37. OTDK Testnevelés- és Sporttudományi Szekció

Kézilabdázás – az erős csontozat kulcsa?

PROKICS HANNA LUCA

OSZTATLAN TANÁRKÉPZÉS, BIOLÓGIA – FÖLDRAJZ TANÁRSZAK, 4. ÉVFOLYAM

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM, TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR, BUDAPEST

TÉMAVEZETŐ: DR. ZSÁKAI ANNAMÁRIA DOCENS

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM, TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR, EMBERTANI TANSZÉK, BUDAPEST

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés 1
2. Célkitűzés 1
3. Anyagok és módszerek 3
4. Eredmények és megbeszélés 4
5. Összefoglalás 10
6. Irodalomjegyzék 11
7. Köszönetnyilvánítás 12

1. Bevezetés

Az ember csontváza, testünk belső váza lehetővé teszi, hogy mozogjunk, nap mint nap eljussunk az otthonunkból a munkahelyünkre, a boltba és vissza haza. Az aktívabb életre vágyóknak a mozgatószervrendszerünk, ennek részeként a csontvázunk teszi lehetővé a túrázást és egyéb szabadidőtevékenységek végzését. A sportolóknak különösen fontos a megfelelő fejlettségű csontozat, hiszen a jó teljesítményük, eredményeik alapja az egészséges vázrendszer. De vajon hogyan jutunk el odáig, hogy felnőttként azt mondhatjuk, hogy erős, egészséges csontozatunk van, míg mások már egészen korán elkezdenek a csontritkulással küzdeni? A kulcs a fiatalkori aktivitásunkban és mozgásformáinkban rejlik.

A fiatalkori, különösen pubertáskori aktivitás különösen nagy jelentőséggel bír a felnőttkori csontszerkezet kialakításában. Kutatások kimutatták, hogy a fizikai aktivitás több szempontból is hatással vannak a csontok szerkezetére, össztömegére. Fizikai behatások több módon érhetik csontozatot: lehet beszélni az izomzat csontozatra gyakorolt hatásáról, illetve más mechanikai behatásokról is, amelyek közül a legjelentősebb az ugrás és az ugrás utáni földet érés. A csontok azon részein, amelyeken az erőbehatás éri őket, intenzívebb lesz a csontszövet átépülése. Ezen felül a fizikai aktivitás közvetetten is hatást gyakorol a csontozatra bizonyos hormonok termelődésének gátlásán, vagy éppen serkentésén keresztül (Klentrou, 2016).

Ez a kutatási terület az orvostudománynak és a sporttudománynak is hasznos alapjául szolgálhat. A sporttudomány számára nem szükségszerűen az a legfontosabb, hogy egyes

sportágak milyen hatással vannak a csontozatra – inkább a kisebb lépték lehet érdekes: az egyes mozgáselemekkel, mozdulatokkal, feladatokkal, hogyan alapozható meg a gyerekek (későbbi élsportolók) fizikuma, mozgatószervrendszerének megfelelő működése. Az egészséget szem előtt tartva a cél az, hogy a lehető leghatékonyabban fejlesszék a sportolók mozgatószervrendszerének struktúráját és működését, a legcélravezetőbb tevékenységekkel. A csontozat szerepe különösen fontos az olyan sportágakban, amelyekben nagy stabilitásra van szükség (pl. súlyemelés) vagy kontaktsport (pl. kézilabda), hiszen a csontozat megfelelő – sportág igényéhez alkalmazkodó – fejlettsége minimalizálhatja a sérülés esélyét (Morseth és mtsai, 2011).

Az orvostudomány számára a hosszabb távú eredmények jelenthetnek igazi hasznot. Élsportolók csontszerkezeti vizsgálatai életmódjuk tényezői tükrében információval szolgálhatnak az időskori csontritkuláshoz kapcsolódó kutatások számára is. Alátámaszthatja azt a mostanában egyre elterjedtebb nézetet, miszerint sok időskori betegség a megfelelő életmóddal késleltethető, vagy akár el is kerülhető. Ennek tükrében az orvosok tudnak javaslatot adni pácienseiknek, hogy milyen sport űzésébe kezdjenek bele gyermek- vagy felnőttkorukban, és hogy hogyan tudnak a csontritkulás kialakulása ellen küzdeni fizikai aktivitásuk szintjének változtatásával.

2. Célkitűzés

Számomra a fentiekben röviden bemutatott téma azért érdekes, mert a csontvázrendszer felépítése, működése régóta foglalkoztat. A Magyar Kézilabda Szövetség Sporttudományi és Diagnosztikai Igazgatóságán végzett tudományos diákköri munkám során bepillantást nyerhetek abba, hogy a sportolás és a különböző mozgásformák milyen hatással vannak a kamaszkori csontszerkezetre – ezzel megalapozva a felnőttkori csontozat egészségét. A kutatás célja, hogy képet adjon arról, hogy a kézilabda sport milyen hatással van a sportoló kamaszok csontjainak, izmainak fejlettségére. Mivel a kézilabda egy kontaktsport, különösen fontos a megfelelően erős csontozat a sikeres pályafutáshoz és a sportsérülések elkerülése végett. Kutatásunk során célunk volt, hogy kézilabdázó fiatalok csontszerkezeti mutatóit elemezzük más terheléssel járó sportágak élsportolói fiataljai csontszerkezeti mutatói tükrében. Ehhez első lepésben elemeztük a kézilabdázó fiatalok csontszerkezeti mutatóinak életkori mintázatát és nemi különbségeit az általunk vizsgált fiatalok mintájában. Majd a szakirodalmi adatok alapján elvégeztük a különböző sportágak sportolói csontszerkezeti mutatóinak összehasonlítását.

3. Anyagok és módszerek

A Magyar Kézilabda Szövetség Sporttudományi és Diagnosztikai Igazgatóságán kézilabdázó fiatalok körében végzett test- és csontszerkezeti vizsgálatokba kapcsolódhattam be 2024 őszén. Összesen 210 fiatal válogatott kézilabdázó (14-20 évesek) testszerkezeti vizsgálatait az Igazgatóság Humánbiológiai Laboratóriumában.

A vizsgálatok során a csontösszetétel és csontsűrűség mutatóit DEXA (Lunar GE) műszerrel végeztük (170 sportoló esetében). A DEXA egy röntgensugárzással dolgozó műszer (dual energy x-ray absorptiometry), amelynek alkalmazása sok előnnyel jár. Működése során a műszer egy nagy és egy kisenergiájú röntgensugarat bocsát ki. A sugarak a testről módosulva verődnek vissza a műszer érzékelőjébe – azonban a kétféle kibocsátott sugarat más-más sűrűségű szövetek máshogy módosítják. Így a lágyszövetek és a csontszövet eltérő értékeket mutat, azaz eltérő a sugárzásvisszaverési maximumuk, így a gép a kapott adatok vizuális megjelenítésével és elemzésével meg tudja határozni a testösszetételt (csont-, izom- és zsírtömeget lehet a műszer segítségével becsülni az emberi testben). A módszer a többi képalkotó eljáráshoz képest egyszerű, gyors és viszonylag olcsó. További előnye még, hogy nagyon alacsony sugárzással terheli a vizsgálati alanyt, ami csökkenti a vizsgálat okozta szövődmények kockázatát. Léteznek ennél pontosabb képalkotó technikák, amelyek a testösszetevők mennyiségének becslésére is alkalmasak, viszont azok nem rendelkeznek az előbb felsorolt előnyökkel, így a testszerkezeti vizsgálatokban nyújtott hatékonysága tekintetében ez a technika kiemelkedő.

Ahhoz azonban, hogy felhasználható, valid adatokat adjon a mérés, pár apróságra oda kell figyelni. Mint minden röntgensugárral dolgozó képalkotó eljárásnál, itt is fontos, hogy a vizsgált alanyon ne legyen semmilyen fém (ékszerek, övcsat, fém gomb a nadrágon stb.). Az alany pozícionálása a vizsgálóasztalon is kulcsfontosságú. Ezt segítendő, az asztalon láthatók felfestett irányadó vonalak: egy téglalap kijelöli a tartományt (szélességet, magasságot), amelyben a műszer mérni tud. Az alanynak úgy kell felfeküdnie, hogy teljes testével a mérési területen beül legyen (amennyiben ez a testi adottságai miatt nem lehetséges, léteznek egyéb korrigáló eljárások, melyekre most nem fogok kitérni). A karokat a test mellé kell zárni, a lábakat lazán összezárva tartani. A mérés jellegéből adódóan a vizsgált személy nem mozoghat a vizsgálat ideje alatt, ezért a lábakat a térdnél és a bokánál lazán egymáshoz rögzítjük (Bazzocchi és mtsai, 2016).

A vizsgált kézilabdázók csontszerkezetét a mutatók alapstatisztikai mutatói segítségével jellemeztük (1. táblázat), a vizsgált csoportok közötti különbségeket kétmintás t-próba és ANOVA segítségével elemeztük.

1. táblázat: A vizsgált fiatal kézilabdázók csontszerkezeti mutatóinak (BMD, csonttömeg) alapstatisztikai paraméterei

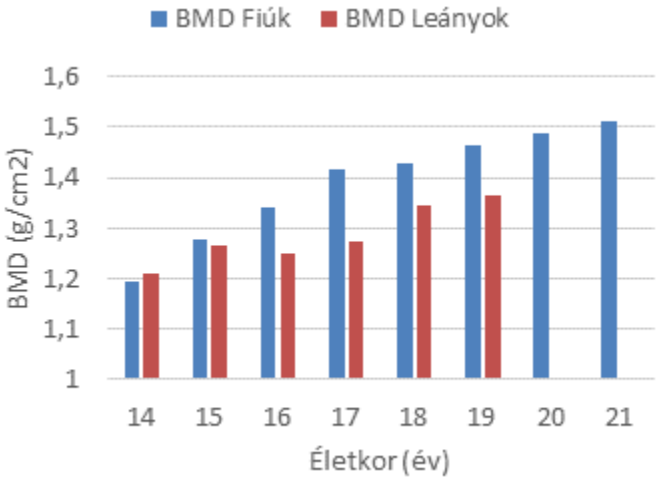
Korcsoport	Fiúk (n: 114 fő)			Lányok (n: 56 fő)		
(év)	medián	átlag	szórás	medián	átlag	szórás
			BMD (g/dm^2)			
14	1,197	1,193	0,095	1,244	1,211	0,113
15	1,285	1,276	0,098	1,261	1,267	0,062
16	1,339	1,339	0,019	1,272	1,249	0,114
17	1,405	1,417	0,128	1,284	1,274	0,050
18	1,452	1,429	0,060	1,344	1,344	0,122
19	1,461	1,464	0,070	1,369	1,365	0,120
20	1,481	1,487	0,119	-	-	-
21	1,526	1,511	0,096	-	-	-
			Csonttömeg (g)			
14	2791,6	2811,1	398,3	2617,2	2521,4	341,4
15	3074,0	3044,2	367,1	2715,6	2662,9	260,1
16	3606,5	3606,5	353,0	2700,7	2687,3	374,7
17	3801,5	3804,7	530,0	2723,4	2673,0	238,4
18	4099,0	4068,7	408,1	2812,0	2812,0	382,5
19	3905,4	3913,2	301,2	2948,4	2913,2	402,6
20	3886,9	3966,9	430,6	-	-	-
21	4152,2	4074,3	398,1	-	-	-

4. Eredmények és megbeszélés

Az 1. ábrán a vizsgált kézilabdázó fiatalok csontsűrűségének átlagértékei láthatók korcsoportonként és nemenként. Az 1. ábrán megfigyelhető, hogy az életkor növekedésével a csontsűrűségi értékek is növekednek mindkét nem esetében (ANOVA, fiúk: $p<0,05$, leányok: $p<0,05$), viszont a növekedés mértéke nemenként eltérő. 14 és 15 éves korban a fiúk és leányok csontsűrűségi értékei közel azonosak. Azonban látható, hogy a növekedés mértéke a fiúk esetén nagyobb ettől a korcsoporttól kezdve, 16. életévtől kezdve a csontsűrűség adatok nemenként markáns különbséget mutatnak (a fiúk értékei nagyobbak, t-próba, 14 és 15 évesek: $p>0,04$, 16, 17, 18 és 19 évesek: $p<0,05$). A csontsűrűségek közötti különbség feltehetően azért 16 éves korban jelenik meg, mert a fiúk csontsűrűsége 14-17 éves koruk között intenzívebben növekszik.

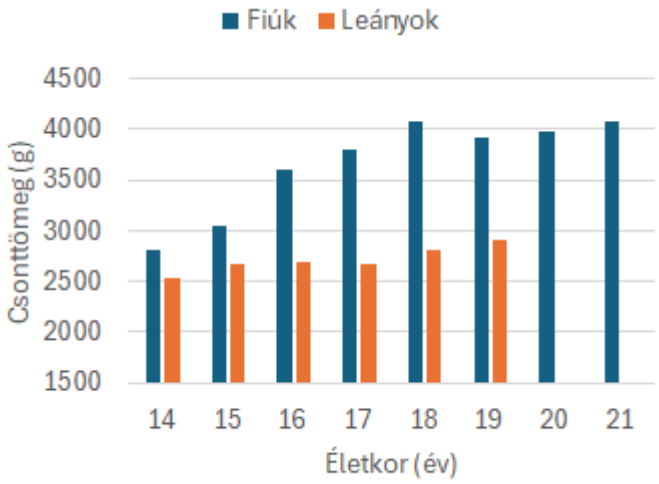
A leányoknál 15-16 éves kor között nem figyelhető meg növekedés, 16-19 éves koruk között viszont a növekedés mértéke megegyezik a fiúkéval. Mivel a fiúk csontsűrűségének

növekedése eddigre már valamelyest lelassul (de nem állt még meg), a lányok csontsűrűség értékeinek növekedésének mértéke ebben az időszakban meghaladja a fiúkét. A vizsgálatban 20 és 21 éves lányok nem vettek részt, ezért az eredményeinkből nem lehet következtetni arra, hogy felnőttkorban milyen viszonyban vannak a nemek csontsűrűségének átlagértékei.



1. ábra: A vizsgált kézilabdázó fiatalok csontsűrűségének (BMD, g/cm^2) korcsoportos átlagértékei nemenként

A 2. ábrán a csonttömeg korcsoportokra jellemző átlagértékei láthatók nemenként. Ebben az esetben a csontsűrűséggel ellentétben, már a 14 évesek korcsoportjában is megfigyelhető eltérés a nemek között, a fiúk csonttömege minden korcsoportban nagyobb, mint a lányoké. A leányok esetében a vizsgált korintervallumban a csonttömeg növekedése kis mértékű, nem egészen 500 g-os. A fiúk csonttömege ezzel ellentétben 14 és 17 éves kor között jelentős növekedést mutat (körülbelül 1200 g). 17 éves kortól a két nem között már körülbelül 1 kg-os eltérés figyelhető meg a csonttömeg átlagértékében, amelynek legnagyobb része 14 és 16 éves kor között alakul ki. Mivel a leányok esetében nem figyelhető meg későbbi intenzív növekedés, mint a csontsűrűség esetében, a különbségben sem figyelhető meg csökkenés a vizsgált korintervallumon belül.



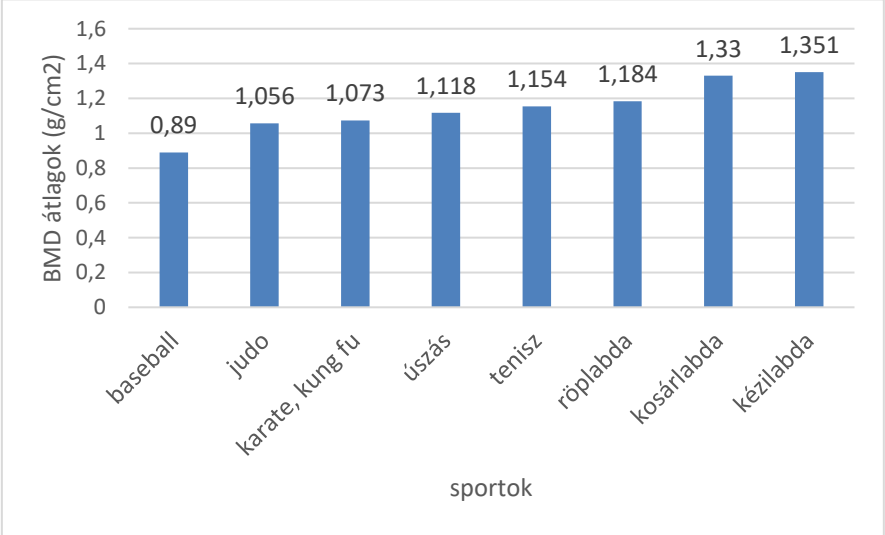
2. ábra: A vizsgált kézilabdázó fiatalok csonttömegének (g) korcsoportos átlagértékei nemenként

A 3. ábrán különböző sportágakat űző, fiatal sportolók átlagos csontsűrűség értékei láthatók a szakirodalomban talált összehasonlító munkák eredményei alapján (Ermin és mtsai, 2012; Ito és mtsai, 2017; Valente-dos-Santos és mtsai, 2018; Barreto és mtsai, 2021; Jallai és mtsai, 2016). A sportágak kiválasztásakor szempont volt, hogy különböző mértékű fizikai terheléssel járó sportágakat elemezhessünk, ugyanakkor a szakirodalomban megtalálható adatok és azok publikációban szereplő formátuma, részletessége korlátozó tényezőt jelentett ebben a munkában.

Az adatok alapján elmondható, hogy a különböző sportágak nem ugyan olyan mértékben fejlesztik a fiatal sportolók csontsűrűségét. A legnagyobb átlagos csontsűrűség a kézilabdázóknál figyelhető meg. Ez magyarázható a sport jellegével: ütközések a sportolók között, test dinamikus mozgatása (sprintelés, ugrások) a gravitáció ellenében, illetve az ugrásokból fakadóan a talajra érkezés által okozott erőhatás. Az úszók értéke (Valente-dos-Santos és mtsai, 2018) nagyjából a vizsgált sportágakat tekintve a csontsűrűség terjedelmi tartományának közepén helyezkedik el. Ez azért meglepő, mert olyan sportágak szerepelnek az irodalmi adatok alapján kisebb csontsűrűség értékekkel, amelyekben sokkal jelentősebb a test gravitáció elleni mozgatása és a talajjal való érintkezésből fakadó behatások.

Az összehasonlítás alapján a második legnagyobb csontsűrűségi értéke a kosárlabdázóknak van (Jallai és mtsai, 2016). Az eddigi gondolatmenet alapján ez logikusnak tűnik: a kosárlabda mind a fizikai kontaktus, mind a végzett mozgások jellege szempontjából rendkívül hasonló a kézilabdához. A csontsűrűség értékek alapján a röplabda (Valente-dos-Santos és mtsai, 2018) foglalja el a harmadik helyet, ami az eddigiek alapján logikusan

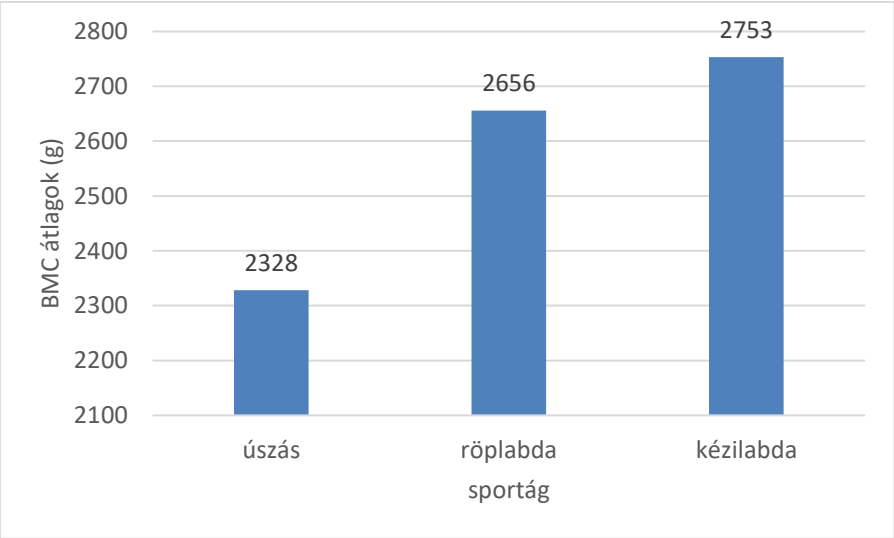
belátható. Mert bár a röplabdában jelentős szerepe van az ugrásoknak és eséseknek, rövid időtartamú dinamikus megmozdulásoknak, a versenyzők közötti kontaktus sokkal csekélyebb mértékben jelenik meg. A küzdősportok (Ito és mtsai, 2017) esetében azonban mind a kontaktus, mind az esések meghatározó elemek, így meglepő, hogy ilyen alacsony átlagos csontsűrűség adatok jellemzik ezeket a sportolókat. Számomra a baseball (Barreto és mtsai, 2021) sportolók alacsony értékei hasonlóan meglepőek, hiszen ez esetben is egy intenzív és dinamikus mozgásokat igénylő sportról van szó. A tenisz (Ermin és mtsai, 2012) esetében kiemelendő – az ábráimon nem látszó, de a hivatkozott publikációkban említésre került eredmény, miszerint ezeknél a sportolóknál a combnyak és a domináns kar csontsűrűségének fejlettsége jelentősebb a kontrollcsoportokénál.



3. ábra: Különböző sportágakat űző fiatalok (16-20 évesek) teljes testre vonatkoztatott átlagos csontsűrűségi értékei (g/cm^2) – két nemre együttesen számolt értékek

A 4. ábrán 3 különböző sportágat űző fiatal lányok csonttömegére vonatkozó adatok láthatók. Itt az adatgyűjtés körülményessége a kevés sportág feltüntetésének oka. Az ábrán a legszembetűnőbb az úszónők (Valente-dos-Santos és mtsai, 2018) alacsony csonttömeg értékei. Ez azzal magyarázható, hogy a vízben a felhajtóerő miatt kevésbé érvényesül a gravitáció terhelő hatása. Ennek eredményeként a csontozat alacsonyabb össztömege is elegendő a sportág űzéséhez szükséges ellenállóság kialakításában. Továbbá sportági szelekciós hajtóerő eredményei is lehet ez az eredmény, feltételezhetően a kisebb csonttömegű úszók eredményesebben versenyezhetnek. A röplabdázó (Valente-dos-Santos és mtsai, 2018) és kézilabdázó lányok értékei között kisebb, de jelentős különbség figyelhető meg. Erre a magyarázat az lehet, hogy bár a dinamikus mozgásformák (ugrások, esetleg sprint) mindkét

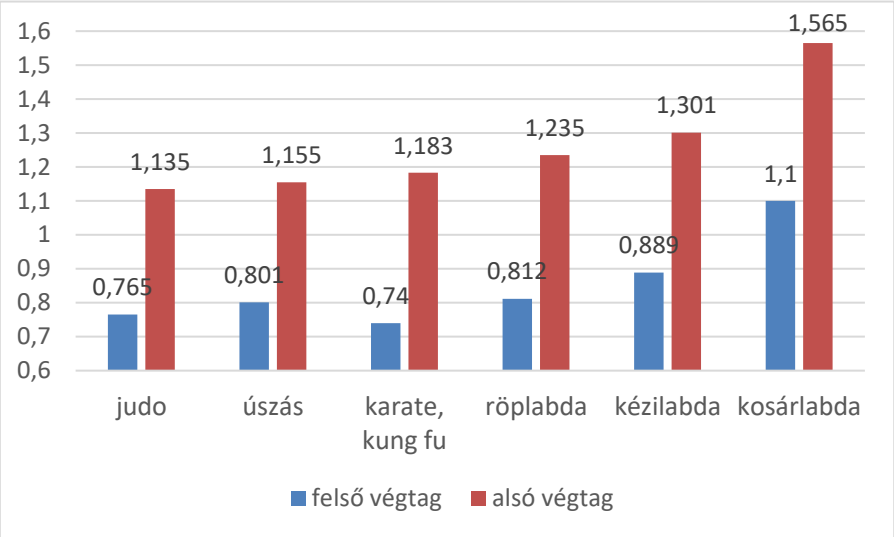
sportra jellemzők, a kézilabdában sokkal jelentősebb szerep jut a sportolók érintkezésének, egymásnak feszülésének. Ahhoz, hogy a csontozat sérülés nélkül kibírja ezeket a behatásokat a nagyobb össztömeg előnyt jelent.



4. ábra: Különböző sportágakat űző fiatal lányok (14-18 évesek) csonttömegének átlagértékei (g) – két nemre együttesen számolt értékek

Az 5. ábrán az eltérő sportokat űző fiatalok alsó- és felső végtagjának csontsűrűség értékei láthatók. Alapvetően megállapítható, hogy minden sportágban az alsó végtag csontsűrűség értékei a nagyobbak. A különbség mértéke az egyes régiók között sportágfüggő, de mindegyiknél 44% és 60 % között mozog (ha az alsó végtagot viszonyítjuk a felsőhöz).

A teljes testes adatokkal felállított sorrendhez képest két változás figyelhető meg. Az egyik helycsere a karate, kung fu és az úszás, a másik változás a kosárlabda és a kézilabda pozíciójában látható. Ezek alapján megállapítható, hogy az úszás és a kézilabda a teljes testre vonatkozóan jobb csontsűrűség értékeket alakít ki a karate, kung fu párosnál, illetve a kosárlabdánál, de az egyes régiókra vonatkozóan eltérően hatnak. Ez alapján valószínűsíthető, hogy a kézilabdánál és az úszásnál a különböző régiók csontsűrűsége sokkal egyenletesebb, kisebbek a régiók közötti különbségek. Míg a karaténál, kung fu-nál és a kosárlabdánál feltételezhetően nagyobbak az egyes testrégiókat érő terhelések közötti különbségek: a teljes testre vonatkozó értékekhez képest sokkal nagyobb eltérések jellemezhetik a test különböző régióit, mint a másik két említett sportnál.



5. ábra: Különböző sportágakat űző fiatal sportolók (16-20 évesek) átlagos csontsűrűség értékei (g/cm^2) az alsó és felső végtagokban – a két nemre együttesen számolt értékek

Összességében elmondható, hogy az itt összehasonlított sportok közül a kézilabda alakítja ki a legnagyobb sűrűségű és össztömegű csontozatot. A sport jellege (mozgásformák, fizikai terhelés mértéke stb.) magyarázhatja mindezt, ugyanakkor szükséges is az eredményes kézilabdázáshoz a nagyobb tömegű és sűrűségű csontozat: a sportolóknak erős csontszerkezetre van szükségük a sérülések elkerülése érdekében, illetve a sportágra jellemző mozgásformák kivitelezéséhez.

A csontsűrűség értékeknél nem teljesen olyan tendencia látható, mint amire az összehasonlítás megkezdésekor számítottam, a csonttömeggel ellentétben. Az előzetes feltevésem az volt, hogy az úszóknak lesz a legkisebb csontsűrűségük a vizsgált sportágak sportolói közül, ezzel szemben három olyan sportot űző fiataloknak a legalacsonyabbak az értékeik, ahol a mozgás dinamizmusa és az őket ért behatások miatt jóval magasabb értékekre számítottam. A váratlan eredményeknek számos mérésmetodikai oka lehet (a vizsgálatok alanyainak eltérő korösszetétele, a sportágpecifikus edzésen kívüli kiegészítő edzések jellege és mennyisége, a nemek megoszlási aránya a különböző vizsgálatokban, a sportág űzésének időtartama), melyeknek a tisztázásához további vizsgálatok és szakirodalom feldolgozás szükséges. A továbbiakban célom további szakirodalmi adatkat gyűjteni, összehasonlításomat kiegészíteni más sportágak eredményeivel, illetve a már vizsgált sportágakra vonatkozó további adatok értékelésével (pl. testrégiók csontszerkezeti mutatóinak értékelésével).

5. Összefoglalás

Tudományos diákköri munkám során bekapcsolódhattam a Magyar Kézilabda Szövetség szervezésében folyó kutatás, amelyben pubertáskorú, versenyszerűen kézilabdázó sportolók testösszetételét, csontszerkezetét vizsgáltuk. A kutatás célja volt, hogy jellemezzük kézilabdázó fiatalok csontjainak fejlettségét csontszerkezeti mutatóik vizsgálatával.

A 2024-ben vizsgált 170 fiatal válogatott kézilabdázó (14-20 évesek) testszerkezeti vizsgálatait DEXA műszerrel végeztük el a Magyar Kézilabda Szövetség Sporttudományi és Diagnosztikai Igazgatóságának Humánbiológiai Laboratóriumában. A tudományos diákköri munkám során a kézilabdázók csontszerkezetét jellemeztem más sportágak sportolóinak csontszerkezeti mutatóinak tükrében.

A szakirodalmi források és kézilabdázók csontszerkezeti mutatói alapján megállapítható, hogy a kézilabda és a súlyemelés nagyobb csontsűrűséget, jobb csontfejlettséget alakít ki, mint az úszás vagy kerékpározás fiatal élsportolóknál. Ez utóbbi kettőnél a csontsűrűség nem sokban különbözik a sportot nem űző kontrollcsoportokétól. Levonható a következtetés, hogy azok a sportok vannak kifejezetten pozitív hatással a csontszerkezet fejlődésére, amelyekben a sportolók dinamikus mozgást végeznek (pl.: ugrások), és legalább a saját testsúlyukat mozgatják a gravitáció ellenében.

6. Irodalomjegyzék

Barreto, J. M., Vidal-Espinoza, R., Campos, R. G., De Arruda, M., Alul, L. U., Sulla-Torres, J., Cossio-Bolaños, M., & Mendez-Cornejo, J. (2021). Relationship between muscular fitness and bone health in young baseball players. *European Journal of Translational Myology*. https://doi.org/10.4081/ejtm.2021.9642

Bazzocchi, A., Ponti, F., Albisinni, U., Battista, G., & Guglielmi, G. (2016). DXA: Technical aspects and application. *European Journal of Radiology, 85*(8), 1481–1492. https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2016.04.004

Ermin, K., Owens, S., Ford, M. A., & Bass, M. (2012). Bone Mineral Density of Adolescent Female Tennis Players and Nontennis Players. *Journal of Osteoporosis, 2012*, 1–5. https://doi.org/10.1155/2012/423910

Ito, I. H., Kemper, H. C., Agostinete, R. R., Lynch, K. R., Christofaro, D. G., Ronque, E. R., & Fernandes, R. A. (2017). Impact of Martial Arts (Judo, Karate, and Kung Fu) on Bone Mineral Density Gains in Adolescents of Both Genders: 9-Month Follow-Up. *Pediatric Exercise Science, 29*(4), 496–503. https://doi.org/10.1123/pes.2017-0019

Klentrou, P. (2016). Influence of Exercise and Training on Critical Stages of Bone Growth and Development. *Pediatric Exercise Science, 28*(2), 178–186. https://doi.org/10.1123/pes.2015-0265

Morseth, B., Emaus, N., & Jørgensen, L. (2011). Physical activity and bone: The importance of the various mechanical stimuli for bone mineral density. A review. *Norsk Epidemiologi, 20*(2). https://doi.org/10.5324/nje.v20i2.1338

Valente-Dos-Santos, J., Tavares, Ó. M., Duarte, J. P., Sousa-E-Silva, P. M., Rama, L. M., Casanova, J. M., Fontes-Ribeiro, C. A., Marques, E. A., Courteix, D., Ronque, E. R. V., Cyrino, E. S., Conde, J., & Coelho-E-Silva, M. J. (2018). Total and regional bone mineral and tissue composition in female adolescent athletes: comparison between volleyball players and swimmers. *BMC Pediatrics, 18*(1). https://doi.org/10.1186/s12887-018-1182-z

Jallai, T., Maasalu, K., Kums, T., Ereline, J., Gapeyeva, H., & Pääsuke, M. (2016). Comparison of bone mineral density in adolescent male soccer and basketball players. Sport Sciences for Health, 13(1), 93–98. https://doi.org/10.1007/s11332-016-0334-5

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném köszönetemet kifejezni Dr. Szabó Tamás Igazgató Úrnak, a Magyar Kézilabda Szövetség Sporttudományi és Diagnosztikai Igazgatóságának Humánbiológiai Laboratóriumának, hogy bekapcsolódhattam a kutatásba, melyekhez a Laboratórium világszínvonalú felszereltséget biztosít. Valamint szeretném köszönetemet kifejezni témavezetőmnek, Dr. Zsákai Annamáriának, hogy bevont a kutatásba, valamint irányította és támogatta tudományos diákköri tevékenységemet.