

Szakdolgozat

Gordos Kristóf Márk

testnevelő tanár, gyógytestnevelő és egészségfejlesztő tanár

osztatlan tanári mesterszak

2022

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM

Pedagógiai és pszichológiai Kar

Szakdolgozat

Preventív jellegű gerinctréning alkalmazása testnevelési órákon

Témavezetők:

Dr. Nagyváradai Katalin

egyetemi adjunktus

Szigethy Mónika

egyetemi tanársegéd

Készítette:

Gordos Kristóf Márk

testnevelő

gyógytestnevelő és egészségfejlesztő

osztatlan tanári mesterszak

2022



Eötvös Loránd Tudományegyetem
Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.

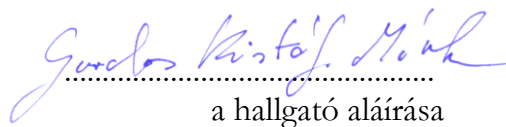
PLÁGIUM - NYILATKOZAT

(Szakdolgozat készítésére vonatkozó szabályok betartásáról nyilatkozat)

Alulírott Gordos Kristóf Márk (név) T1KFK3 (Neptun-kód) ezennel kijelentem és aláírással megerősítem, hogy az ELTE Berzsenyi Dániel Pedagógusképző Központ testnevelő tanári-gyógytestnevelő és egészségfejlesztő osztatlan tanárszakján írt jelen diplomamunkám saját szellemi termékem, melyet korábban más szakon még nem nyújtottam be szakdolgozatként és amelybe mások munkáját (könyv, tanulmány, kézirat, internetes forrás, személyes közlés stb.) idézőjel és pontos hivatkozások nélkül nem építettem be.

Kijelentem, hogy a leadott szakdolgozat nyomtatott példánya teljes mértékben megegyezik a leadott elektronikus példánnyal.

Szombathely, 2022. 11. 14.


a hallgató aláírása

SZAKDOLGOZATI KONZULTÁCIÓS LAP ÉS TÉMAVEZETŐI NYILATKOZAT

Szakdolgozat készítőjének neve: Gordos Kristóf Márk

Neptun kódja: T1KFK3

Szakja: testnevelő tanári - gyógytestnevelő és egészségfejlesztő

Szakdolgozat címe: Preventív jellegű gerinctréning alkalmazása testnevelési órákon

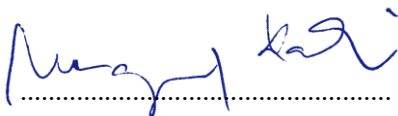
Témavezetők neve: Dr. Nagyváradi Katalin és Szigethy Mónika

Témavezetők tanszéke: Sporttudományi Intézet - Szombathely

A konzultáció ideje	A konzultáció témája	Témavezetők aláírása
2022. 02. 07.	Kutatási terv megbeszélése, célok és hipotézisek megfogalmazása	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika
2022. 04. 04.	Gerincegérrel történő vizsgálat, tesztek, fejlesztési terv áttekintése, állapotfelmérés	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika
2022. 06. 06.	Szakirodalmi áttekintéshez kötődő kérdések	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika
2022. 09. 12.	Eredmények feldolgozásához kapcsolódó kérdések, statisztikai próbák áttekintése I.	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika
2022. 10. 17.	Eredmények feldolgozásához kapcsolódó kérdések, statisztikai próbák áttekintése II.	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika
2022. 11. 14.	Összefoglalás, konklúzió megbeszélése	Dr. Nagyváradi Katalin, Szigethy Mónika

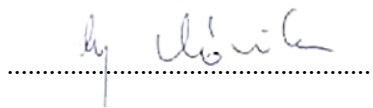
Igazolom, hogy a fentnevezett hallgató rendszeres konzultáción vett részt. A szakdolgozat benyújtásra alkalmas.

Szombathely, 2022.11.14.



témavezető aláírása

Dr. Nagyváradi Katalin



témavezető aláírása

Szigethy Mónika

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés	7
1.1 Témaválasztás indoklása	7
1.2 Problémafelvetés.....	7
2. Szakirodalmi áttekintés.....	9
2.1 Testmozgás jelentősége.....	9
2.2 A gerinc szerepe, felépítése, funkciója.....	11
2.2.1. A gerinc sagittalis irányú görbületei.....	11
2.2.2 Csigolyák felépítése és kapcsolatai	12
2.2.3 A gerinc szakaszai	14
2.2.4 A gerinc mozgásainak leírása	16
2.3. A helyes testtartás	16
2.3.1 A biomechanikailag helyes testtartás.....	16
2.3.2 A testtartás leírása funkcionális anatómiai szempontból.....	18
2.4 Helytelen testtartás és a gerinc egyes ortopédiai elváltozásai	19
2.4.1 Hanyagtartás.....	20
2.4.2 Domború hát	21
2.4.3 Scheuermann kór.....	22
2.4.4 Lapos hát.....	24
2.4.5 Lordotikus hát	25
2.4.6 Skoliózis.....	26
3. Anyag és módszer	31
3.1 A kutatás célja.....	31
3.2 A minta.....	31
3.3 Vizsgálati eszközök	31
3.3.1 Gerincegér (Spinal Mouse)	31
3.4 Felhasznált tesztek	32

3.5 A vizsgálat menete	34
4. Hipotézisek	35
5. Eredmények	36
5.1 Demográfiai adatok jellemzése és értelmezése.....	36
5.2 Gerincegérrel történő vizsgálat	39
5.3 Fizikai tesztek eredményei	58
6. Összefoglalás.....	62
6.1 Megbeszélés	62
6.2 Összegzés	65
6.3 Következtetés, kitekintés.....	66
7. Köszönetnyilvánítás.....	67
8. Irodalom	68
9. Ábrák, táblázatok.....	71
9.1 Ábrák.....	71
9.2 Táblázatok.....	72
10. Mellékletek.....	73
10.1 Intervenciós gyakorlatok leírása:	73
10.1.1 Mobilizáló hatású gyakorlatok:	73
10.1.2 Nyújtó hatású gyakorlatok:	75
10.1.3 Erősítő hatású gyakorlatok:	77

1. Bevezetés

1.1 Témaválasztás indoklása

A témaválasztást két irányból közelítem meg, elsődlegesen objektív, másodlagosan szubjektív szempontból.

A XXI. század derekán egyre nagyobb hangsúlyt kap az egészséges életmód, amelynek egyik lényegi alappillére a testmozgás. Fontos, hogy a gyermekek megismerjék a mozgás jelentőségét és tudják, hogy milyen alapvető kincs az egészség megőrzése. A dolgozat témáját ezen ismervek mentén objektív nézőpontok szerint választottam ki.

Szubjektív indoklásom több tényezőt is érint. A testmozgás az érdeklődési köröm és a mindennapi tevékenységeim elemi része. Kutatásom tárgya, a testnevelés órák során alkalmazott gyakorlatok hatásainak tanulmányozása. Az egyetemi tanulmányaim alatt több ezzel a témával kapcsolatos szakirodalmat is elolvastam, amelyek sok segítséget adnak diplomamunkám megírásában. A kutatási módszereket, a vizsgálatok elméleti aspektusait a gyakorlatban is szeretném használni. Végezetül a szakmai kíváncsiság is vezérel.

1.2. Problémafelvetés

A dolgozatom témája a preventív jellegű gerinctréning alkalmazása testnevelési órákon. Napjainkban egyre nagyobb jelentőséggel bír az egészséges életmód, amelyet multifaktoriális tényezők befolyásolnak (Pikó, 2005).

Sajnos egyre több gyermeket érintenek a különböző gerincbántalmak. A Központi Statisztikai Hivatal 2019-ben megállapította, hogy Magyarországon a 0 - 18 éves kor között 56 955 gyermek küzd valamilyen gerincproblémával, ezért testnevelés órán megjelenő egyik fontos attitűd az ehhez kapcsolódó preventív szemlélet. Az óratervezés során a testnevelő tanárok alapvető eleme a prevenciós szempontok figyelembevétele. Elengedhetetlen tehát olyan gyakorlatok alkalmazása, amely erősíti az új ismeretek használatát és figyelembe veszi az életkori sajátosságokat is. A vizsgált minta életkorát tekintve 14 - 16 év közé tehető. Ebben az időszakban a diákok az intenzív növekedési szakasz végén tartanak és relatívan gyenge törzsizomzattal rendelkeznek (Vass & Bohner-Beke, 2015).

A problémát súlyosbítja, hogy a gyermekek életkorának előrehaladtával egyre kevesebbet mozognak, így megfigyelhető, hogy a mozgás mennyiségük jelentősen csökken (Kun et al., 2019).

A diákok egészségmagatartás témájában végzett tanulmányok alapján kijelenthető, hogy a mozgásszegény életmód megjelenése egyre nagyobb mértékben tapasztalható napjainkban. A serdülő korosztályban nem teljesül a mindennap ajánlott 60 perces mozgás (Németh et al., 2019).

Fontos, hogy a helyes testtartást gyakorlással és tanulással minél előbb elsajátítsák a gyermekek, mert a megfelelő testtartás később pozitív hatással lehet a mozgásszervi betegségek elkerülésében. Manapság egyre több tényező jelenik meg, mindez tartási rendellenesség megjelenését segíti elő. Ide sorolható a stressz, a nem megfelelő táplálkozás, a mozgásszegény életmód, az iskolakezdés miatt hirtelen megjelenő ülő életmód, a serdülőkorba lépés hatásai pld.: magasságnövekedés, relatív izomgyengeség. Éppen ezen okokból az egyik kiemelten fontos megoldás lehet, az időben megkezdett preventív szemlélet alkalmazása a testnevelésórákon. Továbbá, a diákkorban tudatosított gerincvédelmi mechanizmusok, segítik a felnőttkorban megjelenő gerincbetegségek elkerülését (Szigethy & Nagyvárad, 2020).

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1 Testmozgás jelentősége

Az egészséges életmód egyik fő alappillére a rendszeres testmozgás, ami a betegségek megelőzésében is fontos tényező. Civilizált életmódunk egyik velejárója a fizikai inaktivitás. Az urbanizáció, a gépesítés, a modern kultúra, a technicizálódás mind az inaktív életmód elterjedését eredményezi. Így az utóbbi évtizedben egyre korábbi életkorban kerül fókuszba a mozgás jelentőségének tudatosítása. A testnevelés és a sport a gyermekek életének szerves része kellene, hogy legyen. Az iskola, mint egészségfejlesztést támogató színtér, adja meg a gyermekeknek a mindennapi mozgás lehetőségét (Somhegyi, 2014).

Az Egészségügyi Világszervezet (World Health Organization, WHO) megfogalmazása alapján fizikai aktivitás alatt, minden olyan fizikai tevékenységet értünk, amit a vázizmok hoznak létre és energiafelhasználással jár. A testmozgás tevékenységének spektruma széles skálán mozog pld.: szabadidős tevékenység, versenysport. A mozgás javítja és fenntartja az optimális egészségi állapotot, valamint bizonyított, hogy számos betegség kialakulásában megelőző szerepe van. A rendszeres fizikai aktivitás segít az életkornak, nemnek, testmagasságnak megfelelő ideális testsúly fenntartásában, a mentális egészség megőrzésében és az életminőség javításában. Az 5 és 17 éves életkorú gyermekek körében átlagosan napi 60 perc lenne az ajánlott mozgás időtartama. (World Health Organization, 2010) A pubertáskorban lévő diákok 80 %-a nem mozog eleget. (Nagy, 2019) A pubertáskorú diákokon végzett 16 hetes kutatás alapján, az ismétlődő rendszeres torna javíthatja a gerinc fiziológiás állapotát (Szigethy et al., 2021).

A megfelelő mennyiségi és minőségi mozgás fokozza a relatív izomerőt, továbbá az állóképességet fejleszti. Az anyagcsere folyamatokra és a csontok egészségére jó hatást gyakorol (World Health Organization, 2010).

Az egészség fenntartásának egyik fundamentális pillére a rendszeres testmozgás, ezen tevékenység a prevenciót támogatja. A fizikai inaktivitásnak többféle egészségkárosító hatásai lehetnek. A mozgásszegény életmód az egyén egészségére hátrányosan hat, amely minden szervrendszert érinthet. A tartáshibák kialakulásának egyik tényezője az izomzat gyengülése lehet.

Az anyagcserefolyamatok zavarát idézheti elő a fizikai inaktivitás, melyek akár súlyos betegségek kialakulását okozhatják, pld.: érelmeszesedés, 2-es típusú cukorbetegség. A mentális egészség károsodásának szintén tényezője lehet a fizikai inaktivitás. Ha nem mozog az ember kialakulhat a szorongás és az alvászavar is. A legsúlyosabb következmény a szív- és érrendszeri betegségek megjelenése, melyek, gyakoribbak a mozgásszegény életmódot folytatott embereknél, pld.: szívinfarktus, magasvérnyomás. Magyarországon jelentős népegészségügyi problémát jelent a krónikus megbetegedések számának növekedése, amely a mozgásszegény életmódból fakad (Szabó, 2020).

A megelőzés vagy prevenció a nemkívánatos jövőbeli esemény vagy fejlemény megakadályozását jelenti, amely a mindennapokban nagyon nehezen beépíthető szemlélet, illetve tevékenység, hiszen hosszú távon jelenik meg az eredménye, valamint a hatása, amely következetes és céltudatos munkát foglal magában. Az egészséges egyénnek kevésbé fontos a megelőzés vagy prevenció, mivel nincsen igazi kényszerítő körülmény (Ihász, 2018).

A megelőzésben és a betegségek kezelésében elemi fontosságú az egészséges táplálkozás, és a fizikai aktivitás. Bármely korosztály esetében a viselkedésváltozás csak abban az esetben történhet meg, amennyiben a többszereplős folyamat, a mindenre kiterjedő, folyamatos támogatást nyújtó faktorok egyszerre hatnak egymásra. (pld.: az attitűd megváltoztatása, a mozgáskészségek fejlesztése, az élelmiszerek minőségének javítása, a pedagógusok ösztönzése az egészségfejlesztési programok tervezésében, továbbá megvalósításában, az infrastrukturális feltételek biztosítása) (Szabó, 2020).

Ezen eredmények is alátámasztják az előzőekben megfogalmazott lényegi megállapítások érvényességét.

2.2 A gerinc szerepe, felépítése, funkciója

A gerincet nevezhetjük egy önálló szervnek az emberi test anatómiájában. Több fontos szerepet lát el, amely tulajdonképpen az emberi élet működésének eszenciáját adja. A gerinc a támasztórendszer fő alkotóeleme. Üreges szerkezete biztosítja a gerincvelő védelmét. Prevenciója szempontjából elsődleges és másodlagos megelőzést különböztetünk meg. Az elsődleges prevenció a különböző elváltozások kialakulásának elkerülését jelenti, míg a másodlagos, az eltérő jellegű szűrővizsgálatok és betegségek korán történő felismerésére, illetve azok kezelésére irányul. Ezenkívül a gerinc védelmének fontos része, hogy az emberek tudják a hozzá kapcsolódó lényegi ismereteket és „szabályokat” alkalmazni. Az ülő életmód fokozódásával a gerinc porckorongjaira egyre nagyobb terhelés hárul, melynek kezelése a teljes társadalomra nézve nagy mértékű egészségügyi és nemzetgazdasági ráfordítást igényel (Berkes & Mészárosné Seres, 2016).

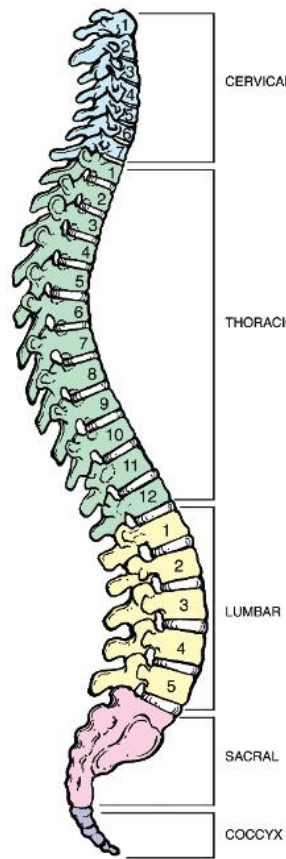
2.2.1. A gerinc sagittalis irányú görbületei

Az „S” alakú gerincgörbület természetes módon alakul ki, hiszen csecsemőkorban a gyermekek egyenes gerinccel jönnek a világra. Az egyén a 7. életévet betöltve már rendelkezik a kialakult gerincgörbületekkel. A végleges csontosodott struktúra a huszadik vagy huszonegyedik életévre tehető. Éppen ezért a gerinc megfelelő struktúrájának fenntartásához, annak korrekciójához a középiskolai testnevelőnek, gyógytestnevelőnek meghatározó a felelőssége. A végleges csontosodás a lányoknál és a fiúknál eltérő időszakban következik be. A lányoknál 15 – 20. életévük, a fiúknál 18 – 20. életévük között következhet be (Csoknya & Wilhelm, 2011).

Az 1. számú ábra megmutatja, a gerinc sagittalis irányú görbületeit. A nyaki szakasz (cervical) előre felé irányuló lordózisát, a háti szakasz (thoracic) hátra felé irányuló kifózisát, ágyéki szakasz (lumbar) előre felé irányuló lordózisát, a keresztcsonti (Sacral) és a farokcsonti (coccyx) szakasz hátra felé domboruló kifózis görbületeit (Mathis et al., 2004).

1. ábra A gerinc oldalirányú ábrázolása a gerinc szakaszok megjelölésével

(Forrás: Mathis et al., 2004, 2.o.)



2.2.2 Csigolyák felépítése és kapcsolatai

A gerinc (columna vertebralis) szerkezete egészében egy összetett rendszert alkot. Építőelemei a csigolyák (vertebra), amelyek szabálytalan alakkal rendelkeznek. Összesen 33 - 35 csigolya alkotja a gerincet. A csigolyák felosztása alapvetően két csoportra osztható, valódi csigolyákra (24) és álcsigolyára (9-11) (Vass & Böhner-Beke, 2015).

A csigolyák alakjuk, méretük, állásuk és funkciójuk alapján is megkülönböztethetők. A csigolyatestet (corpus vertebrae) porózus réteg borítja, amely szivacsos állományú. Egymással lapos felszínnel alkotnak kapcsolatot, amit üvegporc fed. A csigolyaív (arcus vertebrae) a csigolyatest hátán nem túl erős vályún ered. Ez a két struktúra alkotja a csigolyalyukat (foramen vertebrale). Szerkezete lehetővé teszi a gerinccsatorna lefutását.

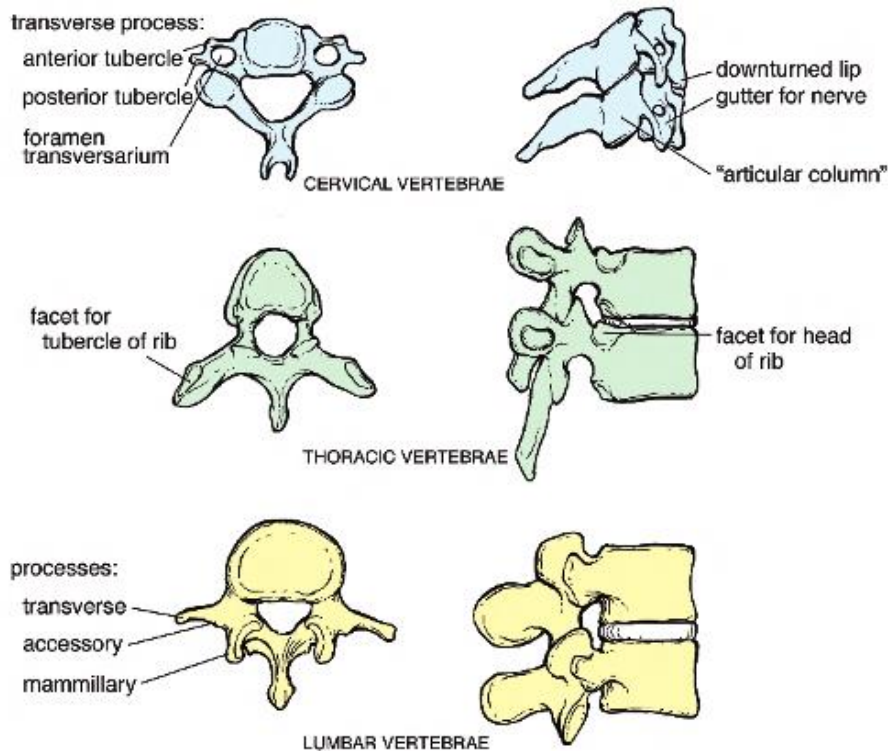
A csigolyaívról (*arcus vertebrae*) erednek a csigolya nyúlványai, amelyek lehetnek harántnyúlványok (*processus transversus*), tövisnyúlványok (*processus spinosus*), alsó és felső ízületi nyúlványok (*processus articularis inferior et superior*).

A különböző típusú csigolyák a 2. ábrán láthatók. A csigolyák ismertetése funkciójuk szempontjából a 2.2.3 A gerinc szakaszai című fejezetben kerül bemutatásra.

Csigolyák közötti kapcsolatot a porckorongok, a szalagok és az ízületek biztosítják. Két csigolyát egy porckorong (*discus intervertebralis*) határol. Belső részét rugalmas állomány alkotja (*nucleus pulposus*), a szélét kollagén (*anulus fibrosus*) határolja. Az életkor előrehaladtával folyamatosan csökken a szerkezet struktúrájának mérete, amely magasságvesztést okoz. A hosszanti szalag a csigolyatesthez elöl és hátul csatlakozik. A koponyalap külső felszínétől egészen a keresztcsont (*sacrum*) hártájáig fut le az elülső hosszú szalag (*lig. longitudinale anterius*). A másik oldalon a hátulsó hosszú szalag (*lig. longitudinale posterius*) fut le, ami a nyakszirtcsontól (*os occipitale*) a keresztcsonti csatorna (*canalis sacralis*) pontján ér véget. A következő szalagtípus oldalról és hátulról kapcsol össze két egymás mellett lévő csigolyaívet. Ez a szalag a sárgaszalag (*lig. flaveum*). A gerincoszlop hátsó részén, több ligamentum is található. A csigolyatesteket összekötő sárga szalag (*lig. interspinale*) rövid részből áll, és a tövisnyúlványok között fut le. A tövisnyúlványok felső részén a tövisnyúlványok feletti szalag (*lig. supraspinale*) található. A harántnyúlványokon a harántnyúlványok közötti szalag (*lig. intertransversarium*) helyezkedik el. A hetedik nyakcsigolyától a nyakszirtcsont szélső gumójáig a tarkószalag (*lig. nuchae*) fut le (Réthelyi & Szentágothai, 2014).

2. ábra A csigolyatípusok ábrázolása

(Forrás: Mathis et al., 2004, 3.o.)



2.2.3 A gerinc szakaszai

A gerinc szerkezetét tekintve öt szakaszból áll. Az első szakasz a gerinc nyaki szakasza (C1 - C7), amely hét csigolyából tevődik össze és hat porckorongból áll. Kiindulópontja a koponyaalap, amely egészen a háti szakasz első csigolyájáig tart. Különböző funkciókat lát el. Részt vesz a fej tartásában, csillapítja a rázkódásokat, illetve biztosítja a fej mozgását. A fejforgatásában az első két nyakcsigolya szerepe a legfontosabb, mely csigolyák az atlas és az axis. Az atlas csigolya különlegessége, hogy nem található csigolyatest a felépítésében, a koponyát occipitalis résznél rögzíti. Ennek okán beszélhetünk az atlantoccipitalis ízületéről. A fej mozgástartományának, hajlításának és nyújtásának 50% -át teszi lehetővé. A másik meghatározó kapcsolat az atlanto- axiális, ami a nyak forgatásának 50% -át adja. A többi csigolya funkciója alapján korlátozott mobilitású a két fő csigolyához képest, inkább tartó szerepet látnak el (Frost et al., 2019).

A második szakasz a háti gerincszakasz (T1 - T12), amely tizenkettő hátcsigolyából és tizenkettő porckorongból áll. A szakasz több funkciót lát el. A törzs tartásában és stabilitásában vesz részt. A csigolyákhoz a bordák csatlakoznak, ezek védik a különböző belső szerveket. A csigolyák méretei jelentősen nagyobbak, mint az előbbieken említett nyaki csigolyáké. Az utolsó két háti csigolya nem alkot bordaívet. Az első csigolya a nyaki hetes csigolyához csatlakozik, míg az utolsó az ágyéki egyes csigolyához. A háti gerincszakasz csigolyái különböző rotációs mozgásokat biztosítanak (Frost et al., 2019).

A harmadik az ágyéki szakasz (L1 - L5), amit öt csigolya és öt porckorong alkot. A kezdőpontja a háti 12 -es csigolya. A szakasz egészen a keresztcsontig tart. Funkciói közé sorolható a tartószerep, és a törzs mozgékonyága a csípő és a medence tájékán. Feladata a nagy teherviselés, amit az előző szakaszok is jelentenek, valamint ezenkívül az ágyéki szakasz mozgékonyágát is meg kell őriznie (Frost et al., 2019).

Ezen a gerinc tartományon egy átlagos ember előre hajlítási funkciója, alapállásból törzhajlított helyzetig 50 fokos mozgásterjedelmet jelent. A rotációs mozgás 7 és 7,5 fokos elmozdulást jelent ezen a szegmensen. A jelentős teherviselés miatt a csigolyák mérete egyre nagyobb, így a szélességük, vastagságuk és mélységük is pozitív irányba nő. Megállapítható, hogy az eddig említett csigolyák között a legerősebb szerkezettel bírnak. (Frost et al., 2019). A negyedik szakaszt a keresztcsont alkotja (S1 - S5). Öt darab összezsugorodott csigolyából áll, ami csatlakozik a medence struktúrájához. Különösen fontos ez a kapcsolódás, hiszen az egyetlen metszetét jelenti a felső, illetve az alsó test csontos összekapcsolódásában. Kezdetben a csontos kapcsolat a keresztcsonti csigolyák között még nem jelenik meg, azonban pubertás korban már elkezdődik. 17 és 18 éves kor között már csontosodott állapotról beszélhetünk. 23 éves korra a folyamat már befejeződik és teljesen egy struktúrát alkot a keresztcsont. Funkcióját tekintve kevés az aktív mozgásterjedelme, megteremti a gerinc és a csípő közötti hidat (Frost et al., 2019).

Az utolsó, az ötödik szakasz, a farokcsonti rész. A csigolyák száma egyéntől függően változhat, három és öt csigolya között lehet. Általában a leggyakoribb érték négy csigolyát jelent. Porckorong nem található a szerkezetében és idegek sem futnak keresztül benne. Csatlakozási pontja a keresztcsont alsó inferior része. A medence kötőszövetes kapcsolatainak kialakításában vesz részt, illetve az ülőhelyzetet stabilizálja, valamint alátámasztási pontot nyújt az említett helyzet során (Frost et al., 2019).

2.2.4 A gerinc mozgásainak leírása

A gerinc több irányú mozgásra képes. Az előre (anterversio) és hátradőlést (retroversio) főként a gerinc ágyéki szakasza biztosítja, amit a sagittális állású ízületi felszín tesz lehetővé. Oldalra hajlítás (lateroversio) során a hátcsigolyákon megtalálható horizontális állású ízületi felszín biztosítja a mozgást, ebben az esetben a hátcsigolyák oldalra mozdulnak el egymáson. A nyaki csigolyák anatómiája lehetővé teszi az említett mozgások képességét, amelyet a ferde ízületi felszín biztosít. A gerinc torsiós mozgását a nyaki, háti és ágyéki szakasz teszi lehetővé, de főként az ágyéki csigolyáknak köszönhető. Ez a mozgásterjedelem mindkét irányba, balra és jobbra 90 és 100 fokot jelent (Réthelyi & Szentágothai, 2014).

2.3. A helyes testtartás

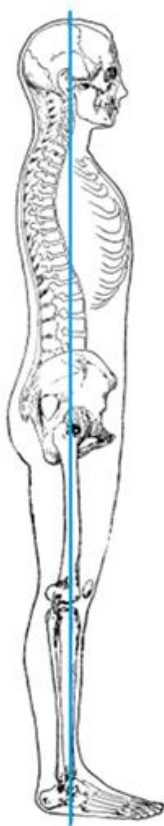
2.3.1 A biomechanikailag helyes testtartás

Dinamikus egyensúlyi állapotot jelent, amikor az ízületi felszínt érintő struktúra terhelése megegyezik. Ezt az állandó folyamatot a tartásért felelős izmok kiegyensúlyozott állapota tartja fenn. Ideális esetben a súlyvonal meghatározott pontokat érint oldalnézetből. Ezek a pontok fentről haladva a következők, melyet a 3. ábra is szemléltet:

- kiinduló pont a fejtető
- fülön keresztül
- C2 és C5 nyakcsigolya testén
- humerus fej középpontján a vállon át
- L2 és L5 ágyéki csigolya testén
- S2 keresztcsonti csigolya előtt a súlyponton keresztül
- combfej (caput femoris) középpontja mögött
- térdízület középpontja előtt, a térdkalács mögött
- külboka előtt alsó ugróízületen keresztül éri el a vonal a talajsíkját. (Somhegyi et al., 2003)

3. ábra A biomechanilag helyes testtartás ábrázolása

(Forrás: F. P. Kendall, et al., 1993, 75.o.)



A tartásban az egyik legfontosabb tényező a medence optimális állása. Az ívelt boltozatos szerkezet biztosítja a felsőtest súlyának áthelyezését az alsó végtagokra. A homloksíkhhoz viszonyítva a medencebemenet optimális dőlésszögének értéke hatvan fok. Ha valami oknál fogva az izmok által létrehozott egyensúly megbomlik, a tartószervezet harmonikus teherviselésének képessége egyenletlenné alakul, ennek következtében megjelenhet a meszesedés és a porckopás az ízületek felszínén. A folyamatot több tényező is befolyásolhatja, pld.: mozgásban inaktív életmód, fájdalom, fáradtság, statikus és dinamikus terhelés. Különböző tünetek kísérik ezen a folyamatot, ilyen a tónusos izomzat feszsége és érzékenysége, illetve a fázisos izomzat elgyengülése. Az emberi testtartás optimális helyzetének megítélése a testrészek helyzetének megállapításával és a tartórendszer mozgató izomműködés megfigyelésével történik (Somhegyi et al., 2003).

2.3.2 A testtartás leírása funkcionális anatómiai szempontból

A talajjal a talp érintkezik, amely a függőleges helyzet alapját biztosítja. A lábfejek belső szélének egymáshoz viszonyított optimális távolsága öt és tíz cm között mozog. A lábfej haránt és hosszanti boltozatának köszönhető, a stabilitás és a teherviselőképesség. Az izomegyensúlyt a lábfejen futó szalagok, a talpban futó izomzat, illetve a lábszár anterior, posterior, laterális és mediális részén elhelyezkedő izmok kapcsolata tartja fenn.

A térdízület helyzetét a combhajító izomzat és a négyfejű combizomzat (quadratus femoris) biztosítja, és a medence állása is befolyásolja. Amennyiben a medence előre billen, a térdízületet hajlító izomzata megnyúlik, hátrafelé feszül, illetve az egyenes combizomzat (rectus femoris) rövidül. A medence hátrabillenése esetén, a térdhajlító izmok zsugorodnak, a térdízületet feszítő izmok megnyúlnak és ezáltal elgyengülnek.

A csípőízület centrális helyzetét a medence pozíciója befolyásolja. Előrebillenés során a csípőízületben flexió jön létre, amely hatására a csípő feszítő izmok megnyúlásával és elgyengülésével, illetve a csípőhajlító izmok hosszának rövidülésével jár. Hátrabillenő helyzetben a térdet hajlító izomzat és a csípőt feszítő izomzat zsugorodik, illetve az ízületen átfutó csípőt hajlító izomzatok meggyengülnek. A sagittalis irányban a medence optimális helyzetét és stabilitását a csípőízületet hajlító és feszítő izmai és a törzs hajlító és feszítő izmainak harmonikus együttműködése biztosítja. Előrefelé csípőhajlító izmok, négyszögű ágyékizom, mély hátizmok, hátrafelé a hasizmok és a csípő feszítő izmok billentik a medencét.

A centrális helyzet stabil megtartásában elől, felfelé a hasizmok, ellenkező irányban a csípőhajlítók. Hátral, felfelé a törzsfeszítő izmok, lefelé a csípőfeszítő izmok tartják. (Somhegyi et al., 2003)

Az oldal irányú centrális helyzet megtartását a medencének több izom együttes munkája biztosítja. Szimmetrikusan megegyező oldalon csípőízület közelítő, oldalsó törzsizmok, illetve a másik oldal csípőízületet távolító izmai. A baloldalon elhelyezkedő közelítő izmok és az oldalsó törzsizmok, illetve a jobboldalon lévő távolító izmok együttes kapcsolata biztosítja. Az előzőekben megjelölt izomzatok kölcsönösen ellentétes munkát végeznek a jobb oldalon lévő közelítő izmokkal és a törzsizomzattal, illetve baloldalon lévő távolító izomzattal. Az ágyéki gerinc optimális pozícióját a medence állása befolyásolja. Az ágyéki lordózis megnövekedése esetén hasizmok megnyúlnak és az ágyéki szakaszon a mély hátizmok rövidülnek, majd meggyengülnek. Ellenkező esetben, ha csökken a lordózis, a gerinc szakasz elveszti rugalmasságát, és a mély hátizmok nem aktivizálódnak.

A gerinc megfelelő háti görbületét és ezzel együtt a mellkas helyzetét, az ágyéki gerinc görbületének nagysága, illetve a medence pozíciója befolyásolja. A lapocka és a váll centrális helyzetét, a gerincszakasz optimális ívét, a mellkas izmai és a hátizmok együttes harmonikus kapcsolata adja. A fokozott háti kifózis esetén a vállak protációs helyzetbe kerülnek, a lapockát közelítő, illetve lefelé irányuló húzó izomcsoportok elgyengülnek. Amennyiben az élettani görbület egyenessé válik, az izmok elgyengülnek és a lefutásuk módosul. A fej helyzetét a nyaki gerincszakasz görbülete határozza meg. Az előző szakaszt pedig a háti görbület befolyásolja. Amennyiben a fej előre felé pozicionál a nyaki gerincgörbület nagyobb ívet alkot. A hátul lévő nyakizmok és a fejbiccentő izom rövidülnek, a nyakcsigolyák előtt elhelyezkedő izmok meggyengülnek. Amennyiben a fej hátra pozicionál a nyakigerincgörbület egyenessé válik és a nyak izomzata nem tölt be aktív szerepet (Somhegyi et al., 2003).

2.4 Helytelen testtartás és a gerinc egyes ortopédiai elváltozásai

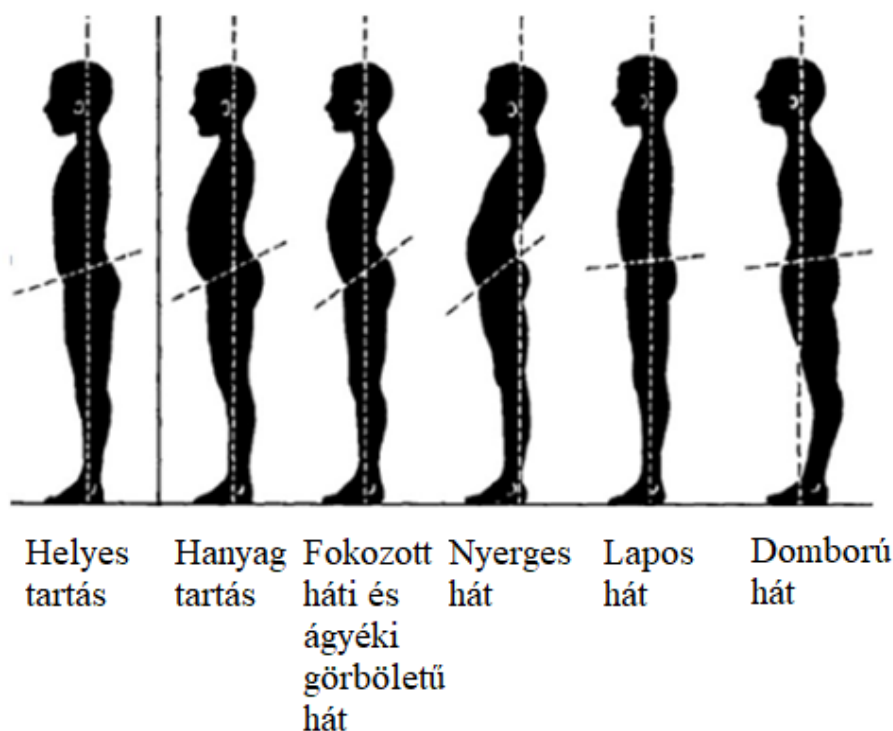
A helytelen testtartás legegyszerűbb definiálása szerint a normális testtartástól való eltérés, ide tartozik szélesebb spektrumú értelmezésben az enyhe testtartási- és a súlyos, kóros elváltozás is (Vass & Bohner-Beke, 2015).

A fogalom szűkebb értelmezése alapján helytelen testtartás alatt olyan tartási funkcionális eltéréseket értünk, amit a csontrendszer elváltozása nem kísér, tehát izomeredetűek, nem járnak kóros elváltozással és a csontrendszerben nem alakult ki irreverzibilis deformitás (Gárdos & Mónus, 2003).

Az elváltozás sagitális síkban jön létre, amelyek kialakulása több tényezőre vezethető vissza. Ilyen tényező, a törzsizomzat relatív csökkent izomerje és a pszichés faktorok, melyek szintén befolyásolja a testtartást (Vízkelety, 2002).

4. ábra Helyes testtartás és a tartáshibák

(Forrás: Hidvégi & Müller, 2015, 65.o)



2.4.1 Hanyagtartás

A hanyagtartás a legenyhébb tartáshiba. Előre hajlított fej, előre eső helyzetben lévő vállak, hajlított lezser hát, valamint lomha járás jellemzi. A hanyagtartás leghangsúlyosabb kiindulópontja a tanulók körében a felfogásukra vezethető vissza. Ezalatt azt értjük, hogy bár a diákok egyenes, normál pozícióban is tudnák tartani a törzsüket kellő odafigyeléssel, erről elfeledkezve azonban jelentkezik a hanyagtartás problémája. Kezdeti fázisban nem érinti a mozgató apparátust, ezt követően azonban már maradandó elváltozás alakulhat ki. Kezelése sporttal, rendszeres mozgással, tornával korrigálható.

A tartási rendelleniséget is szükséges megemlíteni, amit meg kell különböztetni a hanyagtartástól. Abban az esetben, ha a relatív izomerő nem képes legyőzni a nehézségi erőt, tartásgyengeségről beszélhetünk, amelynek hatására létrejön a nem megfelelő tartás.

Kialakulásának oka lehet, hogy a mozgató apparátust kevés természetesen megjelenő inger éri vagy az öröklött tényezők is adhatják. Elmondható a két elváltozásról, hogy kezelésüket tekintve könnyen javíthatók (Vass & Bohner-Beke, 2015).

2.4.2 Domború hát

A kyphotikus görbületnél a gerinc hátra felé irányul, a vállak protációs helyzetbe kerülnek és a fej követi a gerinc előrehajlását. Amennyiben a fejfel kompenzáció történik, tehát egyenes pozícióban marad, akkor a nyaki gerincszakaszon kompenzáció jön létre, így a görbület fokozottan lordotikusá válik. Előfordul enyhe és fokozott változata is a domború hátnak. Ezenkívül az ágyéki szakaszt is érintheti a görbület. A felsőtestet vagy mellkasi ízületek mozgékonyágát tekintve lazaság vagy merevség jellemzi. A fokozott háti domborulat esetén a medence hátradőlt helyzetben áll. Az izmokat tekintve a hátulsó csípőizmok és farizomok megrövidült állapotban vannak. Nyújtott állapotba kerülnek a mélyhátizmok, illetve a rombusz és trapézizom. Az elváltozás a mellizmot és a fűrészigizmot érinti a legjelentősebben. Amennyiben jelentős idő telik el, a lapockák állása is megváltozhat, ezáltal a gyermek a váll hátrahúzását nem tudja végrehajtani. A légzés is érintett a folyamatban, a mellkas csökkent izomereje miatt összeesik kilégzőállásban, ezáltal a belégzést teljes tartományban nem tudja végrehajtani, ami belgyógyászati károsodást is okozhat. Az érintett személy légzésfunkciója, a szív- és keringési rendszer funkciója és teljesítőképessége is csökken. A domború görbület következtében a hasüreg állandó nyomás alatt van, így kidomborodik a hasfal, ami a hasizomzatot és a légzés funkciójának csökkenését okozhatja (Hidvégi & Müller, 2015).

Megjelenését tekintve serdülőkorra tehető, amikor a hossz- és testtömegnövekedés mellett az izomerő párhuzamosan elégtelenül fejlődik (Gárdos & Mónus, 2003).

A kezelés első lépése a kyphotikus görbület csökkentése, amit a mellizom, trapézizom felső rész és a hasizom nyújtásával lehet elérni. Ezt követően erősíteni kell a hát és a vállizomzatot, így a vállak helyes pozícióba kerülnek, majd a kezelés hatására a gerincszakasz kiegyenesedik, ami a gerinc helyes anatómiai helyzetéig tart (Perjés, 2008).

A funkcionális elváltozás sokáig reverzibilis, ezen okból nagyon fontos, hogy megállapításra kerüljön a differenciált diagnózis (Berkes & Mészárosné Seres, 2016).

Normális helyzetben a hát kyphosis punctum maxima (a domborulat legmagasabb pontja) az ötödik és hatodik háti csigolyára esik. Ez fontos a Scheuermann féle elváltozás megkülönböztetése érdekében (Vízkelety, 2002).

Kontraindikált gyakorlatok:

A nagy rázkódást kiváltó gyakorlatok, a hátizomzat gyors kimerülésével járnak, és minden olyan testhelyzet, ami a kyphotikus görbület növekedését váltja ki. (Perjés, 2008)

Hirtelen helyzet- és helyváltató mozgások, ugrások, szökdelések. A fűrészsíomzat (m. serratus anterior et inferior), a mellizomzat (m. pectoralis major et minor), illetve a bordaközi izmok (m. intercostalis externus et internus) nem megfelelő, egyenlőtlen erősítése. Vállizomzat túlnyúlását okozó testhelyzetek, pld.: függés. gerincgörbületet fokozó testhelyzetek, amelyek növelik a gerincre irányuló terhelést. A fordított testhelyzetek, pld: fejjállás, kézállás, tarkóállás. A gerincoszlop hirtelen terhelése, pld.: gurulóátfordulás, kézenátfordulás. Terhek cipelése, hordása sem javasolt, mert a hátizom gyors kimerülését okozzák és a domborulatot fokozzák (Hidvégi & Müller, 2015).

2.4.3 Scheuermann kór

Általában a gerinc sagitális síkjában mutatkozik, amely két dimenziót érint. A háti szakasz élettani domborulat mértéke 20-40 Cobb fok közé esik. Kórosnak a 45 fok feletti érték tekinthető (Berkes & Mészárosné Seres, 2016).

Strukturális kórkép az egész gerinc háti szakaszát érintő növekedéséhez köthető, ennek kiegyenlítésére növekszik a domborulat mértéke, amelynek hatására a nyaki és az ágyék szakasz előre felé irányul. A csigolyatestek az érintett szakaszon elváltoznak, ez azt jelenti, hogy a másodlagos csontmagjuk károsodik és feltöredezik. Így a csigolyatestek magassága az elülső részen elmarad, úgynevezett ékcsigolyák alakulnak ki. A nagymértékű domborulat miatt, az elváltozott csigolyák elülső részén nagyfokú megterhelés jelentkezik, amik tovább keskenyednek, ezáltal fokozottabb lesz a kyphosis mértéke. A porckorongok (discusok) a csigolyák között beboltusulnak, így alakulnak ki a Schmorl-csomók, ezeket a csomókat az 5. ábra mutatja meg a piros nyíllal jelzett pontokban. A porckorongok elülső felei ellaposodnak és degeneratív jelek kísérik (Hidvégi & Müller, 2015).

5. ábra Scheuermann félé kór-MRI felvételén Schmorl-csomók ábrázolása

(Forrás: Bence, 2022)



Stádiumai és a kísérő tünetek:

Összesen három fázis különíthető el. A tünetei életkortól és a stádiumoktól függően mutatkoznak. Az első stádium 10-12 éves korban jelentkezik, hanyagtartás, mobilis háti domborulat kíséri. A diák izomzata gyenge, fáradékony és koncentrációs képessége csökken. A második stádium 12 éves kortól egészen a növekedési folyamat végéig tart. Merev gerinc jellemzi, amely rögzült és a diák nem tud homorítani. Háti kifózis mutatkozik, amelynek maximális értéke a háti csigolya 7. és 9. szintjén található. Hátfájdalom kíséri, mértéke nem mindig arányos az elváltozással. Az ágyéki szakasz is érintett, fokozott lordotikus görbülettel. A növekedési szakasz befejezésétől élethosszig tart a harmadik stádium. Általában panaszmentes, de nagyobb a valószínűsége a korai spondylosisra (Berkes & Mészárosné Seres, 2016).

A betegség megjelenése serdülőkorra tehető. A gerincgörbület kyphozisát, mozgáskorlátozottság és fájdalom kíséri. Minél fiatalabb korban jelenik meg, annál súlyosabb következményekkel jár az elváltozás (Hidvégi & Müller, 2015).

Kezelése:

Cél a csigolyatestek tehermentesítése a gerinc növekedésének végéig. Mindhárom stádiumban elengedhetetlen az izomzat megerősítése, ami a törzsizomzat fejlesztésével és rendszeres úszással (Vízkelety, 2002).

Legfontosabb az optimális nyugalmi helyzet kialakítása, gerincfűző viselése és a hátizomzat erősítése, pld.: kúszó gyakorlatok. A tüdő vitálkapacitásának növelése a hát megemelésével, érhető el, pld.: mellkasemelések hanyattfekvés helyzetében (Hidvégi & Müller, 2015).

Kontraindikált gyakorlatok Hidvégi és Müller szerint (2015):

- a nagy rázkódást kiváltó helyzet- és helyváltoztató mozgások alkalmazása nem javallott
- továbbá kerülendő a folyamatos, megterhelő állás, járás és ülés, ami a tartó és a támasztórendszert nagymértékben megterheli
- a terhek cipelése, hordása is ártalmas
- a hát kifőzsis görbületét fokozódó mozgások, pld.: törzshajlítás előre
- a fordított testhelyzetek, átfordulások., pld.: fejállás, kézállás, gurulóátfordulás előre, cigánykerék, kézenátfordulás
- mellizom erősítése
- pillangóúszás.

2.4.4 Lapos hát

A gerinc élettani görbületei részben vagy teljes egészében nem alakultak ki, amelyet a 4. ábra mutat. A gerinc egyenessé vált, ennek ellenére mozgékony, azonban a nagy terhelés hatására érzékennyé válhat (Perjés, 2008).

Az egyenes gerinc hatására csökken a gerinc rugalmassága, a porckorongokra ható terhelés megnövekszik, így degeneratív elváltozás történhet. (Berkes & Mészárosné Seres, 2016)

Megjelenésének okai a korai ültetés vagy örökletes tényező lehet, ami a lapos mellkasforma (Hézsőné Böröcz et al., 2015).

Kezelése:

Az élettani görbületek, és a medence megfelelő állásának kialakítása érdekében optimális erősítő és nyújtó gyakorlatok alkalmazása szükséges. Fontos a törzs hajlító és feszítő izmainak, a vállöv- és a farizomzatnak az erősítése és légzőgyakorlatok alkalmazása (Vass & Bohner-Beke, 2015).

A felsőtest izmainak erősítése, mellizomerősítés. A lumbális lordózis görbület elősegítésére a derékból végrehajtott törzshajlítás hátra gyakorlat ajánlott. A medence optimális állását elősegítő gyakorlatok, pld.: lábemelések. Mobilizáló gyakorlatok alkalmazása is alapvető a merev gerincszakaszon (Hidvégi & Müller, 2015).

Kontraindikált gyakorlatok:

Rázkódással járó gyakorlatok, pld.: szökdelések, ugrások. Vállöv és törzsizomzat túlnyúlását okozó gyakorlatok, pld.: függések. Hosszú ideig tartó hátra felé történő hajlítás, pld.: híd. Nehéz tárgyak emelése, hordása. Fordított testhelyzet, amíg nem elég erős az izomzat, pld.: fejjállás, kézállás. Átfordulások, pld.: gurulóátfordulás, kézenátfordulás (Hidvégi & Müller, 2015).

2.4.5 Lordotikus hát

Nyerges hát (dorsum kypholordoticum)

Hidvégi és Müller (2015) a nyerges hátat úgy definiálta, hogy az ágyéki szakasz lordotikus görbülete fokozott, a fiziológiás görbület nagyságát meghaladja. A medence állása nem megfelelő, a normálistól előre dőlt állapotban van. Elsődlegesen a lágyrészek érintettek. Kompenzálásuk hatására túlnyúlnak, majd ezt követően teljesen kimerülnek. Megterheli a csontokat, valamint a porcokat is érintheti az elváltozás. Abban az esetben, ha a terhelés nagyfokú, akkor a csigolyák állapotát is ronthatja, illetve csigolyaív szakadást eredményezhet.

Illés (2009) szerint a nyerges hát (dorsum kypholordoticum) jellemzője, hogy a háti kyphosis és az ágyéki gerinc görbülete nagyobb az élettani görbületnél. Az ágyéki szakasz görbült megjelenése kompenzációs jellegként valószínűsíthető.

Megjelenése iskoláskorra tehető. A serdülőkor hossznövekedéssel jár, amelyet az izomzat párhuzamosan nem tud megfelelő ütemben követni. A háti domborulat megnagyobbodását követi az ágyéki homorulat (Vízkelety, 2002).

Kezelése:

A medence állásának optimalizálása a megrövidült izomzat nyújtásával: elülső comb-, csípőhorgasz-, ágyékihátizomzat nyújtásával érhető el. Erősítés csak akkor valósulhat meg, ha a csípő megfelelő állású. Szükséges a has-, a far-, a hátsó comb- és az ágyéki hátizomzat fejlesztése. Így rögzülhet a medence, kialakulhat a normális lordotikus gerincgörbület (Hézsóné Böröcz et al., 2015).

Kontraindikált gyakorlatok:

Rázkódással járó gyakorlatok, pld.: szökdelések, ugrások, felugrások. Hosszú ideig fennálló gerinc hátrahajlások, amelyek nagyívű mértékűek. Hirtelen törzsrotációval járó gyakorlatok. Fordított testhelyzetek, pld.: fejállás, kézállás. Átfordulás, pld.: kézenátfordulás. A gerinc struktúráját megterhelő feladatok, terhek emelése, hordása (Hidvégi & Müller, 2015).

2.4.6 Skoliózis

A skoliózis frontális síkban megjelenő gerinc oldalirányú elhajlása, amely aszimmetriát eredményez a törzs és a háti szakaszon. Kapcsolódhat torziós csigolyaállás is ehhez, a háti szakaszon bordapúp, az ágyéki szakaszon ágyéki púp alakulhat ki. Csoportosítása életkortól és az érintett szegmentumtól függően változó. A progresszió mértékéről információt adhat a nem, az életkor, a menstruáció megjelenésének első időpontja, a görbület lokalizációja és a görbület nagysága.

Ideje alapján, három csoportra osztható. A születést követően hároméves korig alakulhat ki az első, úgynevezett Infantilis scoliosis. Megjelenése fiúknál gyakoribb és általában a háti szakaszt érinti, amely balra konvex ívű. Ennek hatására a konvexitás felőli koponyafelet ellapíthatja, az ágyéki homorulatot fokozhatja. A fundamentális mozgásformák idő előtti megjelenése nemcsak kifejezetten ártalmas, hanem fel is gyorsíthatja a betegség kialakulását. Ez a infantilis szakasz a prognózis tekintetében a legrosszabb. A második szakasz, a Juvenilis scoliosis, amely öt és tízéves kor között mutatkozik. A lányoknál gyakrabban tapasztalható, a görbület thoracalis jobbra ívet mutat. Prognózisát tekintve meglehetősen rossznak ítéltető.

Az utolsó csoport az Adoleszens scoliosis, amely tíz és tizennégyéves korban alakulhat ki. Hasonlóan, mint az előző szakaszoknál a lányoknál gyakrabban jelentkezik.

A gerincferdülés ívét tekintve, jobbra konvex háti görbület jellemzi. A betegség lefolyását tekintve kedvezőbb, mint az említett szakaszoké (Hidvégi & Müller, 2015).

Funkcionális scoliosis

Valójában a mobilitás jól kezelhető és nem válnak merevé a görbületek. Szerkezeti eltérés nincs, általánosan a gerincferdülés típusa a nagyívű balra konvexitású görbület. Az elváltozás oldalra történő hajlásakor teljesen szimmetrikusan korrigálható. A csigolyákon nem jelennek meg szerkezeti elváltozások (Illés et al., 2009).

Ismeretlen eredetű (primer) gerincferdülés oldalirányú elváltozása esetén, legtöbbször tartáshiba állhat. Leggyakoribb ok a funkcionális skoliózisnál a gyenge hátizomzat, társulhat hozzá a rossz izomállapot részjelensége. Kialakulásában alapvető tényező a passzív és aktív gerinc mozgató apparátus arányának felbomlása. A testméretek növekedésével az izomzat nem tud párhuzamosan fejlődni, amelyet a mozgásszegény életmód is elősegít. Egyéb okok is előfordulhatnak a funkcionális gerincferdülésnél, ilyen a pszichés vagy mentális tényező, a gyulladásos megbetegedések, a gyöki kompresszió okozta tartás, a gerincet vagy gerincvelőt érintő tumor, a végtaghossz különbség (Illés et al., 2009).

Másodlagos (secunder) funkcionális skoliózisnál a kialakulás oka ismert. Nagyrészt az egyik alsó végtag rövidülése révén jön létre. Az egyik medencefél pozíciója alacsonyabb helyzetbe kerül, ennek hatására alakul ki a rövidebb oldali konvex lumbális scoliosis (Hidvégi & Müller, 2015).

Megjelenése lányoknál gyakoribb, a serdülőkor első jeleinek megjelenésével együtt 15%-ra tehető. Mobilis és nagy ívű, balra konvex háti és /vagy ágyéki görbület 90%-ban mutatkozik (Illés et al., 2009).

Tünetei lehetnek, hanyagtartás és a gerinc oldalirányú görbülete. Sokszor tapasztalható az ízületi lazaság és a hasi légzési forma. Fáradékonyság jellemzi az érintett személyt. Az elváltozás mobilis, passzív és aktív módon javítható. Előrehajlaskor, illetve fekvő helyzetben nem észlelhető, bordapúp nem látható (Illés et al., 2009).

Kezelése a másodlagos skoliózisnál, ha az okot a végtagrövidülés váltja ki, a végtaghossz kiegyenlítésével kell kezdeni, amely során automatikusan javul. Emellett szükséges a rendszeresen történő hátizomerősítés. Fizikai aktivitással, sportolással, mozgással, pozitív hatás érhető el a betegség kezelésében. (Illés et al., 2009).

Strukturális scoliosis

A gerinc egyik legismertebb elváltozása a generalizált háromdimenziós skoliózis.

A tér mindhárom síkjában megjelenik a deformitás, amely horizontális síkú elváltozás a gravitációs tengely mentén csigolyák rotatio, homlok síkú elhajlás, anteroposteior deviációja lordosis irányú, ebben az esetben a deformítások együttes fennállásáról beszélhetünk (Illés et al., 2009).

Ismeretlen eredetű idiopathiás scoliosis

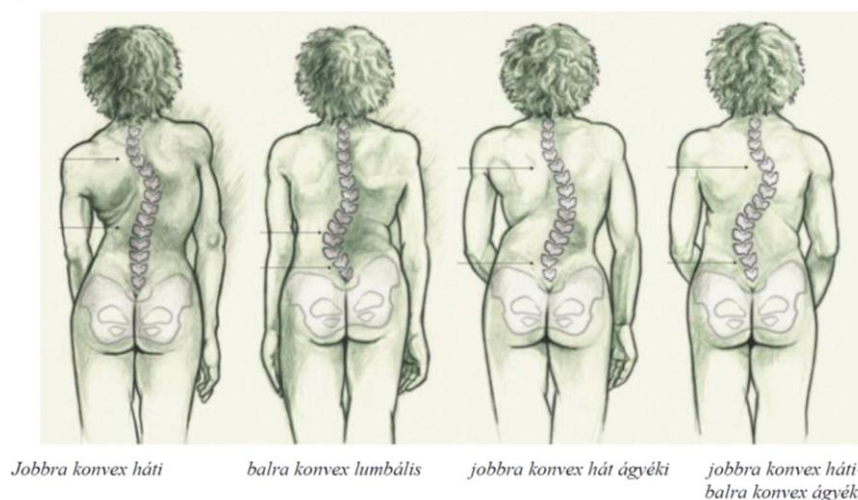
Kombinált deformitás a tér mind a három síkját érinti. Horizontális síkban axiális tengely mentén rotatio, az elhajlás frontális síkban, anteroposterior jellemzően lordosis irányú elváltozása. Strukturális gerincferülés kritériuma diagnosztikus szempontból a rotatio megléte (Illés et al., 2009).

Kialakulásának okai ismeretlen eredetűek, a lokalizációját befolyásoló tényezők szintén nem ismertek, azonban több verziót feltételeznek etiológiai szempontból. Az egyik a genetikai, ilyen az ikrek érintettsége, a családi halmozódás, amely a faktor fontosságát jelenti. Kötőszöveti indikáció, a kollagén és a proteoglikákon eloszlása a fibrillumainak irányultsága határozza meg. Az említett alapkategorizációk mennyiségi és minőségi változásai idiopathiás scoliosishoz köthető, amely jellemzően genetikai eredetű változás. Számos kutató elsődleges okként tekint az említett folyamatban az idiopathiás scoliosis kialakulásánál, azonban a pontos kauzalitás nem eldöntött, így nem ismert, hogy a komponensek alakulása váltja ki a gerinc elváltozását vagy fordítva, a strukturális elváltozás miatt történik a folyamat. Neuromuscularis tényezők is lehetnek elsődleges okok. Az izomfunkciók alapos ismerete nélkülözhetetlen az idiopathiás scoliosis kialakulásának megismerésének szempontjából, de Ezek alapján elsődleges kiváltó tényező lehet az idiopathiás elváltozás kialakulásában. Biomechanikai faktorok befolyásoló tényezői. A legjelentősebb az élettani görbületek mérséklődése. A thoracalis kyphosis eltűnése, amelyről elmondható, hogy a strukturális skoliózis kialakulásának elsődleges tényezője és alapja. A nyíli irányú görbületek csökkenésével együtt csökken a stabilitása a gerincnek, így terhelés esetén kompenzációs oldalirányú görbület kialakulása történhet (Illés et al., 2009).

Fő lokalizációja: jobbra konvex dorsalis, jobbra konvex dorsolumbalis, jobbra konvex háti és balra konvex lumbalis, balra konvex lumbalis scoliosis (Illés et al., 2009).

6. ábra Gerincferdülés lokalizációja alapján

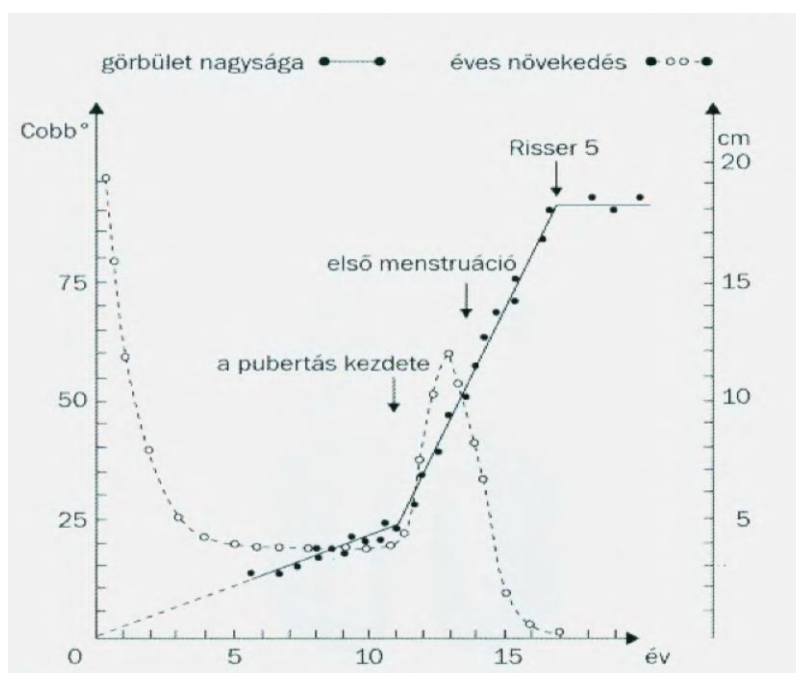
(Forrás: Hidvégi & Müller, 2015, 102.o.)



A strukturális scoliosisok általában idiopathiás, amely 80-90%-ot jelent, lányok 4:1 arányban érintettek. A betegség kiindulópontja és az első terápiai közötti idő számottevően befolyásolja az elváltozás prognózisát. Minél fiatalabb korban jelenik meg az idiopathiás skoliozis, annál súlyosabb a progresszió, amelyet a 6. ábra mutat (Hidvégi & Müller, 2015). Nagyon fontosnak tekinthető ezáltal a betegség korai felismerése és kezelése, így elkerülhető lehet a sebészeti beavatkozás (Illés et al., 2009).

7. ábra A gerincferdülés progresszió kapcsolata a nemi éréssel és a növekedéssel

(Forrás: Illés et al., 2009.237.o.)



Kezelése konzervatív módon korrekciós testhelyzetek alkalmazása során történhet, a gerinc ívének megfelelően (Hidvégi & Müller, 2015).

Chêneau-korzett alkalmazása hatékony, bizonyított, hogy alkalmazása segíti a gerinc szimmetriájának megfelelő korrekcióját. Lehetséges az 50° -os gerincgörbületek kezelése is. (Weiß, 2014)

Ismert eredetű strukturális scoliosis

Congenitális

Veleszületett fejlődési rendellenesség, amely a csigolyákat érinti. A megnevezése zavaró lehet, születéskor csak a csigolya fejlődési rendellenessége tapasztalható, de gerincferdülés nem mindig észlelhető.

Neuromuscularis

A gerinc aktív és passzív stabilizáló részei egyensúlyának felbomlására vezethető vissza. Etiológiai csoportosítása szerteágazó, de az elváltozások megjelenése lefolyása kapcsán sok egyezőség felismerhető. Két neurológiai eredetű deformitást különböztetünk meg, ilyen a centrális és a perifériás (Illés et al., 2009).

3. Anyag és módszer

3.1 A kutatás célja

A tanulók gerincének fiziológiás vizsgálata és funkcionális állapotfelmérése, az alkalmazott gyakorlatok intervenciós hatásának megismerése. Az eredmények felhasználásának lehetőségei a mindennapi gyakorlatban.

3.2 A minta

A növekedéssel és éréssel foglalkozó szakirodalom ismeretében önkényes mintavételt alkalmaztunk, melynek során a kőszegi Jurisich Miklós Gimnázium és Kollégium 10. osztályos tanulóit választottuk ki (n=40). A résztvevőket intervenciós-, (n=22) és kontrollcsoportra (n=18) osztottuk. A vizsgálatban résztvevő tanulók önként és anonim módon vállalták a részvételt, amelyről írásban nyilatkoztak és aláírásukkal igazolták a beleegyezésüket. A tanulók részletes szóbeli tájékoztatást kaptak a vizsgálatról. A kutatás engedélyének száma: (2022/142)

3.3 Vizsgálati eszközök

A vizsgálat során fizikai teszteket és a gerinc funkcionális vizsgálatára szolgáló gerincegeret alkalmaztunk. A minta testtömeg, testmagasság adatait a Nemzeti Egységes Tanulói Fittségi Tesztrendszerből (NETFIT) vettük át. A dolgozatban csak az első mérés adatait jelennek meg, mivel a második mérés során ezen adatok nem változtak. (testtömeg, testmagasság, testzsírszázalék, BMI).

3.3.1 Gerincegér (Spinal Mouse)

A dolgozatban az Idag M360 gerincegeret (Spinal Mouse) használtuk a gerinc görbületeinek és funkcionális állapotának vizsgálatára. Két görgőfejet tartalmaz a műszer, amely a nyaki hetes és a keresztcsonti hármass (C7-S3) csigolya tövisnyúlványainak vonalát követik (Mannion et al., 2004; Büyükturan et al., 2018).

A gerincegér bluetooth technológia segítségével küldi a mért adatokat tovább a számítógépre. Az adatok kiértékelése 1,3 mm -es periódusban történik.

A vizsgáló személy tollal megjelöli a C7 nyakcsigolyától kiindulva, az S3 keresztcsonti csigolyákat és ezek mentén gördíti végig az egeret a vizsgált személy hátán (Szigethy et al., 2021).

A készülékhez fejlesztett szoftver tartalmazza a Matthiass teszt elvégzéséhez szükséges paramétereket. A teszt a testtartásban elengedhetetlen szerepet játszó medence-, hát- és vállöv izmainak erejéről ad információt. Aktív testtartást vesz fel a vizsgált alany (feszesen tartja a has- és farizmokat, összezárja a lapockákat), mindkét karját mellső középtartásba emeli, és 30 másodpercig tartja ezt a pozíciót (Kempf-Fischer, 1993).

Az eszköz a gerinc teljes állapotát feltérképezi, ezáltal megtudhatjuk az egyes szegumentumok közötti elmozdulás mértékét. Ezen túl, képet kapunk a háti (thoracalis) és ágyéki (lumbalis) gerincgörbületek alakjáról és mértékéről. A gerincegér előnye, hogy a vizsgálat rövid ideig tart, gyorsan megjeleníti a kapott adatokat, illetve nem jár sugárterheléssel, akár statikus munkavégzés közben is használható. Ilyen lehet például az előre és hátrahajlás, mely akár a Matthiass- tesztel kombinálva is alkalmazható (Gerinces magazin, 2018).

3.4 Felhasznált tesztek

Maligen teszt

Törzshajlítás előre zártállásban tornapadon vagy valamilyen mérődobozon állva alkalmazzák. A teszt a gerincoszlop hajlékonysága mellett a csípőízület hajlékonyságát, illetve a térdhajlítóizmok nyújthatóságát is méri. Az eredmény értékelésénél, a tornapad síkját tekintjük a kiinduló pontnak, ami a nulla értéket jelenti. Amennyiben a vizsgált személy a törzshajlítás előre gyakorlat során a tornapad felszíne alá tud kerülni pozitív értéket kap a talaj és az utolsó ujjhegy távolsága. Ezzel ellentétben amikor a tornapad fölött történik a mérés, negatív értékkel jelöljük az adatot (Mészler et al., 2015)

Tartáskorrekcio ellenőrző gyakorlatai

-Az ágyéki gerinc előrehajlításának vizsgálata

A kiindulóhelyzet nyújtott ülés, a talpszélek mediális része kettő vagy három ujjnyi távolságban vannak. Az előrehajlítás során a kéz visszafelé feszített, a lábujjak irányában nyújtózkodik. Továbbá fontos, hogy az ágyéki szakasz domboruljon és a medence helyzetét tekintve előre ne billenjen.

Összesen egyszer kell megismételni a gyakorlatot, amelynek időtartama hat másodperc. A feladat értékelése a következő: ha a diák meg tudja érinteni a lábujjait és a medence hátrabillentett helyzetben marad, akkor 1 pontot, ha csak a lábszárát éri el, akkor 2 pontot kap.

-Az ágyéki gerinc hátrahajlításának vizsgálata

A kiindulóhelyzet hasonfekvés homloktámasz a talajon. Kezek a váll alatt, a talajon helyezkednek el az alkar a törzs mellett. Karmyújtással a törzset lassan és fokozatosan emelni kell, úgy, hogy a szeméremcsont és az alsó végtagok alaphelyzetben a talajon maradjanak, de a medence felső széle felemelkedjen. Egyszer kell megismételni a gyakorlatot, amelynek az időtartama összesen hat másodperc. A feladat értékelése a következő: ha a felső széle elemelkedik a medencének és a karok nyújtottak, illetve az említett testrészek a talajon maradnak, akkor a diák 1 pontot kap, ha csak a mellkast tudja megemelni és a karját nem tudja teljesen kinyújtani, akkor 2 pontot kap.

-Az alsóháti és ágyéki gerinc csavarodásának vizsgálatának leírása

A kiindulóhelyzet hanyattfekvés, a karok oldalsó középtartásban, a tenyerek és a talpak a talajon helyezkednek el, a térdek hajlított helyzetűek. A gyakorlat során a térdeket összeszorítva a talajra oldalra kell fektetni, a fejet párhuzamosan ellentétes irányba kell fordítani. Kétszer kell megismételni a gyakorlatot, amelynek időtartama összesen 12 másodperc. A feladat értékelése a következő: ha a diák a gyakorlat végéig képes a térdét és a bokáját összeszorítani, a fejét a talajra tudja fordítani és a fül érinti a talajt, akkor 1 pontot kap. Ha a talajt a fül vagy a térd nem érinti, akkor 2 pontot kap (Somhegyi et al., 2003).

3.5 A vizsgálat menete

A vizsgálatokat és méréseket kétszer végeztük el. A kezdeti állapotfelmérés és a befejező mérés között összesen 12 hét telt el. Az alanyok két csoportba kerültek, az intervenciós-, és kontrollcsoportba. Az intervenciós csoport, minden héten kétszer testnevelésórán 12 tartásjavító gyakorlatot hajtott végre. A kontrollcsoport nem végezte el a kiválasztott gyakorlatokat.

A vizsgálat az iskola orvosi szobájában történt, ahol csak a vizsgáló és a vizsgált személy tartózkodott.

Elsőként a vizsgált személy szabaddá tette a felsőtestét, majd a vizsgáló bejelölte a vizsgált személy hátán a nyaki hetestől a keresztcsonti hármáig a csigolyákat. Ezt követte a gerincegérrel végzett vizsgálat. Az első mérés alapállásban, a második mérés előre törzshajlítás testhelyzetében, a harmadik mérés a Matthiass teszt elvégzését követően alapállásban történt. A Matthiass teszt során a tanulók testtömegüknek megfelelő kézisúlyzót használtak.

4. Hipotézisek

H1.: Feltételezem, hogy az intervenciós és a kontroll csoport között szignifikáns eltérések tapasztalhatók a bemeneti és a kimeneti mérés eredményei alapján előrehajlás során, valamely gerincszakaszon.

H2.: Feltételezem, hogy a két csoport bemeneti és kimeneti mérései között a legkifejezettebb eltéréseket a Matthiass teszt eredményeiben láthatjuk.

H3.: Feltételezem, a gerincegér által meghatározott referencia értéktartomány alapján, a gyakorlatot végrehajtó tanulók (intervenciós csoport) több mint felénél megfigyelhető alapállásban, hogy a gerinc élettani görbületei elérték a biomechanikailag helyes testtartás értékét.

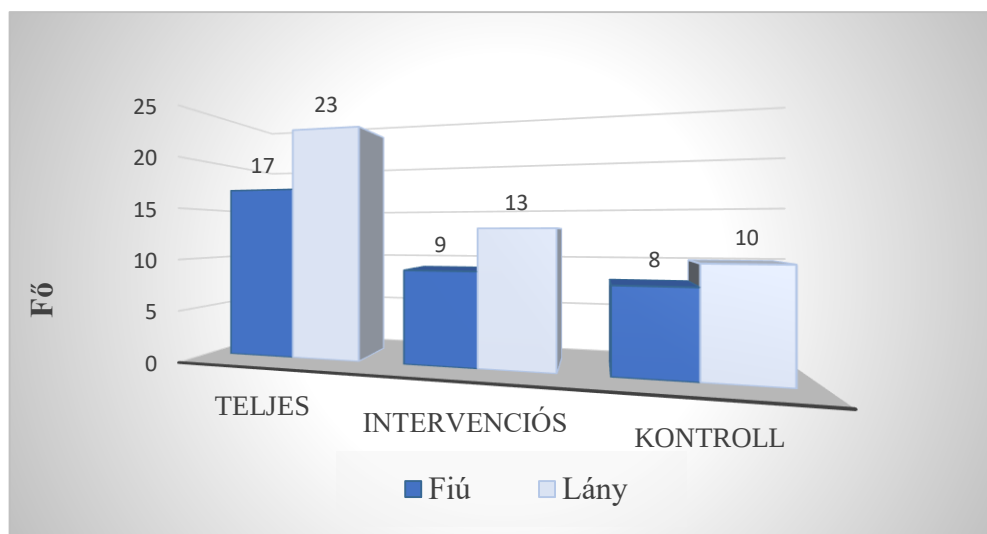
5. Eredmények

5.1 Demográfiai adatok jellemzése és értelmezése

A kiválasztott vizsgálati alanyok száma összesen 40 fő. A csoportok megoszlása nemek és jelleg alapján: Intervenciós csoport létszáma 22 fő, ebből 9 fő fiú és 13 fő lány. A kontrolcsoport létszáma 18 fő, ebből 8 fiú és 10 lány, amit szemléltet a 8. számú ábra.

8. ábra A csoportok megoszlása nemek és jelleg alapján

(Forrás: saját szerkesztés)



A csoport átlagmagassága 171,6 cm, ennek az adatnak a szórása 6,79, amely mutatja a minimum- és a maximum érték közötti jelentős különbséget, ez pontosan 25 cm. A fiúk átlagmagassága 178,18 cm, míg a lányoké 166,74 cm. A következő táblázat (1. táblázat) mutatja a csoportok magassági különbségeit, az átlag, a módusz, a medián, a szórás, a minimum- és maximum értékeket.

1. táblázat A csoportok testmagasságának statisztikai adatai

(Forrás: saját szerkesztés)

	Átlag (cm)	Módusz (cm)	Medián (cm)	Szórás	Minimum (cm)	Maximum (cm)
Teljes csoport	171,60	169,00	171,00	6,79	160,00	185,00
Fiú	178,18	180,00	178,00	3,38	173,00	185,00
Fiú intervenciós	179,22	177,00	178,00	3,36	175,00	185,00
Fiú kontroll	177,00	180,00	177,00	3,00	173,00	181,00
Lány	166,74	169,00	168,00	4,00	160,00	175,00
Lány intervenciós	165,46	161,00	165,00	3,91	160,00	173,00
Lány kontroll	170,87	169,00	58,00	3,47	163,00	175,00

A testtömeg adatainál is nagyon magas a szórás értéke. A minimum és a maximum érték különbsége a fiúknál 27 kg, a lányoknál 40 kg volt. A csoport minimum testtömeg értéke 46 kg, míg a maximális érték 100 kg. A 2. táblázatban láthatók a testtömeggel kapcsolatos alapstatisztikai számítások.

2. táblázat A csoportok testtömegének alapstatisztikai adatai

(Forrás: saját szerkesztés)

	Átlag (kg)	Módusz (kg)	Medián (kg)	Szórás	Minimum (kg)	Maximum (kg)
Teljes csoport	61,83	60,00	60,00	11,53	46,00	100,00
Fiú	66,29	60,00	63,00	10,81	56,00	100,00
Fiú intervenciós	70,33	60,00	64,00	13,06	58,00	100,00
Fiú kontroll	61,75	60,00	61,50	4,18	56,00	67,00
Lány	58,52	66,00	56,00	10,92	46,00	86,00
Lány intervenciós	56,15	46,00	50,00	11,33	46,00	86,00
Lány kontroll	61,60	58,00	58,00	9,53	52,00	80,00

Testzsírszázalék adatai alapján a lányok értékei magasabbak, mint a fiúké (3. táblázat). A fiú csoport átlaga 13,65 %, a minimum értéke 5,1 és a maximum érték 29,9 %. Az

intervenciós csoport átlaga 15,76 %, a kontrollcsoport ennél az értéknél 4,46% - kal kisebb értéket kapott.

A lány csoport átlaga 27,31 %, a minimum értéke 16,9 és a maximum érték 40,7 %. Az intervenciós csoport átlaga 25,09 %, a kontrollcsoport ennél az értéknél 5,68 % - kal magasabb értéket kapott.

3. táblázat A csoportok testzsírszázalékának alapstatisztikai adatai

(Forrás: saját szerkesztés)

	Átlag	Módusz	Medián	Szórás	Min	Max
Teljes csoport	21,51	24,50	21,45	9,56	5,10	40,70
Fiú	13,65	14,10	12,10	6,26	5,10	29,90
Fiú intervenciós	15,76	-	13,30	7,33	8,20	29,90
Fiú kontroll	11,28	-	11,65	3,49	5,10	17,10
Lány	27,31	24,50	24,50	7,11	16,90	40,70
Lány intervenciós	25,09	-	22,95	6,25	16,90	39,80
Lány kontroll	30,77	30,70	30,70	6,99	18,90	40,70

A vizsgát csoport BMI adatai 16,65 és 30,47 értékek között vannak (4. táblázat). A fiú kontrollcsoport átlaga a legalacsonyabb (19,72) és a lány kontrollcsoporté a legmagasabb (21,90). A szórás legmagasabb értéke 3,76.

4. táblázat A csoportok testtömeg-index alapstatisztikai adatai

(Forrás: saját szerkesztés)

	Átlag	Módusz	Medián	Szórás	Min	Max
Teljes csoport	20,96	24,54	19,98	3,46	16,65	30,47
Fiú	20,85	-	19,75	3,09	17,67	29,22
Fiú intervenciós	21,86	-	19,88	3,76	18,51	29,22
Fiú kontroll	19,72	-	19,41	1,42	17,67	21,88
Lány	21,03	24,54	20,31	3,71	16,65	30,47
Lány intervenciós	20,47	-	19,10	3,75	16,65	30,47
Lány kontroll	21,90	-	20,57	3,49	16,98	27,64

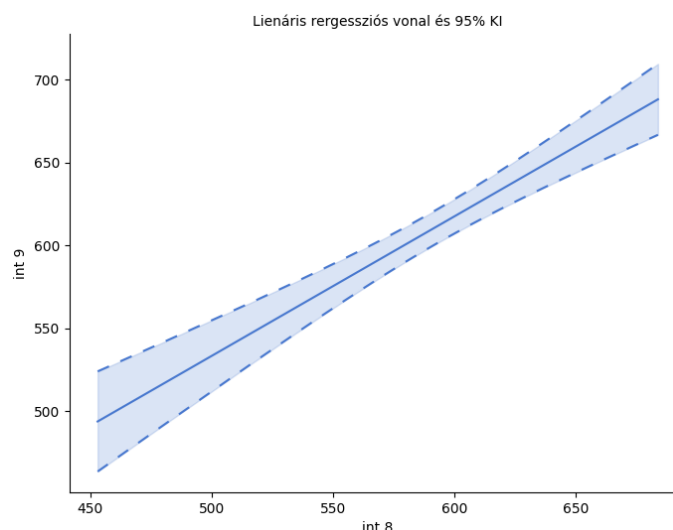
5.2 Gerincegérrel történő vizsgálat

A gerincegérrel történt vizsgálathoz szükséges volt a diákok születési éveinek, testtömegének és testmagasságának rögzítésére a műszer saját fejlesztésű szoftverében. A mérést három különböző testhelyzetben végeztük el. A diákokat alapállásban, előre hajlás helyzetében, továbbá Matthiass teszt elvégzését követően ismét alapállásban vizsgáltuk. Referenciaérték tartomány alapján történt a gerincgörbület helyzetének megítélése, amennyiben az adott érték kisebb a meghatározott tartománynál a gerinc nyílirányban előre felé pozícionál, ellentétes esetben hátrafelé helyezkedik el. A nemek között az értéktartomány különbözik, így külön történt a lány és a fiú csoportok eredményeinek értékelése. Továbbá különböző kategóriák mentén kaptunk eredményeket a gerinc állapotáról.

A testhelyzet szerint a gerincszakaszok átlagos hossza első mérés alapján, a teljes csoportban alapállásban $511,18 \text{ mm} \pm 71,5 \text{ mm}$, előre hajlás során $568,5 \text{ mm} \pm 115,5 \text{ mm}$, Matthiass teszt követően $517,5 \text{ mm} \pm 74,5 \text{ mm}$ volt. A második mérés adatai a következők, alapállásban $529 \text{ mm} \pm 68 \text{ mm}$, előre hajlás során $608,5 \text{ mm} \pm 106,5 \text{ mm}$, Matthiass tesztet követően $536 \text{ mm} \pm 70 \text{ mm}$ volt.

9. ábra Funkciós testhelyzetben (előrehajlítás) mért adatok ábrázolása

(Forrás: gerincegérrel mért adatok, Cogstat szoftver)



A változás mértéke 7 %- át jelenti az első méréssel összehasonlítva. A minta normál eloszlást mutat és a változók között erősen szignifikáns kapcsolat van, $p < 0.001$ (Pearson féle korreláció).

A gerinc dőlésszögének értékei

I. mérés eredményei

A teljes csoportot tekintve a medián értéke 106° , az alsó kvartilis $95,75^{\circ}$, a felső kvartilis $115,75^{\circ}$, a minimum 71° és a felső korlát 138° . Két kiugró érték közül az egyik tanuló gerincdőlésszögének mértéke 149° és egy másik diák értéke, amely a csoportok maximumát jelenti 151° .

A lány diákok értékei a következőképpen alakultak. A medián értéke 109° , az alsó kvartilis 97° , a felső kvartilis 122° , a minimum 77° és a korábban említett maximum is ebből a csoportból került ki (151°).

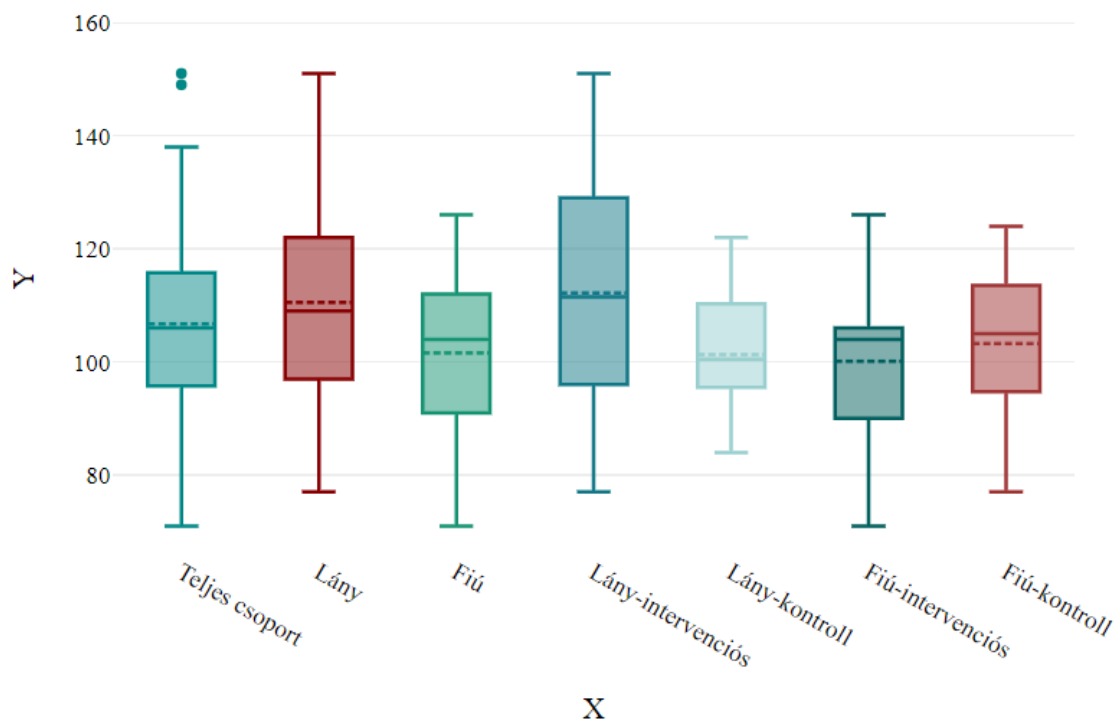
A fiú tanulók értékei a lány tanulókhoz képest alacsonyabbak. A medián értéke 104° , az alsó kvartilis 91° , a felső kvartilis 112° , a minimum 71° és a maximum 126° .

A lány kísérleti és kontrollcsoport eredményei között jelentős különbséget mutat a diagramm. A lány kísérleti csoport medián értéke $111,5^{\circ}$, az alsó kvartilis 96° , a felső kvartilis 129° , a minimum 77° és a maximum 151° . Ebben a csoportban található a gerinc dőlésszögében legmagasabb értéket elérő tanuló. A lány kontrollcsoport medián értéke $100,5^{\circ}$, az alsó kvartilis 84° , a felső kvartilis $110,25^{\circ}$, a minimum 77° és a maximum 122° .

A fiú csoportok eredményeiről elmondható, hogy a fiú kontrollcsoport adatai átlagban magasabbak, de a maximum és a minimum értékek az intervenciós csoportnál magasabb, illetve alacsonyabb. A fiú intervenciós csoport medián értéke 104° , az alsó kvartilis 90° , a felső kvartilis 106° , a minimum 71° és a maximum 126° . A fiú kontrollcsoport adatai, medián értéke 105° , az alsó kvartilis $94,75^{\circ}$, a felső kvartilis $113,5^{\circ}$, a minimum 77° és a maximum 124° . A különböző adatok láthatók a „Box-plot” diagrammon (10. ábra).

10. ábra A gerinc dőlésszögeinek ábrázolása az I. mérés eredményei alapján

(Forrás: saját szerkesztés)



II. mérés eredményei

A teljes csoportot tekintve a medián értéke $103,5^\circ$, az alsó kvartilis 91° , a felső kvartilis $113,5^\circ$, a minimum 73° és a felső korlát 137° , a maximum 153° .

Az eredmények azt mutatják a teljes csoportot tekintve, hogy a minimális és a maximális dőlésszög 2 fokkal emelkedett, a medián értéke 2,5 fokkal csökkent.

A lány diákok értékei a következőképpen alakultak. A medián értéke 106° , az alsó kvartilis $93,5^\circ$, a felső kvartilis $122,5^\circ$, a minimum 85° és a maximum 153° .

A fiú tanulók értékei a lánytanulókhoz képest alacsonyabbak. A medián értéke 99° , az alsó kvartilis 91° , a felső kvartilis 108° , a minimum 73° és a maximum 134° .

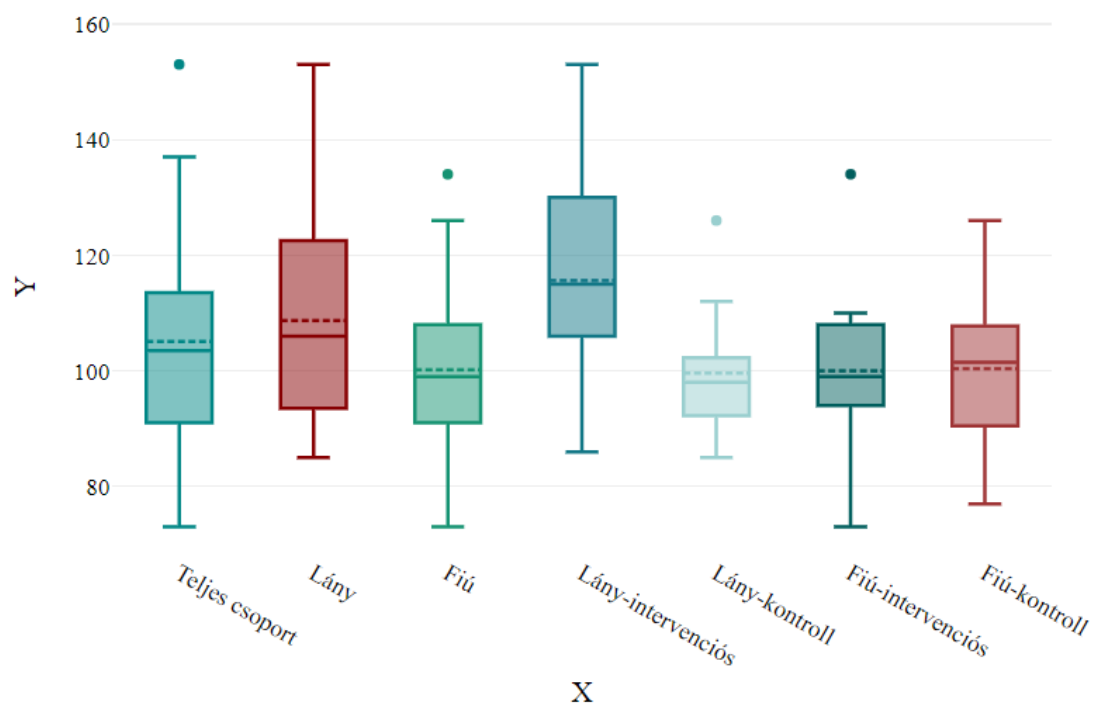
A lány kísérleti és kontrollcsoport eredményei között ismételt jelentős különbséget mutat a diagramm. A lány kísérleti csoport medián értéke $115,6^\circ$, az alsó kvartilis 106° , a felső kvartilis 130° , a minimum 86° és a maximum 153° . Ebben a csoportban található a gerinc dőlésszögében a legmagasabb értéket elérő tanuló.

A lány kontrollcsoport medián értéke 98° , az alsó kvartilis $92,25^\circ$, a felső kvartilis $102,25^\circ$, a minimum 85° és a maximum 126° .

A fiú intervenciós csoport medián értéke 99° , az alsó kvartilis 94° , a felső kvartilis 108° , a minimum 73° és a maximum 134° . A fiú kontrollcsoport adatai, medián értéke $101,5^\circ$, az alsó kvartilis $90,5^\circ$, a felső kvartilis $107,75^\circ$, a minimum 77° és a maximum 126° . A különböző adatok láthatók a „Box-plot” diagrammon. Összeségben elmondható, hogy az intervenciós csoportok gerincdőlésszögének mértéke nőtt, az első és a második mérés alapján.

11. ábra A gerinc dőlésszögeinek ábrázolása a II. mérés eredményei alapján

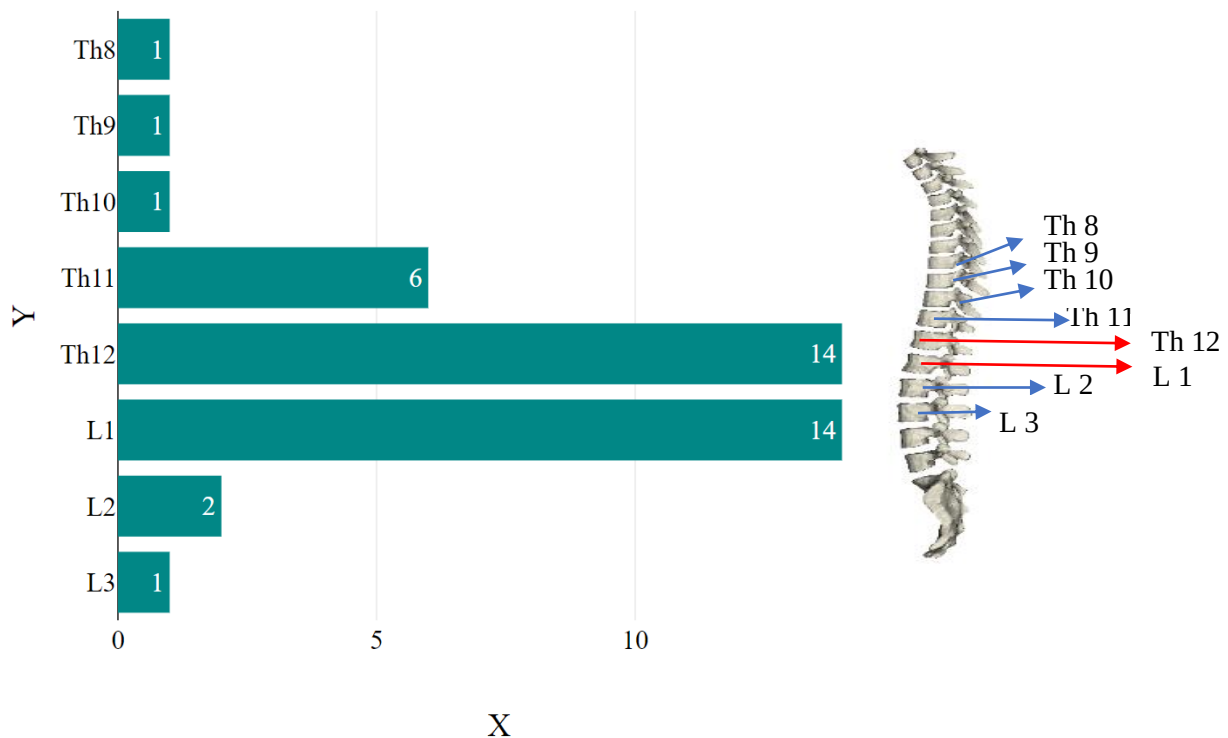
(Forrás: saját szerkesztés)



Meghatározásra kerültek a vizsgált személyek gerincszakaszán azon pontok, amelyeknél töredezettség megjelenik előrehajlás során. Az adatok alapján a háti 8-as, 9-es, 10-es, 11-es és 12-es csigolyák, továbbá az ágyéki szakasz 1-es, 2-es, 3-as csigolyák érintettek. Az első mérés adataiból látható, hogy többségben a háti 12-es és az ágyéki 1-es csigolya a legkevésbé flexiós pont.

A diákok 35 - 35 % -ának csigolyát érinti. A háti 11-es csigolya – mint inflexiós pont - hat tanulónál látható, ami 15%. A háti 8-as csigolyától egészen a 11-es csigolyáig összesen 1-1 főt érint, ami minden adott szegmensben 2,5 %. Az ágyéki szakasz 2-es csigolyája két főnél jelent meg, ami 5 %. A harmadik csigolyánál csak egy fő, ami 2,5 százalék.

12. ábra A gerinc inflexiós pontjai az első mérésben funkcionális
(előrehejlített) testhelyzetben
(Forrás: saját szerkesztés)



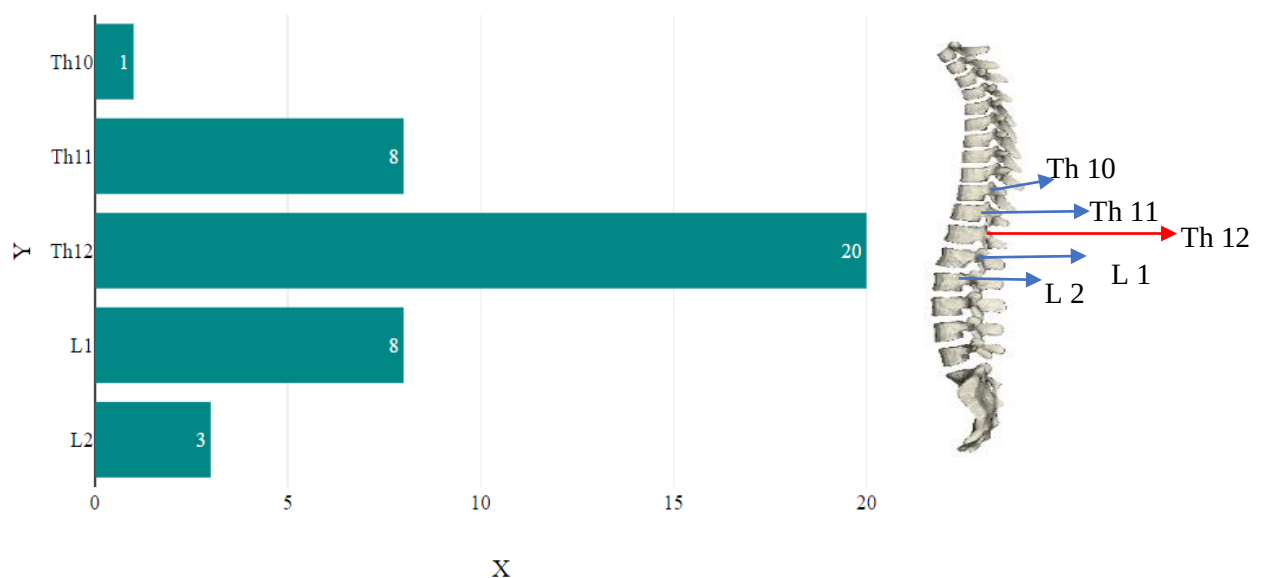
A 12. ábra jobb oldalán a vizsgált gerincszakasz ábrázolása látható, amelyen piros nyilakkal történt a legtöbbször előforduló pont ábrázolása.

A második mérésnél a leggyakoribb pont a háti 12-es csigolya, ami a tanulók 50 % -ánál jelenik meg.

A háti 11- es és az ágyéki szakasz 1- es csigolyájánál 8-8 tanuló érintett, mely a csoport 20-20 % -a. A thoracalis szakasz 10- es csigolyája egy főnél, míg a lumbális szakaszon három személynél jelekedik meg a legegésbé flexibilis pont, amely az első adat esetében 2,5 % -a és a másik adat során 7,5 %-a a csoportnak (13. ábra).

13. ábra A gerinc inflexiós pontjai a második mérésben funkcionális (előrehajlított) testhelyzetben

(Forrás: saját szerkesztés)



A gerincegérrel meghatározott pontok a gerinc inflexiós pontjai, amelyek a gerincív töréspontjai.

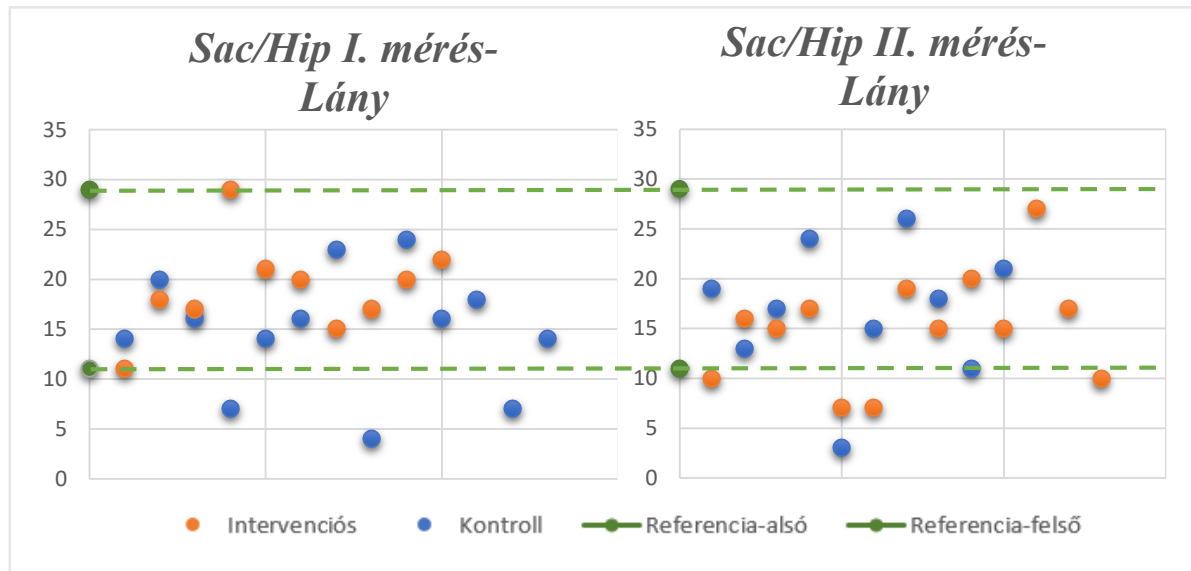
Állásban végrehajtott mérések gerincegérrel:

A keresztcsont és medence kapcsolatának értékelése

A pont diagramon láthatók a lány csoportok egyéni értékei. A referencia tartomány alsó és felső határát a szaggatott vonal jelzi. Amennyiben kívül esik az érték, a sagittális síkban előre felé vagy hátra felé tér ki a normál helyzettől a vizsgált személy keresztcsont és medence állása.

14. ábra Alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



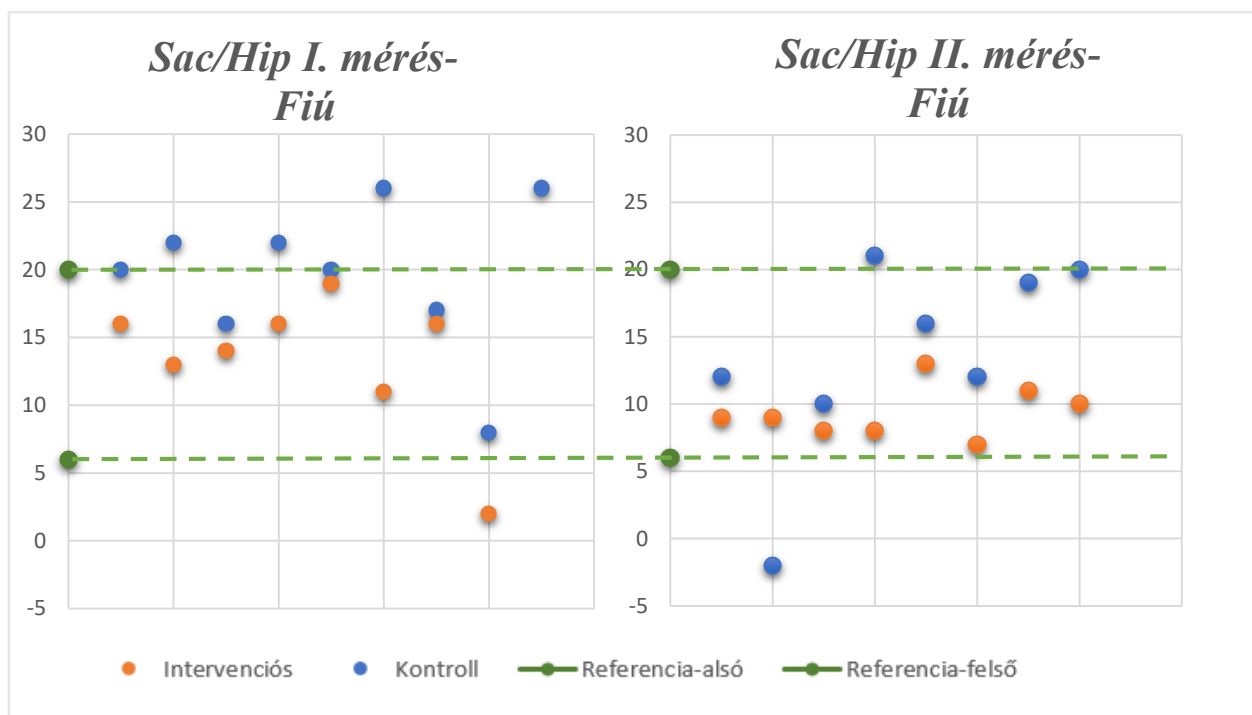
A 14. sz. ábra I. mérése megmutatja, hogy az intervenció csoport értékei, egy tanuló értékét kivéve, a referencia értéktartományon belül találhatóak, míg három tanuló értéke az alsó határ alatt van. Az említett tanuló 29 ponttal éppen az értékhatáron helyezkedik el. A második mérésnél már a kontrollcsoport egy tagjának volt alacsonyabb értéke, viszont két személy az intervenció csoportból az értékhatár alatt helyezkedik el. A referenciaérték pontosan 11 és 29 pont között van. Két intervenció tanuló 4 ponttal, másik két diák csupán egy ponttal helyezkedik el az értéktartomány alatt. Egy kontrollcsoporttag 7 ponttal marad el a normál értéktől.

A fiúknál a pontok szóródása szembetűnőbb. A referencia értéktartomány 6 és 20 pont között van. Az első mérés alapján a kontrollcsoport tagjai közül 4 tanuló az értéktartomány feletti értéket kapott, míg egy intervenció tanuló a referencia érték alatt van.

A második mérés során a pontok már meglehetősen az értéktartományon belül tömörülnek, viszont a kísérleti csoport tagjai közül két tanuló kapott a normál tartomány alatti értéket. Az értékek pontosan -2 és 21 pont. Az intervenció csoport minden tagja a normál tartományon belül helyezkedik el. A fiú tanulók két mérését a 15 sz. ábra szemlélteti.

15. ábra Alapállásban a fiú csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása

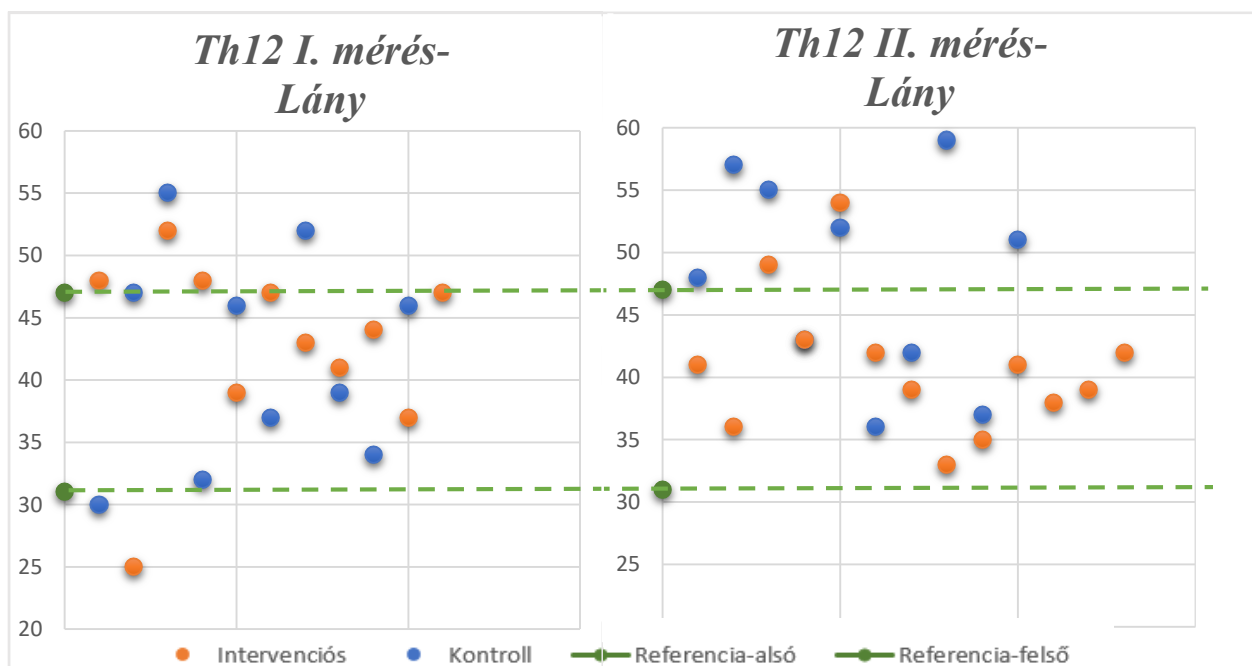
(Forrás: saját szerkesztés)



A következőben a háti szakaszra vonatkozó eredményeket mutatom be (16. ábra). A pontdiagram ismételten a referencia értékhatárokat ábrázolja. Az értéktartomány a lányoknál 31 - 47 pont, a fiúknál 35 - 47 pont.

16. ábra Alapállásban a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



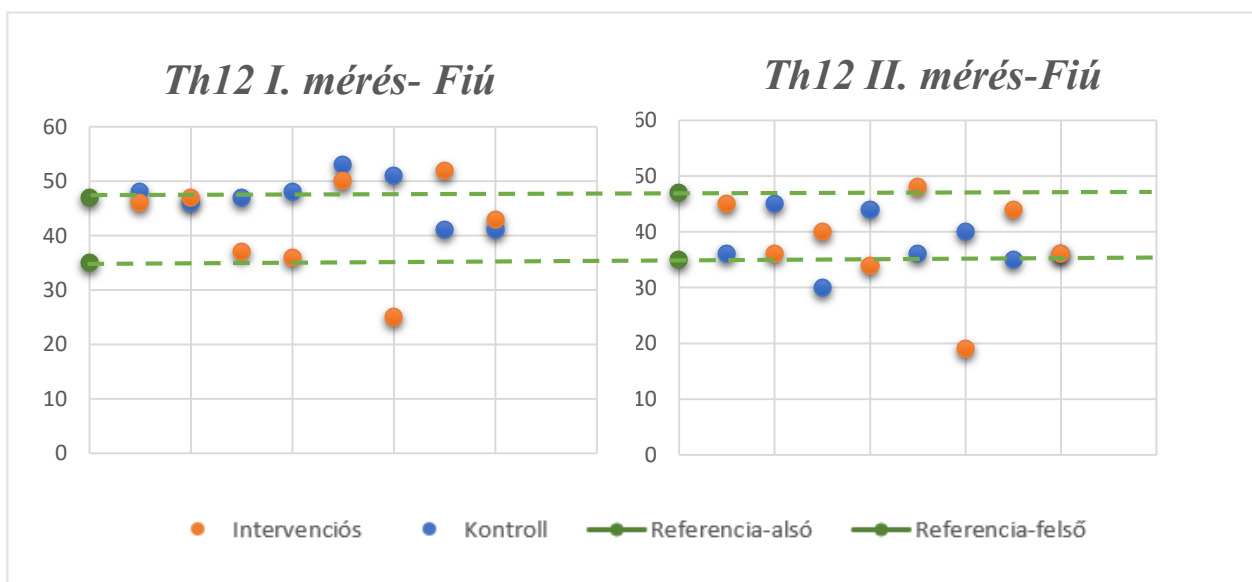
A lányok adatai alapján az első mérés során a kísérleti csoportnál három diák nem szerepel az értéktartományon belül, a másik csoportnál pedig három diák esik kívül a normál értékektől. A legalacsonyabb érték 25 pont, amely 6 ponttal van a referenciaszint alsó határa alatt, a legmagasabb 55 pont volt, amely 8 ponttal magasabb a felső referenciaértéktől.

A második mérés eredményeinél a kontrollcsoportnál már hat tanuló értéke található a normál értéken kívül és a legmagasabb érték 4 ponttal magasabb, mint az első mérésnél. Az intervenciós csoportnál a négy tanulóból két tanuló volt az értékhatáron kívül, amely 49 és 52 pont.

A fiú háti szakaszának mérésénél négy kontrollcsoport tag és két kísérleti csoportba tartozó tanuló van a referencia érték felett, egy tanuló az érték alatt (17. ábra). A második mérést követően a pontok jobban tömörültek a sávban, két kísérleti csoport eredmény van éppen a tartomány alatt és felett, továbbá egy tanuló már nagyobb különbséggel van alatta. A kontrollcsoport tagjai közül egy diák van az értéktartomány alatt öt ponttal.

17. ábra Alapállásban a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)

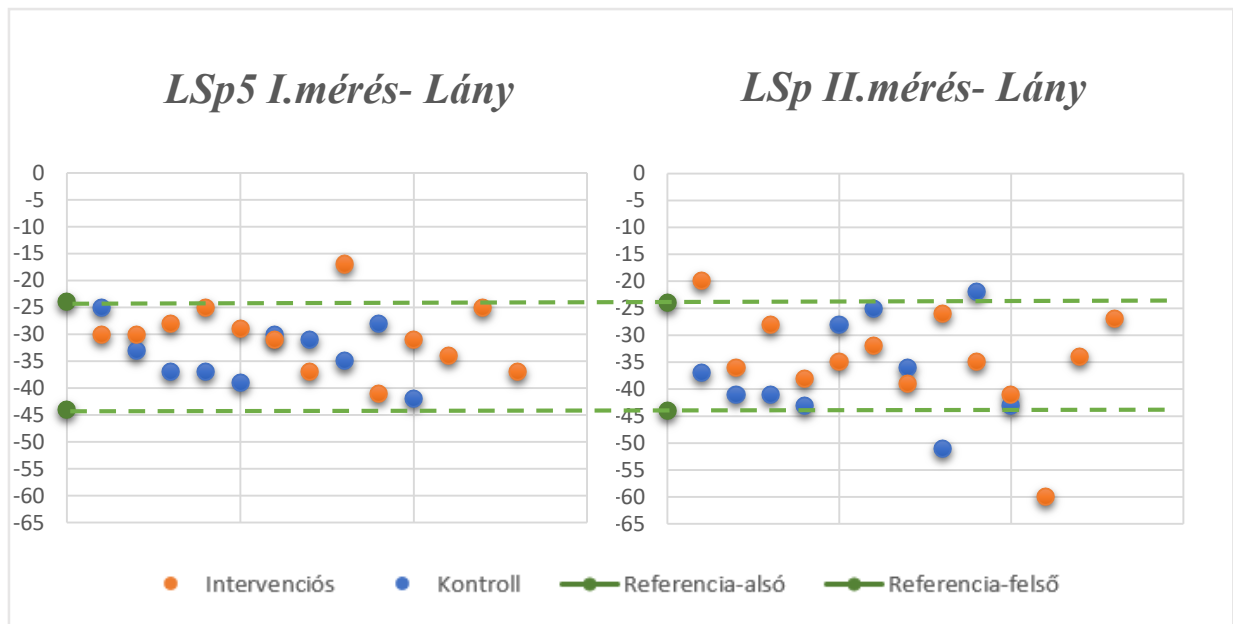


Ágyéki szakasz esetében (18. ábra) a lányok első mérésénél csak egy intervenciós tanuló volt az értéktartomány fölött hét ponttal, az optimális sáv -24 és -44 között van. Az ismételt mérésnél már több adat is az értéktartomány alatt vagy fölött van. A csoportokban két-két tanuló értéke nem megfelelő.

Az intervenciós csoportban egy tanuló a felső referenciatartomány fölött volt 4 ponttal, a másik tanuló a másik csoportból 2 ponttal, az alsó értékhatár alatt 16 ponttal egy kísérleti tanuló és 7 ponttal egy kontrollcsoport tag.

18. ábra Alapállásban a lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

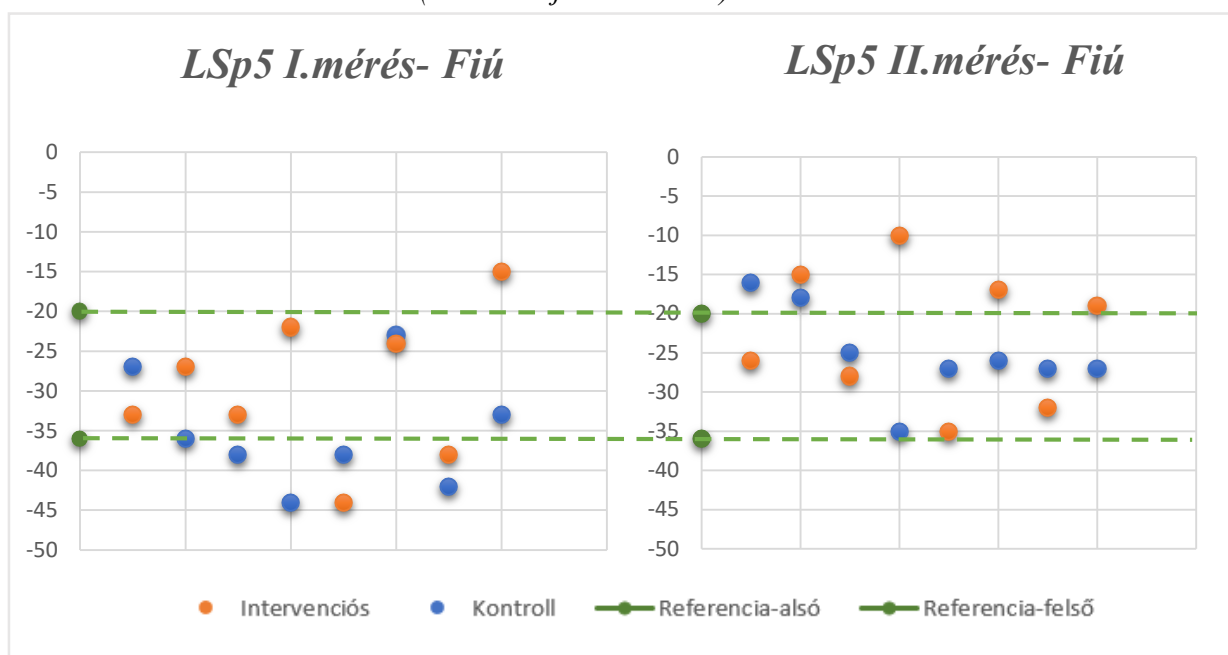
(Forrás: saját szerkesztés)



A fiú csoport ágyéki szakasz mérése során (19. ábra) az első mérés és a második mérés között az a különbség állapítható meg, hogy az első mérésnél a referencia tartománya alatt vannak a kiugróbb értékek egy intervenciós tanuló kivételével. A második mérésnél azonban a felső érték határ felett van az összes eltérő érték az első mérés során.

19. ábra Alapállásban a fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

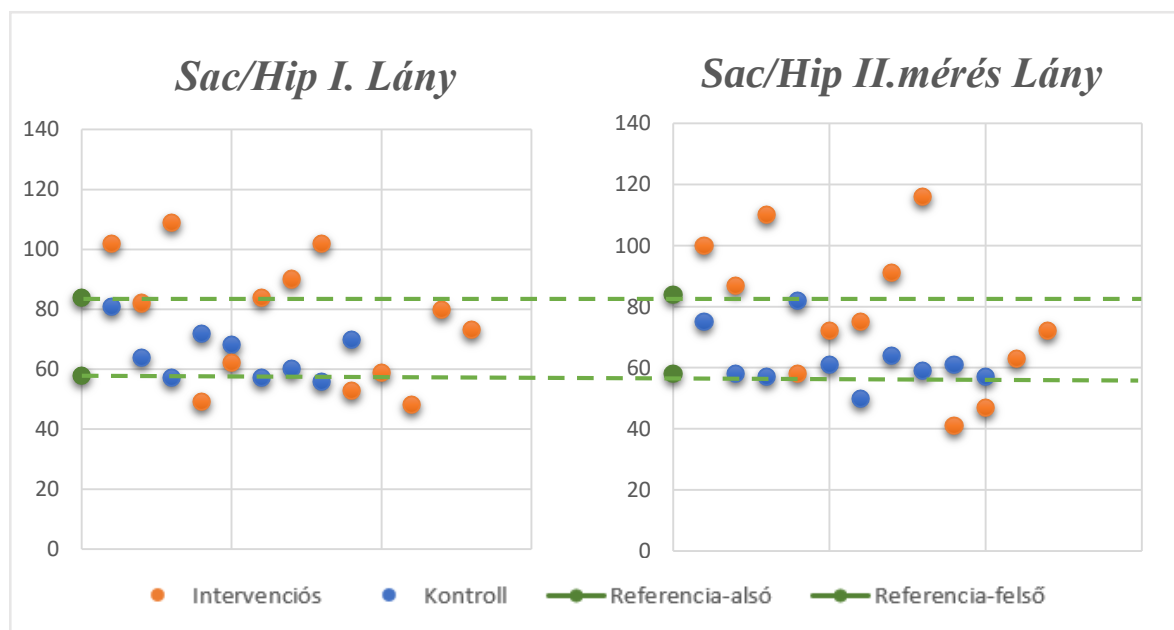
(Forrás: saját szerkesztés)



Funkcionális, azaz előrehajlás helyzetében a következő eredményeket kaptuk (20 ábra):

20. ábra Előrehajlás helyzetében a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása

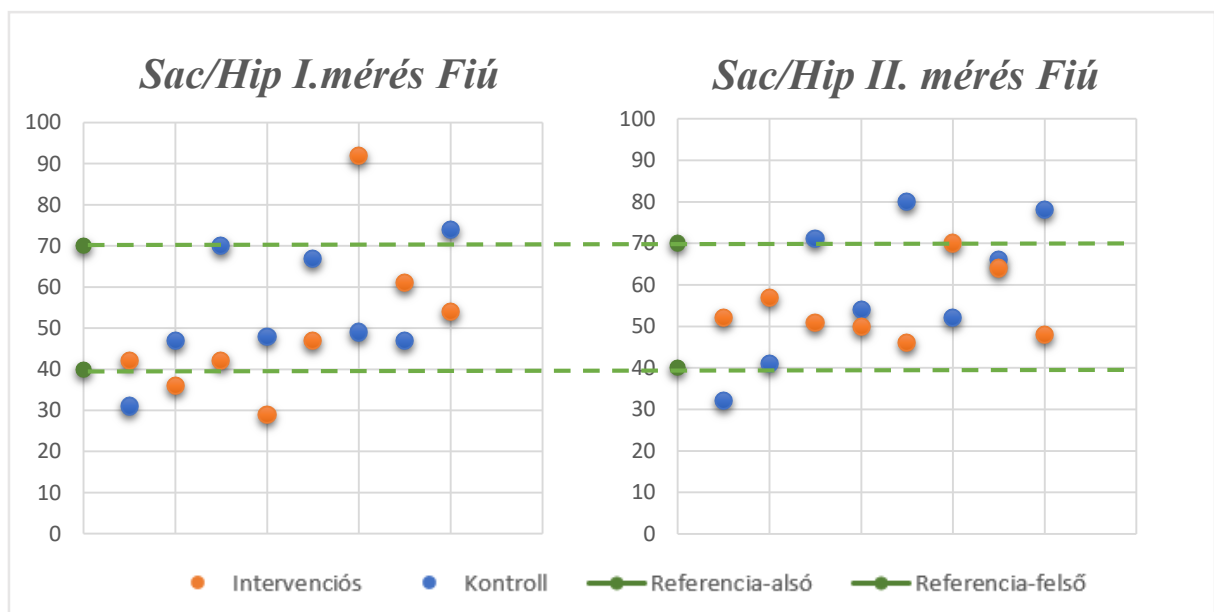
(Forrás: saját szerkesztés)



A gerinc előrehajlítása a lány csoportban az első mérése alapján az intervenciós csoportból négy tanuló az értékhatár fölött, egy tanuló pedig pont a felső határon lévő értéket kapta. Az alsó határ alatt 3 tanuló van. A kontrollcsoport tagjai közül egy tanuló van az alsó határ alatt. A második mérés során az intervenciós csoportból 5 tanuló a felső értékhatár felett, még két tanuló az alsó határ alatt van. A kontrollcsoport egy tanulója az alsó értékhatáron, egy diák alatta helyezkedik el. Az értéktartományt alsó értéke 58, a felső 84 pont között találhatók.

21. ábra Előrehajlítás testhelyzetében a fiú csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)

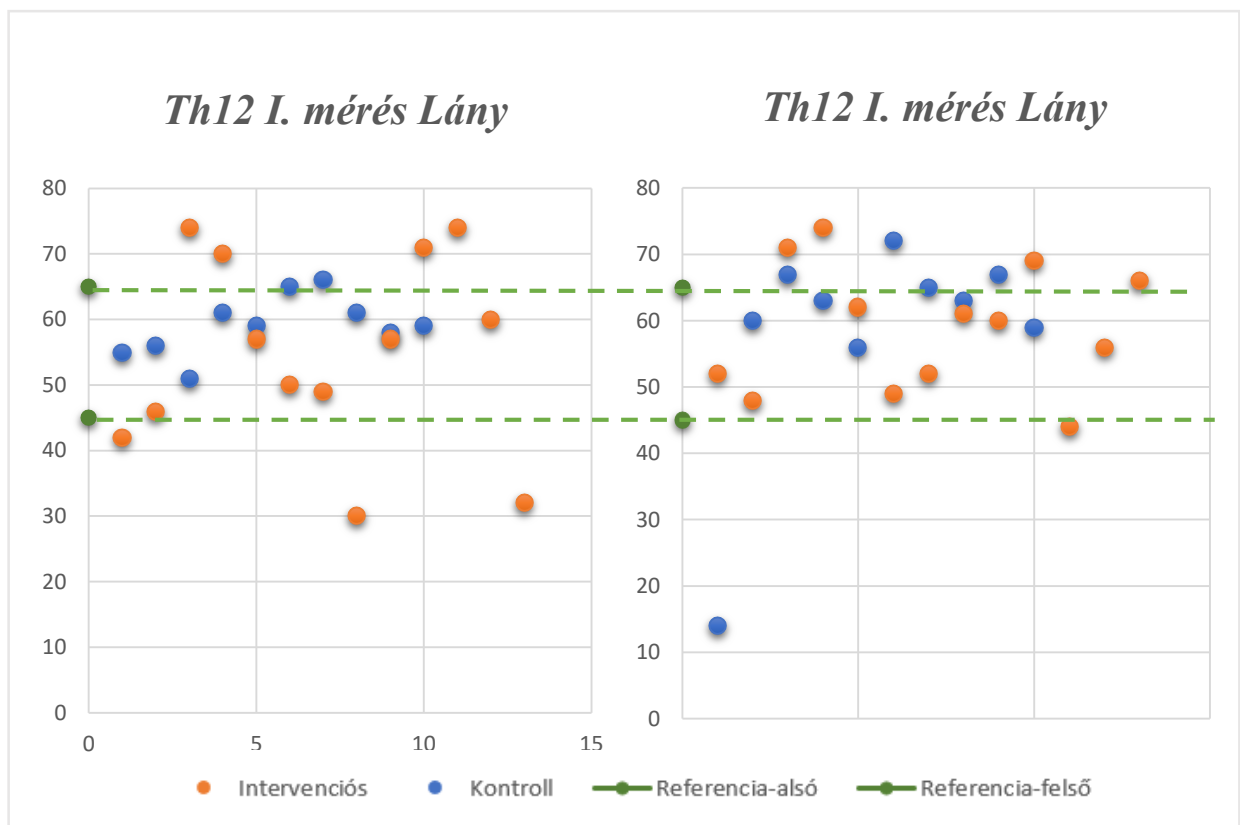


A másik nem értéktartománya 40 és 70 között van. (21. ábra) A második mérés során az intervenciós csoport valamennyi tanulója a referencia- tartományon belül helyezkedett el. Az első mérés maximális pontját egy intervenciós diák érte el, mely 90 pont volt. A legalacsonyabb 19 pont volt, amit ismételt kísérleti tanuló kapott. A kontrollcsoport tanulói első mérésénél csak két ember volt a tartományon kívül, egy tanuló a tartomány alatt, egy fölött. A második mérésnél, azonban két tanulóval kibővült az értékhatár fölött elhelyezkedők száma.

A háti szakasz flexiós helyzetében (22. ábra) a lány csoport első és második mérése során különbözően változtak a pontok értékei. Az első mérésnél a kontrollcsoport egy tagja esett a felsőreferencia érték fölé. Az intervenciós csoportnál az alsó referenciahatár alatt három tanuló volt 30, 32 és 42- es értékkel. Ezzel szemben a felső tartomány felett négy tanuló 70, 71 és két 74-es értéket kapott. A második mérésnél a kontrollcsoport tagjai közül 4 tanuló a felsőhatár felett és egy tanuló az alsó értékhatár alatt pozicionált, amelynek eltérése 31 pont. Az intervenciós tanulók csoportjából senki nincs az alsó referenciaérték alatt, viszont a felső értéktartományon megmaradt a négy tanuló, akiknek az értékei 66, 69, 71 és 74.

22. ábra Előrehajlás során a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása

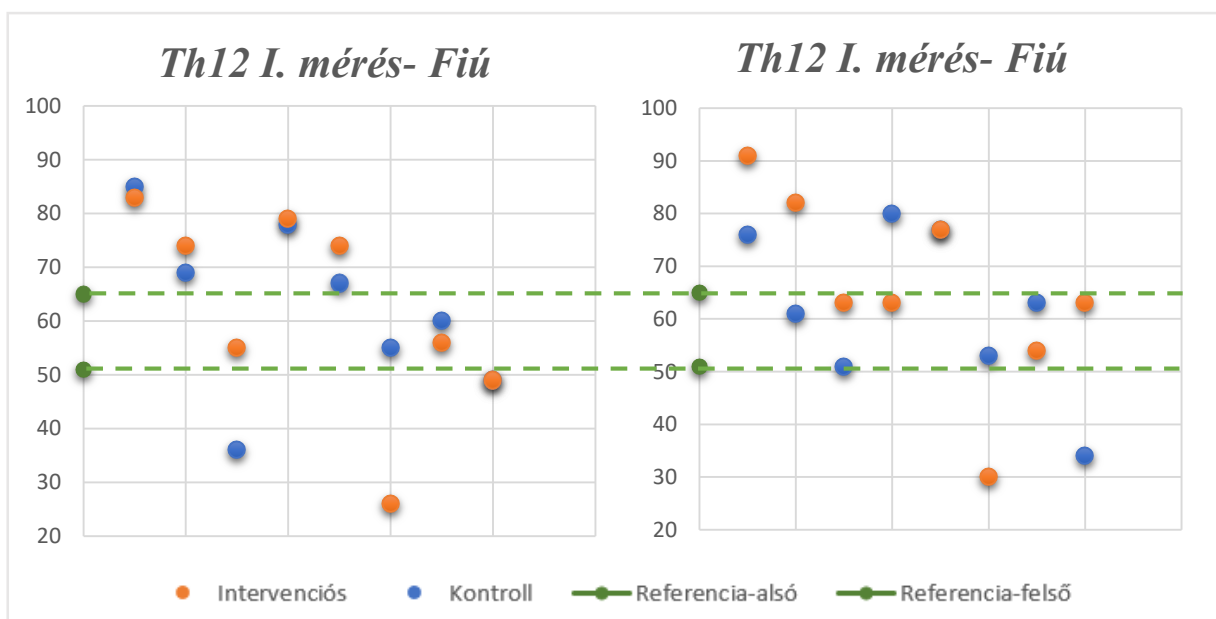
(Forrás: saját szerkesztés)



A háti szakasz fiú mérésénél (23. ábra) a referencia tartományon belüli tanulók száma az első mérés alapján a két csoportot tekintve két-két fő. A maximális érték 85 pont, a legalacsonyabb 26 pont, az értéktartomány alsó referencia értéke 51 pont, a felső 65 pont. A második mérés ugyanez a szegmens két-két fővel bővült, így összesen 8 tanuló helyezkedett el a normál tartományon belül. A maximális érték 91 pont, a legalacsonyabb 30 pont.

23. ábra Előrehajlás során a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása

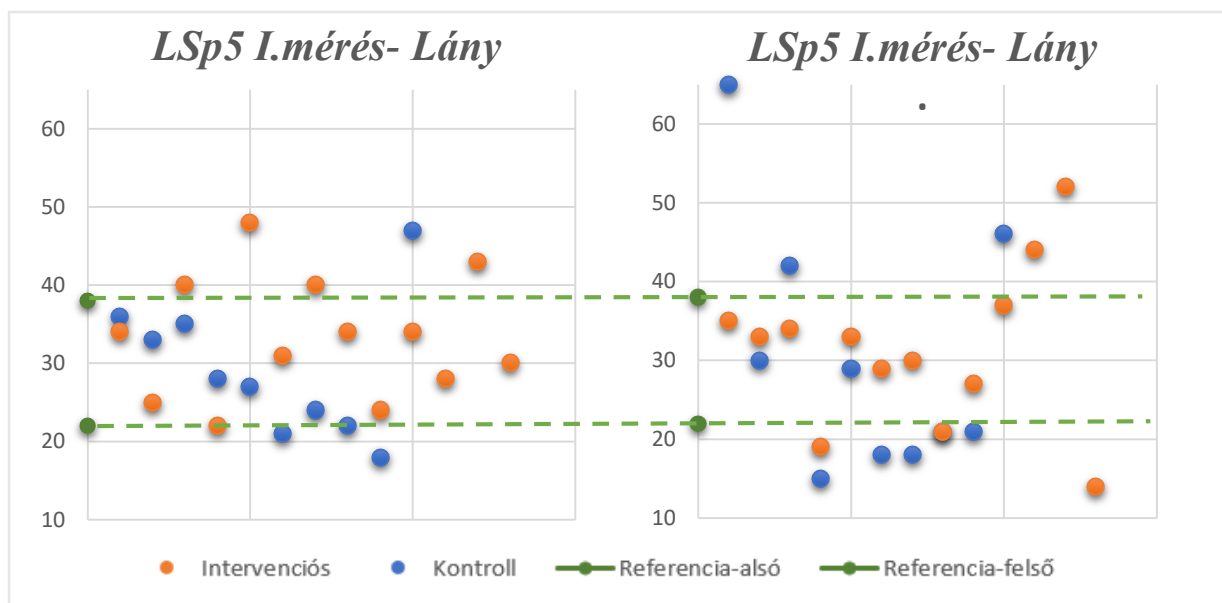
(Forrás: saját szerkesztés)



Az ágyéki szakasz előrehajlított helyzetében a lányoknál (24. ábra) az értéktartomány 22 és 38 pont között található. A kísérleti csoport első mérésénél 4 tanuló volt a referenciaérték fölött, mely értékek 40, 40, 43 és 48. A második mérésnél már csak két tanuló volt felette. 6 és 14 ponttal kaptak nagyobb értéket, továbbá egy lány tanuló a normál tartomány alatt volt 8 ponttal. A kontrollcsoport első mérésénél három tanuló helyezkedett az értékhatáron kívül, az értékek 18, 21, és a 47. A második mérésnél a pontok száma a kívül eső tartományban jelentősen megnövekedett összesen 5 tanulóval, a legmagasabb érték 65 pont, a legalacsonyabb 15 pont volt.

24. ábra Előrehajlás során a lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

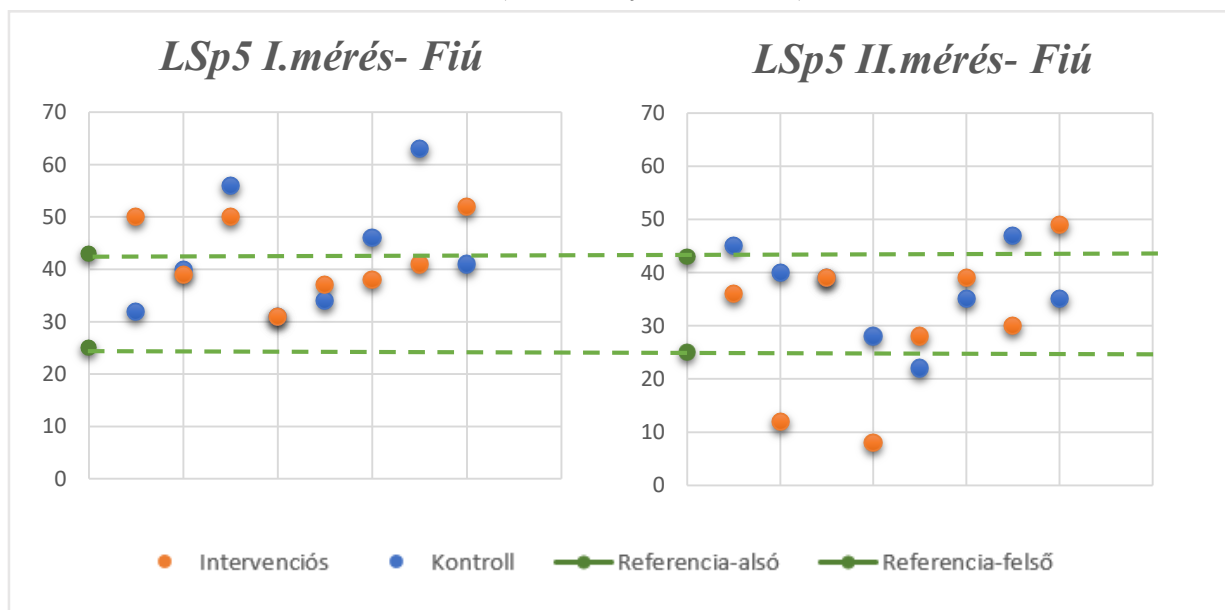
(Forrás: saját szerkesztés)



A fiúknál ugyan ezen szegmens értékei a következők (25. ábra). Az első mérésnél mindkét csoport tagjai a tartományon belüli vagy fölötti értéket kaptak. A kívül eső értékek az intervenció csoportnál 50,50, és 52, a kontrollcsoportnál 46,56 és 63. Az ismétlődő mérésnél a kísérleti csoport tagjai a normál tartomány alatt vagy fölött találhatók, mely értékek a 8, 12 és 49. A kísérleti csoport tartományon kívüli értékei már közelebb helyezkednek az adott sávhoz, amelyek 22,45 és 47.

25. ábra Előrehajlás során a fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)

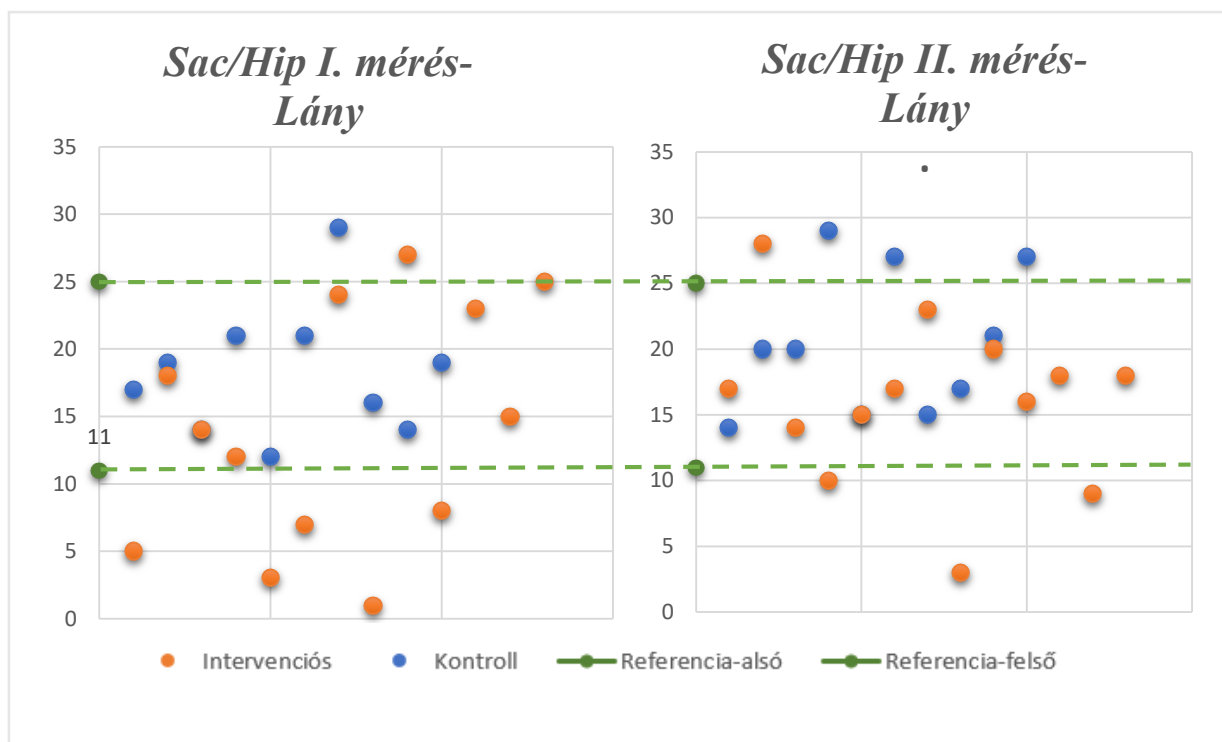


Matthiass teszt elvégzését követően alapállásban mért eredmények a régiókban.

A keresztcsont és a medence kapcsolatának referencia tartománya a lányoknál (26. ábra) 11 és 25 pont között van. Az első mérés esetében a lány tanulónál mindösszesen egy tanuló volt a normál érték felett 4 ponttal a kontroll csoportban. A többi pont, amely kívül esik a sávon intervenciós csoportba tartozó tanulók eredményei. A pontok 1, 3, 5 és a 7 értéket jelölik. A második mérésnél a tartományon kívüli pontok száma kevesebb két tanulóval. A kísérleti csoportnál a referencia- tartományon kívüli értékek 3, 9, 10, 28. A kontrollcsoport tagjainak értékei 27, 27, 29.

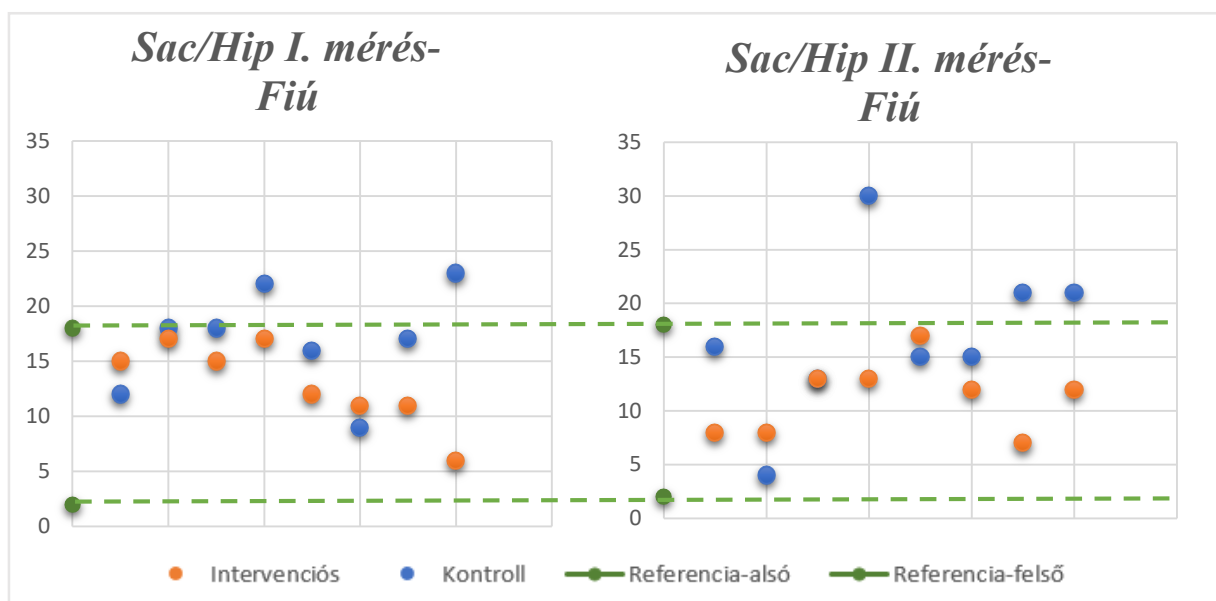
26. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



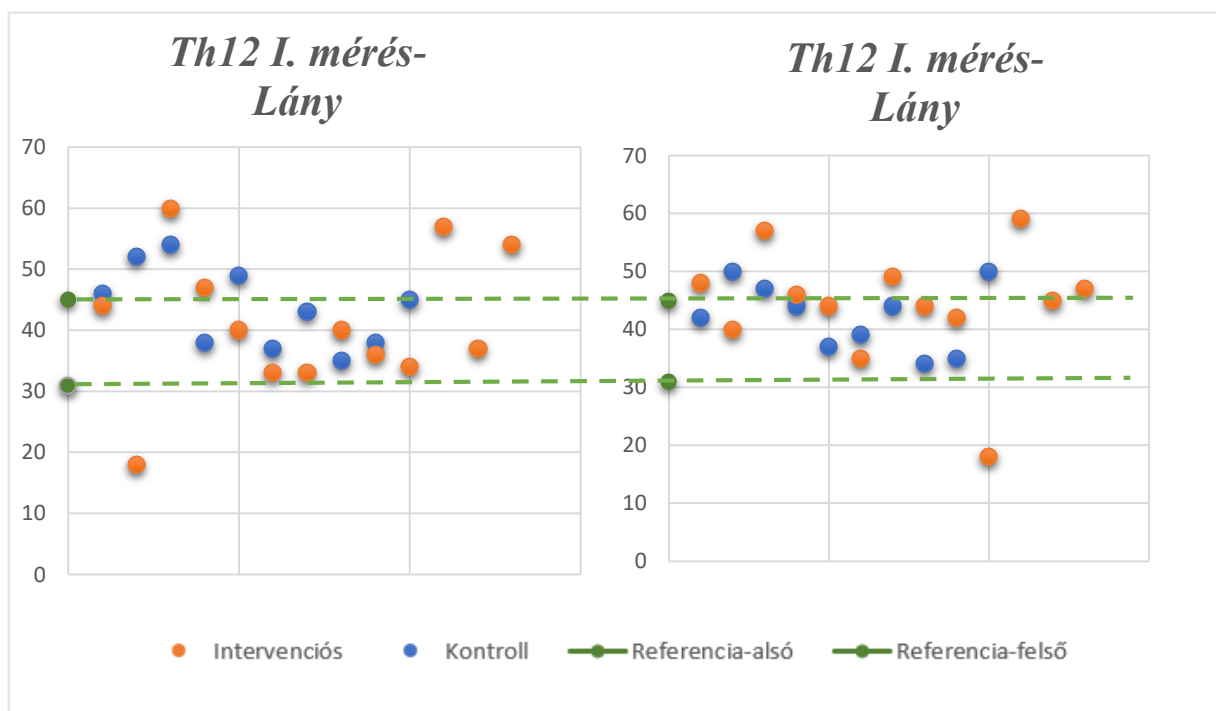
A fiú csoport normál tartománya (27. ábra) 2 és 18 pont közé esik. Mindkét mérésnél az intervenciós tanulók a tartományon belül helyezkednek el. A kontrollcsoport tanulói első mérésénél két tanuló volt a felső referencia határán, továbbá két tanuló négy és öt ponttal fölötté. A második mérést követően a három tanuló esett a tartományon kívül két tanuló három ponttal, egy diák pedig 12 ponttal.

27. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása



A következő régió a háti szakasz. A lányok referencia-értéktartománya 31 és 45 pont között található (28. ábra). A pontok száma a kontrollcsoport első mérésénél összesen 60% - a található a tartományon belül, míg a második mérésnél ez a szám 10%-al növekedett. A kísérleti csoportnál 61,54 %-a kapott az első mérésnél a tartományon belül illeszkedő értéket, a második mérés során ez a szám 7,8% -kal csökkent.

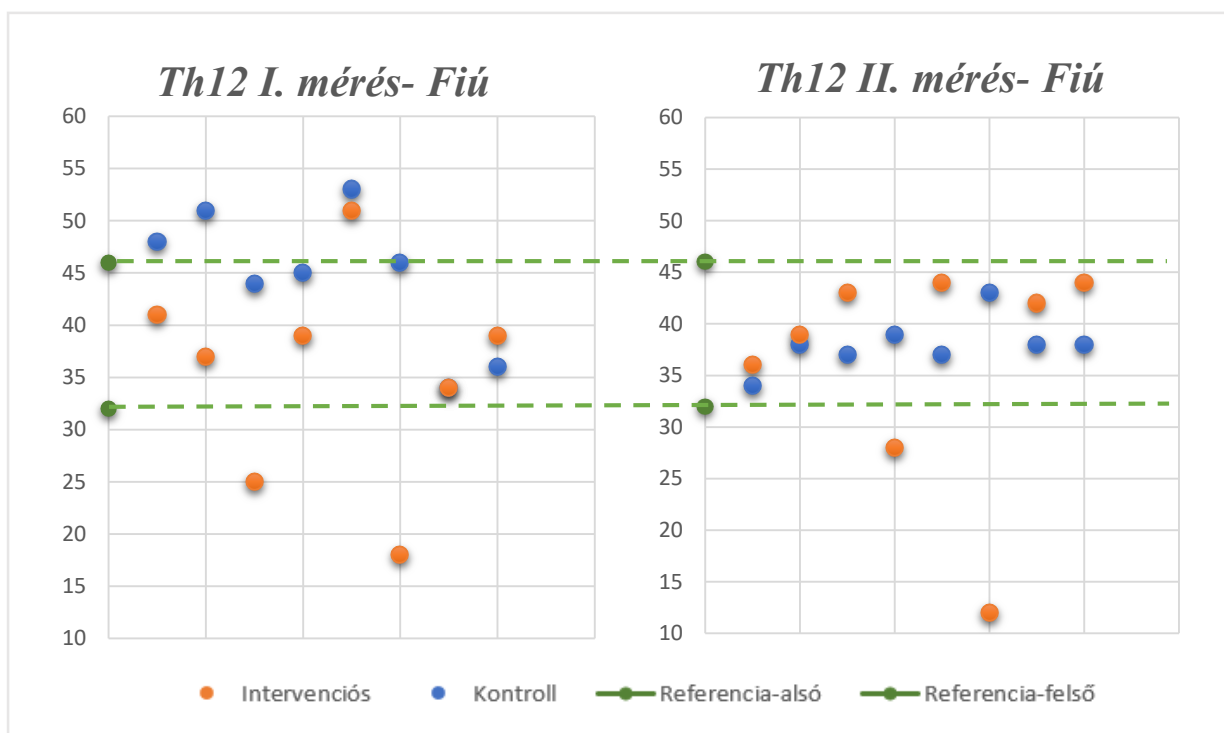
28. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása
(Forrás: saját szerkesztés)



A fiú csoport referencia tartomány aló értékhatára 32 pont, a felső értékhatára 46 pont (29. ábra). Az eredmények az első mérésnél a csoportoknál három- három tanulónál nem megfelelőek. Két intervenciós tanuló a referenciaérték alatt helyezkedik el, a többi említett diák felette. A második mérésnél a csoport 87,5 %- a tartományon belüli értéket kapott. Két kísérleti tanuló volt az értékhatár alatt.

29. ábra Matthiass teszt után alapállásban a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)

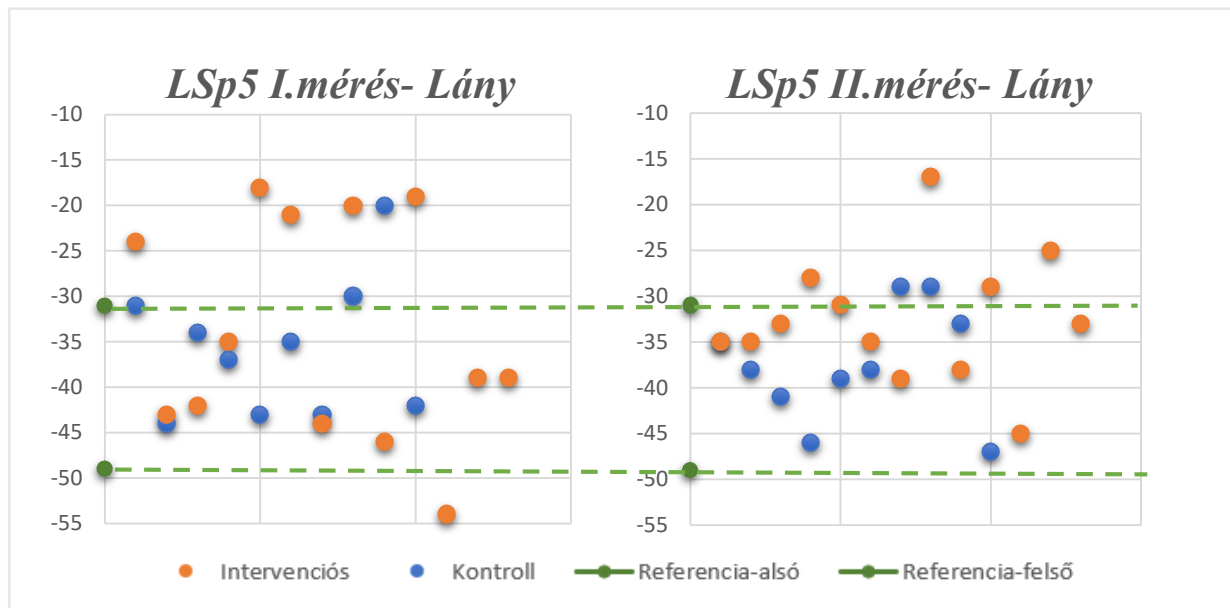


Az ágyéki szakasz régiójánál a lány csoport értéktartománya -31 és -49 pont között található (30. ábra). A kísérleti csoport tagjainak 46,15% -a volt a normál tartományon kívül, ez az érték a második mérés során 30,77 %-ra csökkent. Az első mérés maximuma -18, minimuma -54, a második mérés maximuma -17, minimuma -45 pont.

A kontrollcsoport tagjainak 20 % -a volt a normál tartományon kívül, ez az érték a második mérés során nem változott. Az első mérés maximuma -20, minimuma -44, a második mérés maximuma -29, minimuma -47 pont.

30. ábra Matthiass teszt után alapállásban lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szekesztés)

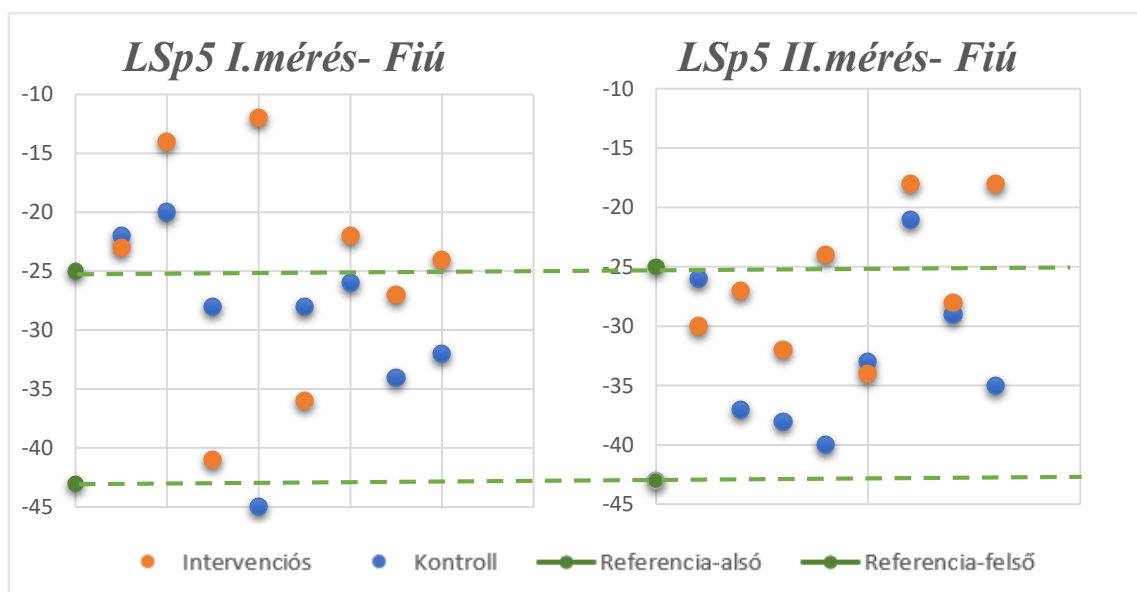


Az ágyéki szakasz régiójánál a fiú csoport értéktartománya -25 és -43 pont között található (31. ábra). A kísérleti csoport tagjainak 62,5 % - a volt a normál tartományon kívül, ez az érték a második mérés során 37,5 % -ra csökkent. Az első mérés maximuma -12, minimuma -41, a második mérés maximuma -18, minimuma -34 pont.

A kontrollcsoport tagjainak 37,5 % - a volt a normál tartományon kívül, ez az érték a második mérés során 12,5 % -ra csökkent. Az első mérés maximuma -20, minimuma -45, a második mérés maximuma -21, minimuma -40 pont.

31. ábra Matthiass teszt után alapállásban fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



5.3 Fizikai tesztek eredményei

1. 2.2.7 Tartáskorrekció ellenőrző gyakorlata, az ágyéki gerinc előre hajlításának vizsgálata

A teszt kritériumainak alapján 18 lánynak sikerült végrehajtani a gyakorlatot. A maradék 5 főnek nem sikerült. A kísérleti csoport tagjai közül három diák kapott nem megfelelő értéket, amelyet két tanulónak sikerült a második mérésnél javítani. Az első mérés során a fiú csoportnál 6 tanulónak sikerült a teszt kivitelezése, 11 tanulónak nem. A kísérleti csoport tagjai közül hat tanuló kapott nem megfelelő értéket, közülük két tanulónak sikerült a második mérésnél javítani (5. táblázat).

5. táblázat A csoportok ágyéki gerinc előre hajlítás tesztjének eredményei

(Forrás: saját szerkesztés)

2.2.7	Teszt értékei	Gyakoriság- I. mérés	Gyakoriság II.- mérés
Teljes csoport	1 pont	17	19
	2 pont	5	4
Fiú	1 pont	6	11
	2 pont	8	9
Lány	1 pont	18	19
	2 pont	5	4
Fiú intervenciós	1 pont	2	7
	2 pont	5	4
Fiú kontroll	1 pont	4	4
	2 pont	4	4
Lány intervenciós	1 pont	11	3
	2 pont	13	1
Lány kontroll	1 pont	7	2
	2 pont	6	3

2. 2.2.8 Tartáskorrekció ellenőrző gyakorlata, az ágyéki gerinc hátra hajlításának vizsgálata

A hátrahajlítás során a fiú intervenciós csoportból 4 tanuló nem tudta végrehajtani megfelelően a tesztet. A második mérés alkalmával 3 tanulóval csökkent a diákok száma, így már csak egy tanulónak nem sikerült ezen gyakorlat kivitelezése.

A lány csoportból 18 főnek szabályosan sikerült a tesztet végrehajtani, ez az érték a második mérés alkalmával 23 főre gyarapodott ez a szám. Így három kontrollcsoport tagnak és egy kísérleti csoport tanulójának sikerült a javítás (6. táblázat).

6. táblázat A csoportok ágyéki gerinc hátrahajlításának tesztjének eredményei
(Forrás: saját szerkesztés)

2.2.8	Teszt értékei	Gyakoriság- I. mérés	Gyakoriság II.- mérés
Teljes csoport	1 pont	28	37
	2 pont	12	3
Fiú	1 pont	10	14
	2 pont	7	3
Lány	1 pont	18	23
	2 pont	5	0
Fiú intervenció	1 pont	5	8
	2 pont	4	1
Fiú kontroll	1 pont	5	6
	2 pont	3	2
Lány intervenció	1 pont	12	14
	2 pont	2	0
Lány kontroll	1 pont	6	9
	2 pont	3	0

3. 2.2.9 Tartáskorrekció ellenőrző gyakorlata, az alsóháti és ágyéki gerinc csavarodásának vizsgálata

Az első mérés alapján elmondható, hogy a teljes csoportot tekintve 25 %-a tudta kivitelezni helyesen a tesztet. Ezen tanulók nemi eloszlása szerint a lány tanulónál 7 fő, a fiúknál 3 fő. A második mérésnél ez a szám 47,5 %-ra emelkedett. Összesen 13 lány és 6 fiúnak sikerült a teszt (7. táblázat).

7. táblázat A csoportok az alsóháti és ágyéki gerinc csavarodásának vizsgálatának eredményei
(Forrás: saját szerkesztés)

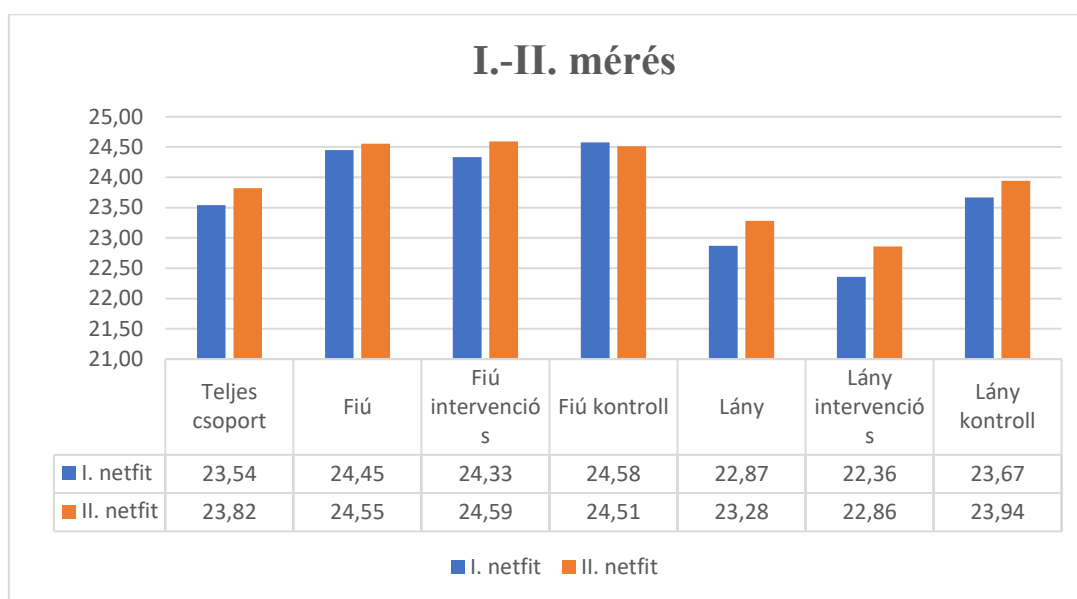
2.2.9	Teszt értékei	Gyakoriság- I. mérés	Gyakoriság II.- mérés
Teljes csoport	1 pont	10	19
	2 pont	30	21
Fiú	1 pont	3	6
	2 pont	14	11
Lány	1 pont	7	13
	2 pont	16	10
Fiú intervenció	1 pont	1	4
	2 pont	8	4
Fiú kontroll	1 pont	2	2
	2 pont	6	6
Lány intervenció	1 pont	5	9
	2 pont	9	5
Lány kontroll	1 pont	2	4
	2 pont	7	5

4. NETFIT- Törzsemelés teszt

Az alábbi 32. számú ábra a tanulók törzsemelési tesztjét ábrázolja centiméterben. A diagramon látható a bemeneti és a kimeneti mérés átlagai közötti különbség. A csoportokat tekintve mindenhol javulás tapasztalható, kivéve a fiú kontroll csoportnál, ahol az eltérés mindösszesen 0,7 mm. A csoport maximális és minimális értékét is a lány kontroll csoport egy tanulója érte el, amely 31 cm és 16,5 cm.

32. ábra Törzsemelés cm-ben mért adatainak ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



5. Maligen teszt

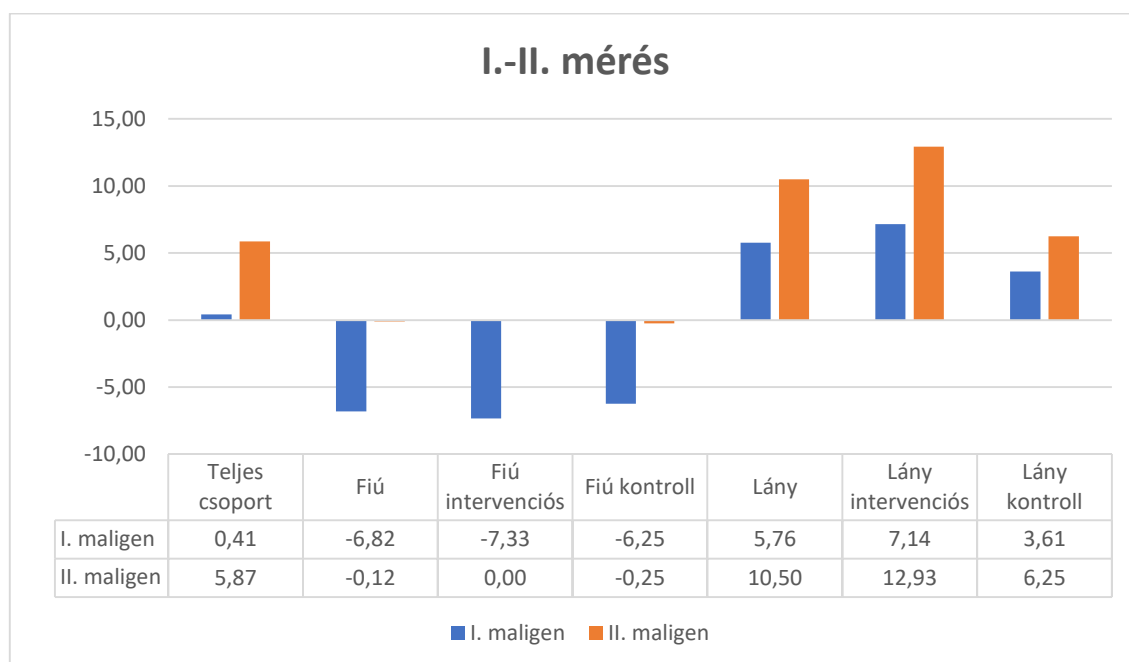
A mérés a hajlékonyságot vizsgálja arányskálán, amelyet a 33. számú diagram ábrázol centiméterben. A fiú csoportok negatív előjelű értéket kaptak, nem sikerült a nulla szint alá hajlítaniuk. Ezzel ellentétben a lányok, mint ahogyan az előző hajlékonysági tesztek is mutatták, jobban teljesítettek. Az első és a második mérés között jelentős a különbség minden csoportnál. Az első és a második mérés alapján a legszembetűnőbb különbség a lány intervenció s csoportnál és a fiú intervenció s csoportnál mutatkozik. A teljes csoportot tekintve a bemeneti és a kimeneti mérés átlaga között 5,46 cm-rel nőtt a hajlítás mértéke. A fiú csoportnál 6,73 cm, míg a lány csoportnál 4,74 cm javultak az eredmények.

Az első mérésnél a fiú kísérleti csoport átlaga alapján a tanulók nem tudták elérni a „0 pontot”, viszont a második mérésnél javult, ezáltal az előrehajlás mértéke 7,33 cm-rel növekedett.

A bemeneti mérésnél a lány kísérleti csoport átlaga szerint „0 szint alá tudtak előrehajlást végezni (7,14 cm), amelyet a későbbiekben 5,79 cm-rel is növeltek (12,93 cm).

33. ábra Maligen teszt cm-ben mért adatainak ábrázolása

(Forrás: saját szerkesztés)



6. Összefoglalás

6.1 Megbeszélés

A dolgozatban három hipotézist állítottam fel.

Az első hipotézisem szerint:

H1.: Feltételeztem, hogy az intervenciós és a kontrollcsoport között szignifikáns eltérések tapasztalhatók a bemeneti és a kimeneti mérés eredményei alapján előrehajlás során, valamely gerincszakaszon.

A hipotézis vizsgálatához független kétmintás t-próbát alkalmaztam, továbbá a csoportokon külön elvégeztem a párosított t-próbát, amellyel az első és a második vizsgálat közötti kapcsolatot kerestem. Az eredményekben már említett három régió adatainak kapcsolatát vizsgáltam előrehajlás pozíciójában, amely a háti szakasz, az ágyéki szakasz és a csípő állása, ezt a keresztcsont és a medencecsont kapcsolata határozza meg.

Az első hipotézis elfogadásra került. A lány tanulóknál az intervenciós és a kontrollcsoport összehasonlításában a kereszt- és a medencecsont között a második mérés mutatott szignifikáns kapcsolatot. A minta szórása Leven (f-próba) teszt alapján nem homogén, ($p = 0,022$), ezért a Welch féle d-próba eredményét vettem figyelembe. A Welch féle d-próba alapján megállapítottam, hogy az intervenciós és kontrollcsoport közötti átlag egymástól szignifikánsan különbözik ($t(23) = 2,167$ $p = 0,045$). A kísérleti csoport átlagos csípőállásának pontszáma 77,5 pont, a kontrollcsoport csípőállásának pontszáma 62,4 pont. A referenciatartomány értéke 58-84 pont között van.

A továbbiakban a fiú tanulók eredményeit részletezem.

Az intervenciós csoportnál az ágyéki szakaszon történt változás a két mérés adatai alapján: A páros t-próba eredménye szignifikáns kapcsolatot mutat, melynek értékei normális eloszlásúak, ($t(9) = 3,52$, $p = 0,008$). A fiú tanulók átlaga az említett szakasznál az első mérésnél 42 pont, a második mérésnél 31 pont volt. Ezek alapján az átlag közelíti az arányskála nulla pontját. A referenciatartomány 25 és 43 pont között van.

A Welch féle d-próba alapján elmondható, hogy a lány tanulók intervenciós és kontrollcsoportja között a különbség szignifikáns. A csípőállásuk közeledett a normál tartomány nulla pontja felé.

Az egy mintán végzett páros t- próbánál is javultak az első és a második mérés eredményei a fiú intervenciós tanulóknál az ágyéki szakaszon. A két régió javulása a mobilizáló és nyújtó hatású gyakorlatok eredményességét támasztja alá.

A második hipotézisem szerint:

H2.: Feltételeztem, hogy a két csoport bemeneti és kimeneti mérései között a legkifejezettebb eltéréseket a Matthiass teszt eredményeiben láthatjuk.

A második hipotézis nem került elfogadásra, mivel a legkifejezettebb eltérések csak a fiú csoportnál jelentek meg a Matthiass teszt alapján. A három régió közül, az ágyéki szakasz és a csípő állásának adatai között találtam szignifikáns kapcsolatot. Az ágyéki szakasz második mérésénél mutatkozott meg az összefüggés. A csoportok szórása megegyezik (a Leven teszt nem szignifikáns ($p=0,87$)). A kétmintás t-próbát alkalmazva a csoportok között szignifikáns kapcsolat van ($t(17) = 2,24$ $p = 0.041$). A csoportátlag az intervenciós csoportnál -25,22 pont, a kontrolcsoportnál -32,37 pont. A referenciatartomány mínusz 43 és mínusz 25 pont között van. A kereszt- és a medencecsont kapcsolatát a következő eredmények alapján szeretném bemutatni a fiú tanulók intervenciós és kontrolcsoportja között. A csoportok szórása homogén (a Leven teszt nem szignifikáns ($p = 0,139$)). Kétmintás t- próba alapján a csoportok között szignifikáns kapcsolat van ($t(17) = -2,14$ $p = 0.049$) a szignifikancia szint alapján. A csoportátlag az intervenciós csoportnál 7,5 pont, a kontrolcsoportnál 3,2 pont. A referenciatartomány 2 és 18 pont között van.

A fiú tanulók intervenciós és kontrolcsoportja között, az ágyéki szakasz és a csípő állása eredményei alapján szignifikáns a kapcsolat. A csípőállásuk közeledett a normál tartomány nulla pontja felé, amely az „izomfűző” megerősödése miatt lehetséges. Ezáltal a tartásjavító gyakorlatok hatásossága bebizonyítható.

Harmadik hipotézisem szerint:

H3.: Feltételeztem, a gerincegér által meghatározott referencia- értéktartomány alapján, a gyakorlatot végrehajtó tanulók (intervenciós csoport) több mint felénél megfigyelhető alapállásban, hogy a gerinc élettani görbületei elérték a biomechanikailag helyes testtartás értékét.

Az utolsó hipotézis elfogadásra került a leíró statisztikai számítások alapján (8. számú táblázat). Kétféle kategória került megkülönböztetésre, amelyeket a referenciaértékek határoztak meg. Ezek alapján a referenciaértékek közé eső eredmények a „megfelelő” elnevezésű kategóriába kerültek, míg a normálértékek határain túl megjelenő eredmények a „fejlesztendő” elnevezésű kategóriát bővítették.

A kimeneti mérés alapján a kísérleti csoport létszámának legalább a 61,5 százaléka a „megfelelő” tartományba került: a háti szakasz, az ágyéki szakasz és a csípő állásának régiójában. A hipotézis vizsgálata során megállapítható, hogy az intervenció csoport több mint az 50 százaléknak sikerült a biomechanilag helyes testtartás elérése vagy szinten tartása (8. számú ábra, „piros jelzés”).

8. táblázat A csoportok nemek és régiók szerinti eloszlása a referencia tartomány értékeinek alapján

(Forrás: saját szerkesztés)

	Lány tanulók (%)				Fiú tanulók (%)			
	Intervenció		Kontroll		Intervenció		Kontroll	
	Megfelelő	Fejlesztendő	Megfelelő	Fejlesztendő	Megfelelő	Fejlesztendő	Megfelelő	Fejlesztendő
Háti szakasz I.	53,9	46,1	70	30	44,4	55,6	75	25
Ágyéki szakasz I.	92,3	7,7	100	0	44,4	55,6	50	50
Csípő állása I.	76,9	23,1	100	0	77,7	22,3	62,25	37,5
Háti szakasz II.	76,9	23,1	40	60	66,6	33,4	87,5	12,5
Ágyéki szakasz II.	92,3	7,7	90	10	100	0	100	0
Csípő állás II.	61,5	38,5	90	10	100	0	75	25

6.2 Összegzés

A dolgozat a gerinc fiziológiás állapotának leírását, elváltozásait és a célzott gyakorlatok hatását vizsgálja. A KSH adatai alapján 2019-ben 56.955 fő küzdött valamilyen gerinceredetű problémával. Kritikus korosztály a 14 -16 éves tanulók, náluk az intenzív növekedési szakasz nem követi a törzsizomzat relatív növekedését (Vass & Bohner-Beke, 2015).

Ha a diákok rendszeresen végeznek általános tartástásjavító gimnasztikai gyakorlatokat, akkor a gerinc fiziológiás állapota javulhat (Szigethy et al., 2021) .

A dolgozatban elfogadott hipotézisek megerősítik a fent említett állítást. A kapott adatok alapján jól látható, hogy azok a diákok, akik rendszeresen végrehajtották a gyakorlatokat, valamely gerinc régióban javulást értek el.

6.3 Következtetés, kitekintés

Kutatásom során szerettem volna megismerni, a rendszeresen végrehajtott gyakorlatok hatását a tartóizmokra, amelyet a szakirodalom alapján alítottam össze.

A gerincegérrel történt vizsgálat során számos adat került feltérképezésre, amelyet fizikai tesztekkel egészítettem ki. A gyakorlatok alkalmazásával mérhető különbségek mutatkoztak a két csoport között. A vizsgálati módszerek segítségével sikerült megállapítani, hogy a gyakorlatok elősegíthetik a biomechanikailag helyes testtartás megőrzését, illetve kialakítását.

A kutatás folytatásának további iránya lehet a differenciálás és az egyéni fejlesztés. Érdekesnek tartanám, hogy a jövőben minden egyes tanulónál külön fejlesztési terv valósuljon meg, hiszen nem vitatható a téma fontossága, jelentősége és szerepe a mindennapi életben. A gerincegér, amely nélkülözhetetlen és hasznos eszköze a kutatásnak megmutatta, hogy segítségével a fejlesztendő régiókat, valamint szegmentumokat pontosan fel lehet tární. Egyénre szabottan izolált gyakorlatokat lehet alkalmazni, melynek egyéni és kollektív szinten egyaránt javuló tendenciát matathatnak.

Cél lehet a jövőben a gerincegér iskolaorvos és/vagy gyógytestnevelő által történő használata, mely objektív képet ad a tanulók gerincének fiziológiai állapotáról. A műszer segítségével, a megfelelő időpontban felismert probléma megállítható, visszafordítható, valamint, a már kialakult elváltozás prognózisa kedvezően befolyásolható.

7. Köszönetnyilvánítás

Szeretném megköszönni odaadó munkájukat témavezetőimnek Dr. Nagyváradinak és Szigethy Mónikának, akikhez mindig bátran fordulhattam kérdéseimmel. Nélkülözhetetlen volt útmutatásuk, szakértelmük. Tanácsaikkal, és a kutatásban való részvételükkel hatalmas segítséget nyújtottak szakdolgozatom elkészítéséhez.

Egyúttal hálával tartozom a Jurisics Miklós Gimnázium és Kollégium intézményvezetőjének Keszei Balázsnak és mentortanáromnak Tóth Botondnak, akik támogatták a vizsgálat megvalósítását. Továbbá külön köszönet a lelkes tanulóknak, akik készségesen részt vettek a vizsgálatban.

Köszönöm mindenkinek!

8. Irodalom

1. Berkes, I., & Mészárosné Seres, L. (2016). *Ortopédia I.* <https://regi.tf.hu/intezetek-es-tanszek/sport-es-egeszsegtudomanyi-intezet/egeszsegtudomanyi-es-sportorvosi-tanszek/oktatasi-segedanyagok>
2. Büyükturan, Ö., Büyükturan, B., Yetiş, M. & Yetiş A. (2018). Assessment of thoracic kyphosis and lumbar lordosis on skin-surface in older adults: Spinal Mouse validity and reliability. *Dicle Medical Journal*, 45(2), 121-127. DOI: 10.5798/dicletip.410864.
3. Csoknya, M., & Wilhelm, M. (2011). *A sportmozgások biológiai alapjai*. Dialóg Campus Kiadó.
4. Frost, B., Camarero-Espinosa, S., & Foster, E. (2019). Materials for the Spine: Anatomy, Problems, and Solutions. *Materials*, 12(2), 253. <https://doi.org/10.3390/ma12020253>
5. Gárdos, M., & Mónus, A. (2003). *Gyógytestnevelés*. Plantin-Print Bt.
6. Gerinces magazin. (2018). *Spinalmouse: Számítógépes gerincegér méri fel a gerinc állapotát*. http://gerinces.blog.hu/2018/02/05/spinalmouse_szamitogepes_gerinceger_meri_fel_a_gerinc_allapotat
7. Hézsóné Böröcz, A., Hocza, Á., Katona, Z., & Szablics, P. (2015). *Gyógytestnevelés óvodapedagógusoknak, tanítóknak, gyógytestnevelőknek* (G. Cziberéné Nohel, Szerk.). Szegedi Tudományegyetem Juhász Gyula Pedagógusképző Kar Testnevelési és Sporttudományi Intézet.
8. Hidvégi, P., & Müller, A. (2015). *Gyógytestnevelés* (P. Hidvégi, Szerk.). EKF Líceum.
9. Ihász, F. (2018). *Egészségnevelés*. Akadémiai Kiadó.
10. Illés, T., Lakatos, J., & Varga, P. P. (2009). Gerinc betegségei. In M. Szendrői (Szerk.), *Ortopédia* (o. 213–268). Semmelweis.
11. Kempf, H. D. & Fischer, J. (1993). „Rückenschule für Kinder”. Deutschland
12. Kun, B., Németh, Á., Szabó, A., & Demetrovics, Z. (2019). *Kamaszéletmód Magyarországon*. 54-66.

-
13. Livanelioglu, A., Kaya, F., Nabiyeu, V., Demirkiran, G. & Fırat, T. (2016). The validity and reliability of “Spinal Mouse” assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *European Spine Journal*, 25(2), 476-482. doi: 10.1007 / s00586-015-3945-7.
 14. Mannion, A. F., Knecht K., Balaban, G., Dvorak, J. & Grob, D. (2004). A new skin-surface device for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: Reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *European Spine Journal*, 13(2), 122-136. doi: 10.1007 / s00586-003-0618-8.
 15. Mathis, J. M., Shaibani, A., & Wakhloo, A. K. (2004). Spine Anatomy. In B. A. Johnson, P. S. Staats, F. T. Wetzel, & J. M. Mathis (Szerk.), *Image-Guided Spine Interventions* (o. 1–26). Springer-Verlag. https://doi.org/10.1007/0-387-21794-0_1
 16. Meszler B., Tékus É., & Váczi M. (2015). *Motorikus képességek mérése* (Váczi M., Szerk.). Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet.
 17. Nagy, D. K. (2019). *A rendszeres testmozgás egészségre gyakorolt hatása*. <https://semmelweis.hu/eok/hu/2019/12/02/a-rendszeres-testmozgas-egeszsegre-gyakorolt-hatasa/>
 18. Németh, Á., Horváth, Z., & Várnai, D. (2019). Mi történt az ezredévforduló után? *Educatio*, 28(3), 473–494.
 19. Perjés, K. (2008). *Ortopédia*. A Semmelweis Egyetem Testnevelési és Sporttudományi Kar jegyzete.
 20. Pikó, B. (2005). Életmód, Kultúra, Egészségkultúra. In K. Barnabás (Szerk.), *Egészségfejlesztés alapismeretek pedagógusok számára* (o. 249–252). Nemzeti Népegészségügyi Program.
 21. Popova Ramova E., Poposka A. & Ramov L. (2013). School screening for spine deformity with clinical test and spine mouse device. *Jokull*, 63(7), 97-105.
 22. Réthelyi, M., & Szentágothai, J. (2014). *Funkcionális anatómia*. Medicina Könyvkiadó Zrt.

-
23. Somhegyi, A. (2014). A mindennapi testnevelés egészségfejlesztési kritériumai: Megvalósításuk jelen helyzete. *Népegészségügy*, 92(1), 4–10.
24. Somhegyi, A., Gardi, Z., Feszthammer, A., Darabosné, Tim, I., & Tóthné, Steinhauz, V. (2003). *Tartáskorrekció*. Magyar Gerincgyógyászati Társaság.
25. Szabó, R. (2020). Az egészségi állapotot befolyásoló életmódbeli kockázati tényezők; A fizikai inaktivitás népegészségügyi jelentősége és a megelőzés lehetőségei. In J. Forrai & I. Barcs (Szerk.), *Népegészségtan 2.* (o. 52–64). Akadémiai Kiadó.
26. Szigethy, M., & Nagyvárad, K. (2020). Gerincvédelem gyermekcipőben. *Recreation*, 10(4), 12–16.
27. Szigethy, M., Nagyvárad, K., H. Ekler, J., & Ihász, F. (2021). Changes in spinal range of motion after 16 weeks training program in pubertal children. *Stadium - Hungarian Journal of Sport Sciences*, 4(2). <https://doi.org/10.36439/shjs/2021/2/10560>
28. Topalidou, A., Tzarakaki, G., Souvatzis, X. & Katonisi, P. (2014). Evaluation of the reliability of a new non-invasive method for assessing the functionality and mobility of the spine. *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 16(1), 117-124., DOI: 10.5277/abb140114.
29. Vass, L., & Bohner-Beke, A. (2015). *Kézikönyv a gyógytestnevelés mozgásanyagához*. Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Sporttudományi és Testnevelési Intézet, TÁMOP-4.1.2.E-13/1/KONV-2013-001. <http://tamop-sport.ttk.pte.hu/tananyagfejleszt/kezikonyv-a-gyogytestnevel-es-mozgasanyagahoz>
30. Vízkelety, T. (2002). *Az ortopédia tankönyve*. Alliter.
31. Weiß, H.-R. (2014). Standardisierungsmöglichkeiten der Korsettversorgung nach Chêneau durch CAD – Chancen und Risiken. *Orthopädie Technik*. <https://360-ot.de/standardisierungsmoeglichkeiten-der-korsettversorgung-nach-cheneau-durch-cad-chancen-und-risiken/>
32. World Health Organization. (2010). Global recommendations on physical activity for health. *Recommandations Mondiales Sur l'activité Physique Pour La Santé*, 58.

9. Ábrák, táblázatok

9.1 Ábrák

1. ábra A gerinc oldalirányú ábrázolása a gerinc szakaszok megjelölésével	12
2. ábra A csigolyatípusok ábrázolása	14
3. ábra A biomechanilag helyes testtartás ábrázolása	17
4. ábra Helyes testtartás és a tartáshibák	20
5. ábra Scheuermann féle kór-MRI felvételén Schmorl-csomók ábrázolása.....	23
6. ábra Gerincferdülés lokalizációja alapján.....	29
7. ábra A gerincferdülés progresszió kapcsolata a nemi éréssel és a növekedéssel	29
8. ábra A csoportok megoszlása nemek és jelleg alapján	36
9. ábra Funkciós testhelyzetben (előrehajlítás) mért adatok ábrázolása.....	39
10. ábra A gerinc dőlésszögeinek ábrázolása az I. mérés eredményei alapján	41
11. ábra A gerinc dőlésszögeinek ábrázolása a II. mérés eredményei alapján	42
12. ábra A gerinc inflexiós pontjai az első mérésben funkcionális (előrehejlített) testhelyzetben.....	43
13. ábra A gerinc inflexiós pontjai a második mérésben funkcionális (előrehejlített) testhelyzetben.....	44
14. ábra Alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	45
15. ábra Alapállásban a fiú csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	46
16. ábra Alapállásban a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása	46
17. ábra Alapállásban a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása.....	47
18. ábra Alapállásban a lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása.....	48
19. ábra Alapállásban a fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása	49
20. ábra Előrehajlás helyzetében a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	49
21. ábra Előrehajlítás testhelyzetében a fiú csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	50
22. ábra Előrehajlás során a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása.....	51
23. ábra Előrehajlás során a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása	52

24. ábra Előrehajlás során a lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása	53
25. ábra Előrehajlás során a fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása	53
26. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	54
27. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport keresztcsont és a medence kapcsolatának ábrázolása	55
28. ábra Matthiass teszt után alapállásban a lány csoport háti szakasz régiójának ábrázolása	55
29. ábra Matthiass teszt után alapállásban a fiú csoport háti szakasz régiójának ábrázolása	56
30. ábra Matthiass teszt után alapállásban lány csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása	57
31. ábra Matthiass teszt után alapállásban fiú csoport ágyéki szakasz régiójának ábrázolása	57
32. ábra Törzsemelés cm-ben mért adatainak ábrázolása	60
33. ábra Maligen teszt cm-ben mért adatainak ábrázolása	61

9.2 Táblázatok

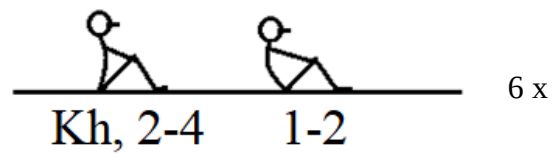
1. táblázat A csoportok testmagasságának statisztikai adatai	37
2. táblázat A csoportok testtömegének alapstatisztikai adatai	37
3. táblázat A csoportok testzsírszázalékának alapstatisztikai adatai	38
4. táblázat A csoportok testtömeg-index alapstatisztikai adatai	38
5. táblázat A csoportok ágyéki gerinc előrehajlítás tesztjének eredményei	58
6. táblázat A csoportok ágyéki gerinc hátrahajlításának tesztjének eredményei	59
7. táblázat A csoportok az alsóháti és ágyéki gerinc csavarodásának vizsgálatának eredményei.....	59
8. táblázat A csoportok nemek és régiók szerinti eloszlása a referencia tartomány értékeinek alapján.....	64

10. Mellékletek

10.1 Intervenciós gyakorlatok leírása:

10.1.1 Mobilizáló hatású gyakorlatok:

I.

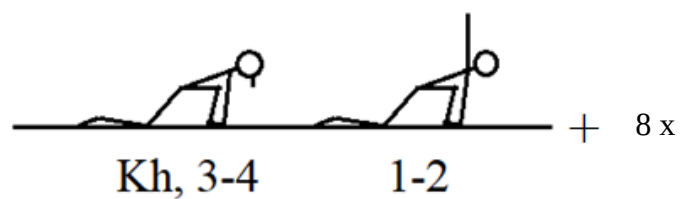


Kh.: ülés a talajon hajlított lábakkal, kéztámasz a térden;

1-2.ü.: hát dombotítása;

3-4.ü.: hát homorítása kh.-be.

II.

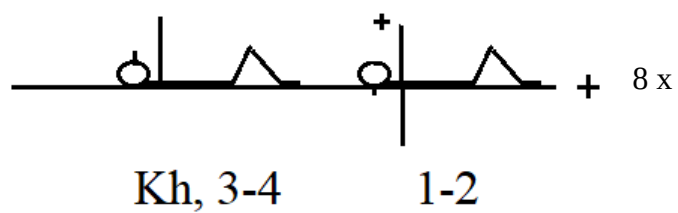


Kh.: bal féltérdelés, kéztámasz a bal láb mellett;

1-2.ü.: karamellés oldalsó középtartásba és törzsfordítás balra;

3-4.ü.: karleengedése kh.-be.

III.

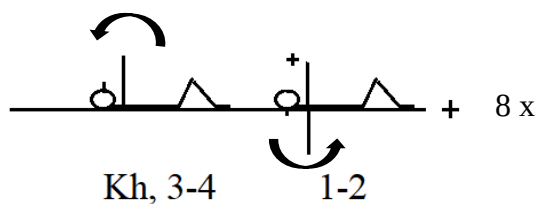


Kh.: hanyattfekvés hajlított lábakkal, mellsőközéptartás;

1-2.ü.: bal kar leengedése oldalsó középtartásba törzsfordítással;

3-4.ü.: kar emelése kh.-be.

IV.



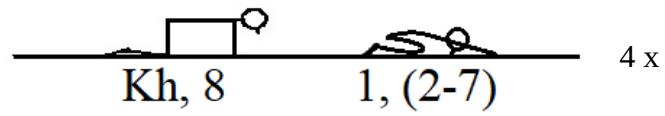
Kh.: hanyattfekvés hajlított lábakkal, mellsőközéptartás;

1-2.ü.: bal karkörzés befelé törzsfordítással;

3-4.ü.: bal karkörzés kifelé kh.-be.

10.1.2 Nyújtó hatású gyakorlatok:

V.



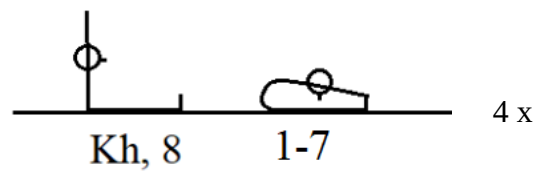
Kh.: térdelőtámasz;

1.ü.: mellkas közelítése a talajhoz;

2-7.ü.: mozgásszünet;

8.ü.: emelkedés kh.-be.

VI.

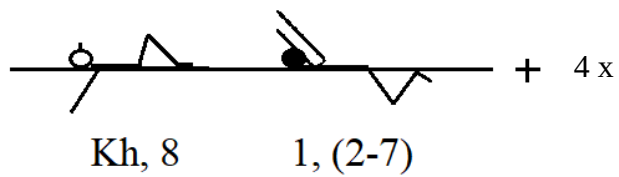


Kh.: nyújtott ülés, magastartás;

1-7.ü.: törzshajlítás előre;

8.ü.: emelkedés kh.-be.

VII.



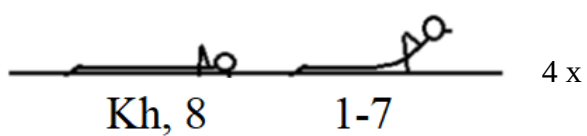
Kh.: hanyattfekvés hajlított lábbakkal, oldalsóközéptartás;

1.ü.: törzs és lábfordítás ellenkező irányba;

2-7.ü.: mozgásszünet;

8.ü.: törzs és lábfordítás kh.-be.

VIII.



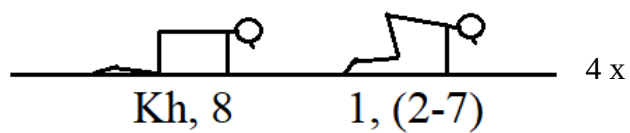
Kh.: hasonfekvés, kéztámasz a mellkas mellett;

1-7.ü.: karnyújtás;

8.ü.: ereszkedés kh.-be.

10.1.3 Erősítő hatású gyakorlatok:

IX.



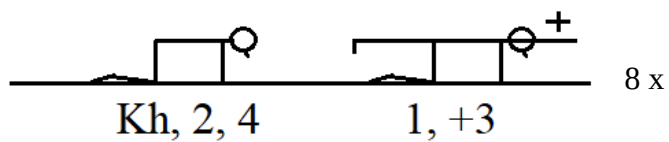
Kh.: térdelőtámasz;

1.ü.: térd megemelése;

2-7.ü.: mozgásszünet;

8.ü.: térdleengedése kh.-be.

X.



Kh.: térdelőtámasz;

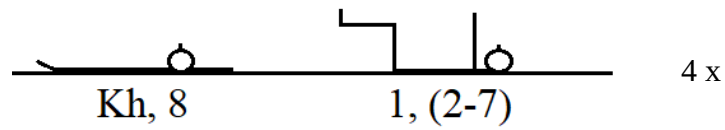
1.ü.: jobb kar és bal láb emelés;

2.ü.: jobb kar és bal láb leengedés kh.-be;

3.ü.: ugyan az, mint az első ütem ellenkezőleg;

4.ü.: bal kar és jobb láb leengedése kh.-be.

XI.



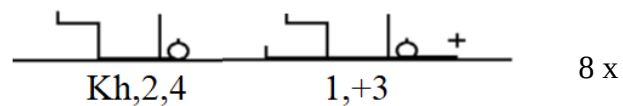
Kh.: hanyattfekvés, magastartás;

1.ü.: kar emelés mellsőközéptartásba; láb emelés hajlított helyzetben a lábfej pipálva;

2-7.ü.: mozgásszünet;

8.ü.: kar és lábleengedés kh.-be.

XII.



Kh.: hanyattfekvés megemelt hajlított pipáló lábfej, mellsőközéptartás;

1.ü.: jobb kar és bal láb leengedése a talajra;

2.ü.: jobb kar és bal láb emelése kh.-be;

3.ü.: ugyan az, mint az első ütem ellenkezőleg;

4.ü.: bal kar és jobb láb emelése kh.-be.

*Minden gyakorlat ismétlésszáma, minden harmadik héten kettő ismétléssel növekedett.

*Kutatás engedély száma: (2022/142)