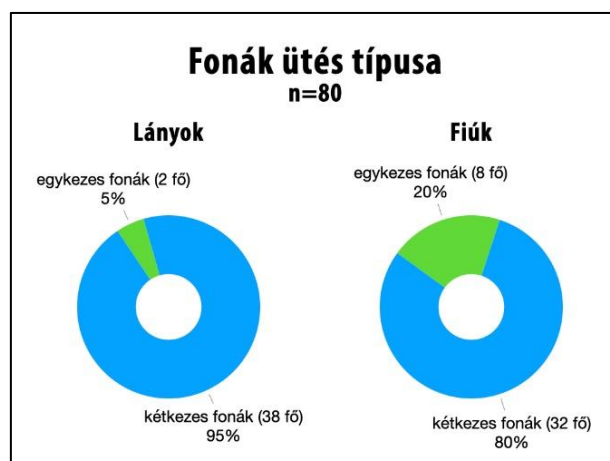
A fonák alapütés tekintetében a kétkezes fonák típusának gyakorisága a leányok esetében 95% (38 fő), a fiúk esetében 80% (32 fő) volt. A leányok 5%-a (2 fő), a fiúk 20%-a (8 fő) alkalmazott egykezes fonák alapütést (23. ábra).



21. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők tenyeres ütőfogásának gyakorisági eloszlása (n=80) (Dobos és Nagykáldi 2017a)



22. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők fonák ütőfogásának gyakorisági eloszlása (n=80) (Dobos és Nagykáldi 2017a)



23. ábra. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők fonák ütés típusának gyakorisági eloszlása (n=80) (Dobos és Nagykáldi 2017a)

5.7.3. Az alkalmazott ütők technológiai paramétereinek és nemi különbségei

Az elit korosztályos leány teniszezők szignifikánsan rövidebb, könnyebb, nagyobb fejű, merevebb, vastagabb keretű és kisebb lendítési súlyú ütőt használnak, mint a fiú teniszezők ($p < 0,05$).

Az elit korosztályos fiú teniszezők pedig szignifikánsan hosszabb, nagyobb tömegű, nagyobb lendítési súlyú, kisebb fejű és vékonyabb keretű ütőt használnak, mint a leány teniszezők ($p < 0,05$). (17. táblázat).

17. táblázat. Az alkalmazott ütők technológiai paramétereinek alapstatisztikai mutatói és nemi különbségei az elit korosztályos leány- és fiú teniszezőknél ($n=80$) (Dobos és Nagykáldi 2017a)

Jelmagyarázat: M=medián; QR=quartile range; Min=minimum; Max=maximum, (*szignifikáns különbséget mutat $*p < 0,05$)

Változók	M	QR	Min	Max	M	QR	Min	Max
Súly (g)	295	10,5	275	305	305,00*	20	285	335
Hossz (cm)	68,58	0,5	68,5	69,8	69,00*	0,42	69	69
Merevség (RA)	68,00*	11	53	73	64	6	57	69
Lendítési súly ($\text{kg}\cdot\text{cm}^2$)	312,5	11	294	330	320,00*	12,5	290	338
Fejméret (cm^2)	645,00*	0	613	690	632	15	600	645
Vastagság (mm)	23,66*	2,33	20	26,5	21,41	0,75	19	24,3

6. Megbeszélés

6.1. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők motorikus képességeinek vizsgálati eredményei

6.1.1. A motorikus képességek kapcsolata a versenyteljesítménnyel

Eredményeim azt mutatták, hogy az elit leány teniszezők pályateszteken mutatott motorikus teljesítménye szignifikáns korrelációt mutatott a versenyteljesítménnyel ($p < 0,05$). Kivételt csak a hatszög és az ízületi mozgékonytságot mérő pályatesztek (vállátfordítás bottal, ülésben előrenyúlás) eredményi képeztek, melyek nem mutattak korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p > 0,05$). Ezzel szemben az elit fiú teniszezők pályateszteken elért eredményei nem mutattak korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p > 0,05$) (7.táblázat). **Ezért az 1. hipotézisem csak részben igazolódott be.**

A játékosok biológiai érettsége, antropometriai jellemzői, élettani és pszichés sajátosságai hatással vannak a játék során alkalmazott technikai és taktikai repertoárjukra, játéktílusukra és a pályán mutatott mozgásuk dinamikájára (Dobos és Nagykáldi 2016, Dobos és mtsai 2021). Továbbá az érés és a növekedés üteme egyéni és nemi variabilitást mutat (Mészáros 1990b, Ochi és Cambell 2009). Ennek ellenére a gyermekek növekedésében és fejlődésében mindig felismerhető több-kevesebb szabályszerűség (Mészáros 1990b). Ebből fakadóan vizsgálatom eredményeinek okát abban látom, hogy a leányok a növekedési lökésük csúcspontját lényegesen korábban érik el, mint a fiúk (Mészáros 1990b, Ochi és Campbell 2009, Lloyd és Oliver 2012). Biológiai érésük előbb következik be, így a relatív motorikus (fizikai) fejlettségük is előrébb tart, mindezek mellett motorikus képességeik maximumát is lényegesen korábban érik el (Crespo és Miley 1998, Schandl 2019), mint a fiúk. Biológiai életkoruk is magasabb volt, mint a fiúk (1. táblázat). Emellett biológiai életkoruk (15,83 év) több mint 1 évvel megelőzte a naptári életkorukat (14,66 év), amely Mészáros (1990b) szerint már biológiai szempontból is lényegesnek tekinthető. Ezért véleményem szerint relatív motorikus (fizikai) fejlettségüknek köszönhetően tenisz teljesítményükben a speciális képességek (motorikus képességek és azok kombinációi) hangsúlyosabb szerepet játszhatnak. Vagyis a leány teniszezők fiatalabb és idősebb korban is jobban preferálhatják játékaikban azokat az egyszerű technikai és taktikai megoldásokat, ahol a speciális motorikus képességeiknek nagyobb szerep jut. Az idősebb leány korosztályos teniszezők (15-18

évesek) labdameneteinek átlag időtartama és tiszta játékidjük is szignifikánsan nagyobb, mint a profi női és férfi teniszezőké (O'Donoghue és Ingram 2001, Fernandez-Fernandez és mtsai 2007, Mendez-Villanueva és mtsai 2007). A labdameneten és mérkőzéseken megtett futás távolsága a korosztályos és profi női teniszezőknél hasonló, ellentétben a fiúkkal, ahol a profi férfi sportolók szignifikánsan nagyobb értéket mutattak, mint a korosztályos fiú teniszezők (Kovalchik és Reid 2017). Az egy pontra és mérkőzésre jutó terhelés szintén szignifikánsan nagyobb a korosztályos leány teniszezőknél, mint a profi női teniszezőknél (Kovalchik és Reid 2017). Ezek együttesen nagyobb fizikai igénybevételt helyeznek a korosztályos leány teniszezőkre.

A fiú teniszezők esetében az eredményeket a motorikus képességek fejlettségének relatív hiányával és a speciális motorikus képességek játékban betöltött szerepének kisebb dominanciájával magyarázom. Vagyis a fiatalabb fiúknál (11-14 évesek) az ütések pontos technikai, kinematikai végrehajtása (Galé-Ansodi és mtsai, 2017), a megbízható ütések és a fegyelmezett taktikai megoldások azok, amelyek kiemelkedő szerepet játszhatnak a versenyteljesítményben (Tóth és mtsai 2020). A motorikus képességek kevésbé hangsúlyosak (Tóth és mtsai 2020). Az idősebb korosztályos fiúk (15-18 évesek) között a motorikus különbségek kisebbek (Ulbricht és mtsai 2013). Emellett játékukban sokkal változatosabb technikai és taktikai megoldásokat alkalmaznak, mint a leány teniszezők (Kovalchik és Reid 2017). Ezért a fiúknál a motorikus képességek magasabb szintje nem jelent szignifikánsan nagyobb győzelmi esélyt.

Disszertációm eredményeinek pontos összehasonlítása a korábbi kutatások eredményeivel eléggé nehéz, mivel az előző vizsgálatok eltérő nagyságú mintán, különböző minősítésű teniszezők részvételével és eltérő teszt protokollal valósultak meg. Mindezek ellenére, a hatszög és az ízületi mozgékonyt mérő pályatesztek eredményeinek kivételével, a kapott eredmények a leányok esetében megerősítik, a fiúk esetében pedig nem támasztják alá az idézett kutatások eredményeit (Birrér és mtsai 1986, Müller 1989, Bunc és mtsai 1990, Roetert és mtsai 1992, 1996, Unierzyski 1994, Filipčič és Filipčič 2005 a, b, Girard és Millet 2009, Filipčič és mtsai 2010, Meckel és mtsai 2015, Ulbricht és mtsai 2016, Kremer és mtsai 2017).

A részletes elemzés a következőket mutatja: a leány teniszezők 5 m futásban elért teljesítménye szignifikáns korrelációt mutatott a versenyteljesítménnyel ($r = -0,43$, $p < 0,05$). A teniszben a hangsúly az első lépésen és a gyors ütőhelyzet elérésén van,

vagyis azon, hogy milyen gyorsan tud a teniszező saját teste tehetetlenségén felülkerekedve mozgásba lendülni (Chu 2003). Az 5 m egyenes irányú futás jól modellezi ezt a mozgásindítást (Girard és Millet 2009). Az előzőekben említettem, hogy a játékosok a salakpályán az ütések 80%-át 2,5 m-en belüli igazodó mozgások után hajtják végre (Ferrauti és mtsai 2003, Over és O'Donoghue 2008). Az ütések közötti maximális futótávolság 8-12 m között mozog, átlagban pedig 4 m (Weber és mtsai 2007). Ezért a teniszezők futási sebességük maximumát nem érik el, ebből fakadóan a tradicionális gyorsulási futótechnikát ritkán alkalmazzák. A leány teniszezők ütéseinek sebessége ugyan elmarad a felnőtt női játékosokétól (Kovalchik és Reid 2017), különösen a fiatalabb korosztályban (11-14 évesek), mégis úgy gondolom, hogy a robbanékony első lépés, a rövid távon történő gyorsulási képesség (speciális képesség), a labdákhoz való pontos hozzáállás (lépéshossz), mind-mind fontos feltételei a különböző játékhelyzetek gyors és sikeres megoldásának.

A teniszben szinte minden labda eltérő sebességű, helyzettségű és forgású. A mód, ahogy a játékos mozog a pályán, alapvetően meghatározza a játékos sikerességét (Crespo és Miley 1998, Reid és Crespo 2003), mivel a megfelelő lábmunka lehetővé teszi az ütések hatékony és pontos végrehajtását (Dobos 2011a). Továbbá az ütések között megtett távolságok rendkívül rövidek (Pieper és mtsai 2007). Az eredményeim alátámasztják a szakemberek véleményét, mivel a leány teniszezők esetében a 10x5 m ingafutás ($r = -0,41$, $p < 0,05$), és a pókfutás ($r = -0,39$, $p < 0,05$) teszteken elért eredmények szignifikáns korrelációt mutatattak a versenyteljesítménnyel. A versenytenisz fejlődése a modern eszközöknek és létesítményeknek köszönhetően a játék nagymértékű gyorsulását eredményezte, amely nemtől függetlenül már jól megfigyelhető a vizsgált korosztályos játékosoknál is. A gyors játék a nagy sebességű és pörgésű, pontosan helyezett labdákat foglalja magába. Ezeknek a labdáknak a sikeres megjátszásához a fürgeség magas színvonala nélkülözhetetlen. A fürgeségnek pedig az egyik fontos összetevője az irányváltoztatással járó futás gyorsasága. Ezért úgy gondolom, hogy a robbanékony, kontrollált mozgás-megindítások, irányváltások, gyorsulások, hirtelen lassítások és a megfelelő kitámasztások ebben az életkorban is elengedhetetlen feltételei a sikeres versenyzésnek, mivel alapját képezik a pontos és eredményes ütések technikai kivitelezésének (Dobos 2011a, Dobos és mtsai 2021, Tóth és mtsai 2021).

Adataim azt mutatták, hogy a leány teniszezők alsó végtagjának reaktív ereje szignifikáns korrelációt mutatott a versenyteljesítménnyel ($r= 0,50$, $p<0,05$). A lábak talajjal való érintkezése létrehoz egy úgynevezett kiindulási erőt, amely minden teniszütés alapját képezi. Véleményemet számos kutatási eredmény is megerősíti (Girard és mtsai 2005, Elliott 2006, Reid és mtsai 2008, Dobos 2010). Mindezek mellett az alsó végtagok erőfeszítéseire szükség van a pályán történő további mozgásoknál is. Több vizsgálat feltárta az alsó végtag reaktív ereje és a különböző távolságú sprint futások közötti összefüggést (Baker és Nance 1999, Cronin és Hansen 2005), továbbá a láb reaktív erejének és az irányváltozatással járó futógyorsaság kapcsolatát (Miller és mtsai 2006, Thomas és mtsai 2009, Asadi 2012). Ezért véleményem szerint az alsó végtagok reaktív erejének a fejlesztése kulcsfontosságú a korosztályos játékosok felkészítésében, mivel a sportág mozgásanyagát már korosztályos szinten is döntően robbanékonny elindulások, ütések, szökkenések és futások jellemzik (Dobos és mtsai 2021, Tóth és mtsai 2021). Tehát az a teniszező, aki képes a robbanékonny erő kifejtésekre, az képes a pályán gyorsan mozogni és megfelelő sebességű ütések végrehajtani.

A leány teniszezők egykezes felső dobásának ($r= 0,49$, $p<0,05$) és kétkezes tömörtlabda dobásának eredménye mutatott szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($r= 0,34$, $p<0,05$). A nyújtásos-rövidülési ciklus (pliométrikus mozgások) a leggyakrabban előforduló izomkontrakciós típus a teniszben, mivel az ütések nagy részének koordinációs mintája ebből a kontrakcióból tevődik össze (Elliott 2003, Rácz 2008). Ezért a pliométrikus dobógyakorlatok alkalmazása elengedhetetlen a megfelelő ütőerő fejlesztésében (Reid és mtsai 2003, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013, 2016), különös tekintettel azokra az atlétikai dobásformákra (egykezes felső dobás, kétkezes vetések és kétkezes fej fölőli dobások) amelyek a korosztályos játékosok számára a teniszben előforduló technikai elemek megtanulását és tökéletesítését is elősegítik (Dobos 2010, 2018a, Dobos és Nagykáldi 2016, 2017b). Továbbá véleményem szerint, a felsőtest reaktív erejének az együttjárása a versenyteljesítménnyel különösen jól mutatja a robbanékonny versenyteljesítményben betöltött szerepét és növekvő tendenciáját.

Adataim azt mutatták, hogy a leány teniszezők vállövének és karjának reaktív erő-állóképessége szignifikáns korrelációt mutatott a versenyteljesítménnyel ($r= 0,39$, $p<0,05$). A teniszben a felső végtag reaktív ereje ugyanolyan fontos, mint az alsó

végtagé. A különböző technikai elemeknél (tenyeres és fonák alapütés, adogatás) az ütő gyorsításának szakaszában a nagy mellizom, vállöv és kar izmai mutatnak nagy aktivitást (Ryu és mtsai 1988, Morris és mtsai 1989, Reid és mtsai 2003). A sportág természetéből adódóan a korosztályos teniszezőknél is nagymértékű, ismétlődő, kiegyensúlyozatlan terhelés hat a felsőtestre. A mérkőzések pedig órákig is eltarthatnak, melynek folyamán a játékosok akár több száz ütést is végrehajtanak. Ezért úgy gondolom, hogy azok a korosztályos leány teniszezők, akik megfelelő reaktív erő-állóképességgel rendelkeznek, hosszan fenn tudják tartani ütésminőségük színvonalát, amely kihatással van a játék végkimenetelére, azaz a versenyteljesítményre.

Az adogatás játékban betöltött kulcsszerepe ma már szinte megkérdőjelezhetetlen még a korosztályos játékosoknál is, mivel az adogatás az egyetlen olyan technikai elem, amelyet a teniszező az ellenfél labdájától függetlenül hajt végre. A független végrehajtás pedig a legmagasabb szintű mozgásvégrehajtás lehetőségét biztosítja a teniszező számára (Dobos 2010, Dobos és Nagykáldi 2016, Dobos és Tóth 2021). Köztudott tény, hogy a korosztályos játékosok biológiai, alkati és nemi sajátosságai miatt lassabban játszanak, és kisebb sebességgel adogatnak, mint a felnőtt társaik. Ismert, hogy a leány teniszezők játékában korosztálytól függetlenül az adogatás nem tölt be olyan domináns szerepet, mint a fiúkban (Kovalchik és Reid 2017). Mégis a vizsgált leány teniszezők adogatásának indítási sebessége mutatott szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($r=0,46$, $p<0,05$). Okát abban látom, hogy a nagyobb sebességgel megütött adogatás rövidebb felkészülési időt tesz lehetővé a fogadó játékos számára. Ebből következően a nagysebességű adogatások növelik az adogató, és ezzel fordított arányban csökkentik a fogadó pontnyerési esélyeit, mivel a fogadónak a mozgását nagyon rövid idő alatt kell a labda röppályájának paramétereire igazítani (Dobos és mtsai 2021). Ez pedig óriási kihívást jelent a korosztályos játékosok számára. Nem feledhetjük azonban, hogy az adogatás sebessége az ütésminőséget (megbízhatóság, pontosság, pörgetettség és sebesség) meghatározó tényezők csupán egyike (Dobos 2010, Dobos és Nagykáldi 2017b), mivel a magas szintű versenyteljesítmény a megbízható és pontos adogatások nélkül ma már elképzelhetetlen. Ezért a korosztályos játékosok tanítási és tanulási folyamatában az adogatás minőségét befolyásoló komponensek közötti egyensúly fenntartását is szem előtt kell tartanunk (Fernandez-Fernandez és mtsai 2013).

A hatszögtesztben elért eredmények nem mutattak szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p > 0,05$). Úgy gondolom, hogy ez a pályateszt az előre és hátra irányuló páros lábbal végrehajtott szökdelésekkel a szakirodalmi ajánlásokkal szemben, kevésbé jól modellezi azokat a tenisz-specifikus mozgás-mintázatokat, amelyek a tenispályán előfordulnak. A pályán az unilaterális mozgás-mintázatokat (egy lábbal történő szökdelések, felugrások) tartalmazó lábmunkák vannak túlsúlyban a két lábbal történő mozgás-mintázatokkal szemben (Reid és Crespo 2003).

Az aktív (vállátfordítás bottal) és passzív (ülésben előrenyúlás) ízületi mozgékonytságot mérő pályatesztek eredményei, szintén egyik nemnél sem mutattak korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p > 0,05$). A passzív ízületi mozgékonytság esetében az okát abban látom, hogy ez a motorikus képesség nem igazán transzferálható az aktív ízületi mozgékonytságot igénylő tenisz-specifikus mozgás-mintázatokba (Kovacs 2010). Mindazonáltal a statikus nyújtógyakorlatok fontos részét képezik a testmozgást követő levezetésnek (Tékus 2015b). Továbbá kiemelt szerepet játszanak az izom-ín komplex alkalmazkodó képességének növelésében (Ivicsics-Dienes 2019), a teniszezők ízületi mozgékonytságának fejlesztésében és a sérülések megelőzésében (Fernandez-Fernandez és mtsai 2013).

A vállízület aktív mozgásterjedelme biztosítja a megfelelő gazdaságos mozgásvégrehajtást és a megfelelő erő kifejtés egyik elengedhetetlen feltételét (Katics 2015). Számptalan mozgástechnika esetében azonban nincs szükség a végrehajtásban érintett ízület teljes mozgáspályájának kihasználására, mivel az ízület olyan terhelést kaphat a megengedettnél nagyobb fokú mozgástartomány esetén, amely súlyos sérüléshez vezet. Továbbá a teniszben a váll ízület van kitéve a legnagyobb terhelésnek (Ellenbecker 1995, Roetert és Kovacs 2011) és a korosztályos játékosoknál a vállízület sérülése az egyik leggyakoribb (Kovacs és mtsai 2014). Tehát a teniszezők váll ízületének aktív mozgékonytságát a megfelelő erősítés mellett, nagy valószínűséggel csak egy bizonyos tartományig érdemes fejleszteni. Ezért úgy gondolom, hogy a vizsgált teniszezők váll ízületének aktív mozgékonytsága ezen ok miatt nem játszhat meghatározó szerepet a versenyteljesítményben.

6.1.2. A motorikus képességek nemi különbségei

A fiú teniszezők a hatszög, az 5 m futás, a helyből távolugrás, a kétkezes tömöttlabda dobás előre, az egykezes felső dobás, az adogatás sebesség, a fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt, a 10x5 m ingafutás és a pókfutás teszteken mutatott motorikus teljesítménye szignifikánsan jobb volt, mint a leány teniszezőké ($p < 0,05$).

Ezzel ellentétben a leány teniszezők az ülésben előrenyúlás és a vállátfordítás bottal teszteken mutattak szignifikánsan jobb teljesítményt ($p < 0,05$). **Összességében a 2. hipotézisem beigazolódott.**

Az adatok markánsan mutatják az ízületi mozgékonyság kivételével a fiú teniszezők fizikai fölényét a leány teniszezőkkel szemben (8. táblázat). Eredményeimet több kutatás és tenisz-specifikus szakirodalmi adat is alátámasztja (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014). Az adatok alapján, arra következtettek, hogy a fiú teniszezők a mérkőzéseken nagyobb sebességű labdákat tudnak generálni, ebből fakadóan nagyobb sebességű labdákat tudnak kezelni és gyorsabban játszhatnak, valamint dinamikusabban mozoghatnak, mint a leány társaik. A nagyobb sebességű labdák kezeléséhez az irányváltoztatással járó futás gyorsaság magasabb szintje szükséges. Az előzőekben már említettem, hogy az alsó végtagok reaktív ereje pedig összefüggést mutat az irányváltoztatással járó futás gyorsasággal (Cronin és Hansen 2005, Miller és mtsai 2006, Girard és Millet 2009, Thomas és mtsai 2009, Asadi 2012). Továbbá az alsó végtagok talajra való hatása révén keletkezik az úgynevezett kiindulási erő, amely alapját képezi a különböző unilaterális dobásformáknak is. Emellett az unilaterális (egykezes felső dobás, adogatás) mozgás-kivitelezésekben megnyilvánuló reaktív erő kifejtések és a fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás pályatesztben megnyilvánuló bilaterális reaktív erő-állóképesség, szintén alapját képezi a megfelelő sebességű labdák generálásának és az ütésminőség hosszabb ideig történő fenntartásának (Dobos 2010, 2018 a, b, Dobos és Nagykáldi 2016).

Ugyanakkor úgy gondolom, hogy az idősebb teniszezőknél (14 éves kor fölött) a nemi különbségek szignifikáns ollószerű nyílásának köszönhetően a fiú- és leány teniszezők közötti ütés-sebességbeli és mozgás-dinamikai különbségek a játék során

hatványozottabban megfigyelhetők, mint a fiatalabb társaiknál. Az idősebb teniszezők a motorikus képességeiben történő változások nagyobb eséllyel már nem csak az edzésingereknek, az idegrendszeri fejlődésnek és a koordináció finomodásának köszönhetőek, hanem a változásokat már hormonális folyamatok (Lloyd és Oliver 2012, Schandl 2019), antropometriai változók módosulásai (testmagasság, végtaghosszúság) is támogatják (Fett és mtsai 2020). Ezek együttesen maguk után vonják a taktikai és fizikai felkészítés változását, ennek szerinti differenciálását. Ezért úgy gondolom, hogy az alap erőfejlesztő (saját testsúlyos) gyakorlatok mellett egyre nagyobb szerepet kell, hogy kapjon a súlyozós edzés és pliometrikus edzés gyakorlatok kombinálása, kiegészítve az azonnali tenisz-specifikus mozgás-mintázatok (tenisz-specifikus lábmunka, adogatás, alapütések) végrehajtásával. Egyre nagyobb figyelmet kell fordítani az egyéni játéktípus specifikus erősítéseire, amelyek jól modellezik a pályán történő egyéni mozgás-mintázatokat. Idősebb korú fiúknál (17 fölött) a maximális erőfejlesztés is előtérbe kerülhet, míg a leány sportolóknál kisebb súllyal, több ismétlésszámmal elvégzett gyakorlatokra helyezném a hangsúlyt. Elengedhetetlennek tartom – különösen a magas játékosoknál – a törzs, váll és nyaki stabilizációs gyakorlatok alkalmazását. Emellett néhány izom (láb, hát és rotátorköpeny) külön excentrikus erősítését is fontosnak tartom. Az irányváltatással járó futás gyorsaság mellett a nyílt agilitást fejlesztő gyakorlatokat is előszeretettel alkalmaznám.

Az ízületi mozgékonyosság meglehetősen kódolt, egyénfüggő képesség, de módszeres gyakorlással fejleszthető (Dubecz 2009), különösen serdülőkor előtt (Schandl 2019). Az alkati, az izom- és a csontrendszer, valamint a hormonális sajátosságokból fakadóan azonban a leányok ízületi mozgékonyasága a fiatalabb és az idősebb korcsoportban is jelentősen meghaladja a fiúkét (Farmosi 2021). Ezért nem meglepő, hogy mérési eredményeim megerősítették a korábbi irodalmi adatokat és szakmai állásfoglalásokat (Crespo és Miley 1998, Nádori és mtsai 2005, Dubecz 2009, Farmosi 2021). Továbbá úgy gondolom, hogy az elit korosztályos teniszezők vállízületének és az alsó végtagjának a mozgástartománya az edzéssel és versenyzéssel eltöltött évek előrehaladtával mindkét nem esetében csökken. Felnőttkorban a hanyatlás a fiúknál sokkal intenzívebb (Farmosi 2021). Ezért a felsőtest, kiváltképp a vállízület és az alsó végtag ízületi mozgékonyságának optimális fejlesztése az elit korosztályos játékosok felkészítésének folyamatában – különös tekintettel a fiúkra – prioritást kell, hogy kapjon.

6.1.3. A motorikus képességek korrelációs mátrixa (kapcsolati struktúrája)

Az egyenes irányú 5 m futás teszten mutatott teljesítmény mindkét nem esetében szignifikáns pozitív korrelációt mutatott a hatszög, a 10x5 m ingafutás és a pókfutás teszteken elért teljesítményekkel ($p < 0,05$). **Így a 3.a hipotézisem beigazolódott.**

Adataim alátámasztják (9. és 10. táblázat) Munivrana és mtsainak (2015), Kremer és mtsainak (2017), valamint Hernández-Davó és mtsainak (2021) vizsgálati eredményeit, akik korosztályos teniszezőknél szintén szignifikáns korrelációt találtak az 5 m egyenes irányú sprint futás és az irányváltatással járó futás gyorsaság között. Emellett más vizsgálatok is megerősítik az egyenes irányú futás és az irányváltatással történő futás gyorsaságok közötti együttjárást (Sheppard és mtsai 2006, Gabbett és mtsai 2008, Condello és mtsai 2013). Más kutatók vizsgálatai (Mayhew és mtsai 1989, Baker és Nance 1999, Young mtsai 2001) azonban nem támasztják alá ezt az együttjárást. Vagyis az egyenes irányú gyorsulási képesség és az irányváltatással való futás gyorsasága közötti kapcsolat megítélésére nem egységes. A teniszezőknek rendkívül rövid távolságokon belül kell felgyorsulniuk és az ütések közötti maximális futótávolság sem sok (Ferrauti és mtsai 2003, Weber és mtsai 2007, Over és O'Donoghue 2008). Továbbá, a teniszpálya méreteiből adódóan, a teniszezőknek nem is áll rendelkezésre elegendő távolság a maximális sebesség elérésére, mivel a csapatsportok játékosai is a maximális sebességüket 30 és 40 m (Duthie és mtsai 2006, Young és mtsai 2008, Vescovi 2012), míg a kiváló sprinterek 40-70 m között érik csak el (Bret és mtsai 2002, Morin és mtsai 2015). Emellett a játék során előfordulnak olyan szituációk, mikor a teniszezőnek az oldalirányú mozgásokból a lehető legrövidebb idő alatt kell lineáris irányú futásokat végrehajtania. Véleményem szerint a vizsgált korosztályos teniszezőkre is igazak ezek a megállapítások. Ezért az a képesség, amely lehetővé teszi a teniszező számára a robbanékony, gyors első lépést és a rendkívül rövid távolságokon belüli felgyorsulást, a teniszben mindkét nem számára fontos és ezt az 5 m egyenes irányú futás teszt jól modellezi. Mindezek mellett az előre irányuló futások teremtik meg a többirányú mozgások alapját (Klika 2010), valamint az irányváltatás közötti távolságok a 10x5méter ingafutás és a pókfutás teszteken, szinte megegyeznek az 5 méteres egyenes irányú futás teszt távolságával. Ezért az 5 m futás teszten mutatott teljesítmény együttjárása a 10x5 m ingafutás és a pókfutás teszteken elért teljesítményekkel azzal magyarázható, hogy az 5 m egyenes irányú futásban mutatott teljesítmény megfelelő

alapot biztosíthat a robbanékony első lépést és a rövid felgyorsulásokat magukba foglaló tenisz-specifikus irányváltatással történő futás gyorsaságnak. Az 5 m egyenes irányú futás és a hatszögteszt végrehajtásai is rendkívül magas koordinációt igényelnek. A teniszmozgások is jól fejlesztik ezeket a képességeket, ezzel magyarázható a két teszten elért teljesítmény együttjárását.

A hatszögteszt, a 10x5 m ingafutás és a pókfutás teszteken elért teljesítmények mindkét nem esetében egymással szignifikáns korrelációt mutattak ($p < 0,05$). **Ezek alapján megállapítom, hogy a 3.b hipotézisem beigazolódott.**

A kapott adataim (9. és 10. táblázat) megerősítik a szintén korosztályos teniszezők részvételével elvégzett korábbi tanulmányok eredményeit (Munivrana és mtsai 2015, Hernández-Davó és mtsai 2021). Az előbb említett pályatesztek az irányváltatással járó futógyorsaságot mérik, mivel a teniszezőnek a teszt végrehajtása során nem kellett a külső tényezőkre reagálnia, vagyis mozgását előre megtervezhette. Az irányváltatással járó futógyorsaság azonban alapját képezi a fürgeségnek, amelynek másik fontos része az észleléssel és a döntéshozatallal kapcsolatos (Young és mtsai 2001). Véleményem szerint mindezek mellett a technikai komponensek (speciális lábügység, különböző mozgásminták, elindulás és kitámasztás és ezek végrehajtásához szükséges megfelelő mozgáskoordináció) szintén meghatározó szerepet játszanak az irányváltatással járó futó gyorsaságban és a fürgeségben. Ezért az eredmények alapján azt gondolom, hogy az egyenes vonalú futásból történő irányváltatás (10x5 m futás) megfelelő technikai alapot szolgáltat a többirányú irányváltatást igénylő és az irányváltatás szögében folyamatosan változó mozgások végrehajtásában (hatszög és pókfutás tesztek). Az irányváltatással járó futó gyorsaság fontos része a gyors első lépés (Klika 2010) és a dinamikus egyensúly (Dos'Santos és mtsai 2018, Schuth és mtsai 2019). Emellett a lassítások során bekövetkező excentrikus erő kifejtések az alsó végtag és a csípő izmaiban, majd az ezt követő koncentrikus kontrakció, a talajtól való elrugaszkodás (Matlák és mtsai 2014), az általunk alkalmazott pályatesztek mindegyikében megfigyelhető. Ezzel magyarázható a tesztek szignifikáns korrelációja.

Az alsó végtagok reaktív ereje mindkét nem esetében szignifikáns korrelációt mutatott az irányváltatással járó futó gyorsasággal, valamint az 5 m futás teszten mutatott teljesítménnyel ($p < 0,05$) (9. 10. táblázat). **A 3.c hipotézisem beigazolódott.**

Többször említettem, hogy számtalan korábbi vizsgálat bizonyította az alsó végtagok reaktív erejének és a különböző távolságú sprint futások közötti korrelációt (Baker és Nance 1999, Cronin és Hansen 2005, Girard és Millet 2009), továbbá a láb reaktív erejének és az irányváltozatással járó futó gyorsaságának a kapcsolatát (Miller és mtsai 2006, Thomas és mtsai 2009, Asadi 2012). Továbbá több vizsgálat kimutatta a teniszezőknél és más sportágaknál a pliometrikus edzés hatását a felgyorsulási és az irányváltozatással járó futó gyorsaság teljesítményében (Kotzamanidis 2006, Meylan és Malatesta 2009, Fernandez-Fernandez és mtsai 2015). Mindezek mellett mérési eredményeim megegyeznek Munivrana és mtsainak (2015), Kremer és mtsainak (2017), valamint Hernández-Davó és mtsainak (2021) vizsgálati eredményeivel, akik szintén szignifikáns korrelációt találtak a korosztályos teniszezőknél az alsó végtagok reaktív ereje és az irányváltoztatással járó futás gyorsaság, valamint a különböző távolságú sprint futások között. Az eredmények arra engednek következtetni, hogy az alsó végtagok reaktív erejének a fejlesztése a teniszezőknél kulcsfontosságú, mivel a teniszjátékosok lábmunkáját döntően hirtelen megállások, irányváltoztatások, robbanékony elindulások és futások jellemzik, melyben szintén a nyújtásos-rövidüléssel kontrakció játszik szerepet (Tóth és mtsai 2021). Tehát az a teniszező, aki képes a talajra irányuló robbanékony erő kifejtésre, az képes a pályán gyorsan mozogni és rövid távon felgyorsulni (Chu 2003). A teniszben nem a maximális futósebesség elérése és annak fenntartása a cél (Kovacs 2010), hanem az ismétlődő gyorsulási képességen van a hangsúly. A gyorsulási képességet elsősorban a horizontális erő kifejtések nagysága határozza meg, mivel a talajra kifejtett erőnek csak a horizontális komponense fogja segíteni az előrehaladást (Buchheit és mtsai 2014, Schuth és mtsai 2019). Ezért a horizontálisan végzett reaktív erő kifejtések, mint például a helyből távolugrás jól transzferálhatók a rövid távon történő felgyorsulási képesség fejlesztésébe (Thomas és mtsai 2009, Tóth és mtsai 2021).

Az adogatás indítási sebessége mindkét nem esetében szignifikáns korrelációt mutatott az alsó és felső végtagok reaktív erejével és a vállízület aktív mozgékonyaságával ($p < 0,05$). **A 3.d hipotézisem beigazolódott.**

Véleményem szerint az eredmények (9. 10. táblázat) jól szemléltetik azt a megállapítást, miszerint a nyújtásos-rövidüléssel ciklus, úgynevezett „pliometrikus mozgásforma” a leggyakrabban előforduló kontrakciós típus a teniszben, mivel az ütések zömének koordinációs mintája ebből a kontrakcióból tevődik össze (Elliott 2003, Rácz

2008). Így azok a teniszezők, akik a leghatékonyabban tudják erejüket hasznosítani, azok lesznek képesek legerősebben megütni a labdát, illetve ők fognak a legerősebb adogatással rendelkezni. Továbbá mindkét mozgásforma rendkívül komplex, ahol a kinetikus lánc minden egyes része meghatározó szerepet tölt be, egymásra épülő bekapcsolási időzítésük pedig kritikus a megfelelő sebességű mozdulat elérésében. Ebből kifolyólag az unilaterális (egykezes felső dobás) és bilaterális (kétkezes tömöttlabda dobás előre) mozgás-mintázatokban megnyilvánuló reaktív erőkifejtések, amelyek együttesen magukba foglalják az alsó végtagok, a törzs és a felsőtest reaktív erőkifejtését, megfelelő technikai tudás birtokában jól transzferálhatók az adogatás mozgás-szerkezetébe (Dobos 2010, 2018a, Dobos és Nagykáldi 2017b, Dobos és Tóth 2021). Ezért, az eredményekből arra következtettek, hogy a pliometrikus dobógyakorlatok alkalmazása a vizsgált korosztályos teniszezőknél is elengedhetetlen a megfelelő ütőerő létrehozásában. Különösen azokra az uni- és bilaterális mozgásformákat tartalmazó atlétikai dobásformákra (egykezes felső dobás, kétkezes vetések és hajítások) amelyek a teniszben előforduló technikai elemek megtanulását és tökéletesítését is elősegítik. Mindezek mellett a lábak reaktív erejének fejlesztése is fontos, mivel az alsó végtagok meghatározó szerepet játszanak a megfelelő ütőerő létrehozásában, mivel a speciális mozgás-mintázat kezdő momentumaként a játékos az alsó végtagjain keresztül erőt közöl a talajjal, melynek során a lábaknak a talajra való egymásra hatása révén keletkezik az úgynevezett kiindulási erő, amely alapja minden teniszben előforduló ütésnek (Reid és mtsai 2003). Adogatásnál – optimális mozgás-mintázat esetében – az alsó végtagok százalékos részesedése körülbelül 50% az ütő felgyorsításában (Roetert és mtsai 2009), és ez az energia a törzs rotációs szöggyorsulásával tevődik át a domináns vállövre és továbbítódik a domináns kar felé, majd az ütő és a labda találkozásának pillanatában szabadul fel (Rácz 2008). Ezzel magyarázható az alsó végtagok reaktív erejének a kapcsolata az adogatás indítási sebességével. Az eredmények megerősítik a nemzetközi irodalmi javaslatokat és korábbi kutatási eredményeket (Quinn és Reid 2003, Reid és mtsai 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Ikeda és mtsai 2009, Dobos 2011c, 2018a, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013, 2016, Ulbricht és mtsai 2013, Genevois és mtsai 2014)

A vállízület az emberi test legmozgékonyabb ízülete, amelyre hatalmas terhelés hárul az ütő gyorsításának szakaszában az adogatás végrehajtásakor. Stabilitása és

optimális mozgástartománya fontos szerepet játszik a megfelelő ütőmozdulat kialakításában (Roetert és mtsai 2009, Benkovics 2019). Az ütőfej sebessége a találati pontban arányos az ütő gyorsításának hosszával (Rácz 2008). Az adogatás végrehajtása nem igényli a teniszezőtől időkénszer alatti mozgás kivitelezést, mivel az adogatást a játékos az ellenfél labdájától függetlenül hajtja végre. Így a teniszezőnek lehetősége van az ütő minél hosszabb úton történő felgyorsítására annak érdekében, hogy minél nagyobb ütőfej-sebességet generáljon. Továbbá a megfelelő aktív mozgástartomány biztosítja az anatómiailag megengedett ízületi mozgáshatárt, az izmok optimális nyugalmi hosszúságát, optimalizálja az izmok elasztikusságát, javítja a mozgáskoordinációt, fokozza az erőkifejtések hatékonyságát (Elliott 2003, Roetert és Ellenbecker 2007). Ezzel magyarázom az adogatás indítási sebessége és a vállízület aktív mozgástartományának kapcsolatát. Mindemellett az eredmények megerősítik a nemzetközi irodalmi és szakmai javaslatokat (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Roetert és Kovacs 2011). Fontosnak tartom azonban megjegyezni, hogy az anatómiailag megengedettnél nagyobb fokú vállízületi mozgástartomány teljesítmény csökkentő és súlyos sérüléshez vezethet (Crespo és Reid 2009)

A helyből távolugrás, az egykezes felső dobás, a kétkezes tömöttlabda dobás előre tesztek eredményei mindkét nem estében egymással szignifikáns korrelációt mutattak ($p < 0,05$) (9. és 10. táblázat). **A 3.e hipotézisem tehát beigazolódott.**

Az alkalmazott pályatesztek mindegyikében az úgynevezett nyújtásos-rövidüléssel kontrakció játssza a központi szerepet. A különbségek a mozgások uni- és bilaterális voltában, a mozgások során történő ízületi szögváltozásokban és a mozgások összetettségében figyelhető meg. Ezért úgy gondolom, hogy a tesztek eredményeinek együttjárása nem meglepő, a különböző mozgásformákban megnyilvánuló reaktív erőkifejtések egymásba jól transzferálhatók. Ezen felül már említettem, hogy az alsó végtagok a legnagyobb „erőgenerátorok”, így a helyből távolugrás mintegy alapját képezheti a teljes testet igénybe vevő mozgásoknak. Továbbá valószínűsítem, hogy az egykezes felső dobás és a kétkezes tömöttlabda dobás előre tesztekben megnyilvánuló mozgás-mintázatok nagyobb hatékonysággal fejlesztik az ütések indítási sebességét. Az általuk kiválasztott adaptációk célirányosabbak, mint a helyből távolugrásnál megnyilvánuló reaktív erőkifejtések. Véleményemet a nemzetközi szakmai javaslatok is

megerősítik (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Roetert és Kovacs 2011, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013).

A felső végtag reaktív erő-állóképessége mindkét nem esetében szignifikáns korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével ($p < 0,05$) (9. 10. táblázat). **A 3.f hipotézisem beigazolódott.**

A szerzett adataim alátámasztják a nemzetközi irodalmi és szakmai javaslatokat (Elliott 2003, Kovacs 2006, 2010, Dobos 2010, Roetert és Kovacs 2011). Továbbá a kapott eredmények arra engednek következtetni, hogy az adogatásnál, az ütő gyorsításának szakaszában, a felső végtag reaktív ereje meghatározó. Mint tudjuk, az adogatás a teniszjáték legdominánsabb ütése (Kovalchik és Reid 2017). Az adogatás egy unilaterális mozgásforma, amely a felsőtestre nagymértékű egyoldalú terhelést helyez, a mérkőzések pedig órákig is eltarthatnak (Kovacs 2006). Ezért ahhoz, hogy a játékosok fenn tudják tartani az adogatásuk ütés-minőségének színvonalát (rövid pihenőkkel képesek legyenek megfelelő ütőfej-sebesség elérésére) és ne sérüljenek meg, a felsőtest reaktív erejének állóképessége és a domináns és a nem domináns testfél szimmetrikus erősítése is hangsúlyos szerepet kell hogy kapjon a korosztályos teniszezők felkészítésében. Azonkívül a teszt pontos végrehajtásához szükséges a törzs megfelelő stabilizációja is, amely nélkülözhetetlen szerepet játszik az alsó végtagokból kiinduló erő felső testrésztre történő továbbításában és ebből fakadóan, az ütő optimális gyorsításában (Reid és mtsai 2003, Roetert és mtsai 2009, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013).

6.2. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonysága vizsgálati eredményeinek megbeszélése

6.2.1. A domináns kar maximális szorítóerejének és a szorítás robbanékonyságának összefüggése az adogatás indítási sebességével

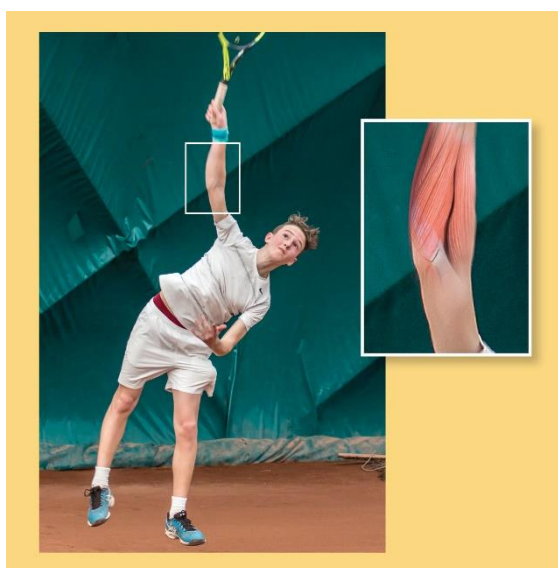
A fejlett technológiának és a korszerű anyagok felhasználásának köszönhetően az ütők egyre könnyebbek. (Miller 2006). A különböző technikai elemek kivitelezésekor a könnyebb ütők egyre nagyobb ütőfej sebesség elérését teszik lehetővé a találati pontban. Ezért a teniszezők megfelelő ütő-manőverezési képessége kulcsfontosságú. Ez a megállapítás a teli-lapos adogatás végrehajtásakor is igaz, mivel ez az ütés a legkomplexebb és legdominánsabb technikai elem a teniszben (Elliott és mtsai 2003,

Roetert és mtsai 2009, Fernandez-Fernandez és mtsai 2013). Továbbá ezzel az ütéssel érhető el a legnagyobb ütőfej és indítási sebesség is (Bahamonde és Knudson 2003, Roetert és mtsai 2009)

A játékost és a kezében tartott ütőt egy összetett csuklós rendszerként modellezhetjük, ahol a modell egyes szegmenseit különböző szabadságfokú és mozgástartományú ízületek kötik össze (Rácz 2008). Ez az összetett csuklós rendszer az ütésre jellemző speciális mozgás-mintázat szerint az ütőt megfelelő pályán optimális gyorsulással mozgatja (Rácz 2008), melynek célja a megfelelő ütőfej-sebesség elérése a találati pontban. Az alkar és a csukló a teli-lapos adogatás kinetikai láncának utolsó szegmense, ahol a végső fázisban a test mozgási energiája a domináns kar alkarjára és a csuklójára tevődik át, majd a találati pontban felszabadul (Elliott és mtsai 1995). Több vizsgálat bizonyította a különböző technikai elemek végrehajtása esetén az alkar hajlítók és alkar feszítők robbanékony kontrakcióját közvetlenül a találati pont előtt (Knudson és White 1989, Chow és mtsai 1999, Reid és mtsai 2003, Roetert és mtsai 2009, Kovacs és Ellenbecker 2011), ugyanakkor kimutatták az izmok gyors relaxációját is közvetlenül a találati pont után (Wei és mtsai 2006). Elliott és mtsai (1986, 1995) az adogatás találati pontjában szintén a domináns kar alkar hajlító izmainak erőteljes kontrakcióját mutatták ki. Az irodalmi összefoglalóban már említettem, hogy Knudson és White (1989) vizsgálatai feltárták, hogy az ütőfogás erősségének mértéke jelentős változást mutat, mert a lendítés alatt és a találat előtt körülbelül 0,1 s-mal válik állandóvá. Tehát úgy gondolom, hogy a játékosok ösztönösen csökkentik a szorítás nagyságát az ütő lendítése alatt, majd a találati pont előtt hirtelen megnövelik azt. Véleményemet Elliott és mtsainak (2009) szakmai álláspontja is alátámasztja.

A találati pontban a legkedvezőbb erőközlést a teli-lapos adogatás biztosítja (Elliott és mtsai 2009), mivel az ütő síkja a találati pontban közel derékszöget zár be a vízszintessel. A teli-lapos adogatásnál a találati pontban a szabadesésben érkező labda lendületét kell legyőznie a lényegesen nagyobb impulzussal (tömegxsebesség) rendelkező teniszütőnek (Rácz 2008). Ezzel szemben az alapütéseknél a ballisztikus pályán szemből érkező labda lendületének legyőzése a cél. A teli-lapos adogatás során a teniszező a minél optimálisabb erőközlés érdekében megpróbálja az ütő kivezetésének irányvektorát minél hosszabban a labda tömegközéppont sebességvektorával egy irányba tartani (Bahamonde és Knudson 2003). Az optimális erőközlést azonban rendkívül rövid

kontaktus idő alatt (3-6 ms) kell a teniszezőnek biztosítania (Schönborn 2000, Elliott és mtsai 2003, Kovacs 2007). Ha azonban az erőközlés nem optimális (a kivezetés irányvektora és a labda tömegközéppontjának sebességvektora nem esik egybe), és az ütő síkja nem megfelelő, az ütő mozgási energiája nem transzferálódik át megfelelően a labdára, így a labda indítási sebessége csökken. Ezért úgy gondolom, hogy az alkar izmok robbanékony kontrakciója szerepet játszik az ütőfej találati pontban történő stabilizációjában, segítve ezzel az optimális erőközlést, mivel az ütő fejének a másodpercek tört része alatt kell megfelelő pozícióba kerülnie a testhez és az ütés magasságához viszonyítva (24. ábra). Ezt bizonyítja, hogy a kutatásunkban résztvevő korosztályos teniszézők domináns kar szorításának robbanékonyága a fiúk ($r= 0,54$, $p<0,05$) és a leányok ($r= 0,49$, $p<0,05$) esetében is szignifikáns korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével (11. táblázat).



24. ábra. A teli-lapos adogatás találati pontja és a domináns kar alkarhajlító izmainak működése (saját forrás)

Természetesen a megütött labda sebességét befolyásolja a megfelelő mozgás-mintázat, az ütő húrozatának elasztikus tulajdonsága, a labda rugalmassága és a labda külső felületének állapota, valamint a találati pont lokalizációja az ütő felületén (Elliott 2003). A húr elasztikus tulajdonsága azonban csak 1-2%-al járul hozzá a labda nagyobb sebességéhez (Brody 2002). Mindezek mellett minden résztvevő egységesen új labdával adogatott (53-56 g súlyú, 6,5 cm átmérőjű „Slazenger ultravis” típusú teniszlabda) valamint minden egyes játékos megfelelő adogatás mozgás-mintázattal rendelkezett. A

tesztek végrehajtása során a vizsgálati személyek a saját ütőjüket használták, amely szintén biztosította a legmagasabb szintű mozgás-végrehajtást. Ezért véleményem szerint hipotézisemet a szerzett adatok alátámasztják (11. táblázat).

A domináns kar maximális szorító ereje viszont nem mutatott szignifikáns korrelációt a teli-lapos adogatás indítási sebességével ($p > 0,05$) (11. táblázat) **A 4. hipotézisem igazolást nyert.**

A kapott eredményeim (11. táblázat) alátámasztják Lucki és Nicolay (2007), valamint Bonato és mtsai (2015) kutatási eredményeit, akik a főiskolai és a profi férfi teniszezőknél szintén nem találtak szignifikáns korrelációt a két változó között. Fett és mtsainak (2020) vizsgálati eredményei szerint viszont szignifikáns korrelációt találtak a korosztályos leány- és fiú teniszezőknél a domináns kar maximális szorítóereje és az adogatás indítási sebessége között.

Úgy látszik, az előforduló ütések kivitelezése nem igényli a teniszező maximális szorítóerejét. Ezt bizonyítja Lucki és Nicolay (2007) vizsgálati eredménye is, akik megállapították, hogy a teniszezők az adogatások végrehajtása során a maximális szorítóerejüknek csak 30-40%-át veszik igénybe. Hennig és mtsainak (1992) vizsgálata feltárta, hogy a nem az ütő közepén eltalált ütések, legalább háromszor akkora vibrációs terhelést helyeznek a teniszező karjára, mint az ütő közepével eltalált ütések. A szorítóerő hirtelen növelése, majd az azt követő gyors relaxációja hatékony útja a karra jutó vibrációs hatás csökkentésének (Wei és mtsai 2006).

Yasuo és mtsainak (2005) vizsgálata kimutatta, hogy a maximális szorítóerő gyengesége kapcsolatot mutat az azonos oldali váll rotátorköpeny izmainak (lapocka alatti, lapocka tövis feletti és alatti, kis görgeteg izom) a sérülésével, mivel azok a teniszezők, akiknek a szorítóereje gyenge, az ütések során a domináns karjukkal azonos oldali vállukkal túlkompensálnak. A maximális szorítóerő inkább a játékos általános erőállapotát fejezi ki (Váczai 2015b, Gąsior és mtsai 2018), emellett pontos adatokat szolgáltathat bizonyos sérülési rizikófaktorok feltárásához, mint például a domináns és nem domináns végtagok közötti aszimmetria, vagy a domináns váll rotátorköpenyének gyengesége (Yasuo és mtsai 2005). Továbbá a maximális szorítóerő alacsony szintje kapcsolatot mutat a teniszkönyök kialakulásának kockázatával is (Vergauwen és mtsai 1998, Girard és Millet 2009), amely az egyik leggyakoribb sérülés a teniszezők körében (Roetert és Ellenbecker 2007).

Valószínűsíthető, hogy az adogatás végrehajtása során közvetlenül a találati pont előtti robbanékony szorítás után, a kivezetés szakaszában azonnali gyors izom relaxáció történik, melynek célja a gazdaságosság és a találat során fellépő vibráció hatásának csökkentése és az érintett izom relaxálása. Arra következtetek, hogy az adogatás végrehajtásakor egy robbanékony szorítás szükséges a maximális erejű szorítás helyett, ezért nem találtam korrelációt az adogatás indítási sebessége és a maximális szorítóerő között ($p > 0,05$). Ellentétben a domináns kar szorításának robbanékonyásával, amely valószínűleg a domináns kar csuklójának rögzítésében, ezáltal az ütőfej találati pontban történő stabilizációjában játszhat szerepet, elősegítve ezzel az optimális erőközlést és a megcélzott pályafelület pontos eltalálását.

Tillin és mtsainak (2010, 2013), valamint Angelozzi és mtsainak (2012) egyöntetű véleménye, hogy az RFD, tehát az erő kifejtés időegység alatti változása sokkal szorosabb kapcsolatot mutat a specifikus mozgásformákkal, valamint sokkal jobban kimutatja az akut és a krónikus változásokat a neuromuszkuláris funkciókban, mint a maximális erő kifejtés. A vizsgálatomba bevont résztvevő korosztályos teniszesezők rendszeres résztvevői a nemzetközi teniszversenyeknek. Kovalchik and Reid (2017) vizsgálatai kimutatták, hogy a 15 és 18 év közötti korosztályos fiú teniszesezők a nemzetközi versenyeken átlagosan 72 db, a leány teniszesezők 64 db adogatást hajtanak végre mérkőzésenként. Ezeknek az adogatásoknak jelentős hányada teli-lapos első adogatás, amelyeknek az átlagsebessége fiúknál 158 km/h, leányoknál 146km/h volt. A fiúk az első adogatásból indított labdamenetek 66,7%-át, a leányok 64,14%-át nyerték meg (Kovalchik és Reid 2017). Mindezek mellett Fernandez-Fernandez és mtsai (2014) valamint Ulbricht és mtsai (2016) a korosztályos teniszesezőknél szoros korrelációt találtak az adogatás sebessége és játékos versenyteljesítmény között. Az adatok jól mutatják az első (teli-lapos) adogatások kulcsszerepét a korosztályos teniszesezők játékában. Fontos azonban kiemelni, hogy a teli-lapos adogatás megfelelő indítási sebessége nem nélkülözheti a találati pontban történő megfelelő optimális erőközlést sem (Elliott és mtsai 2009, Roetert és mtsai 2009). Ezért a kapott adataim alapján, realiztikusnak tűnik az a megállapítás, hogy a teniszesező domináns karjának szorítás robbanékonyága (izometriás erő kifejtésének meredeksége) fontos biomechanikai faktor.

6.2.2. A domináns és nem domináns kar maximális szorítóereje és a szorítás robbanékonyságának különbségei és nemi differenciái

A domináns kar maximális szorítóereje és szorításának robbanékonysága mindkét nem esetében szignifikánsan nagyobb volt, mint a nem domináns végtagé ($p < 0,05$). Eredményeim megerősítik (3. 4. 5. és 6. ábra) a teniszezők részvételével zajlott korábbi szorítóerő vizsgálatok eredményeit (Kraemer és mtsai 1995, Bencke 2002, Lucki és Nicolay 2007, Girard és Millet 2009), ahol a kutatók szintén a domináns oldali végtag szignifikánsan nagyobb erőszintjét figyelték meg.

A tenisz technikai elemeinek kivitelezése a felső végtag szempontjából egy unilaterális mozgás-végrehajtást igényel. Ez alól kivételt csak a kétkezes fonák alapütés képez. A mérkőzések folyamán az ütések 70%-át az adogatás és a tenyeres alapütések teszik ki (Crespo és Reid 2009), ahol a domináns oldali felső végtag szerepe meghatározó. Kovalchik és Reid (2017) vizsgálata kimutatta, hogy a 16 és 18 év közötti korosztályos teniszezők jelentős számú adogatás végrehajtása mellett (fiúk 72 db, lányok 64 db), mérkőzésenként a fiúk átlagosan 140 db, a lányok 118 db tenyeres alapütést hajtanak végre. Az ütések során az ütő vibrációjának (Henning és mtsai 1992, Elliott és mtsai 2003), a torziós erőknek (Etherington és mtsai 1996) és az izmok kontrakciójának (Reid és mtsai 2003) köszönhetően, a domináns kart ismétlődő mechanikai terhelés éri. Ez a teniszező domináns karjában egy neuromuszkuláris alkalmazkodást vált ki (Roetert és Kovacs 2011). Ebből fakadóan véleményem szerint a szerzett adatok a maximális szorítóerő és a szorítás robbanékonyságának viszonylatában is jól szemléltetik a vizsgálatomban résztvevő elit junior teniszezők domináns karjának neuromuszkuláris alkalmazkodását. **Az 5.a hipotézisem beigazolódott.**

A tény, miszerint a fiú teniszezők maximális szorítóereje szignifikánsan nagyobb, mint a lányoké ($p < 0,05$) (12. táblázat), alátámasztják Lucki és Nicolay (2007) főiskolás fiú- és lány teniszezőkön folytatott vizsgálatainak eredményeit, valamint Quinn és Reid (2003), Roetert és Ellenbecker (2007), Ulbricht és mtsai (2013) értékelő táblázataiban rögzített korosztályos teniszezők számára előírányzott normatív adatait. A szorítás robbanékonyságának tekintetében szintén a fiú teniszezők mutattak szignifikánsan jobb teljesítményt ($p < 0,05$). **Az 5.b hipotézisem tehát beigazolódott.** Továbbá PLX, az

adogatás sebessége, az általuk használt ütő súlya is szignifikánsan nagyobb értéket mutatott a fiú teniszesezöknél ($p < 0,05$).

A szerzett adatokból (12. és 13. táblázat) arra következtettek, hogy a fiú teniszesezök fejlettebb aktív és passzív mozgatórendszerének, valamint alkati, hormonális és az izomrendszerének köszönhetően képesek a nehezebb teniszütőt is megfelelően felgyorsítani, az ütő fejt az ütözönában tartani, valamint szilárd találati pontot kialakítani. Emellett az általános erejük is nagyobb, mint a leány teniszesezöké. Ez pedig jól megmutatkozik mind a domináns végtag maximális szorítóerejében, szorításának robbanékonyságában és az adogatás indítási sebességében is.

6.3. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesezök, és nem sportoló leány- és fiú tanulók antropometriai jellemzői vizsgálati eredményeinek megbeszélése

A teniszjáték során a felsőtestre nagymértékű kiegyensúlyozatlan terhelés hat, az alsó végtagokra azonban nem jellemző az egyoldalú terhelés, mivel a játékosok legnagyobb része szimmetrikusan mozog a pályán (Rynkiewicz és mtsai 2013). Ezért véleményem szerint nem meglepő, hogy a korosztályos teniszesezök alsó végtagjainak antropometriai jellemzői nem mutattak szignifikáns eltérést ($p > 0,05$) a felső végtagokkal ellentétben, ahol mindegyik antropometriai változó esetében szignifikáns különbséget találtam (7. 8. ábra) a domináns oldali felső végtag javára ($p < 0,05$). Továbbá az elit korosztályos teniszesezök antropometriai jellemzőinek különbség-mintázatai eltértek a nem sportoló tanulók különbség-mintázataitól. **A 6.a b és c hipotézisem beigazolódta.**

Az elit korosztályos teniszesezök domináns és nem domináns felső végtagjának antropometriai jellemzői között százalékban kifejezve nagyobb volt a különbség, mint a korosztályos nem sportoló tanulóknál. Ez a leány és a fiú teniszesezök esetében feszített felkarkerületnél 3,94% és 5,3%, a felkar kerületnél 3,67% és 4,96%, a könyökszélességnél 1,95% és 2,30%, az alkarkerületnél 5,22% és 5,75%, a csuklókerületnél 3% és 3,8%, a kézfejkerületnél pedig 4,01% és 4,98% volt. Míg a nem sportoló leánytanulóknál a feszített felkarkerületnél 0,9%, az alkarkerületnél 1,1%, a csuklókerületnél 1,1%, kézfejkerületnél 2,85%, a nem sportoló fiútanulóknál a feszített felkarkerületnél 1,34%, a kézkerületnél 2,92% volt a különbség (Dobos 2016). A felső végtag többi változója pedig nem mutatott szignifikáns különbséget ($p > 0,05$). Mindezek mellett a nem sportoló tanulók esetében mindkét nemnél a szignifikáns különbség az alsó

végtag egyes antropometriai jellemzői között (9. és 10. ábra) is megfigyelhető volt. Ezen felül a teniszezők a nagyobb különbség értékeket (13. táblázat) szignifikánsan magasabb PLX (csont- és izomrendszeri fejlettség) és szignifikánsan alacsonyabb TZS% mellett produkálták ($p < 0,05$).

Az ütő felgyorsításában mindegyik technikai elemnél a domináns kar izmainak a szerepe meghatározó (Van Gheluwe és Hebbelinck 1986, Ryu és mtsai 1988, Morris és mtsai 1989, Elliott és mtsai 1997, Reid és mtsai 2003, Elliott és mtsai 2003, 2009). Továbbá már korábban említettem, hogy az ütő vibrációjának (Henning és mtsai 1992) és a torziós erőknél (Etherington és mtsai 1996) köszönhetően a domináns kart egy ismétlődő mechanikai terhelés éri. Véleményem szerint a differenciák százalékban kifejezett értékei, a felső végtagok antropometriai jellemzőinek különbség mintázatai jól szemléltetik az elit korosztályos teniszezők domináns felső végtagjának anatómiai alkalmazkodását a sportág természetéből fakadó egyoldalúan ismétlődő terheléshez. Mindemellett a kapott adatok alátámasztják az irodalmi áttekintésben említett korábbi tanulmányok eredményeit (Kibler és mtsai 1988, Elliott és mtsai 1989, Unierzyski 1995, Brosseau és mtsai 2006, Sánchez-Muñoz és mtsai 2007, Rogowski és mtsai 2008, Torres és mtsai 2011, Ziemann és mtsai 2011, Nuhmani és Akhtar 2014, Filipič és mtsai 2015, Meckel és mtsai 2015).

A nem sportoló tanulók különbség értékei igazolják az emberi test aszimmetrikus mivoltát. A szerzett adatok pedig megerősítik a teniszezők szimmetrikus lábmunkájának elméletét, mivel az elit korosztályos teniszezők alsó végtagjának antropometriai jellemzői nem mutattak szignifikáns különbséget, ellentétben a korosztályos nem sportoló leány- és fiú tanulókkal, ahol az alsó végtagok egyes antropometriai jellemzői is szignifikáns különbséget mutattak ($p < 0,05$). Ezért arra következtettek, hogy a teniszjáték során nem csak a felső végtagok (domináns és nem domináns kar), hanem a felső testrész és alsó testrész között is egy aszimmetrikus terhelés figyelhető meg. Míg az alsó végtag többnyire szimmetrikus terhelést kap, addig a felsőtestre hihetetlen mértékű egyoldalú terhelés hat (Dobos 2016). Rynkiewicz és mtsai (2013) megállapítása szerint a felsőtest aszimmetriája károsan hat az ízületekre, a csontrendszerre, a koordinált mozgáskivitelezésre és egy idő után visszafordíthatatlan változásokhoz és sérülésekhez vezet. Továbbá a felsőtest aszimmetriájának mértéke az életkor, a versenyzéssel eltöltött évek és az edzések számával tovább fokozódik (Sanchis-Moysi és mtsai 2010). A felsőtest

erejének a csökkenése vagy stagnálása egy hosszabb versenyzidőszak alatt valószínűbb, mint az alsó végtagoké, amely megnövelheti a sérülések előfordulásának kockázatát (Reid és Knut 2008). Ezért úgy gondolom, hogy a felső végtagokon megnyilvánuló jelentős aszimmetria különösen veszélyes lehet a vizsgálatunkban résztvevő fiatal teniszezőkre, mivel passzív és aktív mozgatórendszerük fejlődés alatt áll. Ebből kifolyólag a felső végtagok aszimmetriájának csökkentése a korosztályos teniszezőknél kulcsfontosságú.

6.4. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők szomatotípusának, aktuális és várható testmagasságának vizsgálati eredményei és nemi különbségeinek a megbeszélése

6.4.1. A szomatotípus

A leány teniszezők aktuális testmagasságának és testtömegének átlagértéke 168,34 cm volt, amely mezomorfiás-endomorf szomatotípus kategóriával párosult. Náluk a relatív kövérség van túlsúlyban (4,71) a mozgatórendszer fejlettségét jellemző mezomorfia (3,75) foglalja el a középhelyzetet, a relatív nyúlánkság mérőszáma a legkisebb (2,63). Szomatotípusuk átlagértéke a fiúkéhoz hasonlóan az alakháló centrális területén helyezkedik el (11. ábra).

A leány teniszezők testmagassága 2,94 cm-rel meghaladta a világ élvonalába tartozó korosztályos leány teniszezőkét, akik átlagos testmagassága 165.4 cm volt (Sánchez-Muñoz és mtsai 2007). A szomatotípus komponenseinek átlagai estében a relatív kövérség szignifikánsan nagyobb, a relatív robusztusság szignifikánsan kisebb, a relatív nyúlánkság nagyobb értéket jelzett, mint a hasonló korú, a világ élvonalába tartozó leány teniszezőknél. Ezeknél a versenyzőknél a relatív kövérsége 3,8, a relatív robusztussága 4,6, a relatív nyúlánksága pedig 2,4 volt (Sánchez-Muñoz és mtsai 2007).

A vizsgált fiú teniszezők aktuális testmagasságának átlagértéke 177,68 cm volt, amely ektomorfiás-mezomorf szomatotípus kategóriával párosult. A relatív robusztusság (mezomorfia) a domináns (3,99), emellett közel hasonló értékkel szerepel a relatív nyúlánkság (ektomorfia) is (3,67). A relatív kövérség (endomorfia) mérőszáma a legkisebb (2,77). Így szomatotípusuk átlagértéke az alakháló centrális területén helyezkedik el (11. ábra).

Aktuális testmagasságuk átlagértéke 0,88 cm-rel haladta meg, a világ élvonalába tartozó korosztályos fiú teniszezők testmagasságát, akiknek az átlagos testmagassága 176,8 cm volt (Sánchez-Muñoz és mtsai 2007, Yáñez- Sepúlveda és mtsai 2018). A fiúk szomatotípus komponenseinek átlagértéke a relatív kövérség esetében nagyobb, a relatív robosztusság esetében szignifikánsan kisebb, a relatív nyúlánkság tekintetében szignifikánsan nagyobb értéket képviseltek, mint a világ élvonalába tartozó hasonló korú fiú teniszezők komponens értékei 2,4-5,2-2,9 (Sánchez-Muñoz és mtsai 2007), 2,4-4,9-2,7 (Yáñez- Sepúlveda és mtsai 2018).

A vizsgált korosztályos teniszezők – naptári és a biológiai koruk alapján – posztpubertás korúaknak tekinthetők (3. táblázat). A nemi érés a leányoknál 10-13 év, fiúknál 11-15 év között történik (Bodzsár 1999, Ochi és Cambell 2009), így szomatotípusuk módosulása kevésbé várható, mivel ez a tulajdonság a pubertás folyamán kezd végleges alakot öltetni (Mészáros 1990b, c). Ettől függetlenül mindkét nemnél várható lenne a mezomorfia nagyobb hangsúlya, a relatív kövérség és a relatív nyúlánkság kisebb dominanciája mellett. Sánchez-Muñoz és mtsai (2007), valamint Yáñez-Sepúlveda és mtsai (2018) vizsgálatai alapján a világ élvonalába tartozó fiú- és leány teniszezők szomatotípusának átlagértékei egyensúlyos mezomorfi és endomorfiás mezomorfi kategóriában voltak. A komponensek közül a relatív robosztusság a meghatározó, a relatív kövérség és a nyúlánkság mérőszáma azonban kevésbé kifejezett. Ebből fakadóan úgy gondolom, hogy a relatív robosztusság, amely az aktív és a passzív mozgatórendszer relatív súlyát jellemzi, kedvező háttérrel biztosíthat a világ élvonalába tartozó korosztályos teniszezők sportteljesítményéhez.

6.4.2. Az aktuális testmagasság

Az aktuális testmagasság tekintetében a kapott adatok (14. táblázat) mindkét nemnél a nemzetközi korosztályos teniszezők trendjét követte. Az aktuális testmagasság eloszlásának tekintetében a leányok (12. ábra) jelentős százaléka (52,5%, 21 fő, 37,5%, 15 fő) 160-170 cm és 170-180 cm közötti értéktartományban mozgott, csupán 5%-a (2 fő) volt 180 cm fölötti értéksávban. A fiúk esetében (13. ábra) a 170-180 cm (50%, 20 fő) valamint a 180-190 cm (37,5%, 15 fő) közötti értékek domináltak. Mindössze 1 fő (2,5 %) érte el a 190 cm fölötti értéktartományt. Emellett az elit fiú teniszezők aktuális

testmagassága szignifikánsan nagyobb volt, mint a leány teniszezőké ($p < 0,05$) (14. ábra)

A 7. a és a 7.b hipotézisem első része beigazolódott.

A kutatók által bizonyított, ma már evidenciának számító megállapítás, hogy a magasabb termet nagyobb súllyal párosul (Mészáros 1990a, c) valamint a fiúk magasabbak a leányoknál (Sánchez-Muñoz és mtsai 2007). A kapott adataim igazolták a megállapítást, mivel a fiúk aktuális testmagassága szignifikánsan nagyobb (9,34 cm-rel) volt, mint a leány teniszezőké ($p < 0,05$) (14. táblázat). Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a testmagasság szerepe a korosztályos teniszben sem elhanyagolható, de a testmagasság önmagában nem tekinthető kardinális tényezőnek a mérkőzés kimenetele szempontjából (Vaverka és Cernosek 2013, 2016). A nagyobb testmagasság hosszabb végtagokkal és magasabb súlyponttal jár együtt, amely befolyásolja a játékos mozgását és játéktílusát, valamint a pályán alkalmazott lábmunka típusát (Cross és Pollard 2009, Dobos 2011a, Vaverka és Cernosek 2013, 2016). Vagyis a testmagasság befolyásolhatja a sportoló felkészítésének irányvonalát, a kiválasztott edzésmódszereket, edzésszereket, valamint a technikai és taktikai felkészítést. A hosszú végtagok koordinálása nehezebb, valamint a nagyobb testmagasság, testtömeg és a magasabb súlypont szintén megnehezíti a hirtelen indulást, megállást és a gyors fordulást (Reid és Crespo 2003), amely a korosztályos teniszjátékban is meghatározó. Mindezek mellett a nagyobb testmagasság az alacsonyabb labdák kezelését ugyancsak nehezebbé teszi. Ezzel szemben az alacsonyabb termetű játékosok számára a gyors fordulás, irányváltás, helyezkedés és a lapos labdák kezelése is könnyebb lehet.

Nyilvánvaló tény azonban, hogy a magasabb korosztályos teniszezők termetükből adódóan jobban rálátnak a játéktérre, amely segíti őket a labda és az adott játékszituáció jobb vizualizálásában. Emellett nagyobb kinyúlási távolsággal és nagyobb lépéshosszal rendelkeznek, mint az alacsonyabb társaik. Ezért a pályát, (különösen a hálóra történő felfutáskor), valamint az adogatás-fogadáskor hatékonyabban le tudják „fedni”, mint az alacsonyabb társaik. Továbbá az adogatásnál a nagyobb testmagasság magasabb találati ponttal párosul, amely kiváló lehetőséget biztosíthat a korosztályos teniszező számára is az éles, kifelé pattanó, magas megbízhatósággal rendelkező adogatások végrehajtására. Emellett a hosszabb végtagok optimális mozgás-mintázat esetén jobb biomechanikai feltételeket biztosítanak a különféle technikai elemek végrehajtásához (Cross és Pollard 2009, Vaverka és Cernosek 2013, 2016, Fett és mtsai 2020).

6.4.3. A várható testmagasság

A leányok várható testmagasságát becsülő adat gyakorisági eloszlása a 160-170 (50%, 20 fő) és a 170-180 (40%, 16 fő) cm közötti értéktartomány dominanciáját mutatta. A fiúk esetében a legtöbben a 170-180 (40%, 16 fő) és a 180-190 (55%, 22 fő) cm közötti, értéktartományban mozogtak. Azonban a fiú teniszezőknél egyetlen egy játékos sem esett a 170 cm alatti értéktartományba, míg a leányok esetében 2 fő (5%) kifejezetten alacsony (160 cm alatt) osztályba volt sorolható. A leányoknál a 180 cm (5%, 2 fő), a fiúknál a 190 cm fölötti (5%, 2 fő) értéktartományban lévő játékosok száma is elenyésző volt (15. és 16. ábra). **A 7.a hipotézisem második fele is beigazolódott.**

A fiúk várható testmagasságát becsülő adat átlagértéke (181,15 cm) amely szignifikánsan nagyobb volt ($p < 0,05$), mint a leányoké (169,99 cm) (15. táblázat, 17. ábra). Azaz a fiúk várható testmagassága valószínűleg 11,16 cm-rel nagyobb lehet, mint a leányoké, amely szintén kihatással lehet a játékosok jövőbeli felkészítésére és játéktílusára. **A 7.b hipotézisem második része beigazolódott.** A különböző (alap)ütések tekintetében, az ideális ütésmagasság a csípő magasságában van. Nyilvánvaló tény, hogy ez a magasság a nagyobb testmagassággal rendelkező fiú teniszezőknél magasabb, mint az alacsonyabb leány társaiknál. Így a magasabbra pattanó pörgetett labdákat enyhén csípőmagasság fölött vagy vállmagasságban tudják megjátszani (ami lényegesen könnyebb), anélkül, hogy közben a pályáról leszorulnának. A támadó és a védekező átemelések, elütések háritásának, valamint az ütés-sebességének tekintetében is a magasabb fiú teniszezők kerülnek előnyösebb pozícióba. Az aktuális testmagasság gyakorisági adatokból pedig arra következtettek, hogy a vizsgált teniszezők játékában az adogatás szerepe kevésbé lehet meghatározó, a hangsúly a védekező vagy agresszív alapvonal játékon lehet. A várható testmagasságot becsülő adatok értékeiből adóan pedig úgy gondolom, hogy a játékosok nagy része a jövőben is a sok futással járó védekező vagy agresszív alapvonal játéktílusra helyezheti majd a hangsúlyt. Az adogatásuk valószínűleg nem lesz meghatározó. Ennek következtében gyorsaságuk, fürgeségük, lábmunkájuk és a robbanékony- erő-állóképességük hangsúlyosabb fejlesztése kulcsfontosságú.

Mindkét nem várható testmagasságát becsülő adat szignifikánsan kisebb volt, mint a profi női és férfi teniszezők aktuális testmagassága (177,75 cm és 187,75 cm) ($p < 0,05$) (18. 19. ábra). **Így 7. c hipotézisem igazolást nyert.**

Vagyis a fiúk végleges testmagassága valószínűleg 6,6 cm-rel, a leányok végleges testmagassága pedig 7,76 cm-rel maradhat el a profi teniszesek aktuális testmagasságától (18. és 19. ábra). A nagyobb testmagasságból fakadó előnyök és hátrányok a felnőtt profi teniszesek játékában hatványozottabban figyelhetők meg, mivel a játék lényegesen gyorsabb, a megütött labdák pörgése nagyobb, a játékosok technikai és taktikai képzettsége magasabb, mint a korosztályos teniszben (Kovalchik és Reid 2017). Ez különösen igaz az adogatásra, mivel ez a technikai elem a profi teniszesek játékában kulcsszerepet tölt be. Már a bevezetésben említettem, hogy a női profi teniszesek a 2004. és 2005. évi Grand Slam-versenyeken a pontok 52,5 és 57,9%-át nyerték meg közvetlenül az adogatásukból salak és füves pályán. Ez az arány a férfiak tekintetében 59,2 és 65,2% volt (Barnett és Poland 2007). Testmagasságuk és az adogatásuk átlagsebessége között is szignifikáns kapcsolat mutatkozott (Cross és Pollard 2009, Bonato és mtsai 2015, Vaverka és Cernosek 2016). A magasabb találati pont, mint már említettük, növeli a sikeres adogatások számát. Emellett a játékos azon képessége, hogy nagysebességű, megbízható adogatásokat generáljon a sikeres versenyteljesítmény egyik legalapvetőbb fundamentumává vált (Cross és Pollard 2009, Fett és mtsai 2020). Ebből adódóan úgy gondolom, hogy a teniszesek testmagassága a megfelelő technikai és taktikai felkészítés mellett mindkét nem esetében fontos antropometriai változó. Továbbá a tendencia a profi férfi és a női teniszesek esetében is a testmagasság folyamatos emelkedését mutatja (Vaverka és Cernosek 2016). Ezért nem lenne elhanyagolható szempont, hogy az utánpótlás nevelés során milyen testmagasságú játékosoknak kívánunk időt, szaktudást és gazdasági erőforrást biztosítani.

6.5. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszesek asszertivitás vizsgálati eredményeinek megbeszélése

6.5.1. Az asszertivitás összefüggése a versenyteljesítménnyel

Disszertációm előző fejezetében már említettem, hogy a modern eszközök és pályafelületek miatt a játék a vizsgált korosztályos játékosoknál is egyre gyorsabb. A gyorsabb játék véleményem szerint kedvező feltételeket teremt a kezdeményező, támadó fellépésnek. Adataim azt mutatták, hogy az elit leány teniszesek asszertivitása szignifikáns korrelációt mutat a versenyteljesítménnyel ($p < 0,05$) (16. táblázat). Ebből

arra következtetek, hogy azok a vizsgált leány teniszezők, akik a játéukban kezdeményezőbb, támadóbb fellépést tanúsítanak, eredményesebbek. Vagyis azok, akik nem az ellenfél hibáira várnak, hanem saját maguk akarják a labdameneteket befejezni, sokkal eredményesebbek. Ebben segíti őket a jobb fizikumuk is. Fiúknál a fizikai képességekhez hasonlóan az asszertivitás sem mutatott korrelációt a versenyteljesítménnyel. **Így a 8.a hipotézisem, csak részben igazolódott be.**

Véleményem szerint, a vizsgált fiú teniszezők közötti különbségek kiegyenlítettebbek, a magasabb szintű fizikai képességeiknek köszönhetően pedig az ellenfél támadó és kezdeményező játékstílusából fakadó labdákat háritani tudják. Így versenyteljesítményükben – a fizikai képességekhez hasonlóan – az asszertivitásuk hangsúlya is kisebb a mérkőzésen, mint a leányoké.

6.5.2. Az asszertivitás nemi különbségei

A 18 év alatti elit leány- és fiú teniszezők asszertivitása nem mutatott szignifikáns különbséget ($p > 0,05$) (16. táblázat). **Ez alapján a 8.b hipotézisem viszont beigazolódott.** Úgy gondolom, hogy eredményeim alátámasztják a Crespo és mtsai (2006) által leírt általános álláspontot, miszerint a fiúk és a leányok egyformán jól felkészíthetők a versenytenisz pszichológiai követelményeihez.

A 18 év alatti korosztályos teniszezők asszertivitásának medián értékeit elemezve (leány 94, fiú 97 pont) elmondhatom, hogy az adatok megerősítették Nemes és Nagykáldi (2008) vizsgálati eredményeit. A korosztályos teniszezők küzdőképességének medián értékei közelebb álltak a küzdősportok csoportjaihoz (birkózás 96,91 pont, vívás férfi 96,75 pont, vívás női 91,63 pont) (Györe 2006), viszont messze elmaradtak a felnőtt judósok asszertivásától (férfi 103,5 pont, női 101 pont) (Németh 2001). Továbbá a korosztályos teniszezők asszertivitásának medián értékei meghaladták a Nagykáldi (2002) által leírt felnőtt öttusázok (nők 91,5 pont, férfi 90,5 pont) és a felnőtt női kézilabdázók (83,96) átlagértékeit. Az adatokból arra következtetek, hogy a páros küzdelmekre jellemző magasabb asszertivitást jelző feltételek (dominanciára való törekvés, kezdeményezés, támadó fellépés) a teniszjátékban is meghatározóak. A teniszjáték egyéni sport, melyben nincs megengedve a kollektivitás, így a győzelem megszerzése minden mérkőzésen komoly egyéni erőfeszítést, küzdőképes magatartásformát igényel a játékostól. A játékra jellemző, hogy nincs benne testi

kontaktus, mert a játékosokat egy háló választja el egymástól és sajátos az eszközhasználatuk is. A sportolók között egy taktikai-technikai összecsapás zajlik, és az ellenfél fölötti dominancia megszerzése, a különböző akciókhoz történő alkalmazkodás, sok vonatkozásában a küzdősportok szellemét idézi. Ezen felül a teniszjáték egy igen tradicionális számolási rendszerrel bíró labdajáték, melyből fakadóan sajátos időbeli viszonyulások („tisztá” és „holt” idők aránya) és eredményalakulások következnek. A játékban a tárgyi-, személyi- és a környezeti feltételek is állandóan változnak, ebből következően szinte végtelen játéksituációs helyzetekkel kell a versenyzőnek szembenéznie. Egy átlagos mérkőzésen körülbelül nyolcszáz és ezer döntést kell meghoznia egy teniszezőnek (Crespo és mtsai 2006). A játéksituációk és a kockázatos eredmény-alakulások sikeres megoldásában és kezelésében, a rámenős, keménykezdeményező (asszertív) magatartásformáknak van nagy szerepe. Megállapítom, hogy a teniszezők a küzdőképesség szintjében közelebb állnak a küzdő-sportolókhoz, mint a sportjátékosokhoz. Ez magyarázható azzal, hogy az egyéni konfrontációk, összecsapások gyakorisága sokkal magasabb, mint a legtöbb labdás sportjátékban.

6.6. Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők domináns karja, fonák ütés típusa, alkalmazott ütőfogása és az ütők technológiai paraméterei vizsgálati eredményeinek a megbeszélése

6.6.1. A domináns kar gyakorisága és nemi különbségei

A vizsgált elit korosztályos teniszezők döntően jobbkezesek (fiúk 92,5%, 37 fő, leányok 95%, 38 fő). A balkezes játékosok gyakorisága elenyésző volt (fiúk 7,5%, 3 fő, leányok 5%, 2 fő) (20. ábra). **A 9. a hipotézisem első része beigazolódott.**

A világ 100 legjobb korosztályos (junior) és profi (felnőtt) teniszezői között szintén a jobbkezes játékosok dominanciáját figyeltem meg. Százalékban kifejezett gyakoriságának aránya ITF, ATP és WTA hivatalos ranglistái alapján (2016 és 2021 között) a korosztályos fiú játékosoknál 80-90%, a leány teniszezőknél 90-95%, míg a profi férfiaknál 75-80%, a nőknél 85%-90% között mozgott⁵.

⁵ ITF Rankings (<https://www.itftennis.com/en/rankings/world-tennis-tour-junior-rankings/> Letöltve: 2016.01. 15.- 2021. 01.15.

ATP Rankings www.atptennis.com WTA Rankings www.wtatennis.com
Letöltve: 2016.01. 15.-2021. 01.15.

A játékok, játszmák és mérkőzések befejező labdamenetei egy szoros mérkőzésen (30/40 vagy 40/AD=advantage) a teniszpálya előny (bal) oldaláról az alapvonalon található középvonaltól számítva) indulnak. Így a balkezes teniszezőknek a jobbkezes játékosokkal szemben sokkal jobb lehetőségük van arra, hogy adogatásukat élesen keresztbe kifelé helyezték. Egy ilyen adogatásnak a fogadása (különös tekintettel a vizsgált korosztályos játékosokra) óriási kihívás elé állítja a jobbkezes teniszezőket, mivel a test gyengébb oldaláról (baloldal) indított fonák ütéssel kell az élesen kifelé pattanó labdát kezelniük (Dobos és Nagykáldi 2017a).

A biztonsági tenyeres alapütések képezik a tenyeres ütések döntő százalékát, amelyek legtöbbször keresztirányúak (Crespo és Reid 2009). Ez a balkezes játékosok esetében a jobbkezes teniszezők fonákjára irányulnak, amelynek természetesen a fordítottja is igaz. Véleményem szerint azonban a balkezes játékosoknak jóval nagyobb a játéktapasztalata a jobbkezes játékosokkal szemben, amely a vizsgált korosztályos teniszezőknél is megmutatkozhat az alapvonal játék során előforduló keresztből érkező, éles, kifelé pattanó, lapos és magas labdák fonák ütéssel való sikeres megjátszásában. Ezért arra következtettek, hogy az alapvonalon zajló csatákban és a védekező játéksituációkban a balkezes korosztályos játékosok szintén előnyt élvezhetnek.

Az ütő kar dominanciájától függetlenül napjaink modern korosztályos teniszjátékára is jellemző a pálya jelentős területének, tenyeres alapütéssel történő bejátszása (Crespo és Reid 2009). Továbbá, a tenyeres alapütés az adogatás után uralkodó szerepet játszik a pontok felépítésében (Roetert és Kovacs 2011). Okát a tenyeres alapütés biomechanikai sajátosságaiból fakadó előnyökben (pl. nagyobb ütőzóna, változatosabb ütőállások, a labda találata az ügyesebbik oldalon, nagyobb kinyúlási távolság) tapasztalhatjuk (Elliott és mtsai 2003). Véleményem szerint azonban a balkezes teniszezők nagy többsége az erős pörgetett tenyeres alapütéseire támaszkodva próbálja a taktikai elképzeléseit megvalósítani. Azaz, főleg a jobbkezes rivális fonákjára irányuló éles kifelé pattanó labdákkal megpróbálja az ellenfelét leszorítani a pályáról, vagy hibázásra kényszeríteni. Ez pedig jellemző lehet a kutatásban részt vett balkezes korosztályos játékosokra is. Ebből adódóan arra következtettek, hogy a felkészülés folyamatában olyan lépés-kombinációkat, technikai elemeket és taktikai elképzeléseket

gyakorolhatnak, valamint olyan fizikai felkészülést végezhetnek, amely nagyban eltérhet a jobbkezes játékosokétól (Dobos és Nagykáldi 2017a).

Az adatokból jól látható, hogy a jobbkezes játékosok százalékos gyakorisága jelentősen több mint a balkezeseké, így a teniszezők korosztályos és profi szinten is lényegesen több mérkőzést vívnak a jobbkezes játékosokkal. Továbbá az ismertett előnyökből és sajátosságokból fakadóan úgy gondolom, hogy a profi és a korosztályos teniszezők többségének több játéktapasztalata, technikai felkészültsége, taktikai elképzelése és repertoárja van a jobbkezes játékosok ellen. Ez pedig a balkezes teniszezők számára némi előnyt jelenthet.

6.6.2. A tenyeres és a fonák ütőfogások, valamint a fonák alapütés eloszlása és nemi különbségei

Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők tenyeres ütőfogásainak százalékos gyakoriságát tekintve a keleti és a nyugati ütőfogással szemben a fél-nyugati ütőfogás dominanciáját (a leányok 65%, 26 fő, fiúk 72,5%, 29 fő) figyelembe véve (21. ábra). **A 9.a hipotézisem második része is beigazolódott.**

Már a bevezetésben említettem, hogy az ütésminőség magában foglalja a labda forgásának mértékét is. Az ütőfogás változása pedig maga után vonja az ütőfej síkjának változását a találati pontban, amely befolyásolja a labda forgásának (pörgetettség) mértékét. Továbbá a legjobb játékosok a nagy sebesség mellett, nagy forgással bíró labdákat is képesek generálni, megnehezítve ezzel az ellenfél szándékát abban, hogy az érkező labdákat sikeresen megjátssza. Ezért tartom indokoltnak az alkalmazott ütőfogások monitorozását.

A fél-nyugati tenyeres ütőfogás nagyobb pörgetést, nagyobb kontrollt biztosít a pörgetett tenyeres alapütések és áttemelések végrehajtásához, mint a keleti tenyeres ütőfogás (Levey 2005). Továbbá a lapos, enyhén pörgetett befejező és védekező (elütés) tenyeres ütések és a magasra pattanó labdák kezelésére is kiválóan alkalmas ez a fajta ütőfogás. A legnagyobb pörgetést azonban a nyugati ütőfogással lehet generálni (Schönborn 2000, Levey 2005, Elliott és mtsai 2009). Véleményem szerint a vizsgált korosztályos játékosok többsége mindkét nemnél rendelkezhet azzal a modern tenyeres technikával és azzal a fizikai felkészültséggel, amelynek birtokában képesek a labdát megfelelően pörgetni úgy, hogy a labda sebességét is szem előtt tartják. A nyugati

ütőfogás használata szinte teljesen hiányzik a leányoknál és elenyésző az előfordulása (2,5 %, 1 fő), a fiúknál viszont azt mutathatja, hogy a magas ívű nagyon erőteljes pörgetéseket nem, vagy csak nagyon ritkán alkalmazzák. A keleti tenyeres ütőfogásból adódóan pedig arra következtettek, hogy a fiúk 25%-a (10 fő), a leányok 35%-a (14 fő) tenyeres oldalról laposabban, kisebb pörgetéssel teniszezhetnek.

A tenyeres ütőfogások kapcsolatot mutatnak az alkar és a csukló sérüléseivel (Elliott és mtsai 2009), mivel alapvetően befolyásolják az alkar és csukló szögét a találati pontban. Tagliafico és mtsainak (2009) vizsgálata kimutatta, hogy az alkar és a csukló orsócsont felőli részének sérülése a keleti tenyeres ütőfogással, az alkar singsont felőli részének sérülése pedig a fél-nyugati és nyugati tenyeres ütőfogással hozható összefüggésbe. Ezért a vizsgált korosztályos teniszezők felkészítése során ütőfogás-specifikus csukló és alkar erősítést javasolnák.

A kétkezes fonák ütőfogás százalékos eloszlását illetően azt figyeltem meg, hogy a leány teniszezők nagyobb százaléka (55%, 22 fő) hagyományos kétkezes fonák ütőfogást alkalmaz a modern kétkezes fonák ütőfogással szemben (40%, 16 fő). A fiú teniszezők kétkezes fonák ütőfogásának százalékos eloszlása kiegyenlítettebb (hagyományos 37,5%, 15 fő, modern 40%, 16 fő). A fiúk 2,5%-a (1 fő) extrém kétkezes fonák ütőfogást használt (22. ábra). Véleményem szerint a modern kétkezes fonák ütőfogás a domináns és a nem domináns kar csuklóját olyan pozícióba helyezi, melynek segítségével a játékosok nagyobb pörgetést tudnak generálni, mint a hagyományos kétkezes fonák ütőfogással, anélkül, hogy óriási terhet helyeznének a domináns karjuk csuklójára (Dobos és Nagykáldi 2017a). Ezen felül ezzel az ütőfogással a magas labdák kezelése is komfortosabb (Crespo és Reid 2009), mivel ezek az ütőfogások zártabb ütőfelületet biztosítanak a találati pontban (Levey 2005). Viszont ezzel az alacsonyabb labdák kezelése nehezebb.

A hagyományos kétkezes fonák ütőfogás ugyan a domináns kéz csuklóját nagy terhelésnek teszi ki az ütő hátralendítésekor (extrém mértékű csuklóhajlítás), azonban az alacsonyra pattanó labdák kezelése ezzel az ütőfogással kényelmesebb (Dobos és Nagykáldi 2017a), mivel ez az ütőfogás nyitottabb ütőfelületet biztosít (Levey 2005). Ugyanakkor a nem domináns kéz ütőfogásának segítségével az ütő felületét egy zártabb helyzetbe is tudják pozicionálni. Így a magasabbra pattanó labdákat is meg tudják játszani ((Dobos és Nagykáldi 2017a). Ezért alkalmazhatják a hagyományos kétkezes fonák

ütőfogást. Az extrém kétkezes fonák ütőfogás az ütő hátralendítésekor a domináns kéz csuklóját szintén direkt módon terheli; alkalmazása a vizsgált játékosoknál elenyésző. Előnye, hogy az alapütések között könnyebb ütőfogás-váltást biztosít.

Az elit korosztályos teniszezők egykezes fonák ütő fogását megfigyelve azt mondhatom, hogy a fiúk jelentősen nagyobb százaléka (17,5%, 7 fő) keleti fonák ütőfogást használ, a fél-nyugati fonák ütőfogással szemben (2,5%, 1 fő). A leányoknál a keleti és fél nyugati egykezes ütőfogás alkalmazása pedig elenyésző (2,5% - 2,5%, és 1-1 fő). Az adatok azt mutatják, hogy a fiú teniszezők 17,5%-a (7 fő) olyan egykezes fonák ütőfogást használ (22. ábra), amellyel a labdát megfelelően tudják pörgetni úgy, hogy közben a labda sebességét is szem előtt tartják (Dobos és Nagykáldi 2017a). Ezzel az ütőfogással az alacsony és a magasra pattanó labdák kezelése is komfortos (Levey 2005), sőt ez az ütőfogás a hirtelen ütőváltást is elősegíti.

A leány- és a fiú teniszezők elenyésző százaléka a fél-nyugati egykezes fonák ütőfogást alkalmazza, amely lehetővé teszi számukra a magasabb ívű, nagyobb forgással rendelkező labdák generálását (Dobos és Nagykáldi 2017a). Ugyanakkor az alacsonyabb labdák kezelése nehezebb ezzel az ütőfogással (Levey 2005).

A szerzett adatok alapján úgy gondolom, hogy a vizsgált leány- és fiú teniszezők nem rendelkezhetnek olyan orientációval, taktikai felkészültséggel, amelynek segítségével stabilan és megfelelő hatékonysággal tudnák az egykezes fonák ütést alkalmazni. Ebből fakadóan az egykezes fonák ütőfogás alkalmazása a leányoknál elenyésző, de a fiúknál sem magas az arány.

Az elit korosztályos leány- és fiú teniszezők fonák alapütésének százalékos gyakoriságát elemezve, a kétkezes fonák alapütés nagyfokú dominanciáját a leányok 95 %-nál (38 fő) és fiúk 80%-nál (32 fő) figyeltem meg. Az egykezes fonák alapütés százalékos gyakorisága a fiúknál 20%-os (8 fő), a leányoknál csupán 5%-os (2 fő) volt (23. ábra). **A 9.b hipotézisem beigazolódott.**

Mért adataim megerősítik azt a nemzetközi trendet, amely mindkét nemnél a kétkezes fonák alapütés drasztikus előretörését mutatja. A 80-as évek elején a férfi és női világranglista első 20 helyezettjének körülbelül 75 %-a egykezes fonákot ütött. 2008-ra ez az arány a férfiaknál 35%, míg a nőknél 10%-ra esett vissza. (Elliott és mtsai 2009). Kovalchik és Reid (2017) véleménye szerint ez az arány a jövőben tovább növekszik. Véleményüket napjaink adatai is alátámasztják, mivel ez az arány a férfiaknál 20%-ra

csökkent, míg a nőknél a top 20-ban tartózkodó játékosok közül senki nem alkalmazza az egykezes fonák ütést⁶.

Az ütő lendítésének sugara a kétkezes fonák alapütésnél kisebb, mint az egykezes fonák alapütésnél így a lendítés és a találati pont között eltelt idő a kétkezes fonák alapütésnél rövidebb (0,09 s), mint az egykezes fonák alapütésnél (0,13 s) (Reid és Elliott 2002). A rövidebb hátralendítés könnyebb időzítést, nagyobb kontrollt, rövidebb ütő-előkészítést és az ütés jobb elrejtését teszi lehetővé (Reid és Elliott 2002). A kétkezes fonák alapütéssel történő pörgetés kisebb fizikai és koordinációs követelményt támaszt a teniszezővel szemben, mivel az ütést végrehajtó játékos az ügyetlenebbik kezével segíteni tud az ütő találati pontban történő vízszintes és függőleges irányú mozgatásában (Dobos és Nagykáldi 2017a). A magasra pattanó (vállmagasság) labdák kezelésében szintén óriási előnyt jelent az ütő két kézzel történő fogása, emellett különböző magasságú labdák kezelése is könnyebb a kétkezes fonák ütéssel (Levey 2005). A tanítás és tanulás kezdeti folyamatában a kétkezes fonák alapütés kisebb koordinációs kihívás elé állítja a játékost (két kéz segít az ütés végrehajtásában), így az alapok elsajátítása rövidebb időt vesz igénybe (Crespo és Reid 2009). Biomechanikai sajátosságaiból fakadóan pedig sokoldalúbb ütőállásból történő végrehajtást is lehetővé tesz (Reid és Crespo 2003). A kétkezes fonák alapütésnél a találati pontból adódó vibráció eloszlik a két felső végtag között, csökkentve ezzel az egy karra jutó terhelést (Elliott 2003). Így a kétkezes fonákot ütő játékosok körében a teniszkönyök lényegesen kisebb számban fordul elő, mint az egykezes fonákot ütő játékosoknál (Roetert és mtsai 1995).

Az egykezes fonák alapütés hosszabb utat biztosít az ütő felgyorsításához. Találati pontja 20-30 cm-rel előrébb esik, kinyúlási távolsága pedig nagyobb, mint a kétkezes fonák alapütésé (Reid és Elliott 2002). Így az egykezes fonák alapütéssel az oldalra kifelé pattanó labdák elérése és kezelése is jól megoldható. Továbbá az ütés nem keríti a játékost a pörgetés fogságába, valamint a játékos számára nem idegen az egy kézzel megütött fonák röpte végrehajtása sem. A hálóra történő felfutásnál könnyebb ütőfogás-váltást is biztosít (Levey 2005).

⁶ ATP Rankings www.atptennis.com WTA Rankings www.wtatennis.com
Letöltve: 2022.08.18.

A játék során a korosztályos teniszezők, a modern ütőfogásoknak és eszközöknek köszönhetően, egyre gyorsabb és egyre nagyobb pörgetettségű labdákat képesek generálni (Ulbricht és mtsai 2013). Ezért alapvető követelmény a korosztályos játékosokkal szemben, hogy olyan fonák alapütéssel rendelkezzenek, amellyel a nagy sebességű és pörgetettségű labdákat biztosan kezelni és generálni is tudják (Elliott és mtsai 2009, Dobos és Nagykáldi 2017a). Emellett könnyebben elsajátítható, sokoldalú ütőállásból végrehajtható és a játékos könyökét érintő sérülésveszély is kisebb (Roetert és mtsai 1995, Elliott 2003, Reid és Crespo 2003, Crespo és Reid 2009). Véleményem szerint ennek az összetett követelménynek (kétkezes fonák alapütés alkalmazásával) a játékosok könnyebben meg tudnak felelni. Ezért használja a vizsgált korosztályos játékosok zöme a kétkezes fonák alapütést, az egykezes fonák alapütéssel szemben.

6.6.3. Az alkalmazott ütők technológiai paraméterei és nemi különbségei

Miller és Messner (2003), Crespo és Reid (2009) és Bollettieri (2010) útmutatása alapján a leány teniszezők átlagosan középnehéz (295 g), normál hosszúságú (68.58 cm), a közepes fejméretnél nagyobb (645 cm²), kifejezetten merev (68 RA) és vastag keretű (23,66 mm) ütővel tenisznek, melynek lendítési súlya (312 kg·cm²) közepes értéket mutat. Ezek az ütők szignifikánsan rövidebb, könnyebb, nagyobb fejű, merevebb, vastagabb keretűek és kisebb lendítési súlyúak, mint amelyeket a fiú játékosok használnak ($p < 0,05$) (17. táblázat). **A 10. hipotézisem is beigazolódott.**

A leány teniszezők ütőjének technológiai paraméterei véleményem szerint összefüggésbe hozhatók a leány teniszezők kondicionális képességeinek alacsonyabb szintjével. A merevebb és vastagabb keretű ütő fokozza az ütőfej hossz tengelye körüli forgásának ellenállását (torziós szilárdság) az ütőfelület és labda találkozásakor (Miller és Messner 2003, Bollettieri 2010), amely így segíti a leány teniszezőket az optimális találati ponttól távol eső (ütő szélével eltalált ütések) labdák megjátszásában. Emellett támogatja a leány teniszezőket a nagyobb sebességű labdák generálásában, de mérsékeli a labda találati pontban történő kontrollálhatóságát, mivel a labda rövidebb ideig tartózkodik az ütő húrjának felületén (Miller és Messner 2003). A nagyobb fejméretű teniszütő, optimálisabb találati felületet biztosít (sweet spot) az ütő húrjának területén (Miller és Messner 2003), ami segíti a teniszezőket a hibás ütések számának csökkentésében. A kisebb lendítési súlyú és könnyebb teniszütő mozgatója és

felgyorsítása pedig kisebb erőt igényel (Miller és Messner 2003) amellet, hogy manőverezni is könnyebb. Ezek együttesen támogatják a vizsgált korosztályos leány teniszezőket az ütőfej jobb kontrollálásában és a nagyobb ütőfej-sebesség elérésében.

A szerzett adatokból arra következtetek, hogy a normál hosszúságú, közepes lendítési súlyú, kifejezetten merev keretű ütők lehetővé teszik a vizsgált korosztályos leány teniszezők számára az ütő megfelelő gyorsítását és nagy sebességű labdák generálását. A vastag keret és a közepes fejméretnél nagyobb ütőfej pedig hozzájárul az ütések megbízhatóságának növeléséhez. Fontosnak tartom azonban megjegyezni, hogy a kifejezetten merev keret a találati pontban csökkenti a labda kontrollálhatóságát és kicsit nehezíti az ütő manőverezését is. Ezt a hátrányt nagy valószínűséggel az ütő hűrfeszességének csökkentésével orvosolják. Ezenfelül, a találati pontban a merevebb keret kevésbé fogja fel az ütő vibrációját (Bollettieri 2010), amely a leány teniszezők karjára és könyökére nagy vibrációs terhelést helyez. Ez pedig megnövelheti a teniszkönyök kialakulásának kockázatát.

A fiú teniszezők által használt teniszütők medián értékeit elemezve – Miller és Messner (2003), Crespo és Reid (2009) és Bollettieri (2010) útmutatása alapján – azt mondhatom, hogy a vizsgált elit korosztályos fiú teniszezők közép-nehez (305 g), normál hosszúságú (69 cm), közepesen merev (64 RA), közép-fejméretű (632 cm²), viszonylag magas lendítési súlyú (320 kg·cm²) és vékony-keretű (21,41 mm) ütőkkel teniszeznek. Ezek a teniszütők statisztikailag igazolhatóan szignifikánsan hosszabbak, nagyobb tömegűek, nagyobb lendítési súlyúak, kisebb fejűek, vékonyabb keretűek és rugalmasabbak, mint amivel a leány teniszezők játszanak ($p < 0,05$) (17. táblázat).

A nagyobb tömegű és a hosszabb teniszütő manőverezése nehezebb és a törzstől távolabb lévő találati pontot eredményez (Miller és Messner 2003). A kapott adatokból arra következtetek, hogy a fiú teniszezők magasabb szintű kondicionális képességeinek köszönhetően, képesek a nehezebb és a hosszabb teniszütőt megfelelően felgyorsítani és manőverezni vele. Így képesek a törzstől távolabb lévő labdákat megjátszani, az adogatásukat magasabbról megütni, az alapvonalon és a halónál pedig a pályát nagyobb területen lefedni. Emellet a találati pontban nagy ütőfej-sebességet elérni. Ebben segíti őket a szignifikánsan nagyobb testmagasságuk is. A kisebb fejméret a teniszütő húrján kisebb optimális találati felületet biztosít, amely az ütések végrehajtása során pontosabb helyezkedést és időzítést kíván a teniszezőktől (Dobos és Nagykáldi 2017a). Megfelelő

találat esetén, azonban a labda és az ütő kontrolállása kiváló. A nagyobb lendítési súlyú teniszütő mozgata és felgyorsítása több erőt igényel (Miller és Messner 2003). A vékonyabb keret azonban segíti a teniszezőket abban, hogy a nagyobb tömegű, hosszabb, kisebb fejű, nagyobb lendítési súlyú teniszütőjüket az ütés gyorsításának szakaszában megfelelően tudják manőverezni. A rugalmasabb keret pedig megfelelő találati pont esetén támogatja őket abban, hogy a labdát az ütés pillanatában megfelelően tudják kontrollálni.

A kapott adatok alapján azt gondolom, hogy a vizsgált fiú teniszezők a motorikus képességeiknek köszönhetően közép-nehez, normál hosszúságú, viszonylag magas lendítési tömegű teniszütőt használnak annak érdekében, hogy megfelelő ütőfejsebességet és a törzstől távolabb lévő találati pontot tudjanak elérni. A közepes fejméretű, közepesen merev (rugalmasabb keret) és vékony keret használatával pedig igyekeznek a labda megfelelő kontrollálhatóságára és az ütő manőverezhető képességére is hangsúlyt fektetni.

Az adatokat összegezve azt mondhatom, hogy a megfelelő sebességű és forgású labdák generálása már a korosztályos teniszezők játékában is meghatározó (Ulbricht és mtsai 2013, Dobos és Nagykáldi 2017a, Kovalchik és Reid 2017). Az ütő fejének sebessége pedig kulcsszerepet játszik a labda forgásának növelésében (Bollettieri 2010). Mind a leány-, mind a fiú teniszezők egyértelmű célja a pontos, megbízható, nagy sebességű és forgású labdák generálása, amelyek kivitelezését a játéktílusukhoz, morfológiai és motorikus képességeihez igazodó különböző karakterisztikájú teniszütőkkel próbálják megvalósítani.

6.7. A kutatás korlátai

A korrelációs értékek jól tükrözik azt a megállapítást, miszerint a sikeres versenyteljesítményt nem jellemezhetjük csak egyetlen, vagy néhány meghatározó motorikus változóval. A tenisz ugyanis egy taktikai és technikai dominanciájú labdajáték, amely a játék során rengeteg számú játékhelyzet megoldását kívánja. Ezek komplex és összetett mozgás-mintázatokon alapulnak, amelynek teljes vizsgálatát képtelenség elvégezni. Éppen ezért jelen tanulmányomban az általam legfontosabbnak ítélt motorikus képességekben megnyilvánuló elemeket vettem górcső alá. Továbbá nyilvánvaló tény, hogy a teniszezőket nem lehet egyértelműen csak a motorikus képességek alapján

szelektálni. Az éles versenyhelyzetekre jellemző technikai, taktikai és pszichés sajátosságok befolyásolják a teniszező aktuális fizikai teljesítményét, amelyeket a vizsgálatban használt pályatesztek nem modelleztek. A motorikus teljesítményeket az antropometriai változók is befolyásolják (Váczi 2015a). Emellett az alkalmazott pályatesztek több izomcsoport együttes mozgását is tartalmazták, így figyelmen kívül hagyták azokat a csekély összetevőket (biomechanikai és élettani paramétereket), amelyek szintén befolyásolhatták a mért fizikai változót. A laboratóriumi tesztekkel viszont olyan apró mechanizmusok is megfigyelhetők, amelyekkel az adott fizikai képességben rejlő hiányosságok is kideríthetők (Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez-Fernandez és mtsai 2014, Váczi 2015a).

A teniszjáték számos fizikai képesség komplex interakcióját igényli, a sportág versenyrendszeréből fakadóan pedig a felkészülési idő rendkívül rövid, ezért a pályatesztek alkalmazása is kívánatos (Fernandez-Fernandez és mtsai 2014, Dobos 2018a). A labortesztekkel szemben ezek a tesztek edzőkörnyezetben kivitelezhetők, jól modellezik a tenisz sportág profilját, költséghatékonyak, gyorsan és egyszerűen elvégezhetők és ugyanakkor releváns információkat is szolgáltatnak a teniszezők fizikai állapotáról (Roetert és Ellenbecker 2007, Ulbricht és mtsai 2013, Fernandez és mtsai 2014, Dobos 2018b).

A jövőt illetően a tendenciák azonban a mérkőzések és az edzések alatti fizikai, élettani, biomechanikai, technikai és taktikai paraméterek komplex mérése felé mutatnak (Dobos 2018b). Ezek a vizsgálatok modern innovatív eszközöket alkalmaznak: GPS alapú jeladó, gyorsulás és lassulás mérő, adogatógép, radar, 4 K felbontású kamera, telemetrikus pulzuskövetés, hordozható gáz és vér analizátor, okos pálya, ütő és óra, hordozható számítógép (Ulbricht és mtsai 2013, Novak és Norman 2017). Ezekkel a sportági profil és az egyénre jellemző sajátosságok objektívabban figyelhetők meg. Költségvonzatuk azonban igen jelentős. Emellett – a biztonságos elsajátítással karöltve – szükséges lenne az idősebb teniszezőknél, a többbízületos mozgásformát tartalmazó súlyzós tesztek (guggolás, szakítás, lökés, fekvenyomás) alkalmazása is. Ezek a tesztek magukban foglalják azokat a fékező (excentrikus) és legyőző (koncentrikus) mozgásfázisokat, amelyek a tenisz mozgás-mintázatokban kiemelkedő szerepet játszanak. Emellett objektív információkat szolgáltatnak a neuromuszkuláris rendszer idegi és keresztmetszeti tényezőiről is (Váczi 2015b). Ugyanakkor további vizsgálatok

szükségesek ahhoz, hogy kidolgozzuk azokat a tenisz-specifikus pályateszteket, amelyek a tenisz teljesítmény szempontjából a legrelevánsabb motorikus változókat még pontosabban tudják detektálni.

Wagner és mtsai (2014), Reid és mtsai (2015) vizsgálatai feltárták, hogy az egykezes felső dobás és az adogatás mozdulatai közötti számos mechanikai hasonlóság és különbség mutatkozik. A gyorsítás szakaszában az egykezes felső dobásnál, a törzsfordítás csúcsebessége és a könyök nyújtási sebessége, az adogatásnál a domináns vállizület befelé történő rotációjának és a csukló hajlításának szögsebessége nagyobb (Wagner és mtsai 2014, Reid és mtsai 2015). A kutatók azonban egyetértettek abban, hogy az egykezes felső dobás mozgás-mintázata megfelelő alapot biztosít az adogatás fejlesztéséhez, mivel mindkét mozgásforma unilaterális, valamint a mozdulat teljes testet igénybevevő mozgás-mintázaton alapul. Emellett a célfelületre történő dobótesztek és dobásgyakorlatok alkalmazása is megfontolandó lenne (Dobos és mtsai 2022), mivel a teniszben célfelületre irányuló labda-továbbításról beszélünk (Rigler 2004).

A szorítás nagyságát befolyásolja a test pozíciója, a vállak, a könyök, az alkar és a csukló törzshez viszonyított helyzete (Roberts és mtsai 2011). A telilapos adogatás találati pozíciójában (24. ábra) a hátul lévő láb teljesen nyújtott, az elől lévő láb enyhén hajlított ($24^{\circ} \pm 4^{\circ}$), a törzs pedig a vízszinteshez képest körülbelül $48^{\circ} \pm 7^{\circ}$ -ban billentve helyezkedik el. A domináns kar távolításának mértéke a törzshöz viszonyítva nagyjából 100° . Emellett a könyök körülbelül $20^{\circ} \pm 4^{\circ}$ -ban enyhén, a csukló pedig a fej fölött ulnaris irányban hajlítva van (Roetert és mtsai 2009, Kovacs és Ellenbecker 2011). Ezzel ellentétben a szorítás vizsgálatomban a teniszező lábai nyújtva, törzse egyenes helyzetben, karjai a törzs mellett könyökben nyújtva, a csuklója pedig természetes helyzetben volt. Ebből következően valószínűsíthető, hogy az általunk mért pozíció és az adogatás találati pontjában történő szorítás nagysága eltérő lehet. Ezért célszerű lenne olyan speciális teszt protokollok kidolgozása, amely különböző kiindulási pozíciókból (adogatás találati pontjának testhelyzetéből, valamint magastartásból) is képes lenne mérni a domináns kar szorításának robbanékonyságát. Azonban fontos megjegyezni, hogy kutatásom jó kiindulópont a domináns kar szorítás robbanékonysága és a teli-lapos adogatás indítási sebesség kapcsolatának további vizsgálatához.

Fontosnak tartom kiemelni, hogy a kutatásom során alkalmazott antropometriai mérési módszer a vizsgált végtagokban nem tudja külön-külön az izom és a csont

tömegét, méretét és szerkezetét pontosan feltérképezni. Ellentétben MRI és a CT vizsgálatokkal szemben. Továbbá a kerületi és szélességi mértékek magukban foglalják a bőr vastagságát és a bőr alatti zsírréteget is (Dobos 2016). Úgy gondolom, hogy a vizsgált antropometriai változók pontos meghatározása is elégséges információt biztosít az aszimmetria meghatározásához, mivel a testtájankénti zsíreloszlás a sportolóknál és a nem sportolóknál hasonló (Pařížková 1977), az izmok növekedése pedig korrelációt mutat a csontok tömegének és méretének növekedésével (Daly és mtsai 2004). Ez megmutatkozik a kerületi és a szélességi méretekben is (Dobos 2016). Emellett a módszer alkalmazása viszonylag egyszerű, költséghatékony és az edzők számára is könnyen hozzáférhető.

A várható testmagasságot Mészáros és Mohácsi (1983) sztenderd protokollja alapján becsültük. Így a szerzett adatokat nem kezelhetjük konkrét értéként csak valószínűsíthetjük, hogy a várható testmagasság a felnőttkorban ebbe a tartományba várható. Továbbá a testmagasságot önmagában nem tekinthetjük teljesítményt meghatározó tényezőnek (Vaverka és Cernosek 2016), de megfelelő technikai és taktikai felkészültséggel kombinálva egy fontos antropometriai változóként definiálhatjuk, segítve ezzel az utánpótlás nevelés és a kiválasztás hatékonyságát.

7. Következtetések

7.1. Következtetések összegzése

Kétségtelen tény, hogy a modern eszközök és pályafelületek elterjedése miatt a teniszjáték a korosztályos teniszezőknél is egyre gyorsabb, amelynek hatására a sportolókkal szembeni fizikai, technikai és morfológiai követelmények extrém módon megnövekedtek. A korszerű edzésmódszerek következtében a korosztályos játékosoknak is egyre emelkedő számú, kiválóan képzett ellenféllel kell megküzdenie. Mindezek mellett a sportágban már korosztályos szinten is egész éves versenyzésről beszélünk. Ebből adódóan a korosztályos teniszezők teljesítményének háttérben rendkívül komplex tényezők húzódnak meg. Ahhoz, hogy feltárjuk e tényezők jelentőségét és súlyát, fontos külön-külön szemügyre venni őket. Így növelhetjük az edzéseken elvégzett munka hatékonyságát, megteremthetjük a hosszantartó magas szintű versenyteljesítmény alapját és a megfelelő kiválasztást. Továbbá köztudott tény, hogy a korosztályos sportolók biológiai fejlettsége nemenként eltérő, fejlettségük jóval elmarad a felnőtt játékosokétól, amely megmutatkozik a játékos technikai és taktikai repertoárjában, játékstílusában, mozgásának dinamikájában, morfológiai sajátosságában és az alkalmazott ütü technológiai paramétereiben. Életkorukból adódóan pedig pályafutásuk elején járnak, mely azt jelenti, hogy ők fogják képezni a jövő generációját.

Ezért szükségesnek tartottam a fiatal teniszezők körében végzett vizsgálatok elvégzését, melynek szempontja a sokrétűség volt. Körbejártam a témakör motorikus, antropometriai, asszertivitásbeli (küzdőképesség), technikai és technológiai vonatkozásait. A versenyteljesítmény és a különböző pályateszteken mutatott motorikus képességek közötti kapcsolat feltárását szolgáló vizsgálatom eredményei az elit korosztályos leány teniszezők esetében a hatszögteszt és hajlékonysági tesztek kivételével megerősítették, míg a fiúk esetében egyáltalán nem támasztották alá a nemzetközi kutatók korábbi eredményeit. A korrelációs értékek jól tükrözték azt a megállapítást, miszerint a sikeres versenyteljesítményt nem jellemezhetjük csak egyetlen, vagy néhány meghatározó motorikus változóval. A tenisz ugyanis egy taktikai és technikai dominanciájú labdajáték, ahol a fizikai képességek csak egy rész-szegmensét képezik a tenisz teljesítmény komplexitásának. Továbbá azok a korosztályos leány teniszezők, akiknek a motorikus képességei magasabb szintűek, eredményesebben tudhatnak megküzdeni a többletterheléssel járó kihívásokkal. Azaz, fizikai erejüknek

köszönhetően taktikai elképzeléseiket hatékonyabban tudhatják a pályán érvényesíteni. Ellentétben a korosztályos fiúkkal, ahol – véleményem szerint – az azonos korcsoportba tartozó elit játékosok közötti motorikus különbségek kisebbek. Ezért a fiúknál a motorikus képességek magasabb színvonala nem jelent szignifikánsan nagyobb győzelmi esélyt. Mindezek mellett, úgy gondolom, hogy a fiú teniszezők taktikusabb és kombinatív teniszt játszhatnak, mint a leány társaik. Utóbbiak talán egyszerűbb megoldásokat választhatnak, amelyek sikerességében a motorikus képességek szerepe jelentősebb lehet. Ebből kifolyólag a leány teniszezők felkészítése során a technikai képzés mellett a motorikus képességek fejlesztésére is nagy hangsúlyt fektetnék.

Továbbá a vizsgálatomban alkalmazott pályateszteken mutatott teljesítmények a hatszögteszt és hajlékonysági tesztek kivételével elfogadható korrelációkat mutattak a leány teniszezők esetében a versenyteljesítménnyel, így véleményem szerint megfelelő támpontot nyújtanak a korosztályos teniszezők motorikus képességeinek vizsgálatát szolgáló mérési eljárásokhoz. Ezeknek a pályateszteknek a többsége a labor tesztekkel szemben jól modellezzik azokat a speciális mozgás-mintázatokat, speciális motorikus képességeket és anyagcsere folyamatokat, amelyek a sportágat jellemzik. Emellett viszonylag egyszerűek és költséghatékonyak. Ezért alkalmazásukat javaslom.

A megfelelő felkészítés egyik legalapvetőbb feltétele, hogy az edző tisztában legyen a fizikai felkészítés nemi sajátosságaival. A motorikus képességek nemi differenciáit mérő vizsgálatomban a legtöbb pályateszt tekintetében (hatszög, 5 m futás, a helyből távolugrás, a kétkezes tömötlabda dobás előre, egykezes felső dobás, adogatás sebesség, fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30 s alatt, 10x5 m ingafutás, pókfutás) a fiú teniszezők mutattak szignifikánsan jobb teljesítményt. A hajlékonysági pályatesztekben (vállátfordítás bottal, ülésből előrenyúlás) pedig a leányok teljesítménye volt szignifikánsan jobb. Az eredményekből az a következtetés vonható le, hogy az elit korosztályos teniszezők felkészítésének folyamatában a kondicionáló edzések nemi szerinti differenciálása szükséges. Ezért véleményem szerint a serdülő kor előtti időszakban mindkét nemnél a technika oldaláról közelíteném meg a motorikus képességek fejlesztését és a saját testsúlyos alap erőfejlesztő gyakorlatokat alkalmaznám. A biológiai kor figyelembevételével idősebb korban a lányok esetében korábban tennék hangsúlyt az egyéni felkészítésre, valamint a súlyzós és a pliometrikus edzések kombinációját magába foglaló edzésekre. Az idősebb fiúknál a súlyemeléssel (lökés,

szakítás) történő maximális és robbanékony erőfejlesztést is alkalmaznám. Továbbá különösen a fiúk esetében a hajlékonyság fejlesztését prioritásként kezelném.

A motorikus képességek közötti viszonyrendszerek feltárását, azaz a tenisz motorikus teljesítményének háttérében meghúzódó teljesítmény-struktúrák analizálását sem tekinthetjük mellékesnek, mivel az edzettségi állapotot nemcsak egyes komponensek színvonala határozza meg, hanem az összetevők közötti viszony, azaz a tulajdonságok struktúrája is (Nádori és mtsai 2005). Vizsgálatom mindkét nemnél igazolta, hogy a rövid távon történő felgyorsulási képesség és a gyors első lépés (egyenes irányú 5 m futás) szignifikáns korrelációt mutatott az irányváltatással járó futás gyorsasággal (hatszög, 10x5 m ingafutás, pókfutás). Az irányváltatással járó futógyorsaságot mérő teszteken (hatszög, 10x5 m ingafutás, pókfutás) nyújtott teljesítmények egymással szignifikáns korrelációt mutattak. Az alsó végtagok reaktív ereje (helyből távolugrás) az irányváltatással járó futás gyorsasággal (hatszög, 10x5 m ingafutás, pókfutás) és a rövid távon történő felgyorsulási képességgel és a gyors első lépéssel (egyenes irányú 5 m futás) mutatott szignifikáns együttjárást. Az adogatás indítási sebessége (adogatás sebesség) szignifikáns korrelációt mutatott az alsó és felső végtagok (helyből távolugrás, kétkezes tömöttlabda dobás előre, egykezes felső dobás) reaktív erejével. Az adogatás indítási sebessége (adogatás sebesség) és a vállízület aktív mozgékonyága (vállátfordítás bottal) szintén szignifikáns együttjárást mutatott. A felső végtag reaktív erő-állóképessége (fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30 s alatt) szignifikáns korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével. A reaktív erőt mérő teszteken (helyből távolugrás, az egykezes felső dobás, a kétkezes tömöttlabda dobás előre) elért teljesítmények egymással szignifikáns korrelációt prezentáltak. Az eredmények alátámasztották a korábbi kutatások eredményeit.

A mért adataim alapján úgy gondolom, hogy a többirányú irányváltatással járó futás gyorsaság fejlesztését előzze meg az egyenes irányú futások és azok mozgás-mintázatainak az elsajátítása. A robbanékony első lépést, rövid távú felgyorsulásokat és lassulásokat igénylő gyakorlatok szerves részét képezzék a fizikai felkészítésnek, amelyek végrehajtásakor a pontos technikai kivitelezésre is hangsúlyt kell fektetni. A teniszezők az irányváltatással járó futás-gyorsaságának fejlesztése az alsó végtagok reaktív erejének növelésével együtt történjen. Szorgalmazom azoknak az unilaterális (egykezes felső dobás) és bilaterális (kétkezes tömöttlabda dobás előre) atlétikai

dobásformák (kétkezes tömöttlabda dobás előre, egykezes felső dobás) elsajátítását és edzéssz eszközként történő alkalmazását, melyek elősegítik az adogatás mozdulatának tanulását és tökéletesítését, kiegészítve az alsó végtagok függőleges irányú reaktív erejének növelésével. A felsőtest reaktív erejének növelésénél a vállizület aktív mozgástartományának optimális fejlesztésére szintén kellő figyelmet kell fordítani. A felsőtest reaktív erejének állóképessége és a domináns és a nem domináns testfél szimmetrikus erősítése is hangsúlyos szerepet kell, hogy játsszon a korosztályos teniszezők felkészítésében.

Szignifikáns korrelációt találtam a leányok és a fiúk esetében is a domináns kar szorításának robbanékonysága és az adogatás indítási sebessége között, ellentétben a domináns kar maximális szorítóerejével. Az adatok alapján úgy gondolom, hogy a domináns kar alkar izmainak robbanékony kontrakciója szerepet játszik az ütőfej találati pontban történő stabilizációjában, segítve ezzel az optimális erőközlést, mivel az ütő fejének a másodpercek tört része alatt kell optimális pozícióba kerülnie a testhez és az ütés magasságához viszonyítva. A fejlett technológiának köszönhetően egyre korszerűbb teniszütők, ütés-mintázatok jelennek meg, amelyek egyre nagyobb ütőfej-sebesség elérését teszik lehetővé a találati pontban. Ezért a teniszezők megfelelő ütő manőverezési képessége kulcsfontosságú. Továbbá a szerzett adatok alapján, realiztikusnak tűnik az a megállapítás, hogy a teniszező domináns karja szorításának robbanékonysága (izometriás erő kifejtésének meredeksége) fontos biomechanikai faktor. Váczi (2015b), Gąsior és mtsai (2018) útmutatása alapján a maximális szorítóerő inkább a játékos általános erőállapotát fejezi ki, emellett pontos adatokat szolgáltathat bizonyos sérülési rizikófaktorok feltárásához. Ezért javaslom, hogy a maximális szorítóerő vizsgálata mellett a szorítás robbanékonyságának mérése is kapjon teret a korosztályos teniszezők felmérésének és felkészítésének folyamatában, mivel a robbanékony erő a teniszben – úgy tűnik – létfontosságú. Továbbá az alkarhajlító izmok robbanékony erejének fejlesztése is kerüljön fókuszba.

A domináns kar maximális szorítóereje és szorításának robbanékonysága mindkét nem esetében szignifikánsan nagyobb volt, mint a nem domináns végtagé. A tenisz ütések során az ütő vibrációjának (Henning és mtsai 1992, Elliott és mtsai 2003) a torziós erőknek (Etherington és mtsai 1996) és az izmok kontrakciójának (Reid és mtsai 2003) köszönhetően a domináns kart egy ismétlődő mechanikai terhelés éri. Ez a teniszező

domináns karjában egy neuromuszkuláris alkalmazkodást vált ki (Roetert és Kovacs 2011). Ebből fakadóan, véleményem szerint, a szerzett adatok a maximális szorítóerő és a szorítás robbanékonyságának viszonylatában is jól szemléltetik a vizsgálatunkban résztvevő elit junior teniszezők domináns karjának neuromuszkuláris alkalmazkodását. A tény, miszerint a fiú teniszezők maximális szorítóereje szignifikánsan nagyobb, mint a leányoké, alátámasztják a korábbi kutatások eredményeit. A szorítás robbanékonyságának tekintetében szintén a fiú teniszezők mutattak szignifikánsan jobb teljesítményt.

A sportág természetéből adódóan a felsőtestre nagymértékű, ismétlődő, kiegyensúlyozatlan terhelés hat, amely anatómiai és neuromuszkuláris differenciákat eredményez a felső végtagok között. A különbségnek mértéke azonban nem lényegtelen, mivel a túlzott aszimmetria teljesítményromboló tényező. Az elit korosztályos teniszezők domináns (ütő) és nem domináns felső végtagjai között nagyfokú aszimmetria volt megfigyelhető. Az adatok megerősítették a korábbi vizsgálatok eredményeit. Az alsó végtagok esetében aszimmetria viszont nem mutatkozott. Ezzel szemben a nem sportoló tanulók százalékban kifejezett különbség értékei lényegesen kisebbek voltak, egyes antropometriai változók (leányoknál: felkarkerület és könyökszélesség, fiúknál: felkarkerület, könyökszélesség, alkarkerület és csuklókerület) esetében pedig szignifikáns különbséget nem is mutattak. Mindezek mellett az aszimmetria az alsó végtagjukon is megmutatkozott.

A feltárt nagyfokú aszimmetria, amely megmutatkozik a domináns és a nem domináns felső végtagok erejének és az antropometriai jellemzőinek differenciájában, különösen veszélyes lehet a fiatal teniszezőkre, mivel passzív és aktív mozgatórendszerük fejlődés alatt áll. A vizsgált korosztálynál a káros aszimmetria ellen kiegyenlítő mozgásokat (pl. gimnasztikát) szükséges beiktatni. Ugyanis a felsőtest aszimmetriájának mértéke az életkor, a versenyzéssel eltöltött évek és az edzések számával tovább fokozódik (Sanchis-Moysi és mtsai 2010). Ezért úgy gondolom, hogy a felsőtest egyoldalúságának a csökkentése az elit korosztályos teniszjátékosoknál kardinális fontosságú, mivel biztosítja az optimális izomegyensúlyt, meggátolja az egész vázrendszer, különösen az egész gerinc egyoldalú terhelését, akadályozza az ízületek túlterhelését, elősegíti a koordinált mozgások kivitelezését, valamint csökkenti a sérülések előfordulásának kockázatát. Ezért azt javaslom, hogy a felsőtest általános és

specifikus erősítésekor törekedjünk a szimmetrikus munkavégzésre, az unilaterális gyakorlatokat a nem domináns végtaggal is végeztessük el. Emellett és a gyengébbik (nem domináns) testfél és a felső végtagok erősítésére pedig legalább akkora hangsúlyt fektessünk, mint az alsó végtagokéra. A felső és az alsó testrész közötti aszimmetrikus terhelés miatt a törzs-stabilizációs tréningek (core stability) alkalmazását szintén elengedhetetlennek tartom.

A játékosok morfológiai és antropometriai tulajdonságai (testmagasság, testtömeg, szomatotípus) egyre növekvő különbségeket és sajátosságokat mutatnak az eltérő sportágak között. Ebből fakadóan kezdenek erősen körvonalazódni azok az alkati sajátosságok, amelyek elengedhetetlenek az adott sportág legmagasabb szinten történő üzéséhez. Ezért nem mindegy, hogy a játékos milyen aktuális testmagassággal rendelkezik és ez a testmagasság, milyen testalkattal párosul. Kutatásom igazolta, hogy az elit korosztályos teniszezők testalkatának (szomatotípusának) sajátosságai eltérnek, az aktuális testmagasságuk tekintetében pedig a szerzett adatok mindkét nemnél a nemzetközi korosztályos teniszezők trendjét követi. Az aktuális és a várható testmagasság eloszlásának tekintetében a lányok jelentős százaléka 160-170 cm és 170-180 cm közötti értéktartományban mozgott. A fiúk esetében a 170-180 cm és 180-190 cm közötti értékek domináltak. Sajnos a várható testmagasság tekintetében a lányoknál 180 cm, a fiúknál 190 cm fölötti értéktartományban lévő játékosok száma is elenyésző volt. A fiú teniszezők aktuális és várható testmagassága szignifikánsan nagyobb volt, mint a lány teniszezőké. Mindezek mellett a várható testmagasságukat becsülő adat szignifikánsan kisebb volt, mint a profi teniszezők aktuális testmagassága. Véleményem szerint, a testalkatuk szempontjából mindkét nemnél várható lenne a mezomorfia nagyobb hangsúlya a relatív kövérség és a relatív nyúlánkság kisebb dominanciája mellett. Az aktuális testmagasság alapvetően befolyásolhatja a játékos felkészítését és az adott sportág szempontjából pedig a kedvezőtlen alkatot a rendszeres edzés alapvetően nem alakítja át. Ezért az elit korosztályos teniszezők aktuális testmagasságának és morfológiai alkatának folyamatos vizsgálata mellett javaslom a várható testmagasságuk monitorizálását is. Mivel az elért magas szintű sportteljesítmény nem csupán az edzéshatás, hanem a tudatos szelekció következménye is, a fentieket figyelembe véve javíthatja az elkövetkezendő tenisz nemzedék nemzetközi eredményeit.

Az asszertivitást mérő vizsgálatom eredményei azt bizonyították, hogy a leány- és fiú teniszezők hasonló szintű asszertivitással rendelkeznek. A leányok kezdeményezőbb, támadóbb fellépése, vagyis küzdőképessége korrelációt mutatott a versenyteljesítménnyel. Ebből azt a következtetést vonom le, hogy a fiúk és leányok egyformán jól felkészíthetők a versenytenisz pszichológiai követelményeihez. Továbbá a vizsgált leány teniszezőknél, azok voltak az eredményesebbek, akik a játékukban kezdeményezőbb, támadóbb fellépést tanúsítottak. A fiúk versenyteljesítményében a motorikus képességekhez hasonlóan, az asszertivitásuk hangsúlya is kisebb szerepet kapott.

A sikeres versenyteljesítmény eléréséhez elengedhetetlen az egyre pontosabb megfigyelés és felkészítés, melynek részét képezi a domináns kéz, a különböző ütőfogások, technikai elemek és a játékosok által alkalmazott teniszütők technológiai jellemzőiről történő széleskörű információgyűjtés és elemzés. Vizsgálatom mindkét nem esetében igazolta az elit korosztályos teniszezők körében a jobbkezes játékosok, a fél-nyugati tenyeres ütőfogások és a kétkezes fonák alapütések döntő gyakoriságát. Adataim megerősítették a nemzetközi trendeket. A modern kétkezes fonák ütőfogások mindkét nem esetében ugyanolyan gyakoriságot mutattak. A leányoknál a hagyományos kétkezes ütőfogás gyakorisága magasabb volt, mint a fiúké. A fiú teniszezők szignifikánsan hosszabb, nehezebb és nagyobb lendítési súlyú, kisebb fejméretű, vékonyabb keretű és rugalmasabb ütőt használtak, mint a leányok. A jobbkezes korosztályos játékosok jelentősebb gyakoriságából fakadóan a balkezes korosztályos teniszezők némi előnyt élveznek a jobbkezes korosztályos teniszezőkkel szemben. Ez a hátrány azonban a jobbkezes játékosok tudatos felkészítésével jól kompenzálható. A játékosok olyan tenyeres ütőfogásokat (keleti, fél-nyugati) alkalmaznak, amelyek ugyan megfelelnek a modern korosztályos tenisz követelményének, de a nyugati tenyeres ütőfogásokkal erőteljesebb tenyeres pörgetéseket tudnának kivitelezni. A kétkezes fonák ütés alkalmazása a rövidebb térbeli és időbeli jellemzőinek, valamint labdakezelésének, ütőállásának, tanulási és kondicionális sajátosságainak köszönhetően gyakoribb. Ezen felül a teniszkönyvek előfordulása a kétkezes fonáknál kisebb, ami a korosztályos játékosok aktív és passzív mozgatórendszerének fejlődése miatt sem tekinthető elhanyagolható szempontnak. Mindezek mellett az egykezes technikának is van létjogosultsága. Az alkalmazott ütő kiválasztásánál pedig figyelembe kell venni a játékos

nemét, antropometriai sajátosságait, motorikus képességeit és játéktílusát, mivel a mérkőzésen használt ütő alapvető hatást gyakorol a labda karakterisztikájára (sebesség, pörgetettség, irányíthatóság), az ütés megbízhatóságára és a játékos aktív és passzív mozgatórendszerére is. Összességében ezek a tények és tényezők alapvetően meghatározzák a versenyzők felkészítésének irányát

7.2. Főbb tudományos eredmények

- (1) A leányok versenyteljesítménye szignifikáns korrelációt mutatott az 5 m futás ($r=-0,43$), a helyből távolugrás ($r= 0,50$), a kétkezes tömötlabda dobás előre ($r= 0,34$), az egykezes felső dobás ($r= 0,49$), az adogatás sebesség ($r= 0,46$), a fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt ($r= 0,39$), 10x5 m ingafutás ($r=-0,41$), valamint a pókfutás ($r=-0,39$) teszteken elért motorikus teljesítményekkel ($p<0,05$). Az elit fiú teniszezők pályateszteken elért motorikus teljesítményei viszont nem mutattak szignifikáns korrelációt a versenyteljesítménnyel ($p>0,05$). A leány teniszezők fiatalabb és idősebb korban is jobban preferálhatják játékuiban azokat az egyszerű technikai és taktikai megoldásokat, ahol a speciális motorikus képességeiknek nagyobb szerep jut. A fiatalabb fiúknál a pontos, megbízható ütések (tehát a technikai képzés jelentősége) és a fegyelmezett (taktikai megoldások) azok, amelyek kiemelkedő szerepet játszhattak a versenyteljesítményben (Tóth és mtsai 2020). Ezek együttesen maguk után vonják a technikai, taktikai és fizikai felkészítés változását, nemek szerinti differenciálását.
- (2) Az adogatás indítási sebessége mindkét nem esetében szignifikáns pozitív irányú korrelációt ($r= 0,69$, $r= 0,79$) mutatott a domináns oldali kar reaktív erejével ($p<0,05$). Az unilaterális (egykezes felső dobás) mozgás-mintázatban megnyilvánuló reaktív erő kifejtés, megfelelő technikai tudás birtokában, jól transzferálható az adogatás mozgás-szerkezetébe. Ezért az unilaterális atlétikai dobásforma (egykezes felső dobás) megfelelő elsajátítása, edzésszerepként és tesztként történő alkalmazása a korosztályos teniszezők felkészítésében kulcsfontosságú. Emellett a minél nagyobb transzferhatás elérése kerüljön az erősítő munka fókuszpontjába, a mozgások helyes biomechanikai végrehajtásával karöltve.

- (3) Az alsó végtagok reaktív ereje mindkét nem esetében szignifikáns korrelációt mutatott az irányváltoztatással járó futó gyorsasággal, valamint az 5 méteres futás teszten mutatott teljesítménnyel ($p < 0,05$). Ezért az alsó végtagok reaktív erejének a fejlesztése a teniszezőknél szintén kulcsfontosságú, mivel a tenisz lábmunkáját döntően hirtelen megállások, irányváltoztatások, robbanékony elindulások és futások jellemzik, melyben szintén a nyújtásos-rövidüléssel kontrakció játszik szerepet (Tóth és mtsai 2021).
- (4) A korosztályos teniszezők domináns kar szorításának robbanékonyága a fiúk ($r = 0,54$), és a leányok ($r = 0,49$) esetében is szignifikáns pozitív irányú korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével ($p < 0,05$). A domináns kar szorításának robbanékonyága, valószínűleg a domináns kar csuklójának rögzítésében, ezáltal az ütőfej találati pontba történő stabilizációjában játszhat szerepet, elősegítve ezzel az optimális erőközlést és a megcélzott pályafelület pontos eltalálását. Ezért az alkarhajlító izmok robbanékony erejének fejlesztése kerüljön fókuszba, különösen az adogatás sebességének fejlesztésekor.
- (5) Az elit korosztályos teniszezők domináns (ütő kéz) és nem domináns felső végtagjai között nagyfokú aszimmetria volt megfigyelhető, amely az alsó végtagok esetében nem mutatkozott ($p < 0,05$). A felsőtest aszimmetriájának csökkentése az elit korosztályos teniszjátékosoknál kardinális fontosságú. Ezért a felső végtagok erősítésére legalább akkora hangsúlyt kell fektetni, mint az alsó végtagokéra.
- (6) A vizsgált korosztályos teniszezők várható testmagasságát becsülő adat szignifikánsan elmarad az azonos nemű elit, profi teniszezőkétől ($p < 0,05$). Ezért a korosztályos teniszezők várható testmagasságának folyamatos vizsgálatát is el kell végezni a megfelelő technikai és taktikai felkészítés mellett.
- (7) A korosztályos teniszezők asszertivitásának medián értékei (fiúk 97, leány 94 pont) közelebb álltak a küzdősportok csoportjaihoz (birkózás 96,91 pont, vívás férfi 96,75 pont, vívás női 91,63 pont) (Györe 2006), viszont messze elmaradtak a felnőtt judosok asszertivitásától (férfi 103,5 pont, női 101 pont (Németh 2001)). A teniszezők között egy taktikai-technikai összecsapás zajlik, az ellenfél fölötti dominancia megszerzése, a különböző akciókhoz történő alkalmazkodás, sok vonatkozásában a küzdősportok szellemét idézi.

8. Összefoglalás

Kutatásom fő célja az volt, hogy módszertani megoldásokat és gyakorlati jelentőségű szakanyagot adjak praktizáló szakemberek számára. Elemeztem a korosztályos teniszezők motorikus, antropometriai, asszertivásbeli, technikai és technológiai vonatkozásait. Vizsgálatomban 160 teniszező és 40 nem sportoló tanuló vett részt. Emellett 40 férfi és 40 női professzionális teniszező aktuális testmagasságát is bevontam. A motorikus képességek vizsgálatához 11 féle pályatesztet és 2 labortesztet alkalmaztam. Az asszertivás vizsgálatához Nagykáldi (2002) tesztjét, az ütőfogások és a teniszütők technológiai jellemzőinek meghatározásához Levey (2005), Crespo és Reid (2009) és Bollettieri (2010) protokollját használtam. A teniszezők antropometriai sajátosságainak vizsgálata Conrad (1963), Carter és Heath (1990) és Mészáros (1990a,b,c) sztenderd protokollja alapján, szakképzett mérőszemélyzet bevonásával történt. Vizsgálati eredményeim elemzéséhez paraméteres és nem-paraméteres próbákat, valamint leíró statisztikát használtam. A szignifikancia szintet $p < 0,05$ értékben határoztam meg. Az adatok statisztikai elemzését pedig SPSS 21.0 szoftverrel végeztem. A felállított hipotéziseim kutatásom egyes témaköreiben részben, más témaköreiben viszont teljes mértékben igazolódtak. Az eredményekből kiderült, hogy a leányok esetében a motorikus képességek és az asszertivás korrelációt mutattak a versenyteljesítménnyel. A motorikus képességek csak egy rész-szegmensét képezik a tenisz teljesítménynek, valamint a fiúk és leányok egyformán jól felkészíthetők a versenytenisz pszichológiai követelményeihez. A pálya és a laborteszteken mért motorikus változók nemi differenciákat mutattak, de kapcsolati struktúrájuk mindkét nem esetében hasonló volt. A domináns kar szorítóerejének robbanékonysága mindkét nemnél korrelációt mutatott az adogatás indítási sebességével. A leány- és fiú teniszezők felső végtagjai között nagyfokú aszimmetria mutatkozott, amely az alsó végtagjaik között nem volt megfigyelhető. Ellentétben a nem sportoló tanulókkal, ahol az aszimmetria az alsó végtagjukon is megfigyelhető volt. A vizsgált játékosok szomatotípusának sajátosságai eltértek; aktuális testmagasságuk és nemi differenciáik tekintetében a nemzetközi korosztályos teniszezők trendjét követték. A várható testmagasságuk azonban jelentősen elmaradt a hivatásos teniszezők aktuális testmagasságától. A kétkezes fonák alapütést és a fél nyugati-tenyeres ütőfogást alkalmazó játékosok gyakorisága jelentős, valamint az általuk alkalmazott teniszütők technológiai paraméterei jól tükrözték a nemi differenciákat.

9. Summary

Main aim of my research was to prepare a topic offering methodological solutions and professional material of practical importance for coaches and PE teachers to help their work with youth tennis players. During the research I studied the motor, anthropometric, assertiveness, technical and technological aspects of elite youth tennis players. Altogether 160 tennis players representing the total of the best youth Hungarian ones and 40 non-athletes participated in the research. Besides the current body height of 40 professional men and women tennis players were also involved in the study. According to tennis-specific literature, 11 standardized field and 2 laboratory tests were applied to study their motor abilities. The Nagykáldi (2002) test was used for assertiveness testing, and the Levey (2005), Crespo and Reid (2009) and Bollettieri (2010) protocol for determining tennis grips and technological features of tennis rackets. Anthropometric and morphological features of tennis players based on the standard protocols of Conrad (1963), Carter and Heath (1990), and Mészáros (1990abc), were carried out with the help of qualified measuring assistants. To analyse the results of the research, parametric and non-parametric tests and descriptive statistics were applied. Level of significance was determined at $p < 0.05$. Statistical analysis of the data were elaborated with the SPSS 21.0 software. My hypotheses in some topics of my research were partially, in the others totally verified. From the results it turned out that motor abilities and assertiveness of the girls showed correlation with the competition performance. Motor skills form only a partial segment of tennis performance; and both boys and girls can be well-prepared for the psychological requirements of competitive tennis. Motor variables showed gender differences in the field and laboratory tests, but their relation-structure was similar in both cases. RFD of the dominant arm showed correlation with the maximal post-impact ball speed in both genders. A high-level asymmetry could be seen between the upper extremities of boys and girls that could not be observed in the lower ones. In contrast, significant asymmetry could be observed in the lower extremities of non-athletes. Somatotype characteristics of the tested players differed, but they followed the international trends of youth tennis players in the actual body height and gender differences. Their prospective body height was significantly lagging behind that of the professional tennis players. Frequency of players applying two-hand backhand stroke and those applying semi-western forehand grip is significant. Technological parameters of tennis rackets, used by them well-reflect the gender differences.

10. Irodalomjegyzék

Andrew DP, Chow JW, Knudson DV, Tillman MD. (2003) Effect of ball size on player reaction and racket acceleration during the tennis volley. *J Sci Med Sport*, 6: 102-112.

Angelozzi M, Madama M, Corsica C, Calvisi V, Properzi G, McCaw ST, Cacchio A. (2012) Rate of force development as an adjunctive outcome measure for return-to-sport decisions after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42:772-780.

Asadi A. (2012) Effects of six weeks depth jump and countermovement jump training on agility performance. *J Sport Sci*, 5: 67-70.

Augustsson SR, Bersås E, Thomas EM, Sahlberg M, Augustsson J, Svantesson U. (2009) Gender differences and reliability of selected physical performance tests in young women and men. *Adv. Physiother*, 11: 64–70.

Aviles C, Beneguigui N, Beaudoin E, Godart F. (2002) Developing early preception and getting ready for action on the return of serve. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 9: 6-8.

Bahamonde R. (1999) New forehand options alter biomechanics of tennis. *BioMEchanics Magazine CMPMedica*, 4: 51.

Bahamonde R, Knudson D. Linear and angular momentum in stroke production. In: Elliot, B, Reid, M., Crespo, M. (eds.), *Biomechanics of Advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 51-70.

Baker D, Nance S. (1999) The relation between running speed and measures of strength and power in professional rugby league players. *J Strength & Cond Res*, 13: 230-235.

Barnett T, Poland G. (2007) How the tennis court surface affects player performance and injuries. *J Med Sci Tennis*, 12: 34-37.

Báthori B. *A testnevelés elmélete és módszertana*. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, 1994: 25.

Bencke J, Damsgaard R, Saekmose A, Jorgensen P, Jorgensen K, Klausen K. (2002). Anaerobic power and muscle strength characteristics of 11 year old elite and non-elite boys and girls from gymnastics, team handball, tennis and swimming. *Scand J Med Sci Sports*, 12: 171–178.

Benkovics E. A kinetikus lánc jelentősége a kézilabdázásban. In: Marczinka Z, Pozsonyi Zs, Schuth G (szerk.), Erőnléti edzés a kézilabdázásban. Magyar Kézilabda Szövetség, Budapest, 2019: 103-127.

Bergeron MF, Maresh CM, Armstrong LE, Signorile JF, Castellani JW, Kenefick RW, La Gasse KE, Reebe DA. (1995): Fluid-electrolyte balance associated with tennis match play in a hot environment. *Int J Sport Nutr*, 5: 180-193.

Bernardi M, DeVito G, Falvo ME, Marino S, Montellanico F. Cardiorespiratory adjustment in middle-level tennis players: are long term cardiovascular adjustments possible? In: Lees A, Maynard I, Huges M, Reilly T.(eds.), *Science and Racket Sports*. E and FN Spon, London, 1998: 20-26.

Betancur A. (2005) Feet first. *Tennis*. 41: 54-56.

Birrer R, Levine R, Gallipi L, Tischler H. (1986) The correlation of performance variable in preadolescent tennis players. *J Sports Med Phys Fitness*. 26: 137-139.

Bodzsár É. *Humánbiológia. Fejlődés, növekedés, érés*. Eötvös-Pázmány Kiadó, Budapest, 1999: 262-263.

Bognár G, Nagykáldi Cs, Kállai Á. (2003) Küzdőképesség az öttusában. *Magyar Edző*, 1: 53-55.

Bognár G, Nagykáldi Cs, Vadas SN. (2005) Agresszió vagy asszertivitás. *Magyar Edző*, 1: 25-28.

Bollettieri, N. *A tenisz nagykönyve*. Ekren Könyvkiadó Kft, Budapest, 2010: 372-373.

Bonato B, Maggioni MA, Rossi C, Rampichini S, La Torre A, Merati G. (2015) Relationship between anthropometric or functional characteristics and maximal serve velocity in professional tennis players. *J Sports Med Phys Fitness*, 55: 1157-1165.

Bower R, Sinclair P. (1999) Tennis racquet stiffness and string tension effect on rebound velocity and angle for an oblique impact. *J Hum Mov Stud*, 37: 271-286.

Brebner JT, Welford AT. Introduction and historical background sketch. In: Brebner JT, Welford AT. (eds. *Reaction Times*. Academic Press, New-York, 1980 1-23

Bret C, Rahamani A, Dufour AB, Messonier L, Lacour JR. (2002) Leg strength and stiffness as ability factors in 100 m sprint running. *J Sports Med Phys Fitness*, 42: 274-282.

- Bretz K, Jobbágyi A, Bretz K. (2010) Force measurement of hand and fingers. *Biomech Hung*, 3: 61-66.
- Brody H. (1984) That is how ball bounces. *AAPT*, 22: 494-497.
- Brody, H. (1987) *Tennis Science for Tennis Players*. The University of Pennsylvania, Philadelphia, 1987: 20-21.
- Brody H. (1989) Vibration damping of tennis rackets. *Int J Sport Biomech*, 5: 451-456.
- Brody H, Knudson D. (2000) A model of tennis stroke accuracy relative to string tension. *International Sports Journal*, 4: 38-45.
- Brody H. The tennis racquet. In: Renstrom PA (eds.), *Handbook of Sports Medicine and Science: Tennis*. Blackwell Science, Oxford, 2002: 29-38.
- Brosseau O, Hautier C, Rogowski I. (2006) A field study to evaluate side to side difference in upper limbs of young tennis players. *J Med Sci Tennis*, 11: 18-19.
- Brown G. (2009) A preliminary investigation to consider the question, do pre-adolescent tennis players show signs of shoulder imbalances compared to post-adolescent tennis players? *J Med Sci Tennis*, 14:39.
- Buchheit M, Samozino P, Glynn JA, Michael BS, Al Haddad H, Mendez-Villanueva A, Morin JB. (2014) Mechanical determinants of acceleration and maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. *J Sports Sci*, 32: 1906-1913.
- Bunc A, Dlouha O, Höhm J, Safarik J. (1990) A test battery for measuring the level of physical preparedness of young tennis players. *TPV*, 38 194-203.
- Carter JE, Heath BH. *Somatotyping development and applications*. Cambridge University Press, Cambridge, 1990: 398-420.
- Chandler TJ, Kibler W, Uhi TL, Wooten B, Kiser A, Stone E. (1990) Flexibility comparisons of junior tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*, 18:134-136.
- Chang BF, Liu CC, Hsiao-Yun Chang HY. (2018) Characteristic of shoulder and hip rotation range of motion in adolescent tennis players. *J Sports Med Phys Fitness*, 58: 450-456.
- Chow JW, Carlton LG, Chae WS, Shim JH, Lim YT, Kuenster AF. (1999) Movement characteristics of the tennis volley. *Med Sci Sports Exerc*, 31: 855-863.
- Christmass M, Richmond S, Cable N, Arthur P, Hartmann P. (1998) Exercise intensity and metabolic response in single tennis. *J Sport Sci*, 16: 739-747.

Chu D. Increasing Power in Tennis. In: Reid M, Quinn A, Crespo M (eds.), Strength and Conditioning for Tennis. International Tennis Federation, London, 2003: 137-147.

Clark MA, Lucett SC. NASM's essentials of sports performance training. Lippincott Williams and Wilkins, a Wolters Kluwer, Baltimore and Philadelphia, 2010: 3-369.

Condello G, Schultz K, Tessitore A. (2013) Assessment of Sprint and Change-of-Direction Performance in College Football Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 8: 211-212.

Conrad K. Der konstitutionstypus. 2. aufl. Springer, Berlin, 1963:10-20.

Crespo M, Miley D. Advanced Coaches Manual. International Tennis Federation, London, 1998: 110-295.

Crespo M, Reid M, Quinn A. Tennis psychology. International Tennis Federation, London, 2006: 10-18.

Crespo M, Reid M. Coaching Beginner and Intermediate Tennis Players. International Tennis Federation, London, 2009: 10-230.

Cronin JB, Hansen KT. (2005) Strength and Power Predictors of Sports Speed. *J Strength Cond Res*, 19: 349-357.

Cross, R. (2000): Effect of friction between the ball and strings in tennis. *Sport Engineering*, 3: 85-97.

Cross R, Pollard G. (2009) Grand Slam men's singles tennis 1991-2009 serve speeds and other related data. *ITF Coaching & Sport Science Review*, 16: 8-10.

Daly RM, Saxon L, Turner CH, Robling AG, Bass SL. (2004) The relationship between muscle size and bone geometry during growth and in response to exercise. *Bone*, 34: 281-287.

Dobos K, Nemes G. (2004) Korszerű pedagógiai ellenőrző módszerek a teniszoktatásban. *Iskolai testnevelés és sport*, 23: 19-21.

Dobos K, Nemes G. (2008) A tenisz alapvető mozgáselemeiben nyújtott teljesítmények elemzése testnevelés szakos hallgatók eredményei alapján. *Kalokagathia*, 46: 181-199.

Dobos K, Ungvári Á, Gyulai G. (2009) A Wilson próba megbízhatóságának vizsgálata. *Kalokagathia*, 47: 163-179.

- Dobos K. (2009) Játékorientált oktatási stratégia a teniszben. *Kalokagathia*, 47-48: 99-126.
- Dobos K.** (2010) 12-14 éves korcsoportba tartozó minősített teniszezők adogatás gyorsaságának vizsgálata. *Kalokagathia*, 48-49: 79-87.
- Dobos K. (2011a) A modern tenisz lábmunkája. *Magyar Sporttudományi Szemle* 12: 26-31.
- Dobos K. (2011b) Teljesítménydiagnosztika a teniszben. *Magyar Edző*, 14: 33-37.
- Dobos K. (2013a) Gondolatok a modern tenisz néhány teljesítmény meghatározó tényezőjéről. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 14: 19-24.
- Dobos K. (2013b) Testnevelő tanár szakos hallgatók tenisz alapérítésekben nyújtott teljesítményének longitudinális vizsgálata. *Kalokagathia*, 50-51: 100-111.
- Dobos K, Nagykáldi Cs. (2016) Relationship between physical characteristics and competitive performance of under -12 and 14- years- old elite boy and girl tennis players. *TSS*, 23: 81-87.
- Dobos K. (2016) Elit korosztályos teniszezők aszimmetriájának analízise. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 17: 21-26.
- Dobos K, Nagykáldi Cs. (2017a) Gender differences in technical features of elite junior tennis players and in the technological characteristics of their rackets. *Studia Educatio Artist Gymnasticae*, 62: 59-70.
- Dobos K, Nagykáldi (2017b) The relationship between distance of overhead ball throw and maximum ball speed of serve in elite junior tennis players. *ITF Coaching and Sport Science Review* 25: 22-23.
- Dobos K. (2018a) Performance-structure analysis of elite junior boy tennis players. *Studia Educatio Artist Gymnasticae*, 63: 29-40.
- Dobos K. (2018b) Tenisz-specifikus motoros tesztek áttekintése. *Testnevelés és Sporttudomány* 3: 19-29.
- Dobos K, Novak D, Barbaros P. (2021) Neuromuscular fitness is associated with success in sport for elite female, but not male tennis players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18: 6512.

Dobos K, Tóth PJ. (2021) Within-session reliability and validity of overhand ball throw test to evaluate power ability in junior tennis players. *Studia Educatio Artist Gymnasticae*, 66: 21-32.

Dobos K, Tóth PJ, Ökrös Cs. (2022) Relationship between serve speed and performance of different motor test results. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 23:19-26.

Dos'Santos T, Thomas C, Comfort P, Jones P.A. (2018) The effect of angle and velocity on change of direction biomechanics: an angle-velocity trade-off. *Sports Med* 48: 2235-2253.

Dubecz J. Általános edzéselmélet és módszertan. Rectus-Kft, Budapest, 2009: 44-47.

Duthie G, Pyne D, Marsh D, Hooper S. (2006) Sprint patterns in rugby union players during competition. *J Strength Cond Res*, 20: 208–214.

Ellenbecker TS. (1995). Rehabilitation of shoulder and elbow injuries in tennis players. *Clin Sports Med*, 14: 87-109.

Ellenbecker TS, Roetert EP, Piorkowski PA, Schulz DA. (1996). Glenohumeral joint internal and external rotation range of motion in elite junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24: 336-341.

Ellenbecker TS, Roetert EP, Bailie DS, Davies GJ, Brown SW. (2002) Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Med Sci Sports Exerc* 34: 2052-2056

Elliott B. (1982) The influence of grip tightness on reaction impulse and rebound velocity. *Med Sci Sports Exerc*, 14: 348-352.

Elliott B, Marsh T, Blanksby B. (1986) A three-dimensional cinematographical analysis of the tennis serve. *Int J Sport Biomech* 2: 260-271.

Elliott B, Ackland T, Blanksby B, Hood K, Bloomfield J. (1989) Profiling junior tennis players Part 1: Morphological, physiological and psychological normative data. *Aust J Sci Med Sport*, 21:14-21

Elliott B. The biomechanics of tennis stroke production. In: Reilly T, Hughes M, Lees A (eds.), *Science and Racket Sports*. E & FN Spon, London, 1995: 89-97.

Elliott B, Marshall RN, Noffal G. (1995) Contributions of upper limb segment rotations during the power serve in tennis. *J Appl Biomech*, 11: 433-442.

Elliott B, Takahashi K, Noffal G. (1997) The influence of grip position on upper limb contributions to racket head velocity in a tennis forehand. *J Appl Biomech*, 13: 182-196.

Elliott B. The development of racquet speed. In: Elliott B, Reid M, Crespo M (eds.), *Biomechanics of Advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 33-70.

Elliott B, Mester J, Kleinöder H, Yue Z. Loading and stroke production. In: Elliott B, Reid M, Crespo M (eds.), *Biomechanics of Advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 95-136.

Elliott B. (2006): *Biomechanics and tennis*. *Br J Sports Med*, 40: 392-396.

Elliott B, Reid M, Crespo M. *Technique Development in Tennis Stroke Production*. International Tennis Federation, London, 2009: 77-88.

Etherington J, Harris PA, Nandra D, Hart DJ, Wolman RL, Doyle DV, Spector TD. (1996) The effect of weight-bearing exercise on bone mineral density: a study of female ex-elite athletes and the general population. *J Bone Miner Res*, 11:1333–1338.

Eurofit: *Eurofit Tests of Physical Fitness* (2 ed.). Council of Europe, Strasbourg, 1993: 20-40.

Fábián GY, Zsidegh M. *A testnevelés és sporttudományos kutatások módszertana*. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, 1998: 89-90.

Farmosi I. *Mozgásfejlődés*. Flaccus Kiadó, Budapest, 2021: 148-150.

Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Pluim B. (2006) Intensity of tennis match play. *Br J Sports Med*. 40:387-391

Fernandez J, Fernandez-Garcia B, Mendez-Willenueva A. Activity patterns, lactate profile and ratings of perceived exertion (RPE) during professional tennis singles tournament. In: Crespo M, McInerney P, Miley D (eds), *Quality coaching for the future*. 14 th ITF worldwide coaches workshop, London, 2009: 15.

Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Fernandez- Garcia B, Terrados N. (2007) Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament. *Br J Sports Med*, 41: 711-716.

Fernandez-Fernandez J Mendez-Villanueva A, Sanz-Rivas D, Fernandez- Garcia B, Mendez-Villanueva A. (2008): A. Match activity and physiological load during a clay-court tennis tournament in elite female players. *J Sport Sci*, 26: 1589-1595.

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

Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Sánchez-Munoz C, Pluim MB, Tiemessen I, Mendez-Willenueva A. (2009b) A comparison of the activity profile and physiological demands between advanced and recreational veteran tennis players. *J Strength Cond Res*, 23: 604-610.

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. *J Sports Sci Med*, 12: 232-239.

Fernandez-Fernandez J, Ulbricht A, Ferrauti A. (2014) Fitness testing of tennis players: How valuable is it? *Br J Sports Med*, 48: 22-31

Fernandez-Fernandez J, Sanz-Rivas D, Kovacs MS, Moya M. (2015) In-season effect of a combined repeated sprint and explosive strength training program on elite junior tennis players. *J Strength Cond Res*, 29:351-357.

Fernandez-Fernandez J, Saez De Villarreal E, Sanz-Rivas D, Moya, M. (2016) The Effects of 8-Week Plyometric Training on Physical Performance in Young Tennis Players. *Pediatr Exerc Sci*, 28: 77 -86.

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

Ferrauti A, Kinner V, Fernandez-Fernandez J. (2011) The hit & turn tennis test: an acoustically controlled endurance test for tennis players. *J Sport Scis*, 29:485-494.

Fett J, Ulbricht A, Ferrauti A. (2020) Impact of physical performance and anthropometric characteristics on serve velocity in elite junior tennis players. *J Strength Con Research*, 34: 192-202.

Filipčič A, Filipčič T. (2005a) The relationship of tennis-specific motor abilities and the competition efficiency of young female tennis players. *Kinesiology*, 37: 164-170.

Filipčič A, Filipčič T. (2005b) The influence of tennis motor abilities and anthropometric measures on the competition successfulness of 11 and 12 year-old female tennis players. *Acta Univ Palacki Olomucs Gymn*, 35: 35-41.

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.

Filipčič A, Filipčič T, Leskošek B. (2015) Differences in Physical Fitness among Young Tennis Players in between 1992 and 2008. *Coll Antropol*, 39:131-143

Fujisawa T, Fuchimoto, T, Kaneko M. (1997) Joint movements during the tennis forehand drive: an analysis of rotational movements on a horizontal plane. In: XV 1 th. Congress of the International Society of Biomechanics, Japan, 1997: 354.

Gabbett TJ, Kelley JN, Sheppard JM. (2008) Speed, change of direction speed, and reactive agility of rugby league players. *J Strength Cond Res*, 22: 174-181.

Galé-Ansodi C, Castellano J, Usabiaga O. (2017) Physical profile of young tennis players in the tennis match-play using global positioning systems. *J Phys Educ Sport*, 17: 826-832.

Gambetta V, Winckler G. (2001) *Sport Specific Speed: The 3S System*. Sarasota FL: Gambetta Sport Training Systems, 11. p.

Gašior JS, Pawłowski M, Williams CA, Dąbrowski MJ, Rameckers EA. (2018) Assessment of Maximal Isometric Hand Grip Strength in School-aged Children. *Open Med*, 15: 22-28.

Genevois C, Pollet T, Rogowski I. (2014) Relationship between the performance of the forehand groundstroke and the one-hand or two-hand medicine ball throw. *ITF Coaching and Sport Science Review* 62: 21-23.

Girard O, Millet GP. Effects of the ground surface on the physiological and technical responses in young tennis players. In: Lees A, Kahn JF, Maynard IW (eds.), *Science and Racket Sports III*. Routledge, Taylor and Francis, London, 2004: 32-75.

Girard O, Micallet J, Millet G. (2005) Lower-limb activity during the power serve in tennis: Effect of performance level. *Med Sci Sports Exercise*, 37: 1021-1029.

Girard O, Chevalier R, Leveque F, Micallef J, Millet G. (2006) Specific incremental field test for aerobic fitness in tennis. *Br J Sports Med*, 40: 791-796.

Girard O, Millet GP. (2009) Physical determinants of tennis performance in competitive teenage players. *J Strength Cond Res*, 23: 1867-1872.

Goodwill SR, Haake S. (2002) Ball spin generation for oblique impacts with a tennis racket. *Exp Mech*, 44: 195-206.

Györe Sz. (2006) A küzdőképesség problémája a vívásban. Szakdolgozat, Semmelweis Egyetem Testnevelés és Sporttudományi Kar, Budapest, 2006: 10-30.

Haake S, Rose P, Kotze J. (2000): Reaction time testing and grand-slam tie-break data. In Haake SJ, Coe A (eds.), *Tennis Science and Technology*. Blackwell Science, Oxford, 2000: 269-276.

Halmos I. *Tenisz. P&L*, Budapest, 1992: 25-27.

Harriss DJ, MacSween A, Atkinson G. (2019) Ethical Standard in Sport and Exercise Science Research. *Int J SportsMed*, 40: 813-817.

Hennig EM, Rosenbaum D, Milani TL. (1992) Transfer of tennis racket vibrations onto the human forearm. *Med Sci Sports Exerc*, 24: 1134–1140.

Hernández-Davó JL, Loturco I, Pereira, LA, Cesari R, Pratdesaba J, Madruga-Parera M, Sanz-Rivas, D, Fernandez-Fernandez J. (2021) Relationship between Sprint, Change of Direction, Jump, and Hexagon Test Performance in Young Tennis Players. *J Sports Sci Med*, 20:197-203.

Hornery, D., Farrow, D., Mújika, L., Young, W. (2007) Fatigue in tennis. Mechanisms of fatigue and effect on performance. *Sports Med*, 37:199-212.

Huggins J, Jarvis P, Brazier J, Kyriacou Y, Bishop C. (2017) Within - and between - Session Reliability of the Spider Drill Test to Assess Change of Direction Speed in Youth Tennis Athletes. *Int. J. Sports. Exerc. Med*, 3: 1-6.

Husman BF, Silva JM. Aggression in sport. Definitional and theoretical consideration. In: Silva J, Weinberg RS (eds.), *Psychological foundation of sport*. IL: Human Kinetics, Campaign, 1984: 246-260.

Ikedá Y, Miyatsuji K, Kawabata K, Fuchimoto T, Ito A. (2009) Analysis of trunk muscle activity in the side medicine ball throw. *J Strength Cond Res*, 23: 2231-2240.

Ivicsics-Dienes V. A hajlékonyság fejlesztésének elméleti alapjai. In: Marczinka Z, Pozsonyi Zs, Schuth G (szerk.), *Erőnléti edzés a kézilabdázásban*. Magyar Kézilabda Szövetség, Budapest, 2019: 349-363.

Jákfalvi B. *Teniszezés*. Franklin Nyomda, Budapest, 1985:23-24.

Johnson C, McHugh MB. (2006) Performance demands of professional male tennis players. *Br Journal Sports Med* 40: 696-699.

Katics L. Kondicionális és koordinációs képességek fejlesztése. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar, Pécs, 2015: 199-237.

- Kibler W, McQueen C, Uhl T. (1988) Fitness evaluations and fitness findings in competitive junior tennis players. *Clin Sports Med*, 7: 403-16
- Kibler W, Chandler J, Shapiro R, Conuel M. (2007) Muscle activation in coupled scapulohumeral motions in the high performance serve. *Br J Sports Med* 41: 745–749.
- Klika B. Speed, agility and quickness training for performance enhancement. In: Clrak MA, Lucett SC (eds.), *NASM's Essential of Sport Performance Training*, Lippincott Williams and Williams, Baltimore MD, 2010: 227-255.
- Knudson D, White S. (1989): Forces on the hand in the tennis forehand drive: Application of force sensing resistors. *Int J Sport Biomech*, 5: 324-331.
- Knudson D, Blackwell J. (2000) Trunk muscle activation in open stance and square stance tennis forehands. *Int J Sports Med*, 21: 321-324.
- Kotzamanidis C. (2006) Effect of plyometric training on running performance and vertical jumping in prepubertal boys. *J Strength Cond Res*, 20:441-445.
- Kovacs MS. (2004) A comparison of work/rest intervals in men's professional tennis. *J Med Sci Tennis*, 9:10-11.
- Kovacs MS, Strecker E, Chandler WB. (2004) Time analysis of work/rest intervals in men's collegiate tennis. *J Stregth Cond Res*, 18: 364.
- Kovacs MS. (2006) Applied physiology of tennis performance. *Br J Sports Med*, 40:381-386.
- Kovacs, MS. (2007): Tennis physiology: training the competitive athlete. *Sports Med*, 37: 189-198.
- Kovacs MS, Roetert EP, Ellenbecker TS. (2008) Efficient deceleration: the forgotten factor in tennis-specific training. *Strength Cond J*, 30: 58-69.
- Kovacs MS. (2009) Movement for Tennis: The Importance of Lateral Training. *Strength Cond J*, 31: 77-85.
- Kovacs M. (2010) Strength and Conditioning for Tennis. *ITF CSSR*,50: 13–14.
- Kovacs MS, Ellenbecker TS. (2011) A performance evaluation of the tennis serve: implications for strength, speed, power, and flexibility training. *Strength Cond J*, 33: 22-30.
- Kovacs MS, Ellenbecker TS, Kibler WB, Roetert PE, Lubbers P. (2014) Injury Trends in American Competitive Junior Tennis Players, *J Med Sci Tennis*, 19: 19-23.

Kovalchik SA, Reid M. (2017) Comparing matchplay characteristics and physical demands of junior and professional tennis athletes in the era of big data. *J Sports Sci Med*, 16: 489–497.

Kraemer WJ, Triplett NT, Fry AC, Koziris JE, Bauer JM, Lynch T, McConnell RU, Newton SE, Gordon SE, Nelson RC, Knuttgen HG. (1995) An In-depth Sports Medicine Profile of Women College Tennis Players. *J Sport Rehabil*, 4: 79-98.

Kremer T, Huijgen B, Elferink-Gemser MT, Visscher C. (2017) Prediction of tennis performance in junior elite tennis players. *J. Sports Sci. Med*, 16: 14–21.

Krempf R. Ifjúsági és felnőtt válogatott kick-bokszt versenyzők küzdőképességének elemzése. Szakdolgozat. Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest, 2004: 1-21.

Krusovszki K. Karatésok küzdőképességének elemzése. Szakdolgozat. Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest, 2002:1-24.

Leone M, Comtois AS, Tremblay F, Léger L. (2006) Specificity of running speed and agility in competitive junior tennis players. *Med Sci Tennis*, 11:10-11.

Levey J. (2005) A grip on your game. *Tennis*, 3: 52-57.

Liu CK. (2001) Reaction time of college football players in a simulated situation. *Journal of Physical Education in Higher Education*, 33: 35-46.

Liu CK. (2002) Reaction time of college woman volleyball players in a simulated situation. *Journal of National Cheng Kung University Physical Education Research*, 7: 1-17.p.

Lloyd RS, Oliver JL. (2012) The youth physical development model: a new approach to long-term athletic development. *SCJ*, 34: 61-72.

Lucki NC, Nicolay CW. (2007) Phenotypic plasticity and functional asymmetry in response to grip forces exerted by intercollegiate tennis players. *Am. J. Hum. Biol*, 19: 566-577.

Magal M, Webster MJ, Sistrunk LE, Whitehead MT. (2003) Comparison of performance glycerol and water hydration regimens on tennis-related performance. *Med Sci Sports Exerc*, 35: 150-156

Magyar Értelmező Kéziszótár. In: Pusztai F (szerk.), *Tenisz*, Magyar Akadémiai Kiadó. Budapest, 2003: 1327.

Matlák J, Rácz L, Tihanyi J. (2014) Az agilitással kapcsolatos kutatások áttekintése. Magyar Sporttudományi Szemle, 59: 23-31.

Mayhew JL, Piper FC, Schwegler TM, Ball TE. (1989) Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurement in college football players. J Strength Cond Res, 3: 101-106.

Meckel Y, Hophy A, Dunsky A, Eliakim A. (2015) Relationships between physical characteristics and ranking of young tennis players. Central European. J Sports Sci Med, 10: 5-12.

Mendez-Villanueva A, Fernandez-Fernandez J, Bishop D, Fernandez- Garcia B, Terrados N. (2007) Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament. Br J Sports Med, 41:296-300.

Mero A, Komi PV. (1990) Reaction time and electromyographic activity during a sprint start. Eur J Appl Physiol Occup Physiol, 61: 73-80.

Mero A, Komi PV, Gregor RJ. (1992) Biomechanics of sprint running. Sports Med, 13: 376-392.

Mészáros J. A fontosabb testméretek és az alkalmazott mérőeszközök. In: Mészáros J (szerk.), A gyermeksport biológiai alapjai. Testnevelési Egyetem, Budapest, 1990a: 38-45.

Mészáros J. Az életkor. In Mészáros, J (szerk.), A gyermeksport biológiai alapjai. Testnevelési Egyetem, Budapest, 1990b:49-68.

Mészáros J. A testalkat. In Mészáros, J (szerk.), A gyermeksport biológiai alapjai. Testnevelési Egyetem, Budapest, 1990c: 69-85.

Mészáros J, Mohácsi J. A biológiai fejlettség meghatározása és a felnőttkori termet előrejelzése a városi fiatalok fejlődésmenete alapján. Kandidátusi értekezés, Magyar Tudományos Akadémia, Budapest, 1983: 1-151.

Mészáros J, Mohácsi J, Szabó T, Szmodis I (2000) Anthropometry and competitive sport in Hungary. Acta Biol Szeged 44:189-192.

Meylan C, Malatesta D. (2009) Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players. J Strength Cond Res, 23:2605-2613.

Miller S, Cross R. Equipment and advanced performance. In: Elliot B, Reid M, Crespo M (eds.), *Biomechanics of Advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 179-200.

Miller S, Messner S. (2003) On the dynamic coefficient of restitution of tennis balls. In: Miller S. (eds.), *Tennis Science and Technology 2*. Webcom, Toronto, 2003: 97-105.

Miller S. (2006) Modern tennis rackets, balls, and surfaces. *Br J Sports Med*, 40: 401-405.

Miller, MG, Herniman JJ, Ricard MD, Cheatham CC, Michael TJ. (2006) The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *J Sports Sci Med*, 5: 459-465.

Mocsai L, Nagykáldi CS. Kúzdősportolók és a sportjátékosok asszertivitásának összehasonlító vizsgálata. In: Mónus A (Szerk.), *II. Országos Sportudományi Kongresszus*. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, 1998: 282-285.

Morante SM, Brotherhood JR. (2005) Match Characteristics of Professional Singles Tennis. *J of Med Sci Tennis*, 10:12-13.

Moreau X, Perrotte N, Quéting P. Speed and agility. In: Reid M, Quinn A, Crespo M (eds.), *Strength and Conditioning for Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003:149-163.

Morin J, Slawinski J, Dorel S, de Villareal E, Couturier A, Samozino P, Brughelli M, Rabita G. (2015) Acceleration capability in elite sprinters and ground impulse: Push more, brake less? *J Biomech*, 48(12), 3149-3154.

Morris M, Jobe F, Perry J, Pink M, Healy B. (1989) Electromyographic analysis of elbow function in tennis players. *Am J Sports Med*. 17: 241-247.

Müller E. (1989) Psychomotor tests for selecting those talented for tennis. *Leistungssport*, 19:5-9.

Munivrana G, Filipčič A, Filipčič T. (2015) Relationship of Speed, Agility, Neuromuscular Power and Selected Anthropometrical Variables and Performance Results of Male and Female Junior Tennis Players. *Coll Antropol*, 39: 109-116.

Murias JM, Lanatta D, Arcuri CR, Laino FA. (2007) Metabolic and functional responses playing tennis on different surfaces. *J Stregth Cond Res*, 21: 112-117.p.

Nagykálldi Cs, Bognár G, Szepesi L. (1999) Agresszivitás a küzdősportokban. In: Mónus A (Szerk.), II. Országos Sporttudományi Kongresszus. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, 1998: 285-288.

Nagykálldi Cs. Küzdősportok elmélete. Computer Arts Kiadó, Budapest, 2002: 85-97.

Nagykálldi Cs, Dobos K, Nemes G. (2013) A pszichológiai teljesítményleltár (PTL) kérdőív magyar adaptációja. *Kalokagathia*, 50-51: 54-65.

Nádori L. Az edzés elmélete és módszertana. Magyar Testnevelési Egyetem, Budapest, 1991: 79.

Nádori L, Derzsy B, Fábíán Gy, Ozsváth K, Rigler E, Zsidegh M. (2005) Sportképességek mérése (3. eds.), Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar, Budapest, 2005: 224-226.

Nemes G, Dobos K, Rigler E. (2006) Teniszmérkőzések megfigyelésének sajátos módszere. *Magyar Edző*, 9: 23-27.

Nemes G, Nagykalldi Cs. (2008) Teniszjátékosok küzdőképességének elemzése. *Kalokagathia*, 46: 145-151.

Németh E. Önvédelem, küzdősportok. In: Rétsági E (Szerk.), Kézikönyv a testnevelés tanításához. Dialóg Kampusz Kiadó, Budapest-Pécs, 2001: 300-337.

Novak D, Norman M. (2017) Using technology in modern tennis: an insight into the practice of the world's top tennis player. *ITF Coaching and Sport Science Review*, 62:21-23.

Nuhmani, S, Akhtar N. (2014) Anthropometry and functional performance of elite indian junior tennis players. *Journal of Science*, 4:55-59.

Ochi S, Campbell MJ. (2009) The progressive physical development of a high-performance tennis player. *Strength Cond. J*, 31: 59-68.

O'Donoghue P, Ingram B. (2001) A national analysis of elite tennis strategy. *J Sport Sci*. 19:107-115.

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

Owings TM, Lancianese SL, Lampe EM, Grabiner M.D. (2003) Influence of ball velocity, attention, and age on response time for a simulated catch. *Med Sci Sports Exerc*, 35: 1397-1405.

Papp Z. A küzdőképesség és a szorongás szintjének megállapítása és összehasonlítása különböző minősítésű férfi judo versenyzőknél. Szakdolgozat, Semmelweis Egyetem Testnevelés és Sporttudományi Kar, Budapest, 2002

Pařížková J. (1961): Total body fat and skinfold thickness in children. *Metabolism*, 10: 794-807.

Pařížková J. Body fat and physical fitness. 1977: Medical Division, Hague, 279.

Pereira H J, Menocho M, Takahashi HR, Cardoso RJ. (2011) Hand grip strength evaluation on tennis players using different recommendations. *Rev Bras Med Esporte*, 17:184-188.

Perry AC, Wang X, Feldman BB, Ruth T, Signorile J. (2004) Can Laboratory-Based Tennis Profiles Predict Field Tests of Tennis Performance? *J Strength Cond Res*, 18: 136-143.

Pieper S, Exler T, Weber K. (2007) Running speed loads on clay and hard courts in world class tennis. *J Med Sci Tennis*, 12: 14-17.

Putnam CA, Backer JA. (1984) Spin impacted to a tennis ball during impact with conventionally and diagonally stung racquets. *Res Q Exerc Sport*, 55: 261-266.

Quinn A, Reid M. Screenin and Testing. In: Reid M, Quinn A, Crespo M (eds.), *Strenght and Conditioning for Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 17-47.

Rácz L. Biomechanikai alapok a teniszben. In: Papp S (szerk.) *Magyar Tenisz Szövetség edzői licenc „B” minősítési kategória*. Magyar Tenisz Szövetség, Budapest, 2008: 71-83.

Reid M, Chow JW, Crespo M. Muscle activity, an indicator for training. In: Elliot B, Reid M, Crespo M (eds.), *Biomechanics of advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 111- 136.

Reid M, Crespo M. Biomechanics of on court movement. In: Elliot B, Reid M, Crespo M (eds.), *Biomechanics of advanced Tennis*. International Tennis Federation, London, 2003: 73- 92.

Reid M, Elliott B. (2002) The one and two-handed backhands in tennis. *Sports Biomech*, 1, 47-68.

Reid M, Elliot B, Alderson J. (2008) Lower-limb coordination and shoulder joint mechanics in the tennis serve. *Med Sci Sports Exerc*, 40: 308-315.

Reid M, Knut S. (2008) Strength and conditioning in tennis: current research and practice. *J Sci Med Sport*, 11: 248-256.

Reid M, Giblin G, Whiteside D. (2015) A kinematic comparison of the overhand throw and tennis serve in tennis players: How Similar are they really? *J Sport Sci*, 33: 713-723.

Riek S, Chapman AE, Milner T. (1999) A simulation of muscle force and internal kinematics of extensor carpi radialis brevis during backhand tennis stroke implications for injury. *Clin Biomech*, 14: 477-483.

Rigler E. *Sportjátékelmélet*. Platin-Print Bt, Budapest, 2004: 125-131.

Roberts HC, Denison H, Martin HJ, Patel HP, Syddall H, Cooper C, Sayer AA (2011) A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40: 423-429.

Roetert EP, Garrett GE, Brown SW, Camaione DN. (1992) Performance profiles of nationally ranked junior tennis players. *Can J Appl Sport Sci*, 6: 225-231.

Roetert EP, Brody H, Dillman C.J, Groppe JL, Schultheis JM. (1995) The biomechanics of tennis elbow. *Clin Sports Med*, 14: 47-57.

Roetert EP, Brown SW, Piorowski PA, Woods RB. (1996) Fitness comparisons among three different levels of elite tennis players. *J Strength Cond Res*, 10: 139-143.

Roetert EP, Ellenbecker TS, Brown SW. (2000) Shoulder internal and external rotation range of motion in nationally ranked junior tennis players. *J Orthop Sports Phys Ther*, 24: 336-341

Roetert EP, Ellenbecker T. *Complete Conditioning for Tennis*. Human Kinetics: Champaign, IL, United States, 2007: 17-41.

Roetert P, Reid M, Ellenbecker T. (2009) Biomechanics of the tennis serve: Implications for strength training. *Strength Cond J*, 31:35-40.

Roetert P, Kovacs MS. *Tennis anatomy*. IL: Human Kinetics, Champaign, 2011: 23-27.

Rogowski I, Ducher G, Brosseau O, Hautier C. (2008) Asymmetry in volume between dominant and non-dominant upper limbs in young tennis players. *Pediatr Exerc Sci*, 20: 263-272.

Rynkiewicz M, Rynkiewicz T, Zurek P, Ziemann E, Szymanik R. (2013) Asymmetry of muscle mass distribution in tennis players. *TSS*, 1: 47-53.

Ryu RK, McCormick J, Jobe FW, Moynes DR, Antonelli DJ. (1988) An electromyographic analysis of shoulder function in tennis players. *Am J Sports Med*, 16: 418-485.

Sanchis-Moysi J, Idoate F, Olmedillas H, Guadalupe-Grau A, Alayon S, Carreras A, Dorado C, Calbet JA. (2010) The upper extremity of the professional tennis player: muscle volumes, fiber type distribution and muscle strength. *Scand J Med Sci Sports*, 20: 524-534.

Sánchez-Muñoz C, Sanz D, Zabala M. (2007) Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *Br J Sports Med*, 41: 793-799.

Schandl G. A fizikális képességek fejlesztésének felgyorsult adaptációs időszakai. In: Marczinka Z, Pozsonyi Zs, Schuth G (szerk.), *Erőnléti edzés a kézilabdázásban*. Magyar Kézilabda Szövetség, Budapest, 2019: 52-69.

Schuth G, Pozsonyi Zs, Ökrös CS. A gyorsaság és az agilitásfejlesztés elméleti alapjai, a gyorsaság megjelenési formái napjaink kézilabdázásában. In: Marczinka Z, Pozsonyi Zs, Schuth G (szerk.), *Erőnléti edzés a kézilabdázásban*. Magyar Kézilabda Szövetség, Budapest, 2019: 284-319.

Schönborn R. *Advanced Techniques for Competitive Tennis*. Meyer and Meyer, Vienna, 2000:11-71.

Sheppard JM, Young WB, Doyle TLA, Sheppard TA, Newton RU. (2006) An evaluation of a new test of reactive agility and its relationship to sprint speed and change of direction speed. *J Sci Med in Sport* 9: 342-349.

Signorile JF, Sandler DJ, Smith WN, Stoutenberg M, Perry AC. (2005) Correlation Analyses and Regression Modelling between Isokinetic Testing and Court Performance in Competitive Adolescent Tennis Players. *J Strength Cond Res*, 19: 519-526.

Szepesi L, Nagykáldi Cs, Bognár Cs (2000) L'agressivité dans les sports de combat. *Bulletin d'information et de concentration des enseignants education physique et sportive*, 14: 17-20.

Tagliafico AS, Ameri P, Michuad J, Derchi LE, Somani MB, Martinoli C. (2009) Wrist injuries in non professional tennis players: Relationship with different grips. *Am J Sports Med*, 37: 760-767

Tékus É. Antropometriai mérések. In: Váczi M (szerk.), Motorikus képességek mérése. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs, 2015a: 8-23.

Tékus É. Az ízületi mozgékonyág mérése. In: Váczi M (szerk.), Motorikus képességek mérése. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs, 2015b: 109-114

Thomas K, French D, Hayes PR. (2009) The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players. *J Strength Cond Res*, 23: 332-335.

Tillin NA, Jimenez-Reyes P, Pain MT, Folland JP. (2010) Neuromuscular performance of explosive power athletes versus untrained individuals. *Med Sci Sports Exerc*, 42:781-790.

Tillin NA, Pain MT, Folland J. (2013) Explosive force production during isometric squats correlates with athletic performance in rugby union players. *J Sports Sci*, 31:66–76.

Torres G, Cabello D, Carrasco L. Functional differences between tennis and badminton in young sportsmen. In: Lees A, Kahn J-F, Maynard IW (eds.), *Science and Racket Sports III*. Routledge: Taylor and Francis Group, London, 2004: 1-7.

Torres-Luque G, Cabello-Manrique D, Hernández-Garcia R, Garatachea N. (2011) An analysis of competition in young tennis players. *Eur. J. Appl. Physiol.* 11: 39-43.

Tóth P, Győri T, Horváth D, Sáfár S. (2020) Három tenisz specifikus ütécsoport sikerességének és mechanikai terhelésének kapcsolata utánpótlás korosztályú teniszezőknél. *Magyar Sporttudományi szemle*, 21: 38-39.

Tóth PJ, Dobos K, Győri T, Horváth D, Sáfár S. (2021) Korosztályos teniszezők irányváltatással való futás gyorsaságának és az ehhez kapcsolódó fizikai képességeknek a fejlesztése pliometrikus edzésmódszerrel. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 22:51-58

Tsigilis N, Douda H, Tokmakidis SP. (2002) Test-Retest Reliability of the Eurofit Test Battery Administered to University Students. *Percept. Mot. Skills*, 95: 1295–1300.

Tu J, Lin Y, Chin S. (2010) The influence of ball velocity and court illumination on reaction time for tennis volley. *J Sports Sci Med*, 9: 56-51.

Ulbricht A, Fernandez-Fernandez J, Ferrauti A. (2013) Conception for Fitness Testing and individualized training program in the German Tennis Federation. *Sports Orthop. Traumatol*, 29: 180-192.

Ulbricht A, Fernandez-Fernandez J, Mendez-Villanueva A, Ferrauti A. (2016) Impact of fitness characteristics on tennis performance in elite junior tennis players. *J Strength Cond Res*, 30:989–998.

Unierzyski P. Motor abilities and performance level among young tennis players. *Academy of Physical Education, Poznan*, 1994: 22-40.

Unierzyski P. Influence of physical fitness specific to the game of tennis, morphological and psychological factors on performance level in tennis in different age groups. In: Reilly T, Hughes M, Lees A (eds.), *Science and Racket Sports I, E & FN Spon*, London, 1995: 60-6378-90.

Uzu R, Shinya M, Oda S. (2009) A split-step shortens the time to perform a choice reaction step-and reach movement in a simulated tennis task. *J Sport Sci*, 27: 1233-1240.

Vaverka F, Cernosek, M. (2013) Association between body height and serve speed in elite tennis players. *Sports Biomech*, 12: 30-37.

Vaverka F, Cernosek M. (2016) Quantitative assessment of the serve speed in tennis. *Sports Biomech*, 15: 1-13.

Van Gheluwe B, Hebbelinck M. (1986) Muscle actions and ground reaction force in tennis. *Int J Sport Biomech*, 2: 88-99.

Vácz M. A motorikus képességek. In: Vácz M (szerk.), *Motorikus képességek mérése. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs*, 2015a: 3-7.

Vácz M. Az erő mérése. In: Vácz M (szerk.), *Motorikus képességek mérése. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet, Pécs*, 2015b: 47-74.

Vergauwen L, Spaepen AJ, Lefevre J, Hespel P. (1998) Evaluation of stroke performance in tennis. *Med Sci Sports Exerc*, 30: 1281-1288.

Verlinden M, Van Ruyskensvelde J, Van Gorop B, De Decker S, Goossens R, Clarijs JP. Effect of gender and tennis court surface properties upon strategy in elite singles. In: Lees A, Kahn JF, Maynard I. (eds.), *Science and Racket Sports III. Taylor and Francis*, London, 2004: 163-168.

Vescovi J. (2012) Sprint speed characteristics of high-level American female soccer players: Female Athletes in Motion (FAiM) study. *J Sci Med Sport*, 15: 474–478.

Vörösmarty M. Gondolatok a könyvtárban. In: Belia Gy (szerk.), Vörösmarty Mihály összes költői művei. Szépirodalmi Könyvkiadó, Budapest, 1972: 524.

Wagner H, Pfusterschmied J, Tilp M, Landlinger J, Duvillard von SP, Müller E. (2014) Upper body kinematics in team-handball throw, tennis serve and volleyball spike. *Scand J Med Sci Sports*, 24: 345-354.

Weber K, Pieper S, Exler T. (2007) Characteristics and Significance of Running Speed at the Australian Open 2006 for Training and Injury Prevention. *J Med Sci Tennis*, 12: 14-17.

Wei SH, Chiang JY, Shiang TY, Chang HY. (2006) Comparison of shock transmission and forearm electromyography between experienced and recreational tennis players during backhand strokes. *Clin J Sport Med*, 16: 129–135.

Weiner JE, Lourie JA. *Human Biology*. Blackwell Scientific Publishers, Oxford, 1969: 66-80.

Wilmore J, Costill D. (1994) *Physiology of Sport and Exercise, Human Kinetics*, Champaign, 1994: 10-40.

Yañez-Sepúlveda R, Diaz-Barrientos S, Montiel-González S, Zavala- Crichton JP. (2018) Anthropometric characteristics body composition and symatotype in elite junior ITF tennis players from South America. *Int J Morphol* 36: 1095-110.

Yasuo G, Daisaku T, Nariyuki M, Jun'ya S, Toshihiko O, Masahiko M. Yoshiyuk M. (2005) Relationship Between Grip Strength and Surgical Results in Rotator Cuff Tears. *Shoulder Joint*. 29: 559-562.

Young WB, Mcdowell MH, Scarlett BJ. (2001) Specificity of sprint and agility training methods. *J Strength Cond Res*, 15: 315-319.

Young W, Russel A, Burge P, Clarke A, Cormack S, Stewart G. (2008) The use of sprint tests for assessment of speed qualities of elite Australian rules footballers. *IJSP*, 3: 199–206.

Ziemann E, Sledziewska E, Grzywacz T, Gibson A, Wierzba T. (2011) Body composition and physical capacity of elite adolescent female tennis player. *Georgian Med News*, 196-197:19-27.

11. Egyéb internetes források

A Magyar Tenisz Szövetség Hivatalos Szabálykönyve
az_mtsz_szabalykonyve_2022 (5).pdf Letöltve: 2023.01.17.

ATP Rankings

www.atptennis.com Letöltve: 2018.01.15.

2016.01. 15.-2021. 01.15. 2022.08.18.

ITF Rankings (<https://www.itftennis.com/en/rankings/world-tennis-tour-junior-rankings/>) Letöltve: 2016.01. 15.- 2021. 01.15.

Longest tennis match records - Wikipedia Letöltve: 2022.11.23

Men's & Women's Fastest Tennis Serves Ever Recorded (tenniscreative.com)
Letöltve: 2022.11.22.

WTA Rankings

www.wtatennis.com Letöltve:2018.01.15. 2016.01.15.-2021. 01.15. 2022.08.18.

12. Saját publikációk jegyzéke

Disszertációhoz kapcsolódó közlemények

Dobos K., Nemes G. (2004) Korszerű pedagógiai ellenőrző módszerek a teniszoktatásban. Iskolai testnevelés és sport, 23: 19-21.

Nemes G, **Dobos K.**, Rigler E. (2006) Teniszmérkőzések megfigyelésének sajátos módszere. Magyar Edző, 9: 23-27.

Dobos K., Ungvári Á, Gyulai G. (2009) A Wilson próba megbízhatóságának vizsgálata. Kalokagathia, 47: 163-179.

Dobos K. (2009) Játékorientált oktatási stratégia a teniszben. Kalokagathia, 47-48: 99-126.

Dobos K. (2010) 12-14 éves korcsoportba tartozó minősített teniszezők adogatás gyorsaságának vizsgálata. Kalokagathia, 48-49: 79-87.

Dobos K. (2011a) A modern tenisz láb munkája. Magyar Sporttudományi Szemle 12: 26-31.

Dobos K. (2011b) Teljesítménydiagnosztika a teniszben. Magyar Edző, 14: 33-37.

Dobos K. (2013a) Gondolatok a modern tenisz néhány teljesítmény-meghatározó tényezőjéről. Magyar Sporttudományi Szemle, 14: 19-24.

Nagykálldi Cs, **Dobos K.**, Nemes G. (2013) A pszichológiai teljesítményleltár (PTL) kérdőív magyar adaptációja. Kalokagathia, 50-51: 54-65.

Dobos K., Nagykálldi Cs. (2016) Relationship between physical characteristics and competitive performance of under -12 and 14- years- old elite boy and girl tennis players. TSS, 23: 81-87. ISSN: 2299-9590.

Dobos K. (2016) Elit korosztályos teniszezők aszimmetriájának analízise. Magyar Sporttudományi Szemle, 17: 21-26.

Dobos K., Nagykálldi Cs. (2017a) Gender differences in technical features of elite junior tennis players and in the technological characteristics of their rackets. Studia Educatio Artist Gymnasticae, 62: 59-70. DOI: 10.24193/subbeag 62 (1). 06. ISSN: 1453-4223.

Dobos K., Nagykálldi Cs. (2017b) The relationship between distance of overhand ball throw and maximal ball speed of serve in elite junior tennis players. ITF Coaching and Sport Science Review, 25: 22-23. ISSN: 2225-4757.

Dobos K. (2018a) Performance-structure analysis of elite junior boy tennis players. *Studia Educatio Artist Gymnasticae*, 63: 29-40. DOI: 10.24193/subbeag 63(3).21. ISSN: 1453-4223.

Dobos K. (2018b) Tenisz-specifikus motoros tesztek áttekintése. *Testnevelés és Sporttudomány* 3: 19-29. DOI: 1021846/TST.2018.3-4.2.

Dobos K, Novak D, Barbaros P. (2021) Neuromuscular fitness is associated with success in sport for elite female, but not male tennis players. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18: 6512.

<https://doi.org/10.3390/ijerph18126512>

Tóth PJ, **Dobos K**, Győri T, Horváth D, Sáfár S. (2021) Korosztályos teniszezők irányváltatással való futás gyorsaságának és az ehhez kapcsolódó fizikai képességeknek a fejlesztése pliometrikus edzésmódszerrel. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 22:51-58.

Dobos K, Tóth PJ. (2021) Within-session reliability and validity of overhand ball throw test to evaluate power ability in junior tennis players. *Studia Educatio Artist Gymnasticae*, 66: 21-32. DOI: 10.24193/subbeag 66 (3). 22. ISSN: 1453-4223.

Dobos K, Tóth PJ, Ökrös Cs. (2022) Relationship between serve speed and performance of different motor test results. *Magyar Sporttudományi Szemle*, 23:19-26.

Disszertációtól független közlemények

Dobos K, Nemes G. (2008) A tenisz alapvető mozgáselemeiben nyújtott teljesítmények elemzése testnevelés szakos hallgatók eredményei alapján. *Kalokagathia*, 46: 181-199.

Dobos K. (2013b) Testnevelő tanár szakos hallgatók tenisz – alapérintésekben nyújtott teljesítményének longitudinális vizsgálata. *Kalokagathia*, 50-51: 100-111.

13. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom, szüleimnek **Dobos Károly (†)** és **Dobos Károlynénak**, hogy egyetemi és Ph.D tanulmányaimat önzetlenül és erőn felül támogatták. Köszönöm testvéremnek **Dr. Bálintné Dr. Dobos Katalinnak** a dolgozattal kapcsolatos jogi eljárásokban nyújtott segítségét, felém tanúsított türelmét és támogatását.

Köszönettel tartozom, **Dr. Ökrös Csaba** témavezetőmnek a szakszerű, türelmes és pontos segítségért, valamint **Dr. Nagykáldi Csaba** Tanár úrnak, aki, türelmes, önzetlen, folyamatos baráti segítséggel irányította és biztosította kutatói tevékenységem fejlődésének feltételeit. Nagyon köszönöm neki, hogy a nehéz időszakokban is ott állt mellettem, nem csak, mint tanár, hanem mint barát is!

Külön köszönettel tartozom, **Prof. Rigler Endrének (†)**, aki biztatott, példamutató emberi tartásával elindított tanári és kutatói pályámon, **Prof. Bretz Károly** Tanár úrnak aki, kiváló szakmai éleslátásával és segítségével segítette a biomechanika méréseimet. Köszönettel tartozom **Prof. Koller Ákos** Tanár úrnak, aki építő tanácsaival, kritikus szemléletével véleményezte munkáimat. Továbbá megismertetett a tudományos gondolkodással, a tudományhoz szükséges kritikai szemlélettel és technikai tudással. Nagy tisztelettel köszönöm **Nemerkényiné Hidegkuti Krisztina** Tanárnőnek dolgozataim angol nyelvre történő lefordításában nyújtott kiváló segítségét, emberi példamutatását, mellyel tanári szemléletemet formálta.

Mindezek mellett, köszönöm **Prof. Ozsváth Károly** és **Dr. Zsidegh Miklósnak (†)**, akik a statisztikai számításokban nyújtottak segítséget. Köszönöm **Prof. Petrekanits Máténak (†)** a segítségét is, aki kiváló szakmai munkával és humorával támogatta munkámat.

Hálás köszönetem azoknak **a sportolóknak és tanulóknak**, akik részt vettek a vizsgálataimban. Mindezek mellett szeretnék köszönetet mondani azoknak a **Tanár uraknak, edzőknek, szülőknek és testnevelő tanároknak**, akik nélkül az adatgyűjtés nem valósulhatott volna meg.

Végezetül köszönettel tartozom az intézmény (Magyar Testnevelési és Sporttudományi Egyetem) **vezetőinek, összes tanárának és alkalmazottjának**, hogy biztosították számomra a sporttudományos kutatás alapvető feltételeit.

14. Melléklet

1. sz. melléklet. A vizsgálatban alkalmazott pálya- és labor tesztek pontos leírása

Hatszög (H) (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Dobos 2018a): indulás alapállás helyzetéből, rajtjelre a hatszög közepéből, amelynek minden egyes oldala 61 cm hosszú. A teniszező az óramutató járásával megegyező irányban a hatszög minden egyes oldalánál páros lábbal ki és beszkken a hatszögbe. Befejezés három kör megtétele után. A teniszező a feladat végrehajtása közben arccal végig előre néz, lábával a hatszög vonalait nem érintheti, az ugrások sorrendjét pedig be kell, hogy tartsa. 0,5 másodperces büntetést kap, ha lábával a hatszög vonalát érinti és 1 másodperces büntetést kap, ha nem követi megfelelően az ugrások sorrendjét. Cél: a feladat minél rövidebb idő alatti végrehajtása. Mérés s-ban. ($r= 0,91$; $p<0,05$)

5-m futás (F5) (Quinn és Reid 2003, Dobos 2018a): indulás alapállás helyzetéből szökkenéssel (páros lábon történő rövid felugrás és talajfogás) a kijelölt vonal mögül. Cél: a pontosan kimért 5 méteres távolság minél rövidebb idő alatt történő lefutása. Mérés s-ban. ($r= 0,93$; $p<0,05$)

Helyből távolugrás (HT) (Eurofit 1993, Váczai 2015, Fernandez-Fernandez és mtsai 2016): A teniszező az elugró vonal mögé áll, lábfejevel az elugró vonalat nem érintheti. Térdhajlítással és ezzel egyidejű karlendítéssel történő lendület vétel után, előre irányuló páros lábú maximális elrugaszkodást hajt végre. A lendületvételt alatt a teniszező sarka nem emelkedhet fel a talajról. Cél: a lehető legnagyobb távolság elérése. Mérés m-ben. ($r= 0,82$; $p<0,05$)

Kétkezes tömötlabda dobás előre (KTDE) (Quinn és Reid 2003, Roetert és Ellenbecker 2007, Ulbricht és mtsai 2013, Dobos 2018a): a teniszező a kidobó vonal mögött harán terpeszállásban áll, a medicinlabdát két kezével a feje fölött tartja. Helyből a mozdulat előkészítő szakasz után a szert kétkezes felső dobással a feje fölött előre elhajtja. A végrehajtás közben és a labda elengedése után lábával a kidobó vonalat nem érintheti és nem is lépheti át. Cél: a szer minél távolabb történő dobása. Mérés m-ben. ($r= 0,89$; $p<0,05$)

Egykezes felső dobás (EFD) (Nádori és mtsai 2005, Dobos és Nagykáldi 2017b): a teniszező a kidobó vonal mögött harántterpeszállásban áll, a kislabdát a domináns kezében a combja előtt tartja. Helyből a mozdulat előkészítő szakasz után a szert egykezes felső dobással elhajtja. A végrehajtás közben és a labda elengedése után lábával a kidobó

vonalat nem érintheti és nem is lépheti át. Cél: a szer minél távolabb történő dobása. Mérés m-ben. ($r= 0,86$; $p<0,05$)

Adogatás sebesség (AS) (Quinn és Reid 2003, Ulbricht és mtsai 2013, Dobos 2018a): a teniszező nyolc teli lapos adogatást üt a kijelölt 180x180 cm célfelületre, amely az adogatóudvar „T” vonalhoz közelebb eső sarkában van. Jobbkezes teniszező jobbról bal kezes teniszező balról adogat. A sebességmérő radar középen az alapvonal mögött 4 méterre, a találati ponttal egy magasságban van elhelyezve. A teniszezőnek törekednie kell a maximális sebességű teli-lapos adogatás végrehajtására. Csak a szabályosan végrehajtott és a célfelületre pattanó labdák sebességértékeit kell rögzíteni. Mérés km/h-ban. ($r= 0,87$; $p<0,05$)

Fekvőtámaszban karhajlítás és nyújtás 30s alatt (FT30) (Augustsson és mtsai 2009): a teniszező vállszélességű mellső fekvőtámaszban karhajlítást és nyújtást végez. A teniszező karhajlítással leengedi a mellkasát egy meghatározott pontig (a mellkasa alá helyezett medicinlabdáig), úgy hogy a karhajlítás minden ismétlésnél körülbelül 90° legyen, majd visszaemeli a kiinduló helyzetig, oly módon, hogy a könyökét teljesen kinyújtja. A végrehajtás közben lábait zárva, térdeit nyújtva, törzsét egyenesen, fejét pedig a törzs meghosszabbításában tartja. Cél: 30 másodperc alatt a lehető legtöbb szabályos karhajlítás és nyújtás végrehajtása. Csak a szabályosan végrehajtott kísérletek számát kell rögzíteni. Mérés szabályos végrehajtások számában. ($r= 0,85$; $p<0,05$)

10x5 m ingafutás (IF10x5) (Eurofit 1993, Tsigilis és mtsai 2002, Dobos 2018a): a teniszező állórajt helyzetéből a rajtvonal mögül rajtjelre az 5 méterre lévő vonalhoz fut, majd mindkét lábával átlépi (csúszás nem megengedett), megfordul és visszafut, majd ezt még folyamatosan négyszer megismétli. Cél: a feladat lehető legrövidebb idő alatti végrehajtása. Mérés s-ban. ($r= 0,87$; $p<0,05$)

Pókfutás (PF): (Eurofit 1993, Roetert és Ellenbecker 2007, Huggins és mtsai 2017) a teniszező alapállásban az alapvonal mögött középen áll. Rajtjelre indulva meghatározott sorrendben, egyesével össze kell szednie a pálya különböző részein elhelyezett labdákat, amelyeket közvetlenül az alapvonal mögött középen felrajzolt 30 x 45 cm téglalpra kell helyeznie. A végrehajtás során a teniszező csak előre fut, a csúszás megengedett. Cél: a feladat lehető legrövidebb idő alatti végrehajtása. Mérés s-ban. ($r= 0,90$; $p<0,05$)

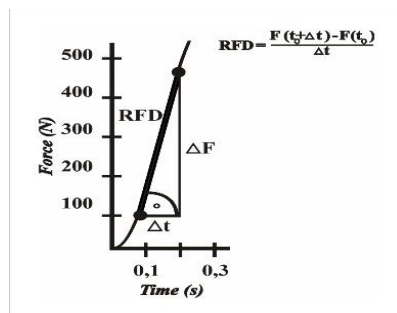
Ülésben előrenyúlás (ÜE): (Eurofit 1993, Tsigilis és mtsai 2002, Roetert és Ellenbecker 2007) a teniszező nyújtott ülésben ül, talpát szilárdan a mérő doboznak támasztja (hossza 35 cm, szélessége 45 cm, magassága 32 cm), ujjait a mérő boksz felső lapjának (hossza 55 cm, szélessége: 45 cm) szélére elhelyezett vonalzóra teszi. Ezután törzsét előre hajlítja és megpróbálja a vonalzót olyan hosszan előretolni, amilyen hosszan csak lehetséges. A végrehajtás közben a teniszező a térdeit nem hajlíthatja. Mérés 1 cm pontossággal, cm-ben. ($r= 0,92$; $p<0,05$)

Vállátfordítás bottal (VB) (Nádori és mtsai 2005): a teniszező 1 cm beosztású és 1,5 m hosszúságú botot szögállás mellső középtartásban megmarkolja, majd magas tartáson át nyújtott könyökkel hátsó rézsútos mélytartásba viszi a fogás elengedése vagy csúsztatása nélkül. Ezt követően a hátsó helyzetből ugyanazon a mozgáspályán visszaemeli a botot a kiinduló helyzetbe. Cél: a feladat szabályos végrehajtása a legszűkebb fogástávolság mellett. Mérés 1 cm pontossággal, cm-ben. ($r= 0,94$; $p<0,05$)

Maximális szorítóerő (MSZ): (Eurofit, 1993, Ulbricht és mtsai 2013): A teniszező egyenesen vállszélességű terpeszben áll, az erőmérőt (Dyna-12 FMS) nyújtott karral a teste mellett tartja. A teniszezőnek a mérőszemély utasításra a lehető legnagyobb erővel minimum 5 másodpercig kell megszorítania a markolatot. Cél: a lehető legnagyobb maximális szorítóerő kifejtése. Mérés: N-ban. ($r= 0,95$; $p<0,05$)

Szorítóerő robbanékonyosság (SZR): a teniszező egyenesen vállszélességű terpeszben áll, az erőmérőt nyújtott karral a teste mellett tartja. A teniszezőnek a mérőszemély utasításra a lehető leggyorsabban (hirtelen szorítással) időkorlát meghatározásával (max 0,5-1,5 s) kell megszorítania a markolatot. Cél: a lehető legnagyobb robbanékony erő kifejtése. Mérés: N/s-ban. ($r= 0,85$; $p<0,05$)

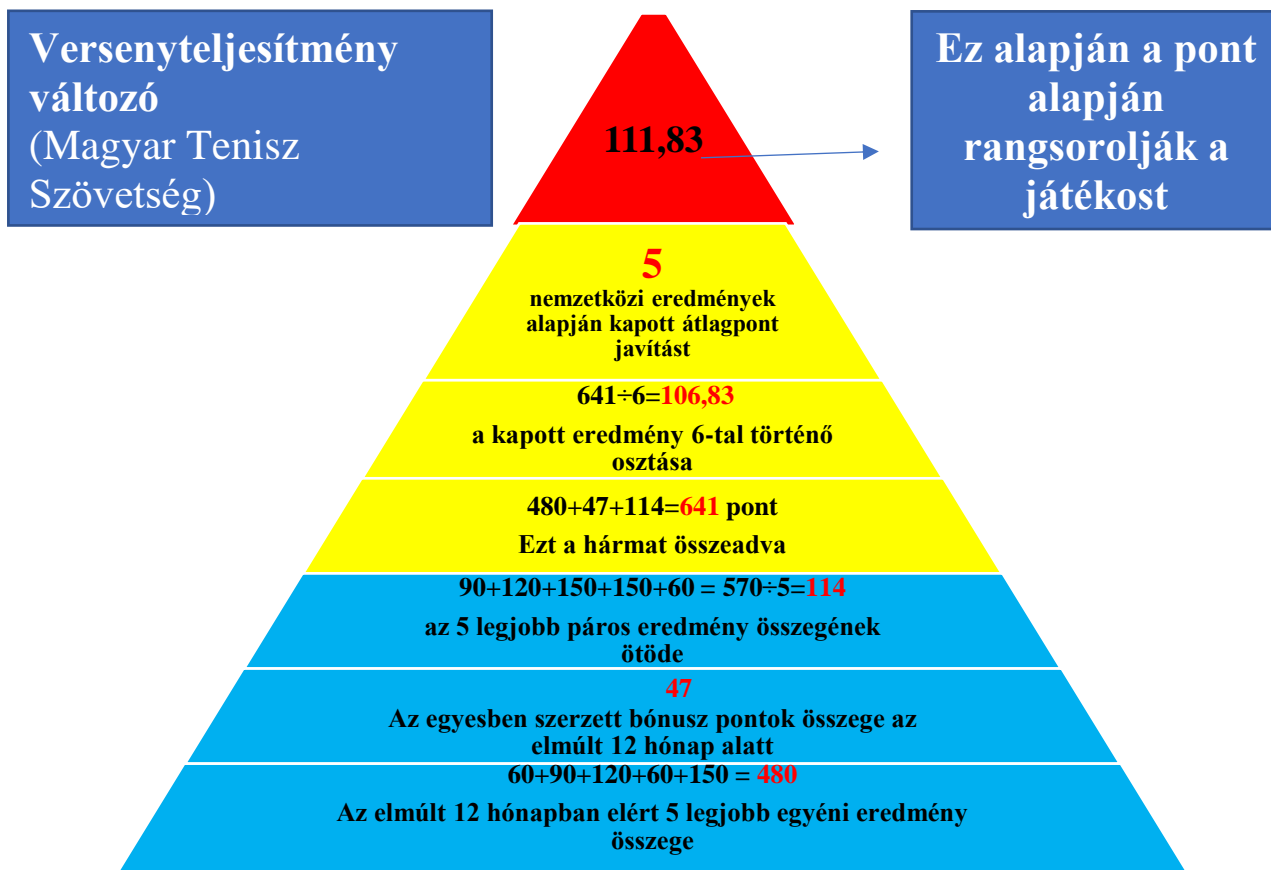
A szorítóerő növelésének sebességét (szorítás robbanékonyága) közelítő módszerrel határoztuk meg. A maximális meredekségű részen kiválasztottunk egy mérhető tartományt, amelyen belül az erő változását elosztjuk a hozzá tartozó idővel. Tulajdonképpen a görbe meredekségét határozzuk meg közelítőleg, amely a differencia hányados geometriai interpretációja. A meredekség meghatározásánál a szóban forgó hányadosban a nevezőt, tehát az időt 0,1 s-ban egységesítettük (lásd. ábra).



Szorítás robbanékonyágának meghatározása közelítő módszerrel

Versenyteljesítmény változó (VV): ⁷1. az elmúlt 12 hónapban elért 5 legjobb egyéni eredmény összege, 2. a szerzett bónusz pontok, 3. az 5 legjobb páros eredmény összegének ötöde, 4. a kapott eredmény 6-tal történő osztása, 5. hozzá adva a nemzetközi eredmények alapján kapott átlagpont javítást.

Példa a versenyteljesítmény-változó számolására:

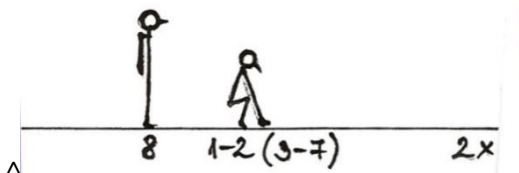


⁷ az_mtsz_szabalykonyve_2022 (5).pdf Letöltve: 2023.01.17.

2. sz. melléklet. A bemelegítés gyakorlat anyaga

I. Mérsékelt nyújtó hatású blokk (1-1.30 perc)

1.



Kh.: alapállás.

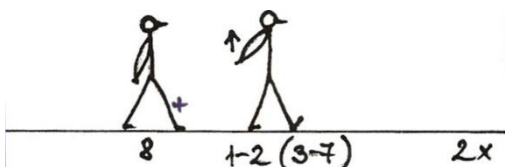
1-2. ütem: ereszkedés guggolótámaszba;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése 1x.

2.



Kh.: jobb harántállás ujjfűzés a test mögött.

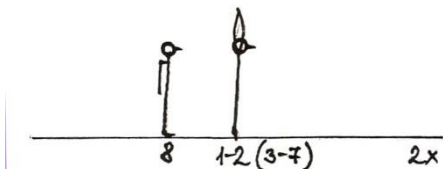
1-2. ütem: lábfejemeléssel jobb sarok állásba, karhúzás hátra hátsó rézsütös mélytartásba;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: lábfej és kar leengedés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg 1x.

3.



Kh.: alapállás.

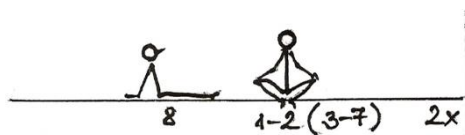
1-2. ütem: emelkedés lábujjállásba, karemelés magastartásba, ujjfűzéssel;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: ereszkedés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése 1x.

4.



Kh.: nyújtott ülés támasz hátul.

1-2. ütem: térdhajlítás pillangóülésbe és kéztámasz a térdeken, térd közelítése a talaj felé;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: térdnyújtás vissza kiindulóhelyzetbe;

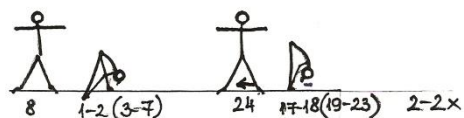
9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése 1x.

II. Keringés fokozó blokk I. (3-4 perc)

- járás külső talp élen előre, ujjfűzéssel csuklókörzés, közepes tempóban;
- járás lábujjon magastartással, közepes tempóban;
- járás sarkon előre, ujjfűzéssel karhúzással hátsó rézsútos mélytartásba, közepes tempóban;
- járás előre, alkarkörzéssel kifelé és befelé, közepes tempóban;
- járás előre, fejkörzéssel jobbra és balra, közepes tempóban;
- járás lábujjon előre, vállhoztartással malomkörzéssel előre, közepes tempóban;
- járás lábujjon előre, vállhoztartással malomkörzéssel hátra, közepes tempóban;
- futás lassú tempóban;
- futás térdlendítéssel, malomkörzéssel előre, lassú tempóban;
- futás saroklendítéssel, malomkörzéssel hátra, lassú tempóban;
- futás közepes tempóban;
- szökdelés helyben természetes kartartással,
- futás élénk tempóban;
- szökdelés előre csípőretartásban
- futás élénk tempóban;
- terpesz zár szökdelés helyben, természetes kartartással;
- futás élénk tempóban;
- terpesz zár szökdelés előre, csípőretartással;
- futás élénk tempóban;
- futás iránymegtartással hátra, lassú tempóban;
- futás iránymegtartással előre, élénk tempóban;
- galoppszökdelés előre;
- galoppszökdelés, iránymegtartással hátra;
- galoppszökdelés iránymegtartással előre, karkörzéssel hátra;
- galoppszökdelés előre, karkörzéssel előre;
- futás élénk tempóban;
- futás iránymegtartással hátra, élénk tempóban;
- futás előre iránymegtartással, karkörzéssel a test előtt balra, élénk tempóban;
- futás előre karkörzéssel a test előtt jobbra, élénk tempóban;
- futás lassú tempóban;
- járás lassú tempóban.

III. Fő nyújtóhatású blokk (7-9 perc)

1.



Kh.: terpeszállás, oldalsó középtartás.

1-2. ütem: törzshajlítás előre talajérintéssel;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése 1x;

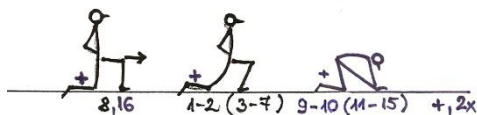
17-18. ütem: lépés zártállásba, törzshajlítással előre talajérintéssel;

19-23. ütem: mozgásszünet;

24. ütem: lépés terpeszállásba, emelkedés kiindulóhelyzetbe;

25-32. ütem: 17-24. ütem ismétlése 1x.

2.



Kh.: jobb térdelés, csípőretartás.

1-2. ütem: csípőtolás előre;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés kiindulóhelyzetbe;

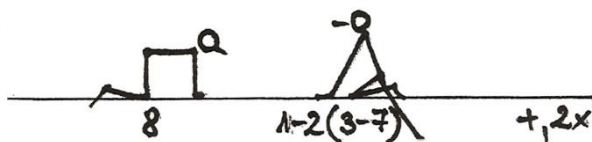
9-10. ütem: bal láb nyújtás előre, törzshajlítás előre bokaérintéssel;

11-15. ütem: mozgásszünet;

16. ütem: emelkedés kiindulóhelyzetbe;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése ellenkezőleg.

3.



Kh.: térdelőtámasz.

1-2. ütem: bal térdnyújtás balra ereszkedés jobb térdelő ülésbe;

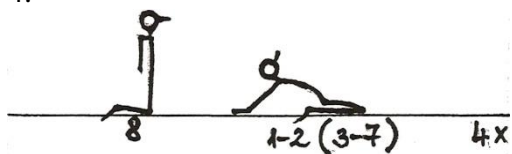
3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg 1x;

17-32. ütem: 1-16. ütem ismétlése 1x.

4.



Kh.: térdelés,

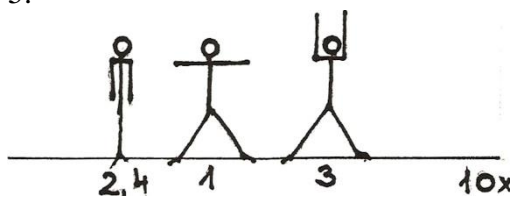
1-2. ütem: dőlés hátra, ereszkedés térdelő ülésbe és támasz hátul;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

9-32. ütem: 1-8. ütem ismétlése 3x.

5.



Kh.: alapállás.

1. ütem: ugrás terpeszállásba, karlendítéssel oldalsó középtartásba;

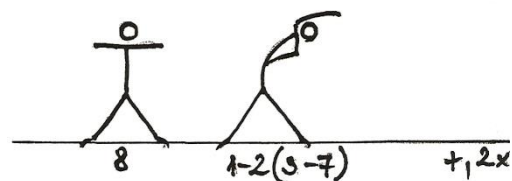
2. ütem: ugrás kiindulóhelyzetbe;

3. ütem: ugrás terpeszállásba, karlendítéssel magastartásba;

4. ütem: ugrás kiindulóhelyzetbe;

5-40. ütem: az 1-4. ütem ismétlése 9x.

6.



Kh.: terpeszállás, oldalsó középtartás.

1-2. ütem: törzshajlítás balra, jobb karemeléssel magastartásba, bal kar csípőre tartással;

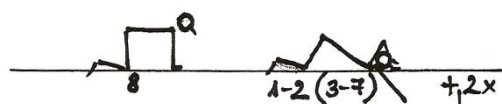
3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése 1x.

7.



Kh.: térdelőtámasz.

1-2. ütem: jobb karcúsztatás előre rézsútos magastartásba, bal kar hajlítással;

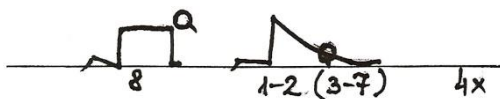
3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése 1x.

8.



Kh.: térdelőtámasz.

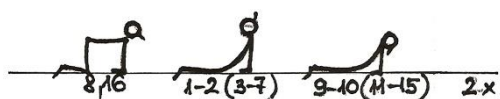
1-2. ütem: karcsúztatás előre magastartásba;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

9-32. ütem: 1-8. ütem ismétlése 3 x.

9.



Kh.: térdelőtámasz. hátrafele néző ujjakkal.

1-2. ütem: csípőleengedés talajérintéssel, térdnyújtással és nyak hajlítással hátra;

3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

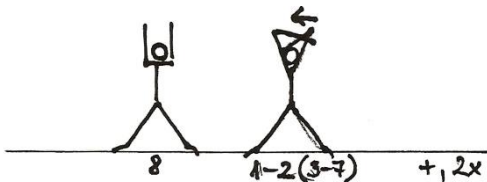
9-10. ütem: csípőleengedés talajérintéssel, térdnyújtással és nyak hajlítással előre;

11-15. ütem: mozgásszünet;

16. ütem: emelkedés vissza kiindulóhelyzetbe;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése 1x.

10.



Kh.: terpeszállás, magastartás.

1-2. ütem: jobb kézzel bal könyökfogás és húzás jobbra;

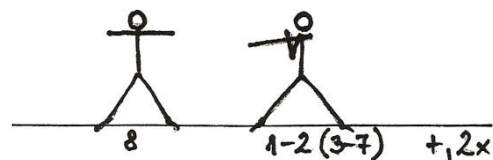
3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: kar leengedés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése 1x.

11.



Kh.: terpeszállás, oldalsó középtartás.

1-2. ütem: jobb kézzel bal könyökfogás a törzs előtt és húzás jobbra.

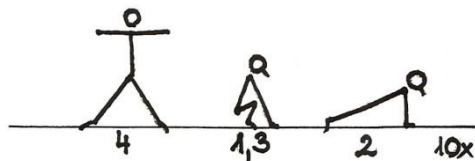
3-7. ütem: mozgásszünet;

8. ütem: karemelés kiindulóhelyzetbe;

9-16. ütem: 1-8. ütem ismétlése ellenkezőleg;

17-32. ütem: 1-16 ütem ismétlése 1x.

12.



Kh.: terpeszállás, oldalsó középtartás.

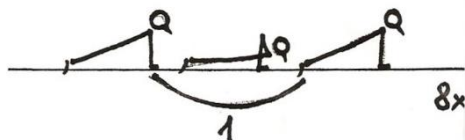
1. ütem: ugrás guggolótámaszba;
2. ütem: ugrás mellső fekvőtámaszba;
3. ütem: ugrás vissza guggolótámaszba;
4. ütem: ugrás vissza kiindulóhelyzetbe;
- 5-40. ütem: az 1-4. ütem ismétlése 9x.

IV. Keringés fokozó blokk II. (3-4 perc)

- futás lassú tempóban;
- szökdelés előre jobbra és balra, csípőretartással;
- futás élénk tempóban;
- terpesz zár szökdelés előre csípőretartással, $\frac{1}{4}$ fordulatokkal balra és jobbra;
- futás iránymegtartással hátra, élénk tempóban;
- szökdelés jobb lábon helyben, csípőretartással;
- szökdelés bal lábon helyben, csípőretartással;
- futás iránymegtartással előre, élénk tempóban;
- szökdelés jobb lábon előrehaladással, természetes kartartásban;
- szökdelés bal lábon előrehaladással, természetes kartartásban;
- futás előre, élénk tempóban, tapsra árnyék tenyeres és fonák ütések végrehajtása derékszögű ütőállásban igazodó lépésekkel egybekötve;
- váltottlábú szökdelés előre, természetes kartartásban,
- oldalazó szökdelés arccal kifelé, természetes kartartásban, tapsra nyitott állásban árnyék tenyeres vagy fonák ütések végrehajtása
- oldalazó szökdelés arccal befelé, természetes kartartásban, tapsra nyitott állásban árnyék tenyeres vagy fonák ütések végrehajtása;
- futás előre, élénk tempóban, tapsra árnyék tenyeres és fonák röpte végrehajtása,
- tapstól tapsig futás előre, egyéni maximális tempóban;
- futás lassú tempóban
- járás lassú tempóban

V. Erősítő hatású blokk (1-1,30 perc)

1.

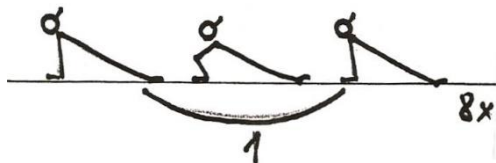


Kh.: mellső fekvőtámasz.

1. ütem: karhajlítás és nyújtás;

2-8. ütem: az 1. ütem ismétlése 7x.

2.

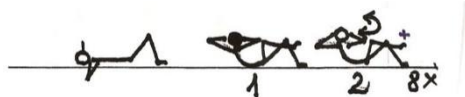


Kh.: hátsó fekvőtámasz.

1. ütem: karhajlítás és nyújtás;

2-8. ütem: az 1. ütem ismétlése 7x.

3.



Kh.: hanyattfekvés talptámasszal a talajon tarkóra tartás.

1. ütem: zsugorlebegőfelülés törzsfordítással balra ellenoldali könyökérintés a térdel;

2. ütem: 1. ütem ismétlése ellenkezőleg;

3-8. ütem: 1-2. ütem ismétlése 6x.

VI. Gyakorlat-specifikus bemelegítő blokk (4-5 perc):

- létrás gyakorlatok (lépések szembe és háttal haladásban, lépések oldalt haladásban);
- pályatesztek kis intenzitással történő végrehajtása, amelynek során a teniszezők egy-egy próbavégrehajtást tehetnek. Ez alól csak az adogatás sebesség mérő teszt volt a kivétel, ahol 5 kísérletet végezhetnek el.

3. sz. melléklet. Asszertivitás kérdőív

©Nagykálldi

Csaba 2002

Név: _____ Kor: éves Nem: férfi/nő (aláhúzni)

Sportág és csapat/klub neve: _____ Csapat osztály/minősítés: _____

A következőkben állításokat talál, amelyek a küzdelem során a támadásban és a védekezésben fontos szempontokat tartalmaznak. Kérjük ezekkel kapcsolatban a teljesen egyéni véleményét, amely így csak Önre lesz jellemző. Minden állítással kapcsolatban ötféle válasz lehetséges. Válassza ki azt, amely megegyezik a véleményével és jelölje a megfelelő helyen az x bekarikázásával. Minden állítást egyenként gondoljon át, azonban ez túl sok időt ne vegyen igénybe. Minden mondat ugyanazzal a három szóval kezdődik:

Úgy gondolom, hogy

	soha	néha	ritkán	gyakran	mindig
1. A legjobb védekezés a támadás	x	x	x	x	x
2. Jobb, ha óvatos vagyok és megvárom ellenfelem hibázását.	x	x	x	x	x
3. Úzöm, hajtom ellenfelemet, hogy ne tudjon kibontakozni.	x	x	x	x	x
4. Inkább megvárom a legjobb pillanatot és addig biztonságban maradok.	x	x	x	x	x
5. Állandó kezdeményezéssel védekezésre kényszerítem ellenfelemet.	x	x	x	x	x
6. Töreksem arra, hogy biztos pontokat szerezzek, és ne kockáztassak.	x	x	x	x	x
7. Változatos akciókkal ellenfelemet bizonytalanságba hozom.	x	x	x	x	x
8. Ellenfelem hibáira és kihagyásaira koncentrálok.	x	x	x	x	x
9. Nyugtalanító támadásokkal aláásom ellenfelem önbizalmát.	x	x	x	x	x
10. A kifogástalan és hatásos védekezés a győzelem alapja.	x	x	x	x	x
11. Nem engedek nyugalmat, még lélegzetet sem ellenfelemnek.	x	x	x	x	x
12. Elkerülöm a folytonos támadásokkal járó kockázatokat.	x	x	x	x	x
13. A küzdelem irányítására fektetem a hangsúlyt, amikor kezdeményezek.	x	x	x	x	x
14. Leginkább kivárom a kedvező pillanatot az akciókra.	x	x	x	x	x
15. A határozott fellépés eredményes bíránknál is jó benyomást kelt.	x	x	x	x	x

	soha	néha	ritkán	gyakran	mindig
16. Szilárdan állom ellenfelem rohamait és ez vezet eredményre.	x	x	x	x	x
17. Állandó zaklatással hibás akciókra késztetem ellenfeletemet.	x	x	x	x	x
18. Kivárom ellenfelem hibáit és lecsapok rájuk.	x	x	x	x	x
19. Mindenképpen a küzdelem irányítására törekszem.	x	x	x	x	x
20. Nem dőlök be ellenfelem cselvetéseinek, hanem nyugodtan hárítok.	x	x	x	x	x
21. Mindent megteszek, hogy mielőbb fölénybe kerüljek.	x	x	x	x	x
22. Az a legfontosabb, hogy az alkalmas pillanatot kivárjam.	x	x	x	x	x
23. A nyílt és lehengerlő taktikát tartom a leginkább célravezetőnek.	x	x	x	x	x
24. Okos megoldásokkal, ravaszsággal mindenkit le lehet győzni.	x	x	x	x	x
25. Viszonylag egyszerű, de sikeres akciókkal dolgozom.	x	x	x	x	x
26. Elsősorban a kiváló védekezésre alapozom eredményeimet.	x	x	x	x	x
27. Megelőző akciókkal hiúsítom meg ellenfelem támadásait.	x	x	x	x	x
28. A türelem biztosan meghozza gyümölcsét az eredményekben.	x	x	x	x	x
29. Az utolsó pillanatokig ugyanolyan keményen hajtok.	x	x	x	x	x
30. A küzdelem ritmusa a mindenkori helyzettől függ.	x	x	x	x	x

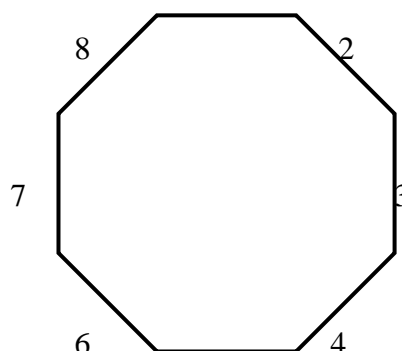
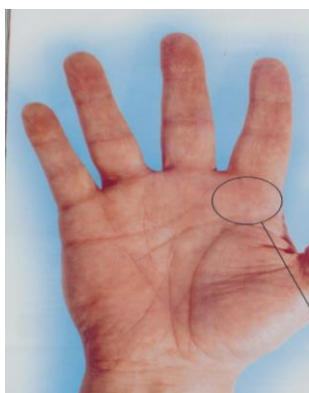
Pontérték:

Off: + Def: = ASS:

4. sz. melléklet. Űtőfogások meghatározása
(Levey 2005, Crespo and Reid 2009, Bollettieri 2010)

(Mutatóujj alatti terület)

(űtő nyele) 1



5

űtőfogás	Mutatóujj alatti terület helyzete		A hüvelykujj és a mutatóujj közötti „V” betű helyzete:	
	Jobbkezes	Balkezes	Jobbkezes	Balkezes
Kontinentális	2	8	8	2
Keleti tenyeres	3	7	1	1
Fél-nyugati tenyeres	4	6	2	8
Nyugati tenyeres	5	5	3	7
Egykezes keleti fonák	1	1	7	3
Egykezes fél-nyugati fonák	8	2	6	4
Kétkezes fonák (hagyományos)				
Domináns kéz: kalapács	2	8	8	2
Nem domináns kéz: keleti vagy fél nyugati tenyeres	7,6	3,4	1,8	1,2
Kétkezes fonák (modern)				
Domináns kéz: keleti fonák	1	1	7	3
Nem domináns kéz: keleti vagy fél- nyugati tenyeres	7, 6	3,4	1,8	1,2
Kétkezes fonák (extrém)				
Domináns kéz: keleti tenyeres	3	7	1	1
Nem domináns kéz: keleti fonák	1	1	7	7

5. sz. melléklet. A domináns kéz, a fonák ütés típusa, és az alkalmazott ütő technológiai sajátosságainak leírása
(Miller és Messner 2003, Crespo és Reid 2009, Bollettieri 2010, Dobos és Nagykáldi 2017a)

Domináns kéz: a teniszjátékos ügyesebbik felső végtagja, mely az ütőt tartja (a tenyér a markolatvégen) és irányítja a különböző ütések végrehajtásakor, különös tekintettel az adogatásra.

Ütőfogás: a játékos kézfejének és tenyerének az elhelyezkedése a markolaton

Fonák ütések típusai:

- **Egykezes fonák alapütés:** az a technikai elem, melyet a játékos egy kézzel a test bal oldaláról indítva (jobbkezes játékos esetében) a labda eltalálása után a test jobb oldalán fejez be.
- **Kétkezes fonák alapütés:** az a technikai elem, melyet a játékos két kézzel a test bal oldaláról indítva (jobbkezes játékos esetében) a labda eltalálása után a test jobb oldalán fejez be.

Az alkalmazott ütő paraméterei:

- **Súly (g):** az ütő teljes húr nélküli tömege, grammban kifejezve.
- **Hossz (cm):** az ütő két vége közötti távolság, centiméterben kifejezve.
- **Szilárdság „stiffness” (RA):** az a mérőszám, amely megmutatja, hogy az adott erő hatására mennyire hajlik el az ütő
- **Tehetlenségi erő vagy lendítési tömeg „swingweight” (kg·cm²):** az ütő dinamikus mozgásában jelentkező tulajdonság tulajdonképpen az ütő manőverezhető képessége.
- **Ütőfej nagyság „headsizé” (cm²):** az ütő fejének nagysága, négyzetcentiméterben kifejezve.
- **Keret vastagság (mm):** a keret külső peremének a vastagsága, milliméterben kifejezve.

6. sz. melléklet. A vizsgálatban alkalmazott antropometriai mérések és fogalmak (Conrad 1963, Mészáros és Mohácsi 1983, Carter és Heath 1990, Mészáros 1990 a,b,c)

Naptári életkor (NÉK): az egyén születésétől a megfigyelésig eltelt időtartam.

Biológiai életkor (BÉ): az egyén biológia életkorát tükröző adat.

Testmagasság (TTM): a talpsík és a fejtető legmagasabb pontja (vertex) közötti távolság. Az adatfelvétel során a vizsgált személy egyenesen, de nem feszes testtartásban áll. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Várható (becsült) testmagasság (VTM): az egyén várható testmagasságának becsült értéke cm-ben kifejezve.

Testtömeg (TTS): a minimális ruházatban mért testtömeg. A leolvasás pontossága: 5 dkg.

Könyökszélesség (HUS): a humerus mediális és laterális epicondylusainak távolsága. Az adatfelvétel során a vízszintesen tartott felkar az alkarral derékszöget zárt be, a tenyér pedig a könyökhajlat felé nézett. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Térdszélesség (TDS): a femur epicondylusainak vízszintes távolsága. Az adatfelvétel során a comb és a lábszár derékszöget zár be. A leolvasás pontossága: 1mm.

Vállszélesség (VAS): a két vállcsúcs legnagyobb vízszintes távolsága. Az adatfelvétel során a vállöv és a felkar izmai lazán vannak. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Mellkas szélesség (MKS): a negyedik bordapár oldalra legjobban kidomborodó pontjának vízszintes távolsága a középső hónaljvonalban mérve, légzési középállásban. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Mellkas mélység (MMG): az angulus sternii és az azzal egy magasságban lévő hátcsigolya tövisnyúlványának távolsága nyugodt kilégzés utáni pozícióban mérve. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Mellkas kerület (MKK): a lapocka alsó csúcsánál, elől a mamillák felett hátra enyhén ferde síkban meghatározott kerületi adat. Az adatfelvétel során a vizsgált személy mindkét karját lazán a teste mellett nyújtva tartja. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Csipőszélesség (CRS): a jobb és a bal oldali elülső és felsőtövis vízszintes távolsága. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Feszített felkarkerület (FFK): a m. biceps brachii maximális megfeszítésekor a vízszintesen tartott felkar legnagyobb kerülete. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Felkarkerület (FK): a felkar hossz tengelyére merőleges síkban a végtag legszélesebb pontján rögzített kerületi adat. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll, karját lazán a teste mellett nyújtva tartja. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Alkarkerület (AKK): az alkar hossz tengelyére merőleges síkban a végtag legszélesebb pontján rögzített kerületi adat. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll, karját lazán a teste mellett nyújtva tartja. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Csuklókerület (CUK): az alkar legkisebb pontján rögzített kerületi adat. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll, karját lazán a teste mellett nyújtva tartja. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Kézkerület (KZK): a II-V. metacarpophalangealis ízület pontja felett rögzített kerületi adat. Adatfelvétel során a vizsgált személy kezét kinyújtja hüvelykujját pedig kiterpeszti. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Combkerület (COK): a comb hossz tengelyére merőleges síkban a gluteális redő pontja alatt rögzített kerületi adat. Adatfelvételkor a vizsgált személy vállszélességű terpeszben áll, mindkét lábát egyformán terheli. A leolvasás pontossága: 1 mm.

Alsó lábszár kerület (ASK): a nyújtott lábszár legnagyobb kerületén mért adat. Az adatfelvétel során a vizsgált személy mindkét lábát egyformán terheli. A leolvasás pontossága: 1mm.

Bicepsredő (BIR): a lazán, nyújtva tartott felkar elülső oldalán, a vállcsúcs és a könyökhajlat felezőpontjában mért függőleges redő. A leolvasás pontossága: 0,5 mm.

Tricepsredő (TRR): a lazán, nyújtva tartott felkar hátsó oldalán, az acromion és a könyökkampó felezőpontján mért függőleges redő. A leolvasás pontossága: 0,5 mm.

Lapockaredő (LPR): a lapocka alsó csúcsánál (angulus inferior) emelt, oldalra-lefelé enyhén ferde redő. A leolvasás pontossága: 0,5 mm.

Csípőredő (CSR): a spina iliaca anterior superior felett kb. egy centiméterre és befelé (a köldök felé) kb. két centiméterre emelt függőleges redő. A leolvasás pontossága: 0,5 mm.

Lábszárredő (MSR): a lazán tartott lábszár mediális oldalán a legnagyobb kerületnek megfelelően emelt függőleges redő. A leolvasás pontossága: 0,5 mm.

Bokakerület (BOK): az alkar legkisebb pontján rögzített kerületi adat. Az adatfelvétel során a vizsgált személy mindkét lábát egyformán terheli. A leolvasás pontossága: 1mm.

Plasztikus index (PLX): a csontozatra és az izomzatra jellemző három mérőszám (vállszélesség+alkarkerület+kézkerület) aritmetikai összege.

Relatív testzsírtartalom (Tzs%) (Pařížková, 1961): A test szirtalmának százalékát becsülő adat.

Szomatotípus (Carter és Heath, 1990)

I. komponens (relatív kövérség, endomorfia), amely a belső csiralemezből kialakult szervek és szervrendszerek relatív súlyát jellemzi, az ábrázolásra alkalmazott térháromszög baloldali tengelyén (jobbról balra felfelé csökkenő abszolút skálán

II. komponens (relatív robuszticitás, mezomorfia), amely a középső csiralemezből fejlődő szervek és szervrendszerek (elsősorban az aktív és a passzív mozgatórendszer) relatív súlyát jellemzi, a térháromszög középső tengelyén (felülről lefelé csökkenő abszolút értékekkel).

III. komponens (relatív nyúlánkság, ektomorfia), amely a külső csiralemezből kifejlődő szervek és szervrendszerek relatív súlyát jellemzi, a térháromszög jobboldali tengelyén (jobbról bal felé csökkenő abszolút értékekkel).

7. sz. melléklet. Szülői beleegyező nyilatkozat

A vizsgálat címe: *Korosztályos teniszezők teljesítményének összetevői*

Alulírott

(nyomtatott betűkkel):.....

város.....

hozzájárok ahhoz, hogy nevű gyermekem a tudományos vizsgálatokon önkéntesen részt vegyen, továbbá ahhoz is, hogy a felmérés során kapott adatokat anonim (név nélkül) módon a tudományos témában íródó dolgozatban felhasználják. Elolvastam az írásos tájékoztatót és megértettem azt. Az írásos tájékoztató egy példányát átvettem. A vizsgálatokkal kapcsolatban felmerült kérdéseimre kielégítő választ kaptam. Tájékoztattak továbbá arról is, hogy a vizsgálat során gyermekem további részvételét bármikor megtagadhatom, ezt akár szóban is közölhetem és ebből a későbbiekben semmilyen hátrányom nem származik.

Budapest, 20.....hó.....nap.....

.....

A gyermek törvényes jogi képviselőjének aláírása

Alulírott (nyomtatott betűkkel): Dobos Károly

munkakör: testnevelő-tanár

ismertettem a tervezett vizsgálat célját, lényegét, valamint részletesen elmagyaráztam, hogy milyen vizsgálatra kerül sor.

Budapest, 20.....hó.....nap.....

.....

A tájékoztatást adó személy aláírása

8. sz. melléklet. A vizsgálatához szükséges szakhatósági engedély (törvényi háttér)

