

**EGYOLDALÚ SPORTSPECIFIKUS MOZGÁSMINTÁK
OKOZTA TARTÁSRENDELLENESSEGEK
VIZSGÁLATA 3D TESTSCANNER ÉS SPECIÁLIS
TESZTEK SEGÍTSÉGÉVEL**

Sike Nóra Zsófia

2023.04.

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	2
3. Anyagok és módszerek.....	4
4. Eredmények.....	4
4.1. A vizsgált sportolók demográfiai adatainak elemzése.....	4
4.2. A vívók domináns oldalának vizsgálatából az m. pectoralis major elváltozásának elemzése.....	6
4.3. A vívók vállaszimmetriájának a vizsgálata.....	7
4.4. A vívók domináns oldalának vizsgálatából az musculus iliopsoas elváltozásának elemzése.....	8
4.5. A vizsgált személyek izomegyensúlyának vizsgálata, elemzése.....	9
4.5.1. BMI adatok.....	9
4.5.2. A vázizomtömeg vizsgálata, elemzése.....	11
4.5.3. Alsó végtagi izomtömeg vizsgálata, elemzése.....	12
4.5.4. Felső végtag zsírmentes tömegének vizsgálata.....	14
4.5.5. Hanyag tartás vizsgálata, elemzése.....	15
4.5.6. Az ischiocruralis izomzaton végzett tesztek elemzése.....	16
5. Megbeszélés.....	17
6. Összefoglalás.....	19
7. Irodalomjegyzék.....	19
8. Ábrajegyzék.....	20

Kulcsszavak: vívás, judo, aszimmetria, testtartás, összehasonlítás

1. Bevezetés

A vívás nagy hagyománnyal rendelkezik hazánkban és az egyik legsikeresebb olimpiai sportágnak számít. Az olimpiai játékokról összesen 93 darab érmet hoztak haza a magyar vívók, melyből 39 arany, 25 ezüst és 29 bronz. Mint minden sportnak, így a vívásnak is megvan a sajátos mozgásformája, ennek elsajátításához sok idő, türelem és fegyelem szükséges, valamint érdemes minél fiatalabb korban elkezdni a hozzá való adaptációt.

Régen a vívást a 13-14 éves korú fiataloknak ajánlották. Ma azok az edzők is rákényszerülnek – objektív okokból – a korábbi kezdésre, akik a 10-11 éves életkort még sem szellemileg sem fizikailag nem tartják alkalmasnak a vívásra. (Dr. Duronelly Róbert, 1975)

A sporthoz való személyes kötődésem is sarkalt a témaválasztás kapcsán, hiszen több mint 10 évig vívtam, ebből több évig válogatott szinten, amely során számos sérülést láttam, nem csupán verseny- és csapattársaimon, de magam is megtapasztaltam. Egyetemi tanulmányaim mellett elvégeztem a vívó edzői képzést, így kezdett el még inkább foglalkoztatni a téma, hogy vajon miből adódnak a sérülések, és meg lehet-e előzni őket. Kijelenthető, hogy a vívás egyoldalú küzdősportnak számít, ezáltal az izomzat nem szimmetrikusan kapja a terhelést így felmerül a kérdés, hogy ez milyen mozgásszervi panaszokat tud okozni és esetlegesen ezek megelőzhetőek lennének-e egy edzésbe beépített mozgásprogram segítségével. A jó vívó legfőbb készségei közé tartozik az ügyesség, koordinációs képesség, ritmusérzék és a türelem. Képesnek kell lennie a távolság pontos felmérésére, vívás alatt a táv közbeni gyorsulásra, gyors megállásra és irányváltoztatásra. A kitörés a leggyakrabban használt támadási forma, ami ismételten kiteszi a vívókat a potenciálisan káros hatású erőknek (Jonathan Sinclair, 2010) A vívás alapját képző mozdulatokban ejtett technikai és koordinációs hibák nagymértékben hozzájárulnak a sérülések kialakulásához. Ezek a tényezők mindkét nemet kiteszik potenciális egészségkárosodásnak (Sinclair J., 2015). A vívóállásból származó féloldalas tartás miatt az alsó végtagok funkciója a támadó (kitörő), illetve a támaszkodó oldalra tagolódik. Az aszimmetrikus terhelés következtében a végtagok izomzata a specifikus mozdulatokra egyenlőtlenül fejlődik, ezért a több lépésből álló kitörés, illetve védekezés során – az előre és hátra lépések miatt – a vívómozgás dinamizmusa megváltozhat (Kiss R, 2002). A helyes testtartás kialakítására fokozott figyelmet kell fordítani már fiatal korban, hiszen az egyoldalú izomtúlsúly miatt könnyen kialakulhatnak kóros állapotok. Számos tanulmány is foglalkozik azzal a kérdéskörrel, hogy melyek a leggyakrabban sérült területek, valamint, hogy fegyvernemenként és nemenként is van-e eltérés a sérülések között. Egy vizsgálatban a leggyakrabban sérült terület az alsó végtag volt (72,4%), azon belül a bokát (26,4%), térdet (23,6%), és combot (14,4%) érintette. Az elülső, támaszkodó láb a sérülékenyebb, a bokaficamok 68,1%-a (30/44) és combhúzódások 90,1%-a történt ezen a lábon (20/22). A térdízületben történt problémák aránya megoszlott a két láb között. (PA., 2019)

2. Célkitűzés

Vizsgálatommal szeretném feltérképezni a vívók testtartását, esetleges izomrövidülések okozta tartásváltozásokat. Az eredmények tekintetében szeretnék – egy későbbi vizsgálat keretében - beépíteni a vívók edzésébe megfelelő gyakorlatokat, hogy a jövőben ilyen jellegű sérülés várhatóan kevesebb történjen. Ezt akár már a teljesen kezdőknél is be lehetne építeni az edzésbe és akkor a gyerekek már a kezdetektől tudni fogják, hogy milyen gyakorlatokat

szükséges minden edzésen elvégezni. Jelenleg a PTE-PEAC vívószakosztályának az edzői gárdáját erősítem, mint a kezdő csoport edzője. Az edzések heti kétszer vannak, 2 órás időtartammal.

3. Anyagok és módszerek

Kutatásunk típusa egy keresztmetszeti valamint egy kvantitatív kutatás volt, melyet a Pécsi Tudományegyetem Egészségtudományi Kar "D" épületében hajtottunk végre, 2023 február-március időszakában. Kutatási területünk a vívósportot űző sportolóknál speciális, a vívósportra jellemző mozgásformákból adódó testtartási hibák vizsgálata, ezért a célcsoportnak a vívók mellett egy olyan sportág sportolóit választottuk, akikre a szimmetrikus mozgásforma a jellemző. Kutatásunk célcsoportja 13-35 év közötti egyének, akik már leigazolttagok és versenyszerűen űzik a választott sportágukat. Az idő rövidege miatt a mintákat a meghatározott populáció legkönnyebben elérhető és a célkitűzésünknek leginkább megfelelő egyedeiből válogattuk össze. Kényelmi mintavétellel mértük fel a pécsi vívókat és judosokat. Fontos szempont volt, hogy a kiválasztott egyed minimum 3 év tapasztalattal rendelkezzen a sportágán belül, annak érdekében, hogy mérni lehessen az esetleges elváltozásokat, hiszen idő kell az elváltozások kialakulásához.

Beválasztási kritérium: minimum 3 év sportágbeli tapasztalattal rendelkezzen és 13 életévét már betöltötte.

Kizárási kritérium: nem rendelkezik még 3 év sportágbeli tapasztalattal, valamint nem töltötte még be a 13. életévét.

A mintaválasztásnak összesen 39 fő felelt meg, melyből 20 fő vívó, 19 fő judos. A judosok kontrollcsoportként vettek részt, mint szimmetrikus sportág. A teljes vizsgált sokaságban összesen 18 nő (N=39) és 21 férfi (N=39) volt, életkoruk átlaga 16,75.

A mintanagyságon belül a vívók megoszlása: 11 fő férfi és 9 fő nő, a judosók megoszlása: 10 fő férfi és 9 fő nő.

Többféle mérést végeztünk. A fő mérés a 3D testscanner jelentette, de emellett történt még egy InBody mérés, Thomas teszt, m. pectoralis major nyújthatósági teszt, SLR teszt, Tripod teszt, valamint goniométerrel megmértük a váll horizontális abductiojának a mértékét.

4. Eredmények

4.1. A vizsgált sportolók demográfiai adatainak elemzése

A vizsgálatba bevont résztvevők összlétszáma 39 fő volt, melyből 18 fő (46,2 %) nő és 21 fő (53,8 %) férfi volt. A kutatásba bevont személyek átlagéletkora 16,8 ($\pm 2,92$) év volt, melyből a nők átlagéletkora 17,1 ($\pm 3,67$) év, a férfiaké 16,4 ($\pm 2,11$) év.

A vizsgálatba összesen 20 fő vívót vontuk be, melyből 9 fő volt hölgy, akik átlagéletkora 15,7 ($\pm 1,66$) év, a 11 fő férfívívó, átlagéletkoruk 16,4 ($\pm 1,92$) év volt. A vizsgált 20 fő vívó átlagéletkora 16,1 ($\pm 1,80$) év.

A kontrollcsoportot alkotó judosok összesen 19 főből álltak, melyből 9 fő hölgy volt, akik átlagéletkora 18,6 ($\pm 4,61$) év volt. A 10 fő férfi judos átlagéletkora 16,6 ($\pm 2,46$) év, a teljes kontrollcsoport átlagéletkora 17,5 ($\pm 3,68$) év.

A teljes sokaságban (N=39) a legfiatalabb 13. életévét éppen betöltött személy volt, a legidősebb 29 éves.

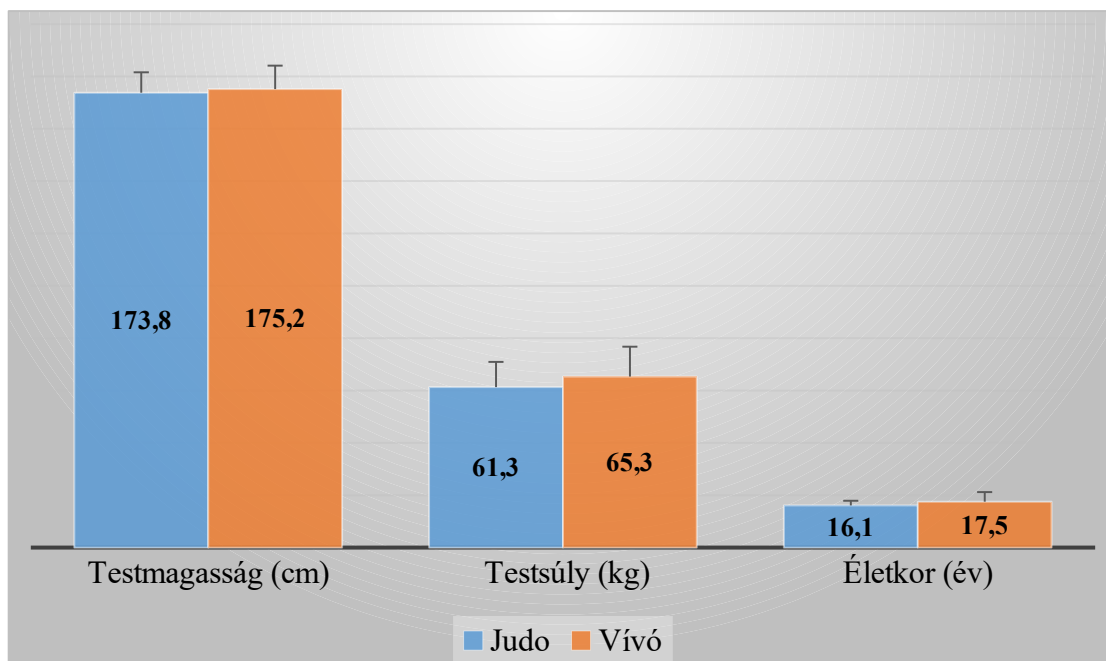
Mind a vívók (n=20), mind pedig a judosok (n=19) esetében az összes vizsgált személy domináns oldala a jobb oldal.

A vizsgált csoport (N=39) átlagmagassága 174,4 ($\pm 8,30$) cm volt, a testsúlyuk 63,2 ($\pm 10,60$) kg. A legalacsonyabb vizsgált személy 161 cm (nő) a legmagasabb 193 cm (férfi) volt.

A vívók (n=20) átlagmagassága 173,8 cm ($\pm 7,83$), a legalacsonyabb 161 cm (nő) és a legmagasabb 191 cm (férfi) volt. A testsúlyuk átlaga 61,3 ($\pm 9,64$) kg, melyből a legkönnyebb egy hölgy volt 45,8 kg-al, és a legnehezebb egy férfi volt 86,7 kg súllyal.

A judosok (n=19) átlagmagassága 175,2 ($\pm 8,94$) cm. a legalacsonyabb 163 cm (nő) és a legmagasabb 193 cm (férfi) volt. A testsúlyuk átlaga 65,3 ($\pm 11,41$) kg, melyből a legkönnyebb egy hölgy volt 49 kg-al, és a legnehezebb egy férfi volt 92,7 kg súllyal.

A demográfiai vizsgálatok elemzésénél az adott adathalmaz átlagát hasonlítottuk össze a másik adathalmaz átlagával. A vizsgálatban résztvevő csoportok átlagadatainak vizsgálatát a 1. ábra mutatja be.



1. ábra Demográfiai átlagadatok - saját szerkesztés

Megállapítható, hogy a vizsgálatban résztvevő két sportág sportolói alapadataik átlagában nincs jelentős eltérés.

4.2. A vívók domináns oldalának vizsgálatából az m. pectoralis major elváltozásának elemzése

A vizsgálatunk első lépéseként a pectoralis major nyújtási tesztet végeztük el. A teszt jelentős különbséget a két vizsgált csoportnál nem eredményezett, viszont a teszt során a judosoknál megfigyelhető volt a scapula medialis oldalán fellépő kellemetlen érzés.

Mindkét vizsgált csoport között megmértük a váll horizontális abdukciójának a mértékét, ezt goniométer segítségével végeztük. A vizsgálat eredményét összesítve megállapítottuk, hogy a vívók (n=20) esetében a jobb és a bal váll mozgástartománya 6,89 %-os eltérést mutatott, a jobb váll horizontális abdukciójának a mérésekor átlagosan 116,1°-os volt ez az érték, míg a bal váll esetében 124,1° volt ugyanezen adat. A judosok (n=19) esetében ez az eltérés 3,36%-os volt, náluk a jobb váll tekintetében átlagosan 114,8°-os. Ez arra enged nekünk következtetést levonni, hogy a vívóknál (n=20) a domináns oldalon rövidült a m. pectoralis major.

3D testscannerrel tovább vizsgálva a váll-vállöv területét azt figyelhattuk meg, hogy a gép adatait elemezve az Y síkon (szagittális) valamint a Z síkon (horizontális) a C7 és a vállcsúcsok által bezárt szög szignifikáns eltérést mutatott ($p=0,025$, $p<0,05$). Ez az érték azt

mutatja meg számunkra, hogy a jobb (domináns oldalon) a váll fokozottabb protractio tartásban van a balhoz (nem domináns oldal) képest. Judosok (n=19) esetében nem volt megfigyelhető szignifikáns különbség, ugyanezen értékekre. ($p=1,178, p>0,05$).

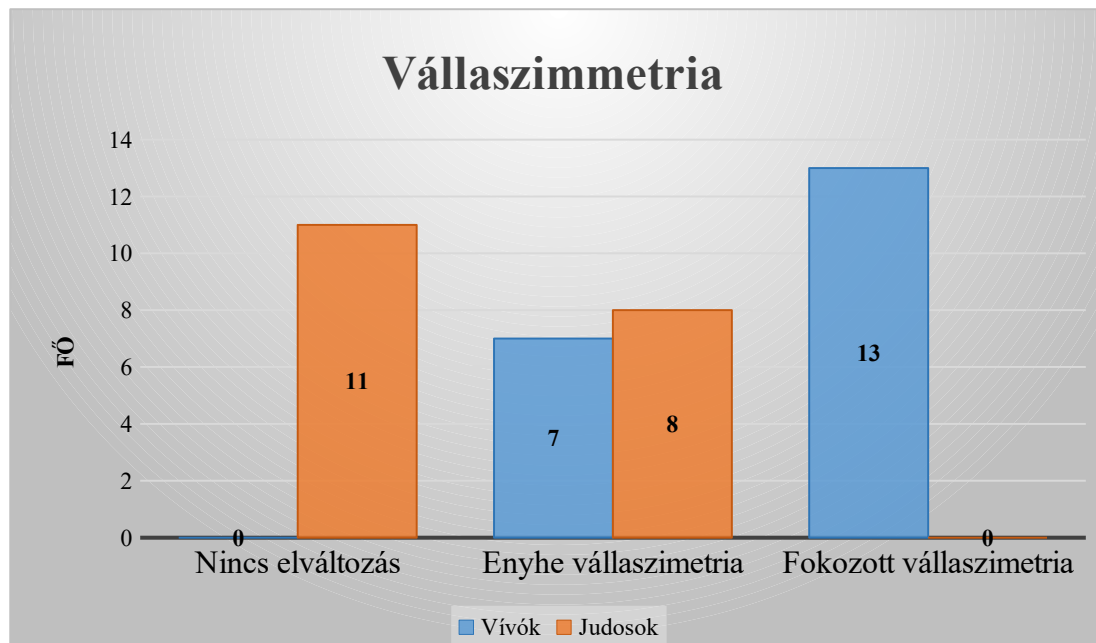
A képvizsgálat során jól megfigyelhető volt, hogy a domináns oldalon a váll depressióban volt, míg a nem domináns oldalon elevációban, ezáltal a törzs-kar háromszög aszimmetria is megborult. A 20 vívó közül elmondható, hogy mindenkinél megfigyelhető volt valamilyen mértékben ez a jelenség, 11 vívónál fokozott mértékű, míg 9-nél enyhe mértékű volt a törzs-kar háromszög aszimmetria. A 19 fős judos kontrollcsoport tekintetében 14 alanyánál volt látható enyhe törzs-kar háromszög aszimmetria, 3-nál volt csak fokozott ez az érték, míg 2-nél egyáltalán nem is volt tapasztalható.

A 3D testscanner segítségével a fejtartást, fejevonat és a válltartást is meg tudtuk vizsgálni. A fejtartás tekintetében a vívók (n=20) esetében 13 személynél (65%) volt előre helyezett fejtartás megfigyelhető, míg a judosoknál (n=19) ez szám jóval kevesebb, csak 5 alanyt érintett (26%). Az előre helyezett fejevonal a vívóknál (n=20) szintén dominál, mint a fejtartásnál, a vívók közül 7-en (35%) rendelkeznek előre helyezett fejevonallal, míg a judosok (n=19) közül csak kettő személy (11%). A válltartásnál is találtunk különbséget a két vizsgált csoport között, a vívók (n=20) között 11 személynél volt megfigyelhető előre helyezett válltartás, valamint 3 személy esetében fokozottan előre helyezett válltartást állapítottunk meg, így összesen 14 vívónál (70%) jelentkezett ez a probléma. A judosok (n=19) esetében ez a szám szintén kisebbnek bizonyul, hiszen náluk 9 személyt (47%) érint az előre helyezett válltartás.

4.3. A vívók vállaszimmetriájának a vizsgálata

A vívók (n=20) esetében nem találtunk olyan személyt, akinél ne lett volna kisebb vagy nagyobb vállaszimmetrikus elváltozás, ugyanakkor a judosok (n=19) 58 %-nál nem találtunk elváltozást. A vívók (n=20) 65%-nál fokozott vállaszimmetria volt megfigyelhető a domináns oldal irányában. A 3 dimenziós koordináta rendszerben mért adatokat megnézve, azt látjuk, hogy a vívók (n=20) esetében az X és Y síkon a C7 és a vállcsúcsok által bezárt szög szignifikáns eltérést mutat a jobb és a bal oldal között ($p=0,001, p<0,05$). Ez a szögérték azt mutatja meg számunkra, hogy a jobb és a bal oldal között a frontális síkban van eltérés a két vállcsúcs között. Jelen kutatásunk esetében a jobb váll depressióban volt a vívók (n=20) esetében, a bal váll pedig elevációban. A judosok (n=19) ugyanezen értékét megfigyelve nem

találtunk szignifikáns különbséget ($p=7,472$, $p>0,05$). A vállaszimmetria különbségét a 2. ábra szemlélteti.



2. ábra A vállaszimmetria elváltozásainak összehasonlítása - saját szerkesztés

4.4. A vívók domináns oldalának vizsgálatából az musculus iliopsoas elváltozásának elemzése

Az iliopsoas fő működését tekintve a csípő flektálása, de emellett a törzsre is gyakorol hatást. A kétoldali működését vizsgálva, ha a csípő ízület stabil flektálni fogja a törzs egészét, tehát flexio lesz a működése. Ha tisztán a lumbalis szakaszt vizsgáljuk a gerinc szakaszon belül fokozza a lordosist, tehát extensios hatású lesz. Egyoldali működése tekintetében elmondható a lateralflexio és az ellentétes oldali automatikus rotáció.

A rejtett csípő flexios kontraktúra vizsgálatát a csípő mindkét oldalán elvégeztük annak érdekében, hogy a hipotézisünkben felvetett musculus iliopsoas elváltozásokat ki tudjuk mutatni. A vizsgálat eredményeit egy táblázatba foglaltuk össze, mely alapján elemzéseket végeztünk. Az elemzésünk a rejtett csípőflexiós kontraktúra kimutatására és vizsgálatára terjedt ki.

Az elemzések alapján megállapítottuk, hogy a vívók ($n=20$) esetében a jobb és a bal oldali csípő között szignifikáns különbség ($p=0,039$; $p<0,05$) van, ugyanakkor a judosok esetében a csípő két oldala között szignifikáns különbséget nem tudtunk kimutatni ($p=0,474$). A jobb csípőnél a teszt pozitív eredményét a vívók ($n=20$) esetében 45%-ban tudtuk kimutatni, míg a

judosoknál (n=19) ez az érték csak 31%. A bal csípő esetében a két sportág sportolójának adatai között az eltérés csak 1 főt jelentett.

A vizsgálatunkkor megállapítottuk, hogy a vívók (n=20) esetében a csípőelváltozás mértékére utaló jelek határozottabbak voltak, mint a judosok (n=19) esetében. A csípő mindkét oldalán mutató elváltozás jeleit a vizsgált személyeknél (N=39) összesen 5 fő esetében tapasztaltunk.

Megnevezés	Jobb csípő		Bal csípő	
	<i>Nincs eltérés</i>	<i>Van eltérés</i>	<i>Nincs eltérés</i>	<i>Van eltérés</i>
Vívók	11	9	17	3
Judosok	13	6	15	4

1. táblázat: Csípővizsgálat eredményének összesítése – saját szerkesztés

A Thomas teszt mellett a 3D testscanner is mutatott nekünk eredményeket e tekintetben. A vívók esetében a 20 alany közül 14-nél (70%) volt megfigyelhető fokozott ágyéki görbületű tartás, míg a judosok esetében a 19 vizsgált személy közül csak 5-nél (26,3%) volt ugyanez megfigyelhető. Vívók (n=20) esetében a Z (horizontális) és Y (szagittális) síkon mért jobb oldali spina iliaca anterior superior (továbbiakban SIAS) és jobb oldali spina iliaca posterior superior (továbbiakban SIPS) valamint a bal oldali SIAS és SIPS között mért szögeltérés szignifikáns különbségeket mutatott ($p=0,04$, $p<0,05$). Ez is azt mutatja számunkra, hogy a csípőflexorok a tipikus vívómozgás miatt rövidültek, feszesek lesznek, ezáltal a medence előre billent helyzetbe fog kerülni. A medence aszimmetria is jelentős különbségeket mutatott a kettő csoport eredményei között, míg a vívóknál (n=20) 7 alanynál (35%) mutatott eltérést, addig a judosok (n=19) esetében csak 3 embernél (15,8%) volt megfigyelhető.

4.5. A vizsgált személyek izomegyensúlyának vizsgálata, elemzése

4.5.1. BMI adatok.

A Body Mass Index (BMI) azaz a testtömegindex, az elhízás mértékének jellemzésére használatos mérőszám. Kiszámítása: a kilogrammban mért testtömeg és a méterben meghatározott testmagasság négyzetének hányadosa ($BMI=kg/m^2$).

A BMI számításhoz kapcsolódóan az alábbi testsúlyosztályozás került meghatározásra a WHO által:

◆ Soványság tartomány $BMI < 18,5$

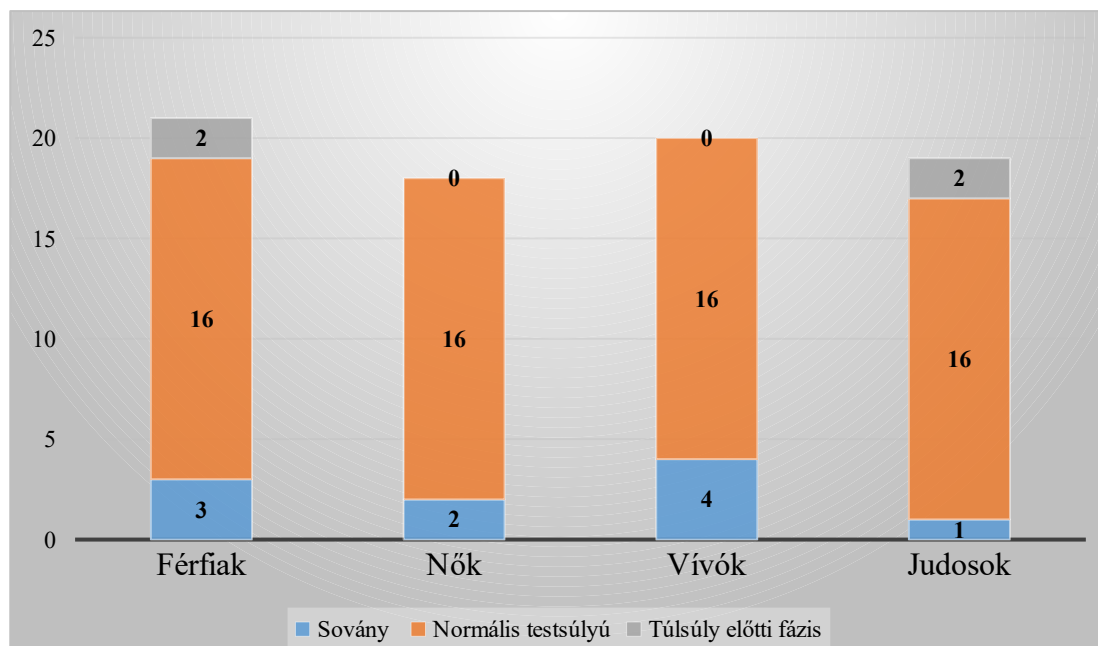
- ◆ Normál tartomány $18,5 < \text{BMI} < 24,9$
- ◆ Túlsúly előtti fázis $25,0 < \text{BMI} < 29,9$
 - ◆ Elsőfokú túlsúly $30,0 < \text{BMI} < 34,9$
 - ◆ Másodfokú túlsúly $35,0 < \text{BMI} < 39,9$
 - ◆ Harmadfokú túlsúly $40,0 \leq \text{BMI}$

A BMI adatokat az InBody testösszetétel mérésre alkalmas eszközzel végeztük el. Az InBody testösszetétel mérés a szervezet fizikai állapotáról, az izmok, csontozat, zsír, víz összetevők arányáról ad pontos adatot. A mérés segítségével megtudhatjuk, testsúlyunk hány százalékát teszik ki ezek, milyen arányban szerepelnek testünk felépítésében. Az izomegyensúly vizsgálatok elvégzése előtt feltételeztük, hogy szignifikáns különbségek lesznek a vívók és a judosok BMI adatai között. Ezen hipotézis vizsgálathoz az alábbi null és alternatív hipotéziseket fogalmaztuk meg:

H0: A vívók testtömegindexének várható értéke megegyezik a kontrollcsoport eredményeivel.

H1: A vívók testtömegindexének várható értéke nem egyezik meg a kontrollcsoport eredményeivel.

A hipotézisvizsgálat eredménye alapján a p értéke ($p=0,249$) nem esik a kritikus tartományba, ezért 95%-os megbízhatósági szinten elfogadjuk a nullhipotézist, azaz a vívók és a kontrollcsoport testtömegindex eredménye nem különbözik szignifikánsan. A hipotézisvizsgálat eredményével konzisztens eredményt tudunk bemutatni a diagram segítségével.



3. ábra BMI adatok összehasonlítása – saját szerkesztés

A vizsgált személyek (N=39) esetében összesen 5 fő soványkategóriába sorolható, 32 fő normális testsúlyú, és 2 fő túlsúly előtti állapotnak megfelelő kategóriába sorolható. A sportágak külön vizsgálatánál, a vívók (n=20) esetében 4 fő sovány és 16 fő normális testsúlyú, míg a judosok (n=19) esetében 1 fő sovány, 16 fő normális testsúlyú és 2 fő kicsit elhízott volt.

Feltételezésünk volt, hogy az InBody teszteken mért BMI adatok alapján kapott eredmények a vizsgált személyek neme alapján eltérőek lesznek. A nemek szerinti csoportosítás alapján a 21 fő férfiből 3 fő (14,3 %) sovány, 16 fő (76,2%) normális testsúlyú és 2 fő (9,5 %) túlsúly előtti kategóriában tartozik. A nők (n=18) esetében 2 fő (11,1 %) sovány és 16 fő (88,9%) normális testsúlyú lett a MBI mérés alapján. A különbséget a két csoport között kétmintás t-próbával határoztuk meg. A számolása előtt a kétmintás F- próbával döntöttük el, hogy van-e szignifikáns eltérés a két csoport eredményeinek varianciájában. A kapott eredmény után ($p=0,09$, $p>0,05$) elvégeztük a t-próbával az adatelemzést. A férfiak csoportjának (n=21) összesített BMI adatainak átlaga $21,49 (\pm 2,68)$ és a nők csoportjának (n=18) ugyanezen adatainak átlaga $19,78 (\pm 1,94)$ között a statisztikai próba elvégzését követően statisztikailag szignifikáns eltérést sikerült kimutatni ($p=0,027$).

4.5.2. A vázizomtömeg vizsgálata, elemzése

Az izomrendszer a szervezet izmainak összessége. Az emberi szervezetben az izmok rendszerint nem egyenként, hanem csoportosan működnek. A vázizmok harántcsíkolt

izomszövetekből épülnek fel, a belső váz egyes részeit, a csontokat egymáshoz képest ezek a harántcsíkolt izomszövetből álló vázizmok mozgatják. A csontokhoz inakkal kapcsolódnak a harántcsíkolt izomszövetből álló vázizmok, amelyek összehúzódva és elernyedve a csontokat egymáshoz képest közelítik és távolítják. 5 fő izomcsoportot különíthetünk el: törzsizmok (hátizmok, mellizmok, rekeszizmok, hasizmok), nyakizmok, fejizmok, felső végtag izmai, alsó végtag izmai. Működés és használat sokfélesége következtében megkülönböztethetünk emelő, süllyesztő, feszítő, hajlító, közelítő és távolító izmokat.

A vázizom tömegének vizsgálatát az InBody testösszetétel mérésre alkalmas eszköz segítségével végeztük el. A mérés elején feltételeztük, hogy a két csoport mért adatai között eltérést fogunk tudni kimutatni. A vívók ($n=20$) vázizomtömeg átlaga $29,4 (\pm 5,60)$ kg, míg a judosok ($n=19$) átlagértéke $31,65 (\pm 7,31)$ kg. A teljes létszáma ($N=39$) vetítve az átlagérték $30,35$ kg. A két csoport vázizom tömeg összehasonlítását kétmintás t-próba segítségével elemeztük és határoztuk meg a különbséget. Az adatok elemzését követően statisztikailag szignifikáns eltérést nem tudtunk kimutatni ($p=0,217$, $p>0,05$).

A vizsgálatot kiterjesztettük a nemek közötti különbség vizsgálatára is. A mérés alapján a nők ($n=18$) vázizomtömegének átlaga $25,63 (\pm 3,00)$ kg volt, míg a férfiak ugyanezen értéke $34,33 (\pm 6,08)$ kg. A két nem között mért vázizomtömeg különbség $8,70$ kg volt. A nők esetében a legkisebb vázizomtömeg értéke $22,3$ kg, a legnagyobb értéke $27,3$ kg volt, a kettő között a különbség $5,0$ kg. A férfiaknál ($n=21$) mért a legkisebb vázizomtömeg $22,8$ kg volt, amely csak $0,5$ kg-al volt több a nők legkisebb értékénél. A férfiaknál mért legnagyobb vázizomtömegérték $47,9$ kg volt, $25,1$ kg-al több mint, a legkisebb mért érték. A különbség vizsgálatára használt t-próba számolása előtt kétmintás F- próbával kívántuk eldönteni, hogy van-e szignifikáns eltérés a két csoport eredményeinek varianciájában. A kapott eredmény alapján ($p=0,002$, $p<0,05$) megállapítottuk, hogy a két csoport mintája között szignifikáns különbség állapítható meg, ezért a Welch-próba alapján végeztük el a statisztikai elemzést. Az elemzés elvégzése után megállapítottuk, hogy a férfiak és a nők vázizomtömeg értékei között statisztikailag szignifikáns különbség mutatható ki, p értéke kisebb volt, mint a megállapított statisztikai szignifikancia szintje ($p>0,05$).

4.5.3. Alsó végtagi izomtömeg vizsgálata, elemzése

Testünk legnagyobb izomcsoportja a combizom. A térdízület egyetlen feszítő izma, az egyenes tartásban és a járásban nélkülözhetetlen szerepet tölt be. A comb felépítését tekintve három részre tagolható: a combfeszítő, a combhajlító és a combközelítő izmaira.

A négyfejű combizom négy fő alkotórésze az alábbi négy izom:

- ◆ Egyenes combizom (rectus femoris). A csípőcsonttól a térdkalácsig húzódik, ez a fő izom, amely a csípőnket hajlítja.
- ◆ Külső vaskosizom (vastus lateralis). A legnagyobb a négy izom közül, a comb oldalán fut le, a combcsontot köti össze a térdkaláccsal.
- ◆ Belső vaskosizom (vastus medialis). A comb elején helyezkedik el, legfőbb feladata a térd kinyújtása és a térdkalács stabilizálása.
- ◆ Középső vaskosizom (vastus intermedius). Szintén elöl, a két másik vastus izom között található, a térd kinyújtásában vesz részt.

Az InBody testösszetétel mérésre alkalmas eszközt használtuk a jobb és a bal láb zsírmentes tömeg analízis vizsgálatára. A vizsgálatot mindkét csoportnál elvégeztük.

Az Indody testösszetétel vizsgálatok elvégzése előtt feltételeztük, hogy szignifikáns különbségek lesznek a vívók és a judosok zsírmentes tömeg analízis adatai között. Ezen hipotézis vizsgálathoz az alábbi null és alternatív hipotéziseket fogalmaztuk meg:

H0: A vívók bal - és jobblábnál mért zsírmentes tömeg analízis várható értéke megegyezik a kontroll csoport eredményeivel.

H1: A vívók bal - és jobblábnál mért zsírmentes tömeg analízis várható értéke nem egyezik meg a kontroll csoport eredményeivel.

Az InBody gép segítségével nyert adatok elemzése során megállapítottuk, hogy a vívók (n=20) jobb lábának zsírmentes átlagtömege 8,49 ($\pm 1,51$) kg, míg a judosoké (n=19) 9,02 ($\pm 1,96$) kg volt. A bal láb vizsgálata hasonló eredményt hozott, a vívóknál a zsírmentes átlagtömeg 8,38 ($\pm 1,51$) kg, a judosoknál 9,00 ($\pm 1,96$) kg. A hipotézisvizsgálat során a különbséget a két csoport között kétmintás t-próbával határoztuk meg. A jobb láb vizsgálata során a vívók csoportjának (n=20) összesített adatainak átlaga 8,49 ($\pm 1,51$) kg és a judosok csoportjának (n=19) ugyanezen adatainak átlaga 9,02 ($\pm 1,96$) kg között a statisztikai próba elvégzését követően statisztikailag szignifikáns eltérést nem sikerült kimutatni ($p=0,354$). A bal láb vizsgálata esetén a vívók csoportjának (n=20) összesített adatai (átlag = 8,38 $\pm 1,51$ kg) és a judosok csoportjának (n=19) ugyanezen adatai (átlag = 9,00 $\pm 1,96$ kg)

között – a jobblábhhoz hasonlóan - a statisztikai próba elvégzését követően statisztikailag szignifikáns eltérést nem sikerült kimutatni ($p=0,278$).

Feltételezésünk volt, hogy az InBody teszteken mért adatok alapján kapott eredmények a sportolók neme alapján eltérőek lesznek. A vizsgálat eredményeit tovább elemezve, megnéztük, hogy a férfi és a női sportolók esetében ez az érték hogyan alakul. Az összes férfi ($n=21$) esetében a jobbláb zsírmassza átlagtömege $9,75 (\pm 1,65)$ kg, a bal lábé $9,68 (\pm 1,67)$ kg, míg a nők ($n=18$) esetében $7,59 (\pm 0,97)$ kg valamint $7,53 (\pm 0,98)$ kg. Feltételezésünk vizsgálatát kétmintás F-próbával kezdtük, először a jobb láb adatait vizsgálva meg. A kapott kétmintás F-próba a szórásnégyzetre értéke ($p=0,015$, $p<0,05$) alapján a két részminta között szignifikáns különbség található, ezért a Welch –próbát alkalmaztuk. A különbözőség vizsgálata a jobb láb esetében a sportolók neme alapján statisztikailag szignifikáns eltérést mutatott ($p<0,05$). Az InBody tesztek bal lábra vonatkozó eredményei alapján végzett t-próba a sportolók neme alapján, itt is kimutatható volt a statisztikailag szignifikáns eltérés ($p<0,05$).

Elvégeztük mindkét sportágon belül a bal és a jobb láb átlagos zsírmassza átlagtömeg összehasonlítását, mind a férfiak és mind a nőkre vonatkoztatva. A vívó férfiak ($n=11$) esetében a jobb és a bal láb átlagos zsírmassza izomtömeg különbsége ($0,11$ kg) $1,17\%$ -os eltérést mutatott, a nőknél ($n=9$) ugyanezen érték ($0,12$ kg) $1,63\%$ volt. A judos férfiaknál ($n=10$) mért jobb és bal láb átlagos értékadatinak a különbsége ($0,04$ kg) $0,36\%$, a nők esetében a különbség a két láb között ($0,01$ kg) $0,11\%$ volt. Ez arra ad következtetni, hogy a vívás esetében a lábaknál is megfigyelhető az aszimmetrikus mozgásforma.

4.5.4. Felső végtag zsírmassza tömegének vizsgálata

A felső végtag izmai magába foglalják a vállizom, és a felső szabad végtag izmait (felkarizmok, alkarizmok, kézizmok). A vállizmok a vállízületet fogják közre, segítenek a vállízület mozgásában. A felkarizmok elsősorban a könyökízületre hatnak. Elhelyezkedés alapján elől a hajlítóiizmok (flexorok), hátul a feszítőizmok (extensorok) találhatóak. Az alkarizmok a kéztő és az ujjak hajlításában és feszítésében vesznek részt. A kézizmok a kéz csontjain erednek és tapadnak, a tenyéri oldalon és a kézközépcsontok között futnak.

Az InBody mérés során a gép megmérte a felső végtagok zsírmassza tömegét is. A vázizom vizsgálata során már megállapítottuk, hogy a vázizomtömegük átlaga a judosoknak ($n=19$), ($31,65 \pm 7,32$ kg) nagyobb, mint a vívóknak ($n=20$), ($29,05 \pm 5,60$ kg), így feltételezhetjük, hogy az átlag karizom tömeg mérésénél is a judosok fognak dominálni. A két csoport vázizom

tömeg összehasonlítását két mintás t-próbával elemezve azt az eredményt kaptuk, hogy nem volt szignifikáns különbség ($p=0,217$).

A vívók ($n=20$) jobb karjának átlagos zsírmentes tömege $2,67 (\pm 0,68)$ kg, míg a judosoké ($n=19$) $3,07 (\pm 0,89)$ kg, a bal karok tekintetében a vívóknál $2,55 (\pm 0,71)$ kg-os átlag zsírmentes tömegről beszélhetünk, míg a judosoknál $3,04 (\pm 0,87)$ kg-ról. A különbözőség vizsgálatára kétmintást t-próbát használtunk, amely számolása előtt f próbával döntöttük el, hogy van-e szignifikáns eltérés a két csoport eredményeinek varianciájában. A két csoport jobb karjainak összehasonlításának eredményeképpen szignifikánsan eltérést nem tudtunk megállapítani ($p=0,130$). A bal kar esetében $p=0,067$ nagyon közelít az általunk meghatározott statisztikai szignifikancia szintjéhez ($p>0,05$), bár a szignifikancia szintet nem éri el, számunkra figyelemfelhívó volt abban a tekintetben, hogy a megfigyelt különbség a szimmetrikus és az aszimmetrikus sport közötti eltérésekre mutat rá. Az InBody testösszetétellel vizsgálata során végzett vizsgálat eredményei is igazolták, hogy a judosok ($n=19$) felső végtagja nagyobb zsírmentes tömeggel rendelkezik, mint a vívóké ($n=20$). Amennyiben a vívók valamint a judosok jobb és bal karjainak a zsírmentes tömegének átlagát, nem a másik csoport azonos végtagjának ugyanezen értékével hasonlítjuk össze, hanem a jobb és a bal kar értékeit hasonlítjuk össze egymással, egyéb következtetéseket is le tudunk vonni.

A vívók jobb és bal karjai közötti átlag zsírmentes izomtömeg különbség $0,12$ kg, míg a judosok esetében ez az érték átlagban $0,03$ kg. Bár szignifikáns különbség nem mutatható ki a jobb és bal kar között sem a vívók ($n=20$), ($p=0,596$, $p>0,05$), sem a judosok ($n=19$), ($p=0,917$, $p>0,05$) esetében, mégis számokban mérhető eltéréseket találunk a két sportolói csoport bal és jobb kar átlagos izomtömegkülönbsége között. A vívóknál ($n=20$) $0,09$ kg-al nagyobb eltérést tudunk kimutatni a két kar között, mint a judosoknál ($n=19$). Számunkra ez is azt mutatja, hogy a vívók esetében mennyire jelen van az aszimmetrikus dominancia.

4.5.5. Hanyag tartás vizsgálata, elemzése

A gerincet 33-35 csigolya (vertebrae) és 23 disci intervertebrales alkotja. A gerinc szakaszokra bontható, mely szakaszoknál a csigolyák szerkezete bizonyos eltéréseket mutat, mely alapját képezi az egyes szakaszok részben eltérő funkciójának. Természetesen a csigolyák szerkezete alapjaiban azonos, ennek értelmében a gerinc egyes szakaszainak alapfunkciója is azonos. A gerinc részei: nyaki szakasz (cervikális), háti szakasz (thorakális),

ágyéki szakasz (lumbális), keresztcsonti szakasz (sacrális), farkcsonti szakasz (coccygeális). (Ildikó, 1999)

A hanyagtartás a gerinc sagittalis síkú elváltozása. A gerinc funkcionális elváltozásai közé tartozik, de röntgen felvételen nem látunk anatómiai eltérést. A gerinc görbületei kisiskolás korban alakulnak ki, így ez előtt nem beszélhetünk igazi hanyagtartásról. Későbbiekben a serdülő korban a gyors növekedés talaján gyakran ki tud alakulni. Jellemző típusai a domború hát (dorsum rotundum), a nyerges hát (dorsum kypholordoticum) valamint a lapos hát (dorsum planum). A thoracalis gerinc punctum maxima a Th 6-7-es csigolyák magasságában van, a normál thoracalis kyphosis mértéke 20-40 fok között van.

A hanyagtartás tekintetében megfigyelhetünk felső valamint alsó keresztezett szindrómát. A felső keresztezett szindróma esetén a váll körüli izmok egyensúlyának felbomlását lehet megfigyelni (protractio fejtartás jellemző), míg alsó keresztezett szindróma esetén a csípő körüli izmok izomegyensúlyának a felbomlásáról beszélhetünk (előre billent medence a jellemző). A Janda szerinti izomegyensúly megbomlás lesz a jellemző. Rövidült izmok lesznek a musculus pectoralis major et minor, m. subscapularis, nyaki felső szakaszon az extensorok, nyaki alsó szakaszon a flexorok és a m. trapezius superior; lumbális extensorok; hamstring izomzat, m. iliopsoas; m. rectus femoris (medence helyzetétől függően mely lehet kórosan előre-, vagy hátra billent helyzetű). Gyengült izmok lesznek a musculus rhomboideus, trapezius középső és alsó része, a m. serratus anterior valamint a ROK kirotátorai, felületes és mély hátizmok (trazversospinalis rendszer, erector spinae izomzata); hasizmok, farizom, csípő abductorok és rotátorok.

A vívók tekintetében 20-ból 14 alanyból (70%) volt látható hanyagtartás, míg 4 vívó (20%) esetében fokozott görbületű tartás, 2-nél (10%) pedig lapos hát volt megfigyelhető. A judosok (n=19) esetében a hanyag tartás gyakoribbnak bizonyult, hiszen 19 vizsgált alany közül 16-nál (84%) volt tapasztalható, lapos hátról 2 judos (11%) esetén beszélhetünk, valamint egy személynél (5%) nyerges hátat figyeltünk meg.

4.5.6. Az ischiocruralis izomzaton végzett tesztek elemzése

Az ischiocruralis izmok a comb hátulso oldalán találhatóak, ezen izmok a:

- ◆ musculus semimembranosus
- ◆ semitendinosus
- ◆ musculus biceps femoris

A funkciójuk tekintetében a m. semimembranosus és m. semitendinosus megegyezik, csípőízületben extendálja a lábat, míg térdízületben flexiót és berotációt végez. A m. biceps femoris funkciójában kicsit eltér az előbb említett két izomtól, hiszen amellett, hogy a csípőben extensios funkciót lát el, a térdízületben flexiót és kirotációt végez. Eredésüket tekintve mindhárom izom a tuber ischiadicumról ered (a biceps femoris két fejjel rendelkezik és a caput longum ered a tuber ischiadicumról, míg a caput breve a linea asperaról). A tapadási helyük tekintetében már eltérések vannak. A m. biceps femoris tapadási helye a caput fibulae-n található, a m. semitendinosusnak a pes anserinuson, míg a m. semimembranosus a condylus medialis tibiae-n tapad.

Ezen izomcsoport feszességének a vizsgálatához a Straight-Leg-Raise tesztet valamint a Tripod-jel vizsgálatot végeztem el.

A Straight-Leg-Raise teszt (továbbiakban SLR) a vívók tekintetében 20 alany közül 6-nál (30%) volt pozitív, azonban nem kifejezetten a domináns oldali lábnál lett pozitív. A 6 személy közül 4-nél (66%) a nem domináns oldalon lett pozitív, egy személy (17%) esetében mindkét lábnál pozitív lett a teszt, valamint 1 embernél (17%) lett a domináns lábon pozitív.

Judosok esetében a 19 megvizsgált személy közül 3-nál (16%) lett pozitív a teszt, közülük 1 személynél mindkét lábnál pozitívnak bizonyult.

A Tripod-jel sem a vívók sem a judosok esetében egy személynél sem mutatott ki pozitivitást.

5. Megbeszélés

Kutatásunkat az motiválta, hogy megvizsgáljuk a vívókat testtartás beli eltéréseket keresve, melyet összefüggésbe hozhatunk a tipikus vívó mozgásukból adódó egyoldali terheléssel.

Jun Umehara és munkatársai a m. pectoralis major (PMA) helyi differenciális nyújtását vizsgálták. Tanulmányuk célja az volt, hogy meghatározzák az egyes PMA régiók hatékony nyújtási pozícióját nyíróhullám-elasztográfiával, amely közvetve értékelni tudja az egyes izmok megnyúlását. A kutatásuk során 12 nyújtási pozíciót kombináltak váll abdukciót (45°, 90° és 135°) medenceforgatással (vagy anélkül), váll kirotációval (vagy anélkül) valamint váll horizontális abdukcióval. Saját kutatásunk egyik hipotéziseként feltételeztük, hogy rövidült lesz a m. pectoralis major, melyet be is igazoltunk. Az előbb említett Jun és munkatársai tanulmányának az eredményét későbbiekben be tudjuk majd építeni az edzésbe, hogy nyújtsuk a rövidült m. pectoralis majort a vívók (n=20) esetében. (Jun Umehara, 2021)

Liran Lifshitz és munkatársai 2020-ban a m. iliopsoast vizsgálták anatómia, diagnózisok, valamint kezelés szempontjából. Különböző tesztek álltak a rendelkezésükre, ilyen volt a

Thomas teszt is. A teszt segítségével ki tudtak mutatni a csípőben a rejtett csípőflexiós kontraktúrát. Saját vizsgálatunk tekintetében is hasznosnak bizonyult a teszt, hiszen szignifikáns eredményeket kaptunk, a vívók ($n=20$) esetében a jobb és bal oldali m. iliopsoas között ($p=0,04$, $p<0,05$). (Liran Lifshitz, 2020)

Masumi Shingai és társai 2020-ban a szubjektív testtartást vizsgálták fizioterapeuták segítségével. Megfigyelték a legnagyobb elmozdulást a jó és a rossz testtartás között a tizedik mellkasi csigolyánál az X tengelyen antero-posterior irányba a többi indexponthoz képest. Előre és hátrafele nagy elmozdulásokat tapasztaltak, ventralis oldalon a sternum alsó csúcsa (88.3 ± 49.5 mm), dorsalis oldalon a Th 10-es csigolya (-89.2 ± 43.1 mm) esetén, a legtöbb pont, kivéve a C7 hátrafele tolódtak el. Vertikális irányban a legnagyobb elmozdulást a ventralis clavicula esetén találták (-76.4 ± 29.3 mm), ezt követte a sternum alsó csúcsa (-73.4 ± 28.6 mm).) tolódott el. Saját kutatásunkkal összevetve arra a következtetésre juthatunk, hogy a rossz testtartás és az izomegyensúly megbomlása tud okozni a m. pectoralis majorban rövidülést és ezáltal egy fokozottabb protractió tartást. (Masumi Shingai, 2020)

Taewhan Kim és csapata 2015-ben azt vizsgálták, hogy a specifikus izomegyensúly javító edzések, hogyan hatnak az elit vívók izomegyensúly fejlődésükre. A kutatásukban 9 jobb kezes férfi vívó vett részt. Egy olyan speciális programot dolgoztak ki amely elsősorban arra fókuszál, hogy hogyan lehetne megoldani az elit vívók izomegyensúlyának hiányából adódó sérüléseket, ezt egy 12 hetes mozgásprogrammal próbálták megoldani. A program előtt és után is méréseket végeztek el a résztvevőkön, és a kapott adatokból tudtak következtetni, ezen mérések megfigyeléséhez kamerákat és speciális támaszokat használtak. Az eredményeikről összességében elmondható, hogy kevesebb volt a medio-lateralis megingás a nem domináns (bal) lábbal, ez bizonyította, hogy az egyensúlyt javította az alsó végtagok fejlesztése (Taewhan Kim, 2015). Judosok esetében *Grzegorz Lech* és társai 2015-ben kiadott tanulmányuknak az volt a célja, hogy összehasonlító elemzést végezzen a maximális izomnyomatékokról a sportolók egyes fejlődési szakaszaiban, és meghatározzák az izomnyomatékok, a harci módszerek és a sportteljesítmény szintje közötti kapcsolatot. 25 judoversenyző vett részt a kísérletben, őket 3 csoportra osztották életkoruk szerint, kadét, junior és senior. A maximális izomnyomaték értékek nem korreláltak szignifikánsan a sportteljesítmény szintjével az elit judo versenyzőknél. Az izmaik megfelelő fejlesztését már kisebb korban harmonikusan el kell kezdeni fejleszteni, melynek célja, hogy az erőszint optimalizálása, hogy ne gátolja a technikai fejlődést (Grzegorz Lech, 2015). Saját kutatásunk eredményeit tekintve azt látjuk, hogy nincsen szignifikáns különbség a judosok ($n=19$) és

vívók (n=20) izomegyensúlya között. A judosok (n=19) átlagosan nagyobb vázizom tömeggel rendelkeznek 31,65 ($\pm 7,31$) kg, mint a vívók (n=20) 29,4 ($\pm 5,60$) kg. Az alsó- és felső végtagok tekintetében is hasonló eredményeket kaptunk a mért csoportok (N=39) között, hogy szignifikáns eltérést nem tudtunk kimutatni. Viszont csak a vívókat elemezve azt tapasztaltuk, hogy a domináns oldali végtagok nagyobb átlagos zsírmennyiséggel rendelkeznek, mint a nem domináns oldali végtagok. Ez arra enged minket következtetni, hogy a vívók domináns oldalán izomtömeg van a nem dominánshoz képest.

Naokazu Miyamoto és társai 2017-ben a hamstring nyújthatóságát vizsgálták a passzív Straight-Leg-Raise (PSLR) valamint a Sit-and-reach (SR) tesztekkel, ezek a tesztek széles körben elfogadottak a hamstring nyújthatóságának a vizsgálatára. Kutatásukban azt az eredményt kapták, hogy sok minden befolyásolja a combhajlító merevségét. Esetünkben is további vizsgálatokra ad okot az általunk mért eredmények, hiszen az SLR teszt esetében vívókat vizsgálva (n=20) 6 személynél (30%) lett pozitív a teszt, azonban nem a domináns oldalon főleg, ahogy azt hipotézisünkben véltük. (Naokazu Miyamoto, 2017)

6. Összefoglalás

Összefoglalásként elmondhatjuk, hogy kutatásunk eredményesen sikerült. Megállapítottuk, hogy rövidült a m. iliopsoas és a m. pectoralis major. Ezen rövidülésekből kifolyólag találhatók tartásbeli eltérések, mint az előre billent medence, valamint a fokozottabb protractio tartás a domináns oldalon. Számomra, mint vívóedző ez az eredmény rávilágított, hogy edzésen mely izmok nyújtását kell fokozottabban forszírozni. A m. pectoralis major nyújtása minden edzésbe beépítettem, hiszen egyénileg is lehet nyújtani, de akár páros gyakorlat közben is. Szintén minden edzésem részét képezi a m. iliopsoas nyújtása, melyet a kitörés lazítása közbeni gyakorlatsorba tudtam a legkönnyebben beépíteni a tanítványok számára. Valamint edukációs célzattal szintén az edzéseim részét képezik, hogy a gyermekekkel átbeszélem, megértetem velük, hogy miért fontos a nyújtás, mely izmokat hogyan lehet lenyújtani, hogyan dolgozik egy-egy izom és hasonló érdekes kérdéseket.

7. Irodalomjegyzék

Dr. Duronelly Róbert, L. I. (1975). VÍVÁS. In L. I. Dr. Duronelly Róbert, *VÍVÁS*. Budapest: A BTSH Oktatási csoport.

Grzegorz Lech, W. C. (2015). Muscle Torque and its Relation to Technique, Tactics, Sports Level and Age Group in Judo Contestants. *Journal of Human Kinetics volume* .

- Ildikó, B. (1999). *Mozgás ABC*. In B. Ildikó, *Mozgás ABC*. Budapest: Tillinger Péter.
- Jonathan Sinclair, L. B. (2010). Tibial shock measured during fencing lunge:. *Sports Biomechanics*, 65-71.
- Jun Umehara, Y. S. (2021). Regional differential stretching of the pectoralis major muscle: An ultrasound elastography study. *Journal of Biomechanics* .
- Kiss R, K. Z. (2002). A vívók járáspáramétereinek sajátosságai. *Sportorvosi szemle*, 43(3-4):189-205.
- Liran Lifshitz, S. B. (2020). Iliopsoas the Hidden Muscle: Anatomy, Diagnosis, and Treatment. *Current Sportss Medicine Reports*.
- Masumi Shingai, R. N. (2020). Quantitative evaluation of subjective posture recognition by physiotherapists using a 3D motion capture. *The Journal os Physical Therapy Science*.
- Naokazu Miyamoto, K. H.-M. (2017). Contributions os Hamstring Stiffness to Straight-Leg-Raise and Sit-and-Reach Test Scores. *Int J Sports Med*.
- PA., H. (2019). Epidemiology of time-loss injuries in international fencing. *Br J Sports Med.*, 442-448.
- Sinclair J., B. L. (2015). Gender differences in patellofemoral load during the epee fencing lunge. *Res Sports Med*, 23(1):51-8.
- Taewhan Kim, S. K. (2015). Effects of specific muscle imbalance improvement training on the balance ability in elite fencers. *J. Phys. Ther. Sci*.

8. Ábrajegyzék

1. ábra Demográfiai átlagadatok - saját szerkesztés.....	6
2. ábra A vállaszimmetria elváltozásainak összehasonlítása - saját szerkesztés.....	8
3. ábra BMI adatok összehasonlítása – saját szerkesztés.....	10