

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS TÉZISEI

**A derékfájás megelőzését és kezelését célzó munkahelyi
egészségfejlesztési program kidolgozása és hatásai ülő munkát
végző munkavállalók körében**

Csuhai Éva Anett

Témavezető: Dr. Veres-Balajti Ilona



DEBRECENI EGYETEM
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYOK DOKTORI ISKOLA
DEBRECEN, 2023

A derékfájás megelőzését és kezelését célzó munkahelyi prevenciós program kidolgozása és hatásai ülő munkát végző munkavállalók körében

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
az Egészségtudományok tudományágban

Írta: Csuha Éva Anett, okleveles népegészségügyi szakember, fizioterapeuta

Készült a Debreceni Egyetem Egészségtudományok doktori iskolája
(Megelőző orvostan és népegészségtan programja) keretében

Témavezető: Dr. Veres-Balajti Ilona

A doktori szigorlati bizottság:

elnök: Prof. Dr. Harangi Mariann, az MTA doktora
tagok: Dr. Barabás Katalin, PhD
Prof. Dr. Szekanecz Zoltán, az MTA doktora

A doktori szigorlat időpontja: 2023. szeptember 29. 11:00
Debreceni Egyetem ÁOK, Belgyógyászati Intézet „A” Épület könyvtára

Az értekezés bírálói: Prof. Dr. Müller Anetta Éva, PhD
Dr. Császár Gabriella Edit, PhD

A bírálóbizottság:

elnök: Prof. Dr. Harangi Mariann, az MTA doktora
tagok: Prof. Dr. Müller Anetta Éva, PhD
Dr. Császár Gabriella Edit, PhD
Dr. Barabás Katalin, PhD
Prof. Dr. Szekanecz Zoltán, az MTA doktora

Az értekezés védésének időpontja: 2023. szeptember 29. 13:00
Debreceni Egyetem ÁOK, Belgyógyászati Intézet „A” Épület előadóterme

I. BEVEZETÉS, PROBLÉMAFELVETÉS

A mozgásszervi, metabolikus és kardio-vaszkuláris megbetegedések egyik kiemelten fontos rizikófaktora az ülő, inaktív életmód. Manapság a globális lakosság döntő többsége ülő, mozgásszegény életmódot folytat, munkaideje és szabadideje nagy részét ülő helyzetben tölti. A 2022-ben megjelent Eurobarometer felmérés Sport és Fizikai Aktivitás-t bemutató riportja alapján az európaiak 45%-a inaktív. A felmérés azt is feltárta, hogy a COVID-19 járvány idején az európaiak fele csökkentette az aktivitásának szintjét, vagy akár teljesen abbahagyta a testmozgást. Az európaiak több mint fele (54%) azért sportol vagy végez valamilyen fizikai aktivitást, hogy javítsa az egészségét, messze megelőzve az egyéb okokat, mint például a kikapcsolódás vagy a szórakozás. A felmérés szerint az időhiány (41%) és a motiváció hiánya (25%) az a két fő ok, amely manapság meggátolja az európaiakat abban, hogy többet sportoljanak. Az ülve töltött idő felmérése alapján pedig az európai lakosság 44%-a 2,5-5 óra között, 8%-a 5,5-8,5 óra között, 11%a pedig 8,5 óránál is több időt tölt ülő testhelyzetben (1), mely bizonyítottan növeli a derékfájás kialakulásának esélyét (2).

Az ülő, inaktív életmódhoz köthető mozgásszervi betegségek közül a derékfájás a legnagyobb súllyal bíró probléma, mivel a globális betegségteher szempontjából a legnagyobb mértékben a derékfájás járul hozzá a fogyatékossgal élt életévek számához. A derékfájás az egészségügyi ellátás és finanszírozás megnövekedett költségei mellett az egyén számára is kellemetlen konzekvenciákkal jár. Ezek közé tartozik például a táppénz miatti alacsonyabb munkabér; a fájdalom miatti elkerülő-magatartás következtében olyan tevékenységek kerülése, mint a fizikai aktivitás és a munkavégzés, vagy a szociális interakciók. Patho-anatómiai szempontból a derékfájás növeli a különböző, gerincet érintő kórfolyamatok kialakulásának rizikóját, mely hosszú távon a beteg életminőségét, aktivitását és produktivitását is jelentősen csökkenti (3,4).

A fájdalom circulus viciosus-a akár visszafordíthatatlan károkat is okozhat a gerinc struktúrájában, emiatt a megelőzése és következményeinek csökkentése fontos népegészségügyi kihívás. Korábbi kutatások bizonyították, hogy derékfájás hatására az ágyéki gerinc stabilizátor izmaiban reflexes motoneuron-inhibitio alakul ki, melynek következtében az izomrostok sorvadása és csökkent ereje mellett az élettani mioelektromos aktiváció mintázata is megváltozik. Mivel a törzs stabilitásáért és mobilitásáért felelős izmok az egyes mozgások során meghatározott sorrendben és sebességgel aktiválódnak, a kései és/vagy más sorrendben történő, gyengült kontrakció nem biztosítja az intervertebralis ízületek stabilitását. A m. multifidus például kiemelten fontos stabilizátor, melynek rostjaiban szokatlanul nagy mennyiségben találhatóak az izmok tenziójának és az ízületek helyzetének érzékeléséért felelős proprioceptorok, így sorvadása, kontrakciós késése és csökkent proprioceptív képessége miatt nagy az intervertebralis instabilitás kialakulásának veszélye. A fájdalom megszűnésével azonban az izmok állapota csak célzott és nagyon precízen végrehajtott gyakorlatok segítségével javítható, így a terápia elmaradásával akár irreverzibilis elváltozások, pl. zsíros infiltráció is kialakulhat. Az instabilitás következtében hosszú távon többek között számolhatunk a discus intervertebralis sérülésével, discus protrusioval és herniatio-val, osteoarthritis és spondylarthrosis kialakulásával, továbbá az idegyökök érintettségével is (5,6). Az Egészségügyi Világszervezet (EVSZ) által 1990-2019 között globálisan gyűjtött epidemiológiai adatok alapján fontos kiemelni, hogy az összes megfigyelt megbetegedés és sérülés rangsorában a derékfájás első helyen áll a károsodott egészségi állapotban leélt éveket és az egészségkárosodással korrigált életéveket figyelembe véve (7). A fentiek alapján kétségtelen, hogy a derékfájás megelőzése népegészségügyi és individuális szempontból egyaránt indokolt.

Az egészségfejlesztés területén dolgozó szakemberek felismerték, mekkora jelentőséggel bír a probléma, melyet az utóbbi években az Európai Unió és az Egészségügyi Világszervezet (EVSz) különböző programok és kampányok végrehajtásával, iránymutatások kidolgozásával próbált orvosolni. A mozgásszervi rendellenességek és panaszok visszaszorítása érdekében az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség (EU-OSHA) is kampányt hirdetett „Legyen könnyebb a teher” címmel a 2020-2022 közötti időszakra. mivel ezen elváltozások kialakulásának rizikója a munkavégzéshez köthető, emellett a rizikócsoport bevonására több lehetőség adódik munkahelyi szinten (7,8). Az utóbbi években több kutatási eredmény is született munkahelyi környezetben, melyek során önálló terápiák és kombinált tréningek hatásait vizsgálták. Az eredmények alapján már egy naponta 10 perc hosszúságú tréning is jelentős mértékben csökkenti a derékfájás incidenciáját és a fájdalom intenzitását (9). A beavatkozások szempontjából a több módszert ötvöző tréningek hatékonyabbak, a vizsgálatok alapján pedig a törzsizmok (core) erősítése, a propioceptív- és funkcionális tréning, a Pilates, a szegmentális stabilizáció, a McKenzie terápia, a stretching és az ergonómiai oktatás is szignifikáns mértékben csökkenti a fájdalmat és a funkcionális korlátozottság mértékét (10).

Kutatásunk átfogó célja egy olyan munkahelyi egészségfejlesztési program kidolgozása és hatásvizsgálata volt, mely alkalmas a derékfájásban érintett, ülő munkát végző munkavállalók körében megelőzni vagy csökkenteni a mozgásszervi panaszokat, illetve javítani a kondicionális és koordinációs képességeket. Előkészítő kutatásunk során vizsgáltuk a célcsoport fizikális jellegzetességeit, a testtartást, a gerinc statikáját és mobilitását, emellett felmértük az elméleti ismeretek bővítését célzó minimál-intervenció hatását. Pilot-vizsgálatok keretében kis létszám bevonásával három különböző mozgásprogram hatásait elemeztük, melynek tapasztalatai alapján nyerte el végleges formáját a célcsoport és a munkahely jellegzetességeire adaptált Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program. A fővizsgálat célja egyrészt a megalkotott munkahelyi tréningprogram végrehajtása és hatásvizsgálata volt a résztvevők kérdőíves és fizikális állapotfelmérése során gyűjtött adatok elemzésével, másrészt pedig a program szervezésével és megvalósításával kapcsolatos tapasztalatszerzés.

Értekezésemben az ülő munkát végző, derékfájásban érintett munkavállalók fizikális állapotának keresztmetszeti vizsgálata; az ismeretterjesztő elméleti képzés eredményei; valamint a fővizsgálat során végrehajtott beavatkozás hatásvizsgálata kerülnek bemutatásra, kiegészítve mindezt a vizsgálataink módszertanával és az intervenció végrehajtásával kapcsolatos tapasztalatokkal. Az értekezés tézisei a terjedelem korlátai miatt kizárólag a fővizsgálat eredményeit tartalmazzák.

II. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

II.1.A derékfájás

II.1.1. A derékfájás epidemiológiája

Az utóbbi néhány évtizedben a népegészségügyi szakemberek figyelmének középpontjában a Low Back Pain (LBP), vagy közérthetőbben a derékfájás áll, mivel az LBP megelőzése, valamint prevalenciájának és incidenciájának visszaszorítása jelentősen csökkentené a derékfájás következtében globálisan megfigyelhető jelentős betegségteher mértékét. Az EVSz által felügyelt globális epidemiológiai vizsgálatok LBP-vel kapcsolatos legfrissebb eredményei a *Global Burden of Disease Study (GBDS)* 2019 évi publikációjában jelentek meg. A vizsgálat eredményei alapján az összesített globális prevalencia értékhez legnagyobb mértékben a mozgásszervi betegségek (MSD) csoportja járult hozzá 1,71 milliárd fővel és 149 millió fogyatékossgal élt életévvel. Az MSD-k közül a derékfájás okozta a legnagyobb betegség terhet, sőt, az LBP volt az az egészségügyi állapot, amely a 204 elemzett

országból 134-ben a legnagyobb mértékben járult hozzá a rehabilitációs szolgáltatások igénybevételéhez. 1990-ben globálisan 386 millió, míg 2019-ben már 568,4 millió prevalens esetet figyeltek meg, mely az össznépeség tekintetében szignifikáns (47%) mértékű növekedést jelent. A globális incidencia 1990-ben 149,3 milliós, míg 2019-ben 223,5 milliós létszámot mutatott, ami az össznépeség tekintetében szintén szignifikáns (50%) mértékű növekedést jelent. A derékfájás következtében 1990-ben globálisan 42,5 millió fogyatékossgal élt életév (YLDs) adódott és közel 50 %-os növekedést követően 2019-ben ez az indikátor már 63,7 millió YLDs volt, így a derékfájás változatlanul az „előkelő” első helyet foglalja el a fogyatékossgal élt életévek okaként a vizsgált megbetegedések és sérülések rangsorában (3,4,7,11). Az utóbbi három évtized epidemiológiai adatait és azok változásának trendjét figyelembe véve elmondható, hogy az LBP napjaink egyik legfontosabb népegészségügyi problémája, mely jelentős mértékű betegség terhet ró a globális civilizációra.

II.1.2. A derékfájás definíciója

A derékfájás definíciója szerint az alsó bordaív és a glutealis bőrredők közötti régióban lokalizált kellemetlen érzés és fájdalom, mely együtt járhat az alsó végtag kisugárzó fájaldalmával is, melyet etiológiája szerint nem-specifikus és specifikus alcsoportokra oszthatunk. A nem-specifikus derékfájás olyan fájdalom, amelynek nincs diagnosztikusan igazolható patho-anatómiai forrása, míg a specifikus LBP esetén a panaszoknak egy ismert vagy specifikus pathológiára visszavezethető oka van (pl. fertőzés, malignus tumor, csonttritkulás, Bechterew-kór, axiális spondyloarthritis, csigolyatörés, gyulladós folyamat, radicularis szindróma, cauda equina szindróma, stb.) (12).

Az LBP diagnosztikus triázának célja egyrészt a gerinchez nem köthető okok kizárása, másrészt a betegek besorolása az alábbi három kategória egyikébe: specifikus gerinc pathológia (az esetek <1%-a), radicularis szindróma (az esetek 5-10%-a) vagy nem-specifikus LBP, amely az esetek 90-95%-át teszi ki, és az első két kategória kizárásával diagnosztizálható. A radicularis szindróma esetében a klinikai jellemzők alapján az ideggyök érintettségének három alcsoportját különböztetjük meg, melyek a radicularis fájaldalmat, radiculopathia-t és canalis spinalis stenosis-t különítik el (13).

II.1.3. A derékfájás kialakulását meghatározó rizikó faktorok

A derékfájás feltételezett kockázati tényezőit 2 fő kategóriába csoportosítja az *Amerikai Fizioterápiás Szövetség Ortopédiai Szekciója* -, melyek az individuális és a tevékenységekkel (munka és szabadidő) kapcsolatos tényezők kategóriái. Az egyéni tényezők közé tartoznak többek között a demográfiai, antropometriai, fizikai és pszicho-szociális tényezők. A legtöbb kutatás az egyéni tényezők vizsgálatára irányul, melyek főként a genetika, a nem, az életkor, a testfelépítés, az izomerő és a flexibilitás kapcsolatát vizsgálják a derékfájással összefüggésben. A genetikai tényezőket egyértelmű kapcsolatba hozták a gerinc bizonyos rendellenességeivel, mint például a discus-degeneráció. Számos evidencia születt a nehéz súlyok cipelésével járó tevékenységek derékfájást indukáló hatásairól, emellett a cardio-vascularis hipertensio, valamint az életmód (dohányzás, túlsúly, elhízás) is kapcsolatba hozható az isiász kialakulásával. A vizsgálatok eredményei azonban azt mutatták, hogy a pszicho-szociális tényezők nagyobb szerepet játszanak prognosztikai szempontból a derékfájás kialakulásában, mint a tényleges fizikai tényezők. A fájdalom kialakulásában nagy jelentősége van a szorongásnak és depresszióknak, a betegséggel kapcsolatos viselkedésnek és hiedelmeknek, de jelentős szerepe van a fájaldalomtól való félelemnek és az elkerülő magatartásnak is, melyek egyaránt ronthatják és konzerválhatják a beteg kedvezőtlen állapotát, valamint tovább fokozhatják a funkcióvesztés mértékét. A fizikai aktivitás szempontjából bizonyos sporttevékenységek, pl. a súlyemelés, a testépítés és az evezés hozható összefüggésbe a

derékfájással, emellett viszont az LBP prevalenciája jelentős mértékben növekszik az inaktívabb, ülő életmódot folytató és az átlagosnál intenzívebb aktivitást végző populáció körében (14,15).

A fentiek alapján megállapítható, hogy a derékfájást célzó intervenciók akkor lehetnek igazán hatékonyak, ha a lehetséges rizikó faktorok figyelembevételével, multidimenzionális megközelítést alkalmazva, az érintett populáció fizikális és pszicho-szociális állapotára is hatással vannak.

II.1.4. A lumbalis gerinc stabilitása és mobilitása, a „core” izomzata

A „core” lényegében a test központi része – vagy más néven „mag”-ja –, melyet a törzs, a medence- és vállöv, valamint ezek izomzata, továbbá kötőszöveti és csontos struktúrák alkotnak. A core-hoz szervesen kapcsolódik a test tömegközéppontja, egy olyan dinamikus középpont, amely körül a test egyensúlyát fenntartjuk, és amely mindig a test adott pillanatban elfoglalt helyzetétől függ. A végtagok mozgása vagy változó térbeli pozíciója során a tömegközéppont relatív helyzete folyamatosan változik, ezért a „core” integrált funkcionális egységének szinergikus működésével állítja be az egész testet az egyensúly, továbbá a testtartás stabilitása és a mobilitás fenntartása érdekében. Ezek a képességek nélkülözhetetlenek a mindennapi életünkben megjelenő, alapvető tevékenységek elvégzéséhez. A szakirodalom több lehetséges felosztást említ a core izmok tekintetében, ezért az elhelyezkedés alapján anterior, posterior, medialis és lateralis, valamint a funkció szempontjából lokális vagy globális, a stabilitásért vagy a mobilitásért felelős izmokról beszélhetünk. A „core” izomzata összehangolja a gerinc, a bordakosár és a medence helyzetét, ezzel biztosítva a testre ható külső, statikus és dinamikus erők elnyelését és azok irányított, egyenletes disztribúcióját. A stabilitás fenntartásához nélkülözhetetlen a lokális és globális stabilizátor izmok adekvát aktivációja és annak megfelelő időzítése, melyek koherens működése biztosítja az erőhatások egyenletes elosztását. Amennyiben a „core”-t alkotó képletek közötti szinergikus kapcsolat hátrányos módon megváltozik, az negatív hatással lehet a proprioceptív rendszerre, illetve degeneratív folyamatokat indukálhat az ízületek alkotóelemeiben (16).

Az izmok elhelyezkedése és fő funkciója alapján *Bergmark* 1989-ben megalkotta a lokális és globális izmok klasszifikációját a lumbalis gerinc tekintetében. Lokális izmoknak tekinthetők azok az izmok, melyek eredése és/vagy tapadása valamely lumbalis csigolyán található, a m. psoas major kivételével. A lokális izmok részt vesznek az ágyéki csigolyák helyzetének beállításában és a görbület kontroljában, továbbá biztosítják a gerinc mechanikai stabilitásához szükséges sagittális és lateralis merevséget. A m. multifidus, a m. transversus abdominis, a m. levator ani és a m. diaphragma szinergikus kontrakciója növeli az intra-abdominális nyomást és a „core” merevségét, inter-szegmentális stabilitást biztosít, mely lehetővé teszi az intervertebrális ízületekre ható külső és belső erők egyenletes elosztását. Ezzel szemben a törzsre és a testre ható erők továbbítását a medence és a bordakosár között a globális rendszert alkotó izmok és az intra-abdominális nyomás változásai együttesen valósítják meg. Fontos kiemelni, hogy ezen globális izmok eredése jellemzően a medencén, tapadása pedig a bordakosáron helyezkedik el. A globális rendszer fő feladata a külső terhelés és az erőhatások kiegyenlítése és transzferje annak érdekében, hogy a lumbalis gerincre ható eredő erőket a lokális rendszert alkotó izmok megfelelően tudják kezelni. Mindennek köszönhetően a külső terhelés eloszlásának nagymértékű eltérései csak kisebb fokú változást okozhatnak az ágyéki gerincet érő terhelés mértékében, tehát a lokális rendszer igénybevétele a külső terhelés nagyságától - és nem annak eloszlásától -, valamint a lumbalis görbület és a csigolyák aktuális helyzetétől függ (17).

Faries és Greenwood 2007-ben publikálták átfogó elemzésüket, melyben többek között bemutatták a *Hodges és Richardson* által létrehozott klasszifikációt a lokális és globális

stabilizátorok, valamint a globális mobilitásért felelős izmok tekintetében. A „core” izomzatának kiemelt feladata a pelvico-lumbo-hip komplexum támogatása annak érdekében, hogy stabilizálja a gerincet, a medencét és a kinetikus láncokat funkcionális mozgások során, ezért az izmok speciális karakterisztikájának ismerete a terápiás és prevenciós tevékenységek szempontjából is nélkülözhetetlen. A gerinc stabilitásának és a sérülések megelőzésének esszenciális alapkövetelménye a törzsizmok megfelelő izom ereje, állóképessége és adekvát aktivációs mintázata, mely képességek kedvezőtlen változásaival mindenképp szükséges számolni a különböző, gerincet érintő panaszok és megbetegedések esetén (18).

II.1.5. A derékfájás lehetséges patho-anatómiai következményei

A krónikus vagy recurrens derékfájás rövid távon is jelentős mértékben károsíthatja a gerincet stabilizáló izomzat funkcionális kapacitását, hosszú távon pedig strukturális változásokat is indukálhat.

A m. multifidus mélyebben fekvő, kisízületekhez közelebb elhelyezkedő izomrostjaiban az izomorsók mennyisége jóval nagyobb, mint a felületesebb fasciculákban, ezért fontos szerepet játszik a propriocepcióban, ún. „kineziológiai monitorként” működik, segítve ezzel a megfelelő proximális stabilitás kialakítását funkcionális tevékenységek során. Derék- vagy egyéb arthrogén fájdalom esetén a m. multifidus motoneuron-reflexes inhibíció-jával lehet számolni, mely a felszínebb izmok túlterheléséhez, recidív fájdalomhoz, szegmentális instabilitáshoz és egyéb inter-szegmentális szövődményekhez, például discus protrusio-hoz, prolapsus-hoz vagy herniatio-hoz vezethet (5,19). A m. multifidus reflex-inhibíciója következtében kialakuló degeneráció három domináns jele a lágyrész csökkent radiológiai denzitása, a csökkent izom-keresztmetszet (atrophia) és a zsíros infiltráció, mely képalkotó diagnosztikai eljárással igazolható. A zsíros infiltráció nagymértékben összefügg az LBP-vel, mivel több MR spektroszkópiás vizsgálat eredménye is megerősítette, hogy a tünetmentes kontrol személyek leleteihez viszonyítva a m. multifidus zsírtartalma szignifikánsan magasabb a LBP-ben érintett személyek esetén (20). *Hides és munkatársai* megállapították, hogy a tünetek elmúlását követően nem várható a m. multifidus funkciójának spontán regenerációja. A célzott intervencióban résztvevőkkel ellentétben azok az alanyok, akik nem kaptak specifikus gyakorlatokat, minden más vizsgált szempontból felépültek, azonban a m. multifidus atrofíája még 10 héttel a "teljes" gyógyulás után is megfigyelhető volt (21).

Comeford és Mottram 2001-ben megjelent szakirodalmi áttekintése a fentiekén túl rávilágított néhány további diszfunkcióra. Az ízületek irányából érkező kóros afferens információ (pl. fájdalom) csökkentheti a γ -motorneuron excitabilitását, ami redukálja a proprioceptív rendszer működését, az ízületi károsodás pedig csökkentheti az α -motorneuron excitabilitását, mely redukálja az akaratlagos kontrakció képességét. Mindemellett egy egyszerű izom-fáradás is kedvezőtlenül befolyásolja az ízületek proprioceptív repozícióját és a kinesztetikus képességeket. A globális rendszer diszfunkcionális működése lehet az agonista-antagonista disbalance; a szinergista és antagonista izmok aktivációjának sorrendjében bekövetkezett változás; és az irány- és szegmentum specifikus hypermobilitás. A lokális rendszer diszfunkcionális működése lehet az abnormális szegmentális kontroll; a megváltozott aktivációs mintázat; és/vagy az aktiváció megváltozott időzítése (késése) (6,22).

A fizioterapeuta szempontjából igen nagy jelentősége van a fent felsorolt mechanizmusoknak, hiszen a célzott tréningprogramok felépítésének és tartalmának összhangban kell lennie azokkal a diszfunkciókkal, melyek következtében a pathológiás folyamatok progressziójával kell számolni. Derékfájás és egyéb, a gerincet érintő elváltozás esetén kiemelt és elsődleges figyelmet kell fordítani a lokális stabilizátorok tréningjére, mely során az akaratlagos és izolált kontrakció megérettetése és elsajátítása, az aktiváció helyes időzítése, az izomerő és keresztmetszet növelése egyaránt fontos szempont. A fentiek alapján a

törzs szegmentális stabilizációja esszenciális alapgyakorlatnak tekinthető a derékfájás megelőzése és kezelése során, emellett azonban más szempontokat is figyelembe kell venni a tréning tervezése során, mint például a testtartás-, az izmok rugalmasságának és izom-erejének javítása, a koordináció és a mozgásminták fejlesztése, az állóképesség javítása vagy az ergonómiai és elméleti tudás bővítése.

II.2. A derékfájás és a munkavégzés kapcsolata

Az EVSz 2004-es elemzése alapján foglalkozási rizikófaktorhoz köthető az összes derékfájás 37%-a, mely aránnyal maga mögé utasít számos súlyos megbetegedést, így a legjelentősebb munkavégzéssel összefüggő és foglalkozási ártalom következtében kialakuló problémának tekinthető.

Az LBP kialakulásának hátterében igen jelentős szerepet töltenek be a foglalkozáshoz köthető, különböző ergonómiai stresszorok, mint például a nehéz súlyok, tárgyak emelése és cipelése, a megterhelő fizikai munka, a gerinc gyakori hajlítása, csavarása és a tartósan kényelmetlen, statikus, helytelen testtartás. Annak ellenére, hogy a derékfájás ritkán köthető valamilyen életet veszélyeztető elváltozáshoz, jelentős mértékben korlátozhatja a munkavégzést, a társadalmi, szociális tevékenységet és aktivitást, emellett pedig a munkaképtelenség és a termelékenység csökkenésének leggyakoribb oka, melynek következtében tetemes közvetett és közvetlen gazdasági veszteséget és költséget realizál a munkáltató, a munkavállaló és az egészségügyi ellátórendszer egyaránt (2).

Az *EU-OSHA* és az amerikai *Nemzeti Munkahelyi Biztonsági és Egészségügyi Intézet (NIOSH-USA)* által készített jelentések a hosszan tartó ülést és a kényelmetlen statikus testtartást említik a derékfájás, valamint más mozgásszervi, kardiovaszkuláris és metabolikus rendellenességek fő kockázati tényezőjeként. E szervezetek fő célja az ülő munka negatív egészségügyi hatásainak csökkentése, melyet a kockázatokra és tünetekre, a prevalenciára és incidenciára, a munkahelyi hiányzásokra és az egészséggel kapcsolatos kiadásokra vonatkozó adatok gyűjtésével valósít meg; továbbá célja a munkáltatók segítése iránymutatások kidolgozásával és a munkahelyi környezetben alkalmazható legjobb gyakorlatok publikációjával, promótálásával. Az ülő munkaidő csökkentése, az álló és sétáló megbeszélésekre való áttérés, a lépcsők használata a liftek helyett, az ülő-álló munkahelyek alkalmazása, a rugalmas pihenőszünetek, az ergonómiai oktatás és a fizikai aktivitásra szánt idő biztosítása a leginkább ajánlott módszerek közé tartozik az LBP megelőzésére (23-25).

Napjainkban számos szervezet és kutatócsoport foglalkozik a munkahelyi egészségvédelemmel, a munkahelyi egészségfejlesztéssel és prevenciós stratégiák megvalósításával. Mivel a hosszú távú statikus ülőhelyzet a nem specifikus LBP egyik legfontosabb kockázati tényezője (26), és a derékfájás a leggyakoribb foglalkozási ártalom következtében kialakuló MSD (27), célzott munkahelyi egészségfejlesztési programokra van szükség ahhoz, hogy a leginkább veszélyeztetett populációt bevonjuk. A derékfájás munkavégzéshez köthető nagyarányú rizikójának csökkentése érdekében az EU-OSHA 2020-2022 időszakában kampányt folytatott az „Egészséges munkahelyek – Legyen könnyebb a teher!” mottóval. A kampány legfontosabb célja a váz- és izomrendszeri megbetegedések visszaszorítása, és lehetséges prevenciós, valamint terápiás lehetőségek ismertetése volt.

A fentiekben ismertetett tények és a nemzetközi szervezetek koordinált erőfeszítései egyértelműen alátámasztják a foglalkozással összefüggő mozgásszervi betegségek, és különösen a derékfájás megelőzésének fontosságát, mely az EU-OSHA célkitűzései alapján több támadásponton és különböző módszerek ötvözésével megvalósítandó munkahelyi egészségfejlesztési-, prevenciós programok fenntartását teszi indokoltá (8).

II.2.1. A hosszan tartó ülő munka és annak lehetséges következményei

Az EU-OSHA definíciója szerint tartós ülésnek tekinthető a két órán át, vagy attól hosszabb ideig tartó statikus ülő testhelyzet fenntartása, mely alacsony energiafelhasználással és statikus terheléssel (fizikai erőfeszítés szükséges ugyanazon pozíció fenntartására) járó ülő testtartást jelent.

Az *Eurobarométer* 2013-as adatai szerint az Európai Unióban (EU) a felnőttek 18%-a több mint 7,5 órát ül a munkahelyén, 2022-ben végzett felmérés szerint pedig a lakosság 44%-a 2,5-5 óra között, 8%-a 5,5-8,5 óra között, 11%-a pedig 8,5 óránál is többet tölt ülő helyzetben egy átlagos napon. Az *Eurostat* 2017-es adatai szerint az uniós munkavállalók 39 %-a ülve végzi munkáját. A munkakörülményeket felmérő 2015-ös *European Working Conditions Survey* eredményei szerint a munkavállalók 28%-a arról számolt be, hogy szinte folyamatosan ül, míg további 30%-a a munkaidő negyedét-háromnegyedét ülő testhelyzetben tölti. A 2019-es *Európai Vállalkozások Új és Újonnan Felmerülő Kockázatokról szóló felmérése* szerint pedig az EU-27 tagállamában a hosszan tartó ülés volt a második leggyakrabban (átlagosan a vállalkozások 61%-a által) említett munkahelyi kockázati tényező, míg Magyarországon ez az érték meghaladja a 70%-ot, így a második legmagasabb arány figyelhető meg országunkban a vizsgált 27 tagállam közül. Mindemellett a computer előtt ülő munkavállalók aránya is jelentősen nőtt, az *Eurostat* 2020-as adatai alapján az EU-28 tagállamában 2010-2018 között átlagosan 52%-ról 56%-ra, míg Magyarországon 39%-ról 49%-ra növekedett és becslések szerint ez a tendencia a jövőben még jelentősebbé válhat. A Covid-19 pandémia során elterjedté vált távmunka és a „home-office” rendszere tovább súlyosbítja a körülményeket, hiszen a munkavállaló otthonában kevesebb késztetést érezhet a mozgásra, nincs lehetősége a munkahelyi programokban való részvételre és a háztartásban kialakított ergonomiai körülmények sem feltétlenül ideálisak a derékfájás megelőzése szempontjából (1,28).

A derékfájás viszonylag gyakori panasz, mely idővel megszűnhet és később visszatérhet, azonban nehéz meghatározni azt, hogy az ülő életmód milyen mértékben járul hozzá a kialakulásához, hiszen számos befolyásoló tényezőt és rizikófaktort ismerünk. A rizikó becslése során érdemes azonban figyelembe venni a gerincre és a lágyrészekre ható biomechanikai erőket, melyek különböző testhelyzetekben jelentősen eltérnek egymástól. *Alf L. Nachemson* korábbi, valamint *Marcel Dreischarf és munkatársai* újabb kutatási eredményei egyaránt azt mutatták, hogy különböző testhelyzetekben a discus intervertebralis nyomása szignifikáns mértékben változik az álló, neutrális helyzetben megfigyelhető nyomáshoz viszonyítva. Az ízületi felszínre ható erők eloszlása ideális biomechanikai körülmények (álló testhelyzet, neutrális gerincgörcbület) esetén egyenletes, viszont az erők mértékének és eloszlásának jelentős változásával kell számolnunk helytelen testtartás vagy az állástól eltérő testhelyzetek esetén. Amíg 100-110 fokos dőlésszögű háttámasszal ülve a discus nyomása közel azonos az álló helyzetben mérhető (100%) értékkel, addig az egyenes törzsszel történő ülés esetén a nyomás mértéke 140%, törzs flexióval („görnyedt” helyzetben) 190%, az ülve végrehajtott törzs flexió rotációval kombinálva pedig közel 400%, tehát négyszerese az álló, nyugalmi helyzetben mért értéknek. Computer-szimulációs modellek kimutatták, hogy a gerinc alsó szakaszára ható kompressziós/nyíróerő az álló helyzetben mért értékekhez (550/200 Newton) képest jelentősen megnövekszik flexió helyzetben történő súlyok emelése során, valamint dinamikus vagy hirtelen terhelési körülmények között, meghaladva akár az 5000/2000 Newton értéket (29,30).

Mindez természetesen hatással van a lágyrészek és egyéb ízületi alkotóelemek állapotára is. A discus-ban mérhető nyomásváltozás és a fájdalom kialakulása közötti kapcsolat nem feltétlenül közvetlen, azonban bizonyított tény, hogy a discus tartós túlterhelése degeneratív folyamatokat indukál az intervertebralis ízületekben, az azokat körülvevő, áthidaló izmokban és szalagrendszerben egyaránt. Ezek a negatív hatások leginkább abban az esetben

figyelhetőek meg, ha az adott terhelés folyamatosan, illetve hosszan és repetitíven hat, esetleg hirtelen és jelentős mértékű terhelésnek vannak kitéve a fent említett képletek, így a hosszan tartó, ülő munkavégzés következtében kialakuló sérülések és panaszok hátterében nem feltétlenül az erők nagysága, hanem azok fennállásának időtartama játszik nagyobb szerepet.

A porckorongban mérhető nyomás növekedése mellett az ülés fokozza a szalagok, izmok és ínak mechanikai terhelését, aminek következtében nő a fájdalom; a diszkomfort; a poszturális stressz miatti túlterhelés és sérülések; valamint az ízületi kompresszió és lágyszövet-sérülések kialakulásának kockázata. A tartós ülés a törzs extensor izmainak gyengülésével jár, mivel a tartós ülés hajlamosít a „görcsös” pozíció felvételére, a vállöv és a fej protractio-jára (a cervicalis görbület fokozódására vagy kettős görbület kialakulására), illetve a thoracalis gerinc fokozott kyphosis-ára. Ezek a kedvezőtlen pozíciók a mellkasi izmok rövidüléséhez és a hátizmok megnyúlásához, azaz izom-disbalance-hoz vezetnek. A hasizmok és a lumbalis szakasz extensor izmai esetében szintén megfigyelhető az izom-egyensúly változása. A hasizmok általában gyengülésre hajlamosak, ezért a deréktáji izomzat jelentős mértékű excentrikus stressznek van kitéve ülő testhelyzetben. Az ülő életmód általában együtt jár az ischiocuralis izmok tartós rövidülésével, melynek következtében a deréktáji izomzat is gyengül, a medence hátra billen, a lumbalis szakasz flexiója tovább fokozódik, az abdominalis lágyszövetek elölboltosulnak, végül mindez további panaszok megjelenéséhez vezethet. A tartós ülés hatásainak komplexitását mutatja az a tény is, hogy következtében a szervezet energia-igénye tartósan alacsony, ezért a deréktáji régió energia- és tápanyag igénye (és felhasználása is) jelentősen mértékben elmarad az egészség megőrzését szolgáló ajánlásoktól. A deréktáji szakasz lágyszövetének csökkent metabolizmusa és rosszabb keringése miatt hosszú távon az izmok degenerációja és osteoporosis alakulhat ki, valamint a mozgáshiány az ízületek merevségéhez is vezethet.

II.2.2. Prevenció a munkahelyen

Bell és Burnett 2009-ben megjelent szisztematikus áttekintésében a derékfájás primer, szekunder és terciér preventív módszereit vizsgálta munkahelyi környezetben, különböző munkakörben dolgozó munkavállalók klaszterit figyelembe véve. A vizsgált tanulmányok alapján csak korlátozott bizonyítékok állnak rendelkezésre a testmozgás általános hatékonyságát illetően, a derékfájás incidenciájának vagy a betegszabadságok számának csökkentése tekintetében, ellenben bizonyított, hogy a testmozgás csökkenti az LBP intenzitását, súlyosságát és a fájdalom hatására bekövetkező immobilitás vagy funkcionális korlátozottság mértékét. A beavagatott kutatások módszertana igen heterogén, mivel a tréningek időtartama 5-60 perc közötti volt, a gyakoriság a havi 6 alkalomtól a minden munkanapon végzett tréning között mozgott, valamint az intenzitást is könnyű és közepes tartományokban határozták meg. A vizsgálatok között csak két kutatás alkalmazott multidimenzionális szemléletet, de ezekben a tornagyakorlatok csak minimális részét képezték a döntően ergonómiai és elméleti oktatást tartalmazó intervencióknak. Az áttekintett cikkekben a „compliance”, azaz a résztvevők együttműködésének aránya körülbelül 76%-os volt, amennyiben az összes tréningen elvárták a részvételt, és körülbelül 51%-os, ha az összes tréning több mint 50%-án való részvételt vették figyelembe, azonban a kutatások gyakori módszertani hiányossága az együttműködés és az adherencia vizsgálata. Az elemzés alapján megállapították, hogy az LBP incidenciája és a fájdalom intenzitása tekintetében szignifikáns javulás érhető el a munkaidőben, minden munkanapon végzett 5-17 perces (átlagosan 10 perces) tréninggel. A szerzők kiemelték, hogy a munkahelyi programok sikerességét és hatékonyságát nagymértékben befolyásolja a résztvevők motivációja és a programhoz való adherenciája, melyben kiemelt szerepet játszik a rendelkezésre álló idő, mivel annak hiánya a leggyakoribb korlátozó tényezőnek bizonyult. A rövid időtartamú tréning megfelelőbb a

munkavállalók szempontjából, mivel az nem rontja a produktivitást, emellett az adherencia mértéke is tovább fokozható, ha az intervenció a szociális kognitív teória különböző módszereit is tartalmazza (9).

A *Sowah és munkatársai* által 2018-ban közzétett metaanalízis alapján a munkahelyi mozgásprogram önmagában vagy elméleti oktatással kiegészítve egyaránt hatásosnak bizonyult az LBP megelőzésében (31).

De Campos és munkatársainak 2020-ban megjelent szisztematikus áttekintése és metaanalízise hasonló eredményeket hozott, mely a prevenciók stratégiák később megfigyelhető hatásait vizsgálta a derékfájdalom intenzitására és az azzal járó rokkantság mértékére. Elemzésükbe kizárólag randomizált kontrollált vizsgálatokat válogattak be, elsődleges kimeneti indikátorként a fájdalom és a fogyatékoság mértékét, másodlagos indikátorként pedig az életminőséget mérő tesztek eredményeit vették figyelembe. Az elemzésük alapján közepes erősségű evidenciát találtak arra vonatkozóan, hogy a fizikai tréning önmagában, valamint a mozgást és oktatást ötvöző intervenció is hatékonyan csökkenti a jövőbeni LBP intenzitását és a kapcsolódó fogyatékoságot (32).

A fentiekben említett cikkek szerzői egyetértenek abban, hogy a témában fellelhető eredmények szűkössége miatt további, magas színvonalon végzett, randomizált-kontrollált vizsgálatokra van szükség a prevenciók hatásainak pontosabb feltérképezése érdekében.

II.2.3. Alkalmazható gyakorlatok

A derékfájdással kapcsolatban már ismertett káros következmények megelőzése érdekében fontos, hogy különös figyelmet fordítsunk a m. multifidus és a core izmok erejének fejlesztésére, valamint a stabilizációért és mobilitásért felelős izmok helyes időbeli aktivációjára. Ugyanakkor számos más szempontot is figyelembe kell venni, mint például a testtartás javítása, az izmok rugalmasságának javítása vagy az elméleti és ergonómiai oktatás, mely módszereket érdemes egy célzott és átfogó, multidimenzionális tréningben ötvözni. Számos korábbi tanulmány foglalkozott különböző típusú, a derékfájdás megelőzésére vagy kezelésére irányuló intervenciók hatásvizsgálatával.

Gomes-Neto és munkatársai által 2017-ben publikált szisztematikus áttekintése és metaanalízise alapján a szegmentális stabilizációs gyakorlat ugyanolyan hatékony, mint a manuális terápia, de a fájdalom intenzitása és a fogyatékoság tekintetében hatékonyabbnak bizonyult a felületes törzsizmok általános, erősítő gyakorlataival összehasonlítva (33).

Sipaviciene és Kliziene randomizált, kontrollált vizsgálata a lumbalis szegmentális stabilizációt (n=35) és a törzsizmok erősítését (n=35) célzó edzésprogramok hatásait elemezte derékfájdásban érintett, ülőmunkát végző nők körében. Mindkét intervenció időtartama 20 hét volt, a tréninget a résztvevők hetente kétszer 45 perces időtartamban végezték. Az eredményeik alapján mindkét program hatékonyan bizonyult a derékfájdással kapcsolatos tünetek és a funkcionális fogyatékoság csökkentésében, továbbá a m. multifidus izomhas keresztmetszetének növekedésében, de a lumbalis stabilizáció az összehasonlításban szignifikánsan hatékonyabbnak bizonyult az általános erősítéshez viszonyítva (34).

Derékfájdás következtében a proprioceptív rendszer működése, tehát az ízületi-helyzet érzékelése és a megfelelő izomtónus beállítása jelentős mértékben csökkenhet. A szakirodalom szisztematikus áttekintését követően *Tong és munkatársai* arra a következtetésre jutottak, hogy a derékfájdásban érintett egyének körében egyértelműen kimutatható az ágyéki propriocepció károsodása, mely leginkább az ülő, hosszan tartó, hanyag testhelyzethez köthető (35), ezért érdemes megfontolni a proprioceptív rendszerre ható gyakorlatok integrációját.

Areudomwong és munkatársai eset-kontrol vizsgálatukban a *Proprioceptív Neuromuskuláris Facilitáció (PNF)* technika hatásait elemezték a tünetek és az egyensúlyozó

képesség változása tekintetében. A fizioterapeuta által vezetett beavatkozás mindössze egy három hetes időintervallumban, hetente három alkalommal, 30-40 perces időtartamban zajlott. A gyakorlatok progresszióját hetente változó feladatok révén határozták meg. Bár a tréning rövid volt és a vizsgált személyek száma kevés, az eredmények kismértékű, de pozitív hatást mutattak a fájdalom intenzitására, a fogyatékoság mértékére és a statikus egyensúlyozási képességre egyaránt (36).

Egészen átfogó hálózati meta-analízist tettek közzé *Hayden és munkatársai* 2021-ben, mely a krónikus derékfájás esetén alkalmazott különböző mozgásterápiás módszerek hatékonyságát rangsorolta, egyéb fizioterápiás kezelésekkel összevetve. Fizikai tréning szempontjából figyelembe vették a „core” erősítés/motoros kontroll; a kombinált tréningmódszerek; az általános erősítés; az aerobic gyakorlatok; a Pilates; a stretching; a jóga; a funkcionális rehabilitáció; a McKenzie terápia; és egyéb speciális gyakorlatok metódusait, a mozgásterápia nélkül végrehajtott beavatkozások tekintetében pedig a placebo (nincs kezelés); a betegedukáció; a manuális terápia; a gerinciskola; az elektroterápia, a kombinált fizioterápia (fizikai tréning nélkül); a pszichoterápia; a gyulladáscsökkentő és fájdalomcsillapító; valamint a relaxáció került beválogatásra. Kimeneti indikátorként vizsgálták a fájdalom intenzitását és a deréktájjal kapcsolatos funkcionális limitáció mértékét. Az adatok hálózati elemzését 217 randomizált kontrollált vizsgálat bevonásával hajtották végre, melyben 507 terápiás csoport, 20,969 résztvevőjének adatait vették alapul; a vizsgálatok 10%-a pedig munkahelyi szinten zajlott. A beavatkozások típusa szerinti megoszlás rangsorában a core erőfejlesztése (30%), a kevert vagy kombinált gyakorlatok - három vagy több típust ötvözve - (26%) és az általános erősítő gyakorlatok (12%) voltak a leggyakrabban vizsgált módszerek. Emellett „hát (derék) specifikus” volt a beavatkozások 45%-a, 29%-a pedig a teljes testet célozta. A mozgásprogramok 19%-a egyéni, 19%-a részben egyéni, míg 45%-a standardizált csoportos tréning volt, a legtöbb csoportban pedig kiegészítő beavatkozásokat is alkalmaztak (57%), melyek közül a leggyakoribb a tanácsadás, oktatás volt (31%). A vizsgált edzésprogramokat többnyire felügyelt csoportos keretek között (40%) vagy egyéni egészségügyi szolgáltatói felügyelettel (39%) végezték. A tréningprogramok hosszának medián értéke 8 hét; összes kezelési idejének medián értéke pedig 12 óra volt. Az eredmények alapján elmondható, hogy a fájdalom intenzitásában és a funkcionális korlátozottság mértékében a Pilates, a core erősítő, a McKenzie-terápiás és a funkcionális rehabilitációs és flexibilitást fejlesztő gyakorlatok alkalmazása bizonyult hatékonyak (10).

II.2.4. Idiag SpinalMouse – A gerinc vizsgálata munkahelyi környezetben

Egy munkahelyi környezetben végrehajtott szűrővizsgálat és állapotfelmérés során, vagy programok hatásvizsgálatának céljából fontos a munkavállalóra vonatkozó hiteles és megbízható adatok gyűjtése. Programunk tervezése során olyan műszert kerestünk, amely alkalmas arra, hogy munkahelyi környezetben, egyszerűen és gyorsan végezzük el nagyszámú munkavállaló fizikális vizsgálatát, és a nyert adatok feldolgozásával megállapítsuk a célcsoport gerincének statikai és mobilitási jellegzetességeit. Úgy véltük, hogy a *SpinalMouse®* „gerincegér” egy megfelelő eszköz lehet releváns adatok gyűjtésére, mivel számos korábbi tanulmány bizonyította már az eszköz megbízhatóságát és validitását.

A gerincegér egy viszonylag újszerű, non-invazív telemetriás eszköz, mely bluetooth kapcsolattal és egy számítógépes software segítségével képes a gerinc görbületeinek, mobilitásának és funkcionalitásának felmérésére, ezért munkahelyi beavatkozásokban is könnyedén alkalmazható. A készülék megbízhatóságát *Kellis és munkatársai* is vizsgálták 81 egészséges fiúgyermek (10,62±1,73 év) felmérésével a sagittalis síkban álló, flexiós és extenziós pozícióban, három vizsgáló segítségével, két különböző napon. Eredményeik azt mutatták, hogy a thoracalis és lumbalis görbületeken mért értékek megbízhatósága erős (37).

Hasonló következtetést vont le vizsgálata során *Post és Leferink* egészséges alanyok és gerinctörésből felgyógyult betegek (n=111) adatainak összevetése alapján, azonban az intersegmentális szögek mérésének validitását és megbízhatóságát is megkérdőjelezték (38). *Mannion és munkatársai* korábban, kisebb létszámú egészséges populációban szintén hasonló eredményekre jutott, azonban eredményeik szerint a műszer kizárólag a gerinc és egyes szakaszainak pozícióját és mozgásterjedelmét képes megbízhatóan felmérni, ellenben az intersegmentális szögek mérésével kapcsolatosan *Post és Leferink* álláspontját támasztották alá. Mindezzel együtt erősen ajánlják a SpinalMouse használatát klinikai vizsgálatokban, kutatási céllal munkahelyi környezetben, valamint az ergonómia és az üléstervezés területén a gerinc általános sagittális profiljának és regionális mozgástartományának mérésére (39).

A vizsgálóeszköz megbízhatóságának és érvényességének értékelése mellett több szerző is beszámolt arról, hogy a SpinalMouse kiválóan használható nagylétszámú célcsoportban végzett beavatkozások hatásvizsgálatára is. Ezt az eszközt használták *Celenay és munkatársai* négy különböző terápiás módszer – a gerinc statikájára és mobilitására gyakorolt – hatásainak elemzésére, mely során kilencvenhat egyetemi hallgató esetén vizsgálták a lumbalis és thoracalis gerinc helyzetét és mobilitását a sagittalis síkban. Méréseik alapján mind ülő, mind álló helyzetben statisztikailag szignifikáns ($p < 0,05$) különbségeket tapasztaltak a bázisvizsgálatok során gyűjtött adatokhoz viszonyítva (40). *Feng és munkatársai* Pekingben 164 felső tagozatos diák bevonásával végezték randomizált eset-kontroll vizsgálatukat. A beválogatott alanyok 40° feletti thoracalis gerincgörbülettel rendelkeztek, akiket véletlenszerűen osztottak az intervenciós és kontrollcsoportokba. A csoportokban a gerinc helyzetét és mobilitását a SpinalMouse segítségével mérték annak érdekében, hogy megállapítsák a célcsoportban végrehajtott, célzott edzésprogram hatásait. A beavatkozás előtti és utáni vizsgálatot a sagittalis síkban végezték a törzs függőleges, flexiós és extenziós helyzetében, mely alapján szignifikáns ($p = 0,002$) változást tudtak kimutatni a gerinc inclinációjában az intervenciós csoport esetén (41).

Több korábbi tanulmány alátámasztotta, hogy a gerinc helyzetének és mobilitásának bőrfelületi vizsgálata gyorsan és hatékonyan kivitelezhető munkahelyi környezetben, és megbízható adatokat szolgáltat az ülő munkavállalók gerincjellemzőinek meghatározása céljából; emellett pedig munkahelyi egészségfejlesztési programokban a célzott fizikai edzés hatásainak értékelésére is eredményesen használható. A szakirodalmi adatok áttekintése alapján érdekes új lehetőségnek tűnik a gerincegér alkalmazása, hiszen precízebb adatfelvételre és feldolgozásra ad lehetőséget a hagyományos manuális fizioterápiás vizsgálatokhoz viszonyítva. Az eszköz pontossága mellett a vizsgálat gyorsasága és megismételhetősége is fontos tényező lehet, de ezzel kapcsolatos tapasztalatokat csak a tényleges használat és gyakorlat útján szerezhetünk.

II.3. A kutatás célkitűzései és hipotézisei

A kutatás átfogó célja egy olyan hatékony, munkahelyi környezetben megvalósítható és fenntartható egészségfejlesztési intervenció program kidolgozása és végrehajtása volt, mely alkalmas a munkavállalók mozgásszervi panaszainak és derékfájásának csökkentésére, megelőzésére, továbbá kondicionális és koordinációs képességeik javítására, aktivitási szintjük növelésére. Az átfogó célok elérése érdekében részcélokat határoztunk meg, melyeket egy előkészítő vizsgálat és pilot programok keretében valósítottunk meg.

Előkészítő keresztmetszeti vizsgálatunk elsődleges célja az volt, hogy felmérjük a beválogatási kritériumoknak megfelelő célcsoport fizikális állapotát, fizikai aktivitási szintjét és a derékfájással kapcsolatos elméleti tudását. Másodlagos célként tűztük ki az elméleti képzésen alapuló minimál intervenció ultrarövid és hosszútávú hatásvizsgálatát; valamint a vizsgálóeszközök és módszerek tesztelését, a megvalósíthatóság értékelését és az azzal kapcsolatos tapasztalatszerzést.

A pilot programok megvalósításának az volt a célja, hogy teszteljük és értékeljük három, különböző típusú munkahelyi mozgásprogram megvalósíthatóságát és hatásait, ezáltal lehetőségünk nyílt a különböző gyakorlatok és módszerek alkalmazhatóságával, hatékonyságával, továbbá a programok struktúrájával és elfogadottságával kapcsolatos adatgyűjtésre és tapasztalatszerzésre. A mozgásprogramok (irodai torna; stretching és trigger masszáz program; funkcionális tréning) mindegyike 10 héten át, heti 2x1 órás időtartamban zajlottak, melyek eredményeiről a programokban, valamint a bázis és utóvizsgálatokban irányításom alatt résztvevő gyógytornász hallgatók diplomamunkát készítettek, ezért azok részletes eredményeit jelen értekezés nem tartalmazza.

A fővizsgálat célja a korábbi eredményeink alapján összeállított, 20 héten át zajló Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program munkahelyi környezetben történő végrehajtása, a megvalósítással kapcsolatos tapasztalatszerzés és a program hatásvizsgálata volt. Az értekezés tézisei az anyag terjedelme miatt kizárólag a fővizsgálat eredményeit tartalmazzák.

Hipotézisek a fővizsgálat során:

Feltételeztük, hogy

- a kérdőíves vizsgálat során az összes megadott mozgásszervi fájdalom közül a derékfájás a leggyakrabban megjelölt panasz, melynek a leggyakrabban megjelölt oka az ülő testhelyzet.
- a vizsgált populációban az ülve töltött órák száma egy átlagos hétköznapon meghaladja a nyolcórás átlagot, a válaszadók legalább fele pedig nem végez olyan mértékű fizikai aktivitást, mely az EVSz ajánlása alapján az egészség megőrzéséhez szükséges.
- a program hatására a gerinc mobilitása és a testtartás szignifikáns mértékű változása figyelhető meg a frontális és sagittális síkban, ülő és álló helyzetben egyaránt.
- a program hatására szignifikáns mértékű javulás érhető el a mellkas-mobilitása, a törzs és az ischiocruralis izomzat flexibilitása, a koordinációs és egyensúlyozó képesség, illetve a statikus és dinamikus törzsizomerő és állóképesség tekintetében,
- az ischiocruralis izmok flexibilitása és a gerinc frontális síkú mobilitása; a törzs stabilizátor izmainak ereje és a mellkasmobilitás mértéke; valamint a törzs stabilizátor izmainak ereje és az egyensúlyozó képesség mértéke jelentős pozitív korrelációt mutat.
- a beavatkozást követően a résztvevők legalább háromnegyede elégedett a program tartalmával; panaszai csökkennek vagy megszűnnek; alkalmazza a megtanult gyakorlatokat és érzékelhető változásról számol be a testtartás, az állóképesség és az elméleti ismeretek vonatkozásában.

III. ANYAG ÉS MÓDSZER

III.1. Fővizsgálat

Intervenciós kohorsz vizsgálatunkat a *National Instruments Corporation (Austin, Texas, USA)* magyarországi leányvállalatának debreceni telephelyén az *NI Hungary Kft.* ülőmunkát végző munkavállalói körében végeztük. Fővizsgálatunkat megelőzően három különböző típusú, 10 héten át tartó, heti kétszer 1 órás időtartamú munkahelyi tornaprogramot teszteltünk, melyeket irányításom és felügyeletem alatt gyógytornász hallgatók hajtottak végre, és a vizsgálatok eredményeit szakdolgozatukban közölték. Az említett három program – irodai tornaprogram; stretching és triggerpont-masszázs program; funkcionális tréning program –, és a fent bemutatott pilot-vizsgálat során gyűjtött tapasztalataink, valamint a vizsgálatok eredményei alapján dolgoztuk ki a fővizsgálat során alkalmazott módszereket. Az intervenciós program előtt 2018. november 9. és december 7. között fizikális vizsgálatokat (preIFV) végeztünk az önkéntes résztvevők körében. A célcsoport számára kialakított munkahelyi mozgásprogramot 2019. január 28. és június 14. között, 20 hetes időintervallumban hajtottuk végre a vállalat fitneszközpontjában. A beavatkozás után 2019. június 17. és 28. között került sor a fizikális vizsgálatok (postIFV) visszamérésére azon munkavállalók körében, akik esetében teljesültek a poszt-intervenciós vizsgálat beválogatási kritériumai. A vállalat akkor 1452 főt számláló kollektívájából azokat a munkavállalókat vártuk programunkba, akik az előző 12 hónapot felölelő időszakban a lumbalis gerincet érintő panaszokkal és derékfájjal küzdöttek, emellett ülő munkakörben végezték mindennapi feladataikat. Az érintett munkavállalók számára egy 20 hetes, *Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Programot (MPFTP)* dolgoztunk ki, melyet speciálisan a munkahelyen, munkaidőben történő kivitelezés szempontjai szerint strukturáltunk.

A célcsoport azonosítása céljából októberben, több alkalommal online kérdőívet továbbítottunk a teljes kollektíva számára a vállalat elektronikus hírlevelén keresztül, melyhez csatoltan egy motivációs levélben mutattuk be a fizikális vizsgálatok és az "Új gerincprogram" menetrendjét és tartalmát. A felhívásban részleteztük a vizsgálat beválogatási és kizárási kritériumait; a fizioterápiás vizsgálatok időpontjaira, helyszíneire és menetére vonatkozó információkat; a tréningprogram tartalmát és ütemezését; valamint a fizioterápiás vizsgálatokra és a tréningekre való jelentkezés módját. Beválogatási kritérium volt az ülő munkavégzés; akut vagy krónikus nem-specifikus derékfájás fennállása; derékfájás epizód megléte az elmúlt 12 hónapban; nem áll fent más ismert, diagnosztizált mozgásszervi, belgyógyászati vagy egyéb kórkép; az életkor 20 és 60 év közötti; a jelentkező szándékozik és képes részt venni a Tréning Programban. Kizárási kritérium volt, ha a vizsgálat személy nem töltötte ki a Pre-Intervenciós Kérdőívet; nem vett részt a Pre-Intervenciós Vizsgálatokon; kevesebb, mint 30 alkalommal vett részt a foglalkozásokon; nem töltötte ki a Post-Intervenciós Kérdőívet; nem írta alá a Beleegyező Nyilatkozatot.

A továbbiakban egy pre-intervenciós kérdőív (preIK) kitöltésére kértük fel azokat a munkavállalókat, akik megfeleltek a beválogatási kritériumoknak és emellett szándékukban állt, valamint képesek voltak részt venni a fizikális vizsgálatokon és a tréningprogramon.

Az októberben tartott Elismerés Hete - a vállalat dolgozói számára szervezett programsorozat - során két bevezető előadást tartottam az "Új gerincprogramról". A Tréning Programban való részvétel előfeltétele volt a preIK kitöltése és a fizikális vizsgálaton való részvétel, de a munkáltató kérésének megfelelően a preIK kitöltése nem volt előfeltétele a beavatkozást megelőző vizsgálatokon való részvételnek.

A beavatkozás előtti kérdőívet (preIK) továbbítottuk a vállalat teljes kollektívája számára, azonban a beavatkozás előtti fizikális vizsgálatokat (preIFV) korlátozott számú – 250

fő - jelentkező számára tettük elérhetővé, tekintettel a munkáltató által biztosított és rendelkezésre álló helyszínre és időintervallumra. A Tréning Program befogadó kapacitását 160 főben határoztuk meg és a beavatkozás utáni kérdőívet (postIK) (10. sz. melléklet) csak azoknak küldtük el, akik részt vettek a TP-ben, továbbá a beavatkozás utáni fizikai vizsgálatot (postIFV) kizárólag azok számára szerveztük meg, akik teljesítették a visszamérés bevalogatási kritériumait.

A pre-intervenciós fizikális vizsgálat a vállalat orvosi szobájában és fitnesztermében került végrehajtásra 18 gyógytornászhallgató segítségével. A hallgatók a vizsgálatokat megelőzően begyakorolták a számukra delegált vizsgálati módszert és ugyanazt a vizsgálatot végezték az elő- és utóvizsgálatok során egyaránt. Egy alany fizikális vizsgálata egy órát vett igénybe, és rotációs rendszerben, tíz különböző vizsgálati helyszínen zajlott. A vizsgálatok sorrendje az adott órában minden egyes, azonos időpontban érkező alany esetében más volt, mivel a fizikális vizsgálatához szükséges idő rövidegét csak a "rotációs rendszer" alkalmazásával tudtuk biztosítani. A munkáltató előírása alapján a munkavállalóknak a vizsgálatok befejezésére maximum egy óra állt rendelkezésére, ezért különböző, előre meghatározott és kinyomtatott menetrendeket használtunk. A torlódások elkerülése és a folyamat felgyorsítása érdekében a kiadott menetrend segítette a résztvevőket, hogy a saját vizsgálati sorrendjüket kövessék és a megadott időintervallumon belül befejezzék a vizsgálatokat. Az egyes tesztek közötti regenerálódási időt minimum 2 és maximum 5 perc között határoztuk meg, figyelembe véve az alany szubjektív kimerültségét (*Rate of Perceived Exertion - RPE*), melyet a *Borg CR-10 skála* alkalmazásával monitoroztunk. Az alanyok csak akkor kezdhették meg a következő fizikális tesztet, ha a Borg-skálán (42) megjelölt RPE érték legfeljebb 1-2 volt. Hosszabb regenerálódási időt biztosítottunk azokban az egyedi esetekben, amikor az alany nem volt képes a közel teljes regenerálódásra a rendelkezésre álló 5 perc alatt sem. A pihenőintervallum hosszát az *American Society of Exercise Physiologists* által kiadott, az izomerő és a teljesítmény pontos értékelésére vonatkozó ajánlása szerint határoztuk meg, mivel a tesztek véletlenszerű sorrendje és a nem megfelelő pihenőintervallummal történő elvégzése zavaró tényezőként, kedvezőtlen hatással lett volna a teszteken elért eredményekre (43-45). A pre-intervenciós fizikális vizsgálat öt napot, a post-intervenciós vizsgálat pedig két napot vett igénybe. A résztvevőket megkértük, hogy a személyazonosító számukból, a keresztnévük és vezetéknévük kezdőbetűiből, valamint az édesanyjuk születési évéből kinyert konkrét számok segítségével hozzák létre saját vizsgálati kódjukat, ezzel biztosítottuk a vizsgálatban való részvétel anonimitását, így az adott személy vizsgálati kódja alapján kizárólag önmaga volt képes magát azonosítani. A résztvevők ezeket a kódokat használták az adatgyűjtés, a fizikális vizsgálatok és a tréning programra való regisztráció során, továbbá a jelenléti ívek aláírásakor, valamint jelszóként a pre- és post-intervenciós fizikális vizsgálat eredménylapjainak online adatbázisból történő letöltéséhez és megnyitásához. A résztvevők a fizikális vizsgálatok alkalmával szignálták az adataik kezeléséről szóló „Beleegyező nyilatkozat”-ot.

A 20 hetes mozgásprogramot két gyógytornászhallgató segítségével folytattam a vállalat fitneszközpontjában. A foglalkozások minden munkanapon váltakozva, délelőtt vagy délután voltak elérhetőek. Naponta négy tréningalkalmat szerveztünk, egyenként 30 perces időtartamban. Az egyes foglalkozásokra legfeljebb 20 résztvevő regisztrálhatott online formában, akik a napi munkaköri kötelezettségeiknek és a munkaterhelésüknek megfelelően választhatták ki a napot és a konkrét időpontot az órarendben. A részvételi arányt, azaz az adherenciát jelenléti ívek segítségével mértük, így az alanyok saját vizsgálati kódjuk mellett szignálták a dokumentumot. A munkavállalók a konkrét fizikai gyakorlatok mellett minden foglalkozás során elméleti képzésben részesültek a helyes testtartással, a gyakorlatok és a funkcionális feladatok helyes végrehajtásával, a munkavégzés ergonómiai jellemzőivel (ülés, állás, súlyok emelése és egyéb tevékenységek végzése) kapcsolatban. A tréning program

progresszív előrehaladását egy hetente változó tematikájú edzéstervben határoztuk meg és ennek megfelelően az adott héten minden foglalkozás pontosan ugyanazokat a gyakorlatokat, ismétlésszámot és elméleti képzési anyagot tartalmazta. A mozgásprogramban résztvevők számára javasoltuk, hogy lehetőségeik szerint hetente legalább háromszor vegyenek részt az órákon. Az intervenció hatásvizsgálata kapcsán az adatok statisztikai elemzéséhez minimumkövetelményt határoztunk meg, ezért csak azon résztvevők eredményeit vettük figyelembe, akik az ajánlott 60 foglalkozás legalább 50%-án, tehát legalább 30 alkalommal részt vettek a foglalkozásokon.

A tréning program befejeztével minden résztvevőt megkértünk, hogy válaszoljon a postIK kérdéseire, melyek leginkább a résztvevők szubjektív tapasztalataira és elégedettségére fókuszáltak. A postIFV megvalósításakor kizárólag azokat az alanyokat invitáltuk, akik legalább 30 vagy annál több alkalommal vettek részt a foglalkozásokon.

III.1.1. Pre-Intervenció Kérdőív

Az online kérdőívben a nemre, életkorra, az észlelt egészségi állapotra, az elmúlt egy évben tapasztalt mozgásszervi tünetekre és panaszokra, a fájdalmas régiókra, a munkaidőben és szabadidőben ülésben töltött időtartamokra kérdeztünk rá, emellett felmértük a fizikális vizsgálatokon és a TP-ban való részvételi szándékot. Összesen 38 kérdést tartalmazott a kérdőív, melyek közül a napi fizikai aktivitás szintjére vonatkozó 26 kérdést a *Nemzetközi Fizikai Aktivitási Kérdőív (International Physical Activity Questionnaire - IPAQ)* alapján állítottuk össze (46).

III.1.2. Fizikális vizsgálat

III.1.2.1. SpinalMouse

A SpinalMouse vezeték nélküli, bluetooth kapcsolattal rendelkező elektronikus műszer egy olyan nem-invazív bőrfelületi mérőeszköz, amely alkalmas a számítógépes képalkotásra és a gerinc sugárzásmentes vizsgálatára. A gyártó ajánlása alapján az eszköz alkalmas a gerinc inter-szegmentális mobilitásának vizsgálatára, az egész gerinc és egyes szakaszai mozgástartományának meghatározására, valamint a testtartás felmérésére. Kutatásunk során a műszeres vizsgálatokat a sagittális és frontális síkban, ülő és álló testhelyzetben egyenes, valamint a teljes flexio és extensio, továbbá bal és jobb oldali lateral-flexio véghelyzetekben hajtottuk végre. A vizsgálat megkezdése előtt minden résztvevőt regisztráltunk a SpinalMouse szoftverében a nem, az életkor és véletlenszerűen kiosztott vizsgálati kódok megadásával. A felsőtest levetkőztetése után a gerincoszlop és a processus spinosus-ok palpacio-ját követően, egy asszisztens referenciapontokat jelölt meg a bőrfelületen, a C7 és az S3 csigolya processus spinosus-át tekintve a vizsgálat kezdő és végpontjának. A munkavállalókat álló és ülő testhelyzetben vizsgáltuk, a gerinc nyugalmi, felegyenesedett, de nem korrigált helyzetében, valamint maximális törzs flexio és extensio során hajtottuk végre a méréseket. A műszer vizsgálófejét a paravertebralis vonalon gördítettük distalis irányba a C7 és az S3 csigolyák között a processus spinosus-ok mentén, így a szoftver rögzítette a bőr kontúrjának térbeli helyzetét a csigolyatestek felett a sagittális és frontális síkban. A vizsgálatokat csak egyszer hajtottuk végre a vizsgáló szóbeli utasításai szerint, melyet nem előzött meg bemelegítés vagy gyakorlás (38).

Az összegyűjtött adatok alapján meghatároztuk az egyes pozíciókban mérhető inter-szegmentális szögeket, továbbá a gerinc egészének- és egyes szakaszainak inclinatio-ját a talajra merőleges verticalis tengelyhez viszonyítva (47,48).

III.1.2.2. Mellkas mobilitás

A mellkas mobilitását a mellkas három különböző magasságában mértük centiméterszalag segítségével. A méréseket teljes belégzés és teljes kilégzés közben végeztük a hónalj magasságában (*Mellkas Mobilitás – Axillar - MMA*), a processus xiphoides magasságában (*Mellkas Mobilitás – Xyphoid - MMX*) és a 10. borda magasságában (*Mellkas Mobilitás – Borda –MMB*). A mellkas mobilitási értékeit az egyes szinteken úgy határoztuk meg, hogy a maximális kilégzés során mért értéket kivontuk a maximális belégzés során mért értékből. A vizsgálatot csak egyszer végeztük el a vizsgáló szóbeli utasításának megfelelően 2-3 erőltetett be- és kilégzést követően (49,50).

III.1.2.3. Sit and Reach Teszt

A gerinc extensor izmainak és az ischiocruralis izmok nyújthatóságának vizsgálatára szolgáló *Sit and Reach Tesztet* egy *Sit and Reach Box (SRB)* (*Cartwright Fitness Ltd., Chester, Egyesült Királyság*) segítségével végeztük. Az SRB mérővonalzóját 15 cm-es jelzéshez alaphelyzetbe állítottuk. A résztvevőket megkértük, hogy üljenek a talajra nyújtott ülésben úgy, hogy térdük nyújtott helyzetben, bokájuk pedig neutralis (90°) helyzetben legyen, miközben a talpuk a doboz függőleges felszínéhez illeszkedett. A bemelegítő gyakorlat két ismétlése után a vizsgáló két, egymást követő mérés eredményeit rögzítette. Az SRB-hoz tartozó vonalzót használtuk a relatív kiinduló helyzet megjelölésére, ahonnan azt a feladat során az alany az SRB felső felületén látható centiméter skálán előre tolt. Az alanyokat felszólítottuk, hogy a domináns tenyerüket a másik kezükre helyezve az ujjaik hegyével csúsztassák a vonalzót az SRB-n, miközben a térdek nyújtott helyzete mellett a törzsükkel előre hajoltak az elérhető legnagyobb mértékben. Statisztikai elemzéseinket az első és a második mérések nyers adataival és a két mérés egyéni átlagértékeinek feldolgozásával is elvégeztük (51).

III.1.2.4. Y-Balance Teszt

Az *Y-Balance Teszt (YBT)* eszközös változatát (*Functional Movement Ltd., London, Egyesült Királyság*) elsősorban az alsó végtagok dinamikus egyensúlyozó képességének meghatározására használtuk. A résztvevőket arra kértük, hogy az egyik lábukkal álljanak az eszköz közepére és az ellenoldal alsó végtaggal a lehető legnagyobb távolságba nyújtozzanak az anterior, posteromedialis és posterolateralis irányok felé, miközben az említett irányokban található rudakon lévő csúszkát a lehető legnagyobb távolságba tolják lábujjaikkal. A három nyúlási irányban található rudakon centiméter skála látható, ezért az elért legnagyobb nyúlási távolság könnyedén leolvasható és rögzíthető volt. A résztvevők számára minden vizsgált irány esetén három ismétléssel gyakorlási lehetőséget biztosítottunk, majd ezt követően az alany az adott irányban elvégezhetette három rögzített kísérletét. A teszt során a vizsgált személy egy lábon állásban, félig guggoló helyzetben helyezkedett el, miközben két kezét mindvégig a csípőin tartotta és támaszkodó talpának teljes felszíne érintette a talajt, emellett ellenoldali alsó végtagja nem érintkezhetett a talajjal. Amennyiben a próbálkozás során az előbb felsorolt követelményektől eltért az alany, a próbálkozást sikertelennek minősítettük. Az YBT platformon a feladat gyakorlása és a rögzített próbák egyaránt jobb lábon állással kezdődtek, miután az alany a három próbát végrehajtotta egy adott nyúlási irányban, engedélyeztük, hogy ugyanabban az adott nyúlási irányban bal lábon állással is végrehajtsa a tesztet. A próbálkozások eredményeinek átlagát rögzítettük minden nyúlási irányban, azonban az egyéni értékeket nem korrigáltuk az alanyok végtaghosszának figyelembevételével (52).

III.1.2.5. Plank Teszt

A *Prone Bridging Tesztet*, vagy más néven *Plank Tesztet* a statikus, izometrikus törzsizom-erő mérésére használtuk. A résztvevőket az egyik vizsgáló instruálta szóbeli magyarázattal és manuális korrekcióval annak érdekében, hogy a vizsgálat kivitelezése a teszt kritériumai szerint történjen. A munkavállalók hason fekvő kiinduló helyzetből alkar és lábujj támasz helyzetbe emelkedtek, melynek szabályos kivitelezése az alábbiak szerint valósult meg: mindkét alkar a talajon, a középvonallal párhuzamosan; a két tenyér a talaj felé tekintve; mindkét könyök a glenohumeralis ízület alatt; mindkét humerus a talajra merőlegesen helyezkedett el; mindkét lapocka a bordakosár síkjában, neutrális helyzetben stabilizálódott; a fej, a nyak, a törzs és az ágyéki gerinc-medence-csípő komplex neutrális helyzetben; mindkét térd extensio-ban; a lábujjak a talajon és mindkét boka neutrális (90°) helyzetben volt. Megkértük a résztvevőket, hogy a felvett plank pozíciót próbálják a lehető leghosszabb ideig precízen megtartani. A vizsgálatot végző másik személy elindította a stoppert abban a pillanatban, amint az alany a kívánt testhelyzetet felvette, majd leállította az időmérést abban az esetben, ha az alany a tesztet befejezte; ha az alany fáradásának jeleit és tüneteit a vizsgáló észlelte és/vagy az alany azokra panaszkodott; ha az első verbális figyelmeztetést követően a testhelyzet korrekciójára kellett volna felhívni a résztvevőt második alkalommal. A vizsgálatot bemelegítés vagy gyakorlás nélkül egyszer végezte el a résztvevő a vizsgáló szóbeli és manuális utasításai szerint, melynek eredményét másodpercben rögzítettük (53).

III.1.2.6. Side Bridging Teszt

A *Side Bridging Tesztet* a jobb- és bal oldali törzsizomzat statikus, izometriás erejének mérésére használtuk. A résztvevőket arra kértük, hogy oldalt fekvő kiinduló helyzetből az egész törzsük és testük neutrális helyzetét megtartva emeljék és tartsák meg a támasz pozíciót úgy, hogy a vizsgált oldalon csak a láb laterális éle, valamint az adott oldali könyök, alkar és kéz érintkezik az alátámasztási felülettel. A teszt kivitelezése mindkét oldal esetében a következő módon történt: mindkét boka neutrális (90°) helyzetben, mindkét térd extensio-ban, a fej, a nyak, a törzs és az ágyéki gerinc-medence-csípő komplex neutrális helyzetben a középvonalban helyezkedett el. A felső bokát az oldaltámaszt tartó bokára helyeztük, a felső kar pedig a törzsön helyezkedett el. Az oldaltámaszt tartó oldalon a váll kb. 80-85°-os abductio-ban és rotatio-s középhelyzetben; a humerus és a prosupinatio-s helyzetű alkar csontok a talajra merőlegesen a glenohumeralis ízület alatt; a kéz pedig tenyértámaszban helyezkedett el. Megkértük az alanyokat, hogy a beállított testhelyzetet a próbálják a lehető leghosszabb ideig precízen megtartani. A vizsgálatot és annak értékelését a fentiekben ismertetett Plank teszt kivitelezésével azonos módon hajtottuk végre. A teszteket minden esetben a jobb oldal vizsgálatával kezdtük és a bal oldal vizsgálatával fejeztük be (54,55).

III.1.2.7. Timed Abdominal Curl Teszt

A *Timed Abdominal Curl Tesztet* a törzs felületés flexor izmainak dinamikus állóképességének mérésére használtuk. A résztvevők háton fekvő helyzetben helyezkedtek el, miközben az alsó végtagokat egy állítható magasságú dobozzal támasztottunk alá úgy, hogy mindkét csípő és térd 90-90°-os ízületi helyzetbe kerüljön, a két kar a mellkas előtt keresztezve, a két tenyér pedig az ellenoldali vállakon helyezkedett el. Megkértük a vizsgált személyt, hogy emelje el a talajtól fejét, vállövét és a mellkasát, amíg a két könyök a két combot eléri, mindeközben pedig stabilizálja az ágyéki gerincet és a medencét a talajon. A gyakorlat ritmusát egy metronóm segítségével (50 ütem/perc), az ismétlésszámot pedig ennek megfelelően 25 ismétlés/percben határoztuk meg, így a törzsizmok koncentrikus és excentrikus munkájának időtartama azonos volt. Az idő és az ismétlésszám mérését az első ismétlés elején kezdtük és az utolsó helyes

végrehajtás végén azonnal befejeztük. A vizsgálatot bemelegítés és gyakorlás nélkül a vizsgáló szóbeli utasításai és vizuális prezentációja szerint csak egyszer végeztük el, az eredmények rögzítése során dokumentáltuk az ismétlések darabszámát és a teszt konkrét kivitelezésével eltöltött időt másodpercben kifejezve (56,57).

III.1.2.8. Módosított Biering-Sorensen teszt

A törzs extensor izmainak statikus, izometriás állóképességi vizsgálatát *Biering-Sorensen és munkatársai* módszerének módosított változata szerint végeztük (58). A résztvevők a vizsgálóasztalon hason fekvő helyzetben helyezkedtek el, kizárólag az alsó végtagokat és a medencét alátámasztva. Mivel a törzs a térben szabadon helyezkedett el, a teszt korrekt kivitelezése és biztonsága céljából a két alsó végtagot és a medencét három, fém zárócsattal ellátott fizioterápiás bandázzsal stabilizáltuk, valamint egy széket helyeztünk a vizsgált személy törzse alá, hogy a teszt megkezdése előtt és befejeztével mindkét kezével azon megtámaszkodva biztonságosan hagyja el a vizsgálóasztalt. A vizsgált személyt megkértük, hogy a testük biztonságos rögzítése után tegye kezét a homlok alá, mindkét könyök tekintsen laterális irányba, emelje ki törzsét a horizontális síkba és tartsa a korrekt pozíciót a lehető leghosszabb ideig. Amint az alany elérte a horizontális síkot, megkezdtuk az idő mérését egy digitális stopperóra segítségével. A helyes pozíció megtartását inclinometer segítségével ellenőriztük, melyet a thoracalis gerincre a két scapula közé helyeztünk el. Az idő mérését abban a pillanatban fejeztük be, amikor az inclinometer jelezte a törzs talaj irányába történő süllyedését. A vizsgálatot bemelegítés és gyakorlás nélkül a vizsgáló szóbeli utasításai szerint csak egyszer végeztük el, az eredmények rögzítése során dokumentáltuk a teszt konkrét kivitelezésével eltöltött időt másodpercben kifejezve (58).

III.1.3. Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program

A "*Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program*" egy új és egyedülálló mozgásprogram, amelyet kifejezetten a munkahelyek számára fejlesztettünk ki az ülőmunkát végző munkavállalók speciális igényeinek és jellemzőinek figyelembevételével, egészségi állapotuk javítása, valamint a foglalkozással összefüggő mozgásszervi megbetegedések és a nem specifikus derékfájás megelőzése és csökkentése érdekében. Az edzésprogramot egy hetente változó, progresszív ütemterv alapján hajtottuk végre. A program és a gyakorlatanyag alapja az ágyéki szegmentális stabilizáció volt, melynek célja a lumbalis gerincet stabilizáló izmok akaratos aktivációja és re-educációja volt, az ágyéki gerinc-medence-csípő komplex pontosan pozicionált neutrális-anatómiai helyzetében. Az előbbi stabilizáció alapjaira épülő gyakorlatok a fekvő helyzettől az ülésen át az álló helyzetig, a stabil és nagyobb, majd kisebb instabil alátámasztásokon át, valamint az egyszerű feladatokról az összetett feladatok felé haladtak, így fokozatosan, hétről hétre egyre bonyolultabb, többsíkú mozgásokat tartalmazó gyakorlatokat végeztünk (34,59). A program multimodális volt, hiszen ergonómiai és elméleti oktatást, nyújtó gyakorlatokat, autogén myofascialis felszabadító technikákat, szegmentális stabilizációt, az izomzat izometriás és izotóniás erősítését, a proprioceptív rendszer stimulációját és dinamikus funkcionális tréninggyakorlatokat is tartalmazott.

Minden tréning alkalom egy 5 perces, mobilizációs és könnyű aerobic gyakorlatokat tartalmazó bemelegítéssel kezdődött. A nyújtó gyakorlatokra specifikált foglalkozások kivételével - amelyek 10 perces bemelegítéssel kezdődtek - minden tréning egy 5 perces - a tréningben szerepet kapó izmokat célzó - nyújtó gyakorlatsorral zárult. A gyakorlatok végrehajtását és a szegmentális stabilizációt vizuálisan és alkalmanként manuálisan is ellenőriztük, a helytelen pozíciót vagy kivitelezést szükség esetén szóban és/vagy manuálisan korrigáltuk. A gyakorlatok progresszióját egyrészt a gyakorlat hosszának növelésével határoztuk meg, ezért: a) a 3-4. héten az alap 3-5 mp-ről fokozatosan 30 mp-ig; b) az 5-6. héten

az alap 15 mp-ről fokozatosan 30 mp-ig; c) a 7-8. héten az alap 30 mp-ről 45 mp-ig növeltük a gyakorlatok időtartamát. A légző gyakorlatokat (a) 3-5 mp-es, (b) 5-10 mp-es (c) és 10-15 mp-es pihenőidő alatt végeztük. Minden feladat típust 4 ismétléses sorozatban végeztük, az egyes sorozatok között hosszabb pihenőidővel. Az egyes gyakorlatok és a pihenőidők adott hosszától függött a kivitelezett összes sorozatok száma egy adott foglalkozás során. A 9. héttől a 20. hétig egy gyakorlat hossza 45 másodperc volt 15 másodperc pihenőidővel, 4 ismétléses sorozatban, és egy tréningalkalom során 4 különböző gyakorlatból álló sorozatot hajtottunk végre. A tréningek során a résztvevők számára engedélyeztük, hogy szubjektív fáradtságérzetüknek megfelelően megnyújtsák a pihenésre fordított időtartamot.

A beavatkozás részét képezte két általunk készített és képekkel kiegészített cikk, melyet a vállalat elektronikus csatornáin keresztül továbbítottunk a teljes kollektíva számára. Első cikkünk a legfontosabb nyújtó gyakorlatokat tartalmazta, míg a második írásos anyag a triggerpont masszázis elméleti háttérét és technikai kivitelezését mutatta be. A kiküldött anyagok célja, a résztvevők motivációjának és elméleti tudásának növelése, valamint aktivitásuk fokozásának elősegítése volt.

III.1.3.1. Ergonómiai oktatás, nyújtó és myofasciális felszabadító technikák oktatása

A program első kéthetes időszakában a tréning program során alkalmazott eszközös (pl. törölközővel) és eszköz nélkül kivitelezett aktív és passzív nyújtógyakorlatok oktatása és gyakorlása, valamint a fájdalomcsillapítást célzó technikák oktatása volt a cél, melyet a myofasciális felszabadítás, kompresszió és autogén masszázs gyakorlásával, *Self-Myofascial Release (SMR)* habhenger és *TriggerPoint MB5 (12,7 cm)* hab masszázslabdák segítségével végeztük. Az elméleti oktatás célja a munkavégzéssel és fizikai aktivitással kapcsolatos ergonómiai szempontok ismertetése és gyakorlása volt, melyet a program során mindvégig a tréning tematikájához illeszkedve folytatunk.

III.1.3.2. A lumbalis gerinc szegmentális stabilizációja

A program második két hete során a tudatos, akaratlagos szegmentális lumbo-pelvicus stabilizációt oktattuk és gyakoroltattuk az *Abdominal Drawing-In Maneuver (ADIM)*, azaz a hasi behúzási manőver segítségével (60). A résztvevőket arra kértük, hogy egyenes, de laza testhelyzetben feküdjenek a tornaszőnyegre háton fekvő helyzetben és keressék, érezzék meg a medence és az ágyéki gerinc megfelelő neutrális helyzetét. Szóbeli magyarázatokkal és esetenként manuális pozicionálás útján segítettük a munkavállalókat, emellett megtanítottuk, hogy képesek ellenőrizni, kézzel kitapintani a két spina iliaca anterior superior és a symphysis pubis horizontális helyzetét. A korrekt pozíció felvétele után a *Saliba és munkatársai* (61) által publikált módszerrel tanítottuk a mély törzsstabilizátor – az úgynevezett „core” - izmok, kiemelten a m. multifidus, m. transversus abdominis, m. diaphragma pelvis és m. diaphragma egyidejű, akaratlagos és izolált kontrakcióját, anélkül, hogy a felületes törzsizmok működésbe lépnének, vagy bármilyen elmozdulás létrejönne a lumbopelvicus régióban. Az adekvát izmok megfelelő mértékű kontrakcióját a fizioterapeuta és az alany egyaránt palpatio-val ellenőrizte.

III.1.3.3. A core izmok statikus erősítése

Az ötödik hét témája a szegmentális stabilizáció folyamatos fenntartása volt, különböző statikus, izometriás gyakorlatok végrehajtása közben, mint a könnyített, térdtámasszal végrehajtott plank és oldal plank gyakorlatok. A test helyzete a térdizülettől cranialisan azonos volt a fentiekben leírt Plank és Side Plank tesztek pozícióival, azzal a fontos különbséggel, hogy a plank helyzetet térdelő támasszal hajtotta végre, míg az oldal plank gyakorlat esetén a térdeket 90° flexio-ban, illetve a felül lévő felső végtagot a plafon irányában, abductio-s helyzetben

tartotta az alany. Ezek a pozíciók csökkentik a teherkar hosszát és az ellenállás mértékét, illetve növelik az erőkar hosszát és az alátámasztási felszín méretét, ezért az eredeti plank gyakorlatokhoz képest több szempontból is könnyebb a kivitelezésük. Az eredeti plank gyakorlatok kivitelezését ebben a fázisban kizárólag azon résztvevők számára engedélyeztük, akik képesek voltak hibátlanul végrehajtani a feladatot.

III.1.3.4. Dinamikus gyakorlatok szegmentális stabilizációval, stabil és instabil felületeken

A hatodik héten a hangsúlyt a proprioceptív gyakorlatok bevezetésére helyeztük, egyrészt az alátámasztási felszín fokozatos csökkentésével, másrészt a stabil alátámasztásról instabil alátámasztásra történő váltással. A medence emelését több lépcsős progresszióval hajtottuk végre. A két alsó végtaggal stabil felszínen alátámasztott medence-emelés során lassú csípőízületi extensio-t kértünk a résztvevőktől, figyelve a medence és a törzs egy blokkban történő emelésére, melynek véghelyzete a törzs és a femur azonos síkban tartása volt. Az alapgyakorlatot az alábbi progresszió szerint hajtottuk végre: (1) kétoldali stabil alátámasztás; (2) kétoldali stabil alátámasztás egyoldali térdnyújtással; (3) egyoldali stabil alátámasztás; (4) kétoldali instabil alátámasztás; (5) kétoldali instabil alátámasztás egyoldali térdnyújtással; és végül (6) egyoldali instabil alátámasztás. Az instabil alátámasztást habhenger használatával biztosítottuk. A stabil felszínen végzett plank gyakorlatok nehezítése esetén az instabil alátámasztást fitball labdák segítségével hoztuk létre, mindemellett alkalmaztunk kétoldali, majd egyoldali alátámasztást is.

III.1.3.5. Alapvető funkcionális gyakorlatok különböző testhelyzetekben

Az alábbi gyakorlatokat alkalmaztuk a program hetedik és nyolcadik hetén, melyek a jól megalapozott szegmentális stabilizációra épülnek. Háton fekvő helyzetben, talpra húzott alsó végtagokkal elhelyezkedve alternálva nyújtottuk az alsó végtagokat a plafon irányába, majd leengedtük a talaj felé egyesével; 90° flexio-s kiinduló helyzetet vettünk fel szimmetrikusan a csípő- és térdízületben, majd először alternálva, később szimmetrikusan engedték le a nyújtott alsó végtagokat a talaj irányába. Fitball labdát használtunk az ülő helyzetben, ventralis és dorsalis irányban végzett törzsdöntések; a labdán háton fekvő helyzetben végzett, felülről indított törzs flexio – u.n. hasprés – gyakorlat; a labdán saroktámasszal, háton fekvő helyzetben végzett medenceemelések és térdhajlítással kombinált medenceemelések; továbbá a labdán hason fekvő helyzetben végzett törzs extensio kivitelezése során. A legfontosabb álló helyzetben végzett alapgyakorlatok közé tartozott a kitörés, a guggolás és az oldallépésekkel kombinált guggolás.

III.1.3.6. Funkcionális Tréning

A funkcionális tréning fázisában (9.-20. hét) a csoportot két alcsoportra osztottuk, és köredzés formájában hajtottuk végre a gyakorlatokat. Az egyik alcsoport a TP előző fázisaiból kiválasztott gyakorlatokat végezte; a másik alcsoport felfüggeszthető edzőhevedert (*Suspension Trainer - ST*) használt instabil, több síkban és több ízület mozgásával végrehajtott funkcionális gyakorlatok során. A fent leírtaknak megfelelően ebben a szakaszban a résztvevők minden alkalommal négy különböző gyakorlatot végeztek, minden gyakorlat négy ismétlésével. Egy gyakorlat egy ismétlése 45 másodpercig tartott, amelyet 15 másodperces regenerálódás követett, a különböző gyakorlatsorozatok között pedig egy perc regenerálódási idő állt rendelkezésre. Egyik gyakorlat végrehajtása sem volt kötelező, minden résztvevőnek lehetősége volt arra, hogy saját képességeinek megfelelően egy adott gyakorlat könnyített, vagy nehezített verzióját hajtsa végre. Ebben a szakaszban a gyakorlatokat az alábbiakban felsoroltak közül választottuk ki, figyelembe véve a fokozatosság és a progresszió elvét, valamint az egyén

kondicionális képességeinek szintjét és szubjektív kimerültség-érzetét. Annak ellenére, hogy az előre meghatározott heti programtervtől és tematikától nem térünk el, a fentiekben felsorolt tényezők miatt az ebben a szakaszban alkalmazott gyakorlatok sorrendje és heti progressziója egyéni szinten nem határozható meg pontosan, illetve nem általánosítható.

III.1.4. Post-Intervenció Kérdőív

Az intervenciót követően a tréning programmal kapcsolatban kíváncsiak voltunk a résztvevők szubjektív véleményére. Kérdéseink többek között a vélt egészségi állapotra; a korábbi tünetekben és panaszokban megfigyelt változásokra; a testtartás és állóképesség változásainak szubjektív megítélésére, a foglalkozásokon való részvétel vagy hiányzás okaira; az elméleti ismeretekben érzékelt változás értékelésére; a tréning program során tapasztalt mozgásszervi tünetekre; a tréning program során tanult tartalom hasznosságára és a mindennapi életvitelbe való beépítésének képességére; valamint az otthon gyakorolt gyakorlatokra irányultak. A *Net Promoter Score (NPS)* segítségével értékeltük, hogy a résztvevők milyen mértékben támogatták és ajánlották a tréning programot. Az alanyok által adott pontszámok (0-10) alapján az NPS a válaszadókat három alcsoportra osztja, melyek az "ellenzők" (0-6), a "passzívak" (7-8) és a "támogatók" (9-10). Az NPS kiszámításához kivontuk az "ellenzők" százalékos arányát a "támogatók" százalékos arányából. A tréning program értékelése az NPS segítségével a résztvevők elégedettsége és lojalitása alapján a következőképpen határozható meg: -100% és 0% között a program javításra szorul, 0-30% között jó, 30-70% között nagyszerű, 70-100% között pedig kiváló (62).

III.1.5. Statisztikai elemzés

A mintanagyság előzetes becslését *Muyor és munkatársai* (63) tanulmánya alapján 80%-os statisztikai erő és 0,05-ös α szint mellett végeztük el a gerinc extensor izmok és az ischiocruralis izmok flexibilitására vonatkozó átlag (45,22 és 49,81) és szórás értékek (7,21 és 6,99) felhasználásával.

A folytonos változók normalitásának ellenőrzésére Shapiro-Wilk tesztet alkalmaztunk. Mivel a legtöbb adat nem követett normális eloszlást, nem-parametrikus Wilcoxon-féle előjeles rangpróbát alkalmaztunk. A kategorikus adatokat Chi-négyzet tesztekkel elemeztük. Az adatokat folytonos változók esetében mediánként és interkvartilis tartományokként (IQR), kategorikus változók esetében százalékos értéként adtuk meg. A fizikális vizsgálattal kapcsolatos változók közötti korreláció ellenőrzésére Spearman-féle rangkorrelációs elemzést végeztünk. Az eredményeket akkor tekintettük szignifikánsnak, ha a p-érték kisebb volt, mint 0,05. A nyers adatokat a *Microsoft Excel* és az *Intercooled STATA 13.0* verziójú szoftverrel dolgoztuk fel.

III.1.6. Etikai engedély

A vizsgálatot a Debreceni Egyetem Etikai Bizottsága jóváhagyta (5103-2018), a résztvevők a megfelelő tájékoztatást követően írásban hozzájárultak a vizsgálat kivitelezéséhez, illetve az összegyűjtött adatok felhasználásához.

IV. EREDMÉNYEK

IV.1. A fővizsgálat eredményei

A vizsgálatba történő beválogatás során a vállalat alkalmazottai számára nyílt felhívást tettünk közzé. A beválogatási kritériumoknak megfelelő jelentkezők közül 236 fő töltötte ki a pre-intervenciós kérdőívet, 247 fő vett részt a pre-intervenciós fizikális vizsgálaton, 91 fő töltötte ki a post-intervenciós kérdőívet, és 76 résztvevő teljesítette az intervenció hatásvizsgálatához és a post-intervenciós fizikális vizsgálaton történő részvételhez meghatározott beválogatási kritériumokat, mely létszám meghaladja az általunk becsült minimálisan szükséges mintanagyságot ($n = 51$).

IV.1.1. A Pre-Intervenciós Kérdőív eredményei

A pre-intervenciós kérdőívet 236 fő töltötte ki - 109 férfi és 127 nő – a kitöltők átlagéletkora $32,94 \pm 7,26$ év volt. A résztvevők több mint 80%-a főiskolai vagy egyetemi végzettséggel rendelkezett és 95,35% adminisztratív munkakörben dolgozott. A vélt egészség tekintetében kétharmaduk ítélte saját állapotát jónak vagy nagyon jónak és egyharmaduk a „kielégítő” kategóriát választotta, ezzel szemben szinten minden válaszadó úgy gondolta, hogy sokat vagy nagyon sokat tehet az egészségéért. A vizsgálatot megelőző egy éves időszakban a válaszadók 88,6%-a tapasztalt valamilyen mozgásszervi panaszt, ezek közül a lumbalis (73,7%) gerinc állt első helyen, melyet a vállízületre (61,0%), továbbá a thoracalis (44,1%) és a cervicalis (39,8%) gerincire lokalizálódó fájdalmak követték.

Az IPAQ kérdései alapján a fizikai aktivitással kapcsolatos eredményeink szerint a munkavállalók 94,4%-a soha nem végez a munkahelyén nehéz fizikai munkát, továbbá 74,2% könnyű fizikai munkát sem végez, emellett viszont csak 11%-uk végez heti egy alkalommal ilyen intenzitású tevékenységet.

A vizsgálatot megelőző héten a munka részeként csak a válaszadók egyötöde gyalogolt legalább 10 percet minden nap, a hét 5 napján csupán 17,4%-uk sétált munkaidőben, viszont 39,4%-uk egyáltalán nem gyalogolt. Közlekedés szempontjából a résztvevők 42,4%-a általában mindennap, 31,8% pedig a hét 5-6 napján gépjárművel vagy tömegközlekedéssel közlekedik munkaidején kívül, emellett 69,1% soha nem választja a kerékpárt, mint alternatív közlekedési eszközt.

Munkaidőn kívül a megkérdezettek 17,8%-a egyetlen napon sem gyalogol legalább 10 percet, 45,8% nem végez nehéz, és 25,4% nem végez könnyű fizikai munkát a ház körül. A háztartási munkavégzés szempontjából a válaszadók 19,1%-a minden nap végez legalább 10 perc könnyű fizikai munkát és csak 3,8% jelezte, hogy egyetlen napon sem végzett ilyen aktivitást.

Célzott testmozgás szempontjából szabadidejében 13,6% minden nap sétált legalább 10 percet, de 18,2% egyetlen napon sem választotta ezt a mozgásformát. Intenzívebb sporttevékenységet, legalább 10 percen át megerőltető mozgást a vizsgálatban résztvevők 39,8%-a, nem megerőltető mozgást pedig 48,3%-a egyetlen napon sem végzett szabadidejében. A válaszadók 67,8%-a egy átlagos napon több mint 8 órát ül, 26,7%-uk pedig átlagosan 5 óránál több időt tölt ebben a helyzetben. A megkérdezettek 99,2%-a szívesen venne részt munkahelyi állapotfelmérésben, 91,9% pedig szívesen csatlakozna egy gyógytornászok által vezetett mozgásprogramhoz.

A vizsgálatot megelőző egy hét során munkahelyén nehéz fizikai munkát nem végzett a megkérdezettek 94,49%-a, ezzel szemben a vizsgált populáció 5,51%-a átlagosan $72,1 \pm 91,11$ percig hajtott végre ilyen tevékenységet. Könnyű fizikai munkát egyáltalán nem végzett 74,15%, emellett 25,85% átlagosan $39,28 \pm 147,53$ perces időtartamban végzett könnyű munkát.

A munka részeként az utolsó egy hét távlatában gyaloglással töltötte idejét a vizsgált populáció 66,53%-a ($86,55 \pm 131,8$ perc), viszont 33,47%-uk egyáltalán nem gyalogolt munkaidőben.

Napi lebontásban a munkavégzésen kívül a megkérdezettek 89,41%-a átlagosan $55,95 \pm 49,72$ percet közlekedett gépjárművön, 16,95% viszont nem használt ilyen közlekedési eszközt. Nehéz fizikai munkát a háztartásban a válaszadók fele végzett, naponta átlagosan $19,05 \pm 33,91$ percig, könnyű fizikai munkát pedig 90,68%-uk átlagosan $47,62 \pm 45,7$ perces időintervallumban. Napi sétával töltötte szabadidejét a válaszadók 78,39%-a ($31,44 \pm 38,34$ percig), megerőltető mozgást 56,78%-uk ($34,29 \pm 39,38$ percig), nem megerőltető mozgást pedig 48,31%-uk ($21,43 \pm 32,31$ percig) végzett. Az átlagos hétköznapon ülve töltött órák számával kapcsolatos kérdés esetén a résztvevők 95,76%-a adott meg valamilyen időtartamot, mely átlagosan $502,96 \pm 167,52$ percet, azaz $8,38 \pm 2,79$ órát tett ki. Az átlagos hétvégi napon ülve töltött órák számával kapcsolatban 94,07% jelzett vissza, ők átlagosan $342,48 \pm 223,42$ percet, azaz $5,71 \pm 3,72$ órát ültek egy szabadnapjukon.

IV.1.2. A SpinalMouse gerincvizsgálat eredményei

Összesen 76 alany volt beválogatható a post-intervenciós fizikális vizsgálatra, 45 férfi és 31 nő, átlagéletkoruk $32,78 \pm 6,59$ év volt. Az alábbiakban az Idiag SpinalMouse mérőeszközzel elvégzett pre- és post-intervenciós vizsgálatok eredményeinek összehasonlítását mutatjuk be, azaz a mozgásprogram hatásvizsgálatát a gerinc mobilitására és a testtartásra tekintettel.

Az ülő helyzetben végzett frontális síkú vizsgálat eredményei kismértékű változásokat mutattak a gerinc egyes mozgásszegmentumainak és a teljes gerinc helyzetének és mobilitásának szempontjából. Kizárólag a bal oldali lateralflexio vég helyzete (előtte $-0,85^\circ$ [IQR $-2,65$ - $-1,55^\circ$] - utána $-2,15^\circ$ [IQR $-4,15$ - $0,1^\circ$]) és a neutrális helyzetből bal lateralflexio irányába létrejött ROM (előtte $-1,4^\circ$ [IQR $-3,7$ - $1,3^\circ$] - utána $2,55^\circ$ [IQR $-4,35$ - $0,11^\circ$]) mutatott szignifikáns növekedést. Bár kedvezőtlen változások figyelhetők meg regionálisan a lumbalis gerinc (az LE, U és U-L pozíciókban) és a mellkasi gerinc (az U, RI, U-L és U-R pozíciókban) esetén, a gerincoszlop teljes inclinatio-ja mégis növekedést mutatott minden vizsgált aspektusban - kivéve a neutrális helyzetet (U) -, emellett regionálisan is javultak az eredmények a teljes frontális síkú (L-R) mozgásterjedelem tekintetében, de ezek a változások nem voltak szignifikáns mértékűek. A gerinc neutrális inclinatio-ja (U) kedvezően csökkent (előtte $1,45^\circ$ [IQR $0,5$ - $2,35^\circ$] - utána $1,35^\circ$ [IQR $0,45$ - $2,4^\circ$]), mely egy fiziológiához közelítő, kedvező változást jelez, de ez a változás szintén nem volt szignifikáns mértékű.

Az álló helyzetben végzett frontális síkú vizsgálat eredményei alapján az ülő helyzetben észlelt változásokhoz képest jelentősebb mértékű, kedvező eltéréseket találtunk a gerinc egyes mozgásszegmentumainak és a teljes gerinc helyzetének és mobilitásának szempontjából. A gerinc inclinatio-jának kedvező irányú növekedése szignifikáns ($p < 0,05$) mértékű volt minden vizsgált pozíció tekintetében, kivéve a felegyenesedett helyzetet (U), ahol a fokban kifejezett növekedés a semleges helyzethez képest kis mértékű jobbra dőlést mutatott (előtte $2,3^\circ$ [IQR $1,15$ - $3,3^\circ$] - utána $2,4^\circ$ [IQR $1,3$ - $3,7^\circ$]), azonban ez a változás nem volt szignifikáns mértékű. A lumbalis régió aktív lateralflexio-s ROM-ja szintén szignifikáns ($p < 0,05$) növekedést mutatott az U-L (előtte $20,95^\circ$ [IQR $15,25$ - $25,9^\circ$] - utána $22,3^\circ$ [IQR $18,7$ - $25,15^\circ$]) és az L-R (előtte $-44,9^\circ$ [IQR $-52,85$ - $-36,95^\circ$] - utána $-48,25^\circ$ [IQR $-54,9$ - $-42,9^\circ$]) tekintetében is.

A sagittális síkban végzett mérésekkel kapcsolatban még figyelemre méltóbb eredményeket találtunk. A függőleges (U) ülő helyzetben mért értékek pozitív és jelentős hatást gyakoroltak a testtartásra, mivel a mellkasi kyphosis csökkent (előtte 27° [IQR $20,5$ - $36,5^\circ$] - utána 25° [IQR 18 - 33°]), az ágyéki lordosis nőtt (előtte $-6,5^\circ$ [IQR $-14,5$ - $0,5^\circ$] - utána -13° [IQR -18 - -6°]), a medence anterior irányú billenése nagyobb volt (előtte 1° [IQR -4 - 8°] - utána 5° [IQR 1 - 14°]) és csökkent a gerinc anterior irányú inclinatio-ja is (előtte $2,5^\circ$ [IQR 0 - 6°] -

utána 1° [IQR 0-4°]) a tréningprogram hatására, ezért a testtartás közelebb került a kívánt ideális, neutrális helyzethez. Szignifikáns mértékű ($p < 0,001$) pozitív változások figyelhetők meg a flexio-ban (F) végzett mérések esetén minden régióban – a thoracalis gerinc kivételével –, melyek közül a gerincoszlop teljes inclinatio-ja figyelemre méltó mértékben növekedett (előtte 49° [IQR 40-60°] - utána 65,5° [IQR 51,5-72°]). Az extensio-s helyzetben végzett vizsgálatok alapján szignifikáns mértékben nőtt a keresztcsont-csípő anterior billenése, valamint csökkent a mellkasi gerinc kyphosis-a (előtte 17,5° [IQR 11-26°] - utána 13° [IQR 5,5-20°]), de a lumbalis régió, valamint az egész gerinc inclinatio-ja esetén a javulás nem volt jelentős mértékű. Az extensio-t a résztvevők a tréningprogram után a medence fokozott anterior billentésével, nagyobb fokú lumbalis lordosis és kisebb fokú thoracalis kyphosis mellett hajtották végre, mely minimális mértékben növelte a gerinc inclinatio-ját extensio-ban.

A becsült ROM szignifikáns mértékű ($p < 0,001$) növekedése volt megfigyelhető U-F-ben minden régióban, kivéve a thoracalis gerincet, amely változatlan maradt. Az U-E-ben a becsült extensio-s ROM-ra vonatkozóan érdekes eredményeket figyeltünk meg, mivel a beavatkozást követően a medence posterior billenését és a thoracalis szakasz mobilitásának növekedését állapítottuk meg, de ezek a különbségek elhanyagolhatóak voltak. Emellett a lumbalis régió és a teljes gerinc inclinatio-ja is csökkent, és a lumbalis szakasz tekintetében a változás szignifikáns mértékű ($p < 0,01$) volt. Az extensio mozgástartományában megfigyelt változások ellenére a teljes flexio-extensio becsült mozgásterjedelme (E-F) szignifikáns mértékű javulást ($p < 0,01$) mutatott minden vizsgált régióban ülő helyzetben.

A legjelentősebb változásokat a sagittális síkban, álló helyzetben figyeltük meg. Az U-ban mért értékek alapján a tréning hatására, a keresztcsont-csípő komplexum esetén a medence fokozott anterior billenését, a thoracalis kyphosis csökkenését és a lumbalis lordosis növekedését figyeltük meg, mely változások szignifikáns mértékűek ($p < 0,05$) voltak. A gerinc egészének inclinatio-ja a vertikális tengelyhez viszonyítva posterior irányba változott, mely az adatok alapján már az intervenció előtt is inkább hátra helyezett volt (előtte -2° [IQR -3-0°] – utána -2° [IQR -4-1°]). A flexio (F) vég helyzetében mért szögek növekedése minden régióban megfigyelhető és ez a javulás szignifikáns mértékű volt a keresztcsont/csípő és a teljes inclinatio esetében ($p < 0,001$). Az extensio vég helyzetében mért értékek alapján a medence posterior billenése kis mértékben csökkent, a thoracalis kyphosis mértéke szignifikánsan csökkent ($p < 0,05$), illetve a lumbalis lordosis ($p < 0,001$) és a teljes inclinatio ($p < 0,05$) szignifikáns mértékű növekedését figyeltük meg.

Álló helyzetben a becsült mozgástartomány flexio irányában (U-F) szignifikáns mértékben nagyobb volt az intervenciót követően a thoracalis és a lumbalis gerincben ($p < 0,05$), valamint a keresztcsont-csípő és a teljes inclinatio ($p < 0,001$). A belcsült ROM extensio irányában csökkent a keresztcsont-csípő és a lumbalis régió esetén, emellett a thoracalis régió és a teljes inclinatio mozgásterjedelme nőtt, de ezek a változások nem voltak szignifikáns mértékűek. A becsült teljes flexio-extensio mozgásterjedelme (E-F) minden vizsgált régióban szignifikáns mértékű növekedést mutatott, ezért arra lehet következtetni, hogy a gerinc mobilitása és az izmok rugalmassága is javult. A keresztcsont-csípő komplex mobilitása (előtte 34,5° [IQR 25-44,5°] - utána 40,5° [IQR 30,5-55°]) és a teljes dőlésszög (előtte 102° [IQR 92,5-108,5°] - után 111,5° [IQR 101-123,5°]) esetében jelentős ($p < 0,001$) javulást észleltünk, mely feltehetően az ischiocruralis és paravertebralis izmok fokozott rugalmasságának következtében változott.

IV.1.3. A fizikális vizsgálat eredményei

A mellkas-mobilitás szignifikáns mértékben ($p < 0,001$) növekedett mindhárom vizsgált magasságban, a hónalj (MMA), a processus xiphoideus (MMX) és a X. bordák (MMB) magasságában egyaránt, ami összefüggésben lehet a gerinc mobilitásának javulásával. A Sit

and Reach tesztel kapcsolatos eredmények szignifikáns mértékű javulást mutattak ($p < 0,05$), a vizsgálatok során felmért második próbálkozások esetében pedig a változás erősen szignifikáns volt ($p < 0,001$), mely a hamstring és paravertebralis izmok fokozott nyújthatóságát és a gerinc nagyobb flexibilitását mutatja. Az Y-Balance Tesztet elsősorban az egyensúlyozó és a koordinációs képességek felmérésére, másodsorban a propiocepció, az alsó végtagok izomerejének és a core-izmok stabilizáló képességének vizsgálatára használtuk. Annak ellenére, hogy a jobb postero-medialis irányban az elérési, vagy nyúlási távolság javulása nem volt szignifikáns mértékű, az összes többi nyúlási irányban, mindkét oldalon szignifikáns mértékű ($p < 0,05$) javulást állapítottunk meg, melyek közül a bal anterior irányban mért elérési távolság változása volt legnagyobb mértékben szignifikáns ($p < 0,001$). A törzsizmok statikus izometriás erejének változása a Prone Plank Teszt, a bal és jobb oldali Side Plank és a Biering-Sorensen-tesztek esetében egyaránt látványos ($p < 0,001$) javulást mutatott. A törzs flexor izmok dinamikus izomerejét a Timed Abdominal Curl Test segítségével vizsgáltuk, melynek értékelése alapján szignifikáns ($p < 0,01$) mértékű javulást találtunk mind a feladat kivitelezésére használt időtartam, mind az ismétlésszám tekintetében. A fizikális vizsgálatok során mért adatok elemzése kiemelkedően jó eredményeket mutatott, így megállapítható, hogy a beavatkozás rendkívül hatékony volt a résztvevők fizikális képességeire nézve.

A fizikai vizsgálat során mért paraméterek közötti összefüggés vizsgálata céljából elvégeztük a változók közötti korrelációelemzést. Összehasonlítottuk az ülő és álló helyzetben, a frontális és sagittalis síkban mért gerinc inclinatio változásait a Sit And Reach teszt és a mellkas-mobilitás vizsgálata során talált eltérésekkel. Kizárólag a frontalis síkú, ülő helyzetben felvett teljes lateralflexio-s (L-R) ROM és az axillaris magasságban mért mellkas-mobilitás között találtunk szignifikáns, de negatív korrelációt ($\rho = -0,303$; $p = 0,010$). További elemzéseink során a mellkas-mobilitás változásait a Plank Teszt, Oldal Plank Teszt, Timed Abdominal Crunch Teszt és a módosított Biering-Sorensen tesztek változásaival vetettük össze. Az elemzett változók közül csak egy esetben találtunk szignifikáns ($\rho = 0,299$; $p = 0,011$) korrelációt, amely az axillaris magasságban mért mellkas-mobilitás és a jobb oldali plank teszt eredményi között mutatott pozitív összefüggést. A legjelentősebb eredményeket az egyensúlyi tesztek és az izometriás izomerő tesztek korrelációs elemzése hozta. Pozitív szignifikáns korrelációt találtunk a Plank teszt és az YBT során mért különbségek között a jobb oldali postero-lateralis ($\rho = 0,327$; $p = 0,008$) és a bal oldali postero-lateralis ($\rho = 0,260$; $p = 0,032$) nyúlási irányok esetén; a bal oldali Plank teszt és az YBT során a jobb anterior ($\rho = 0,364$; $p = 0,002$) és jobb postero-lateralis ($\rho = 0,391$; $p = 0,001$) nyúlási irányok esetén; valamint a jobb oldali Plank teszt és YBT teszt során a jobb anterior ($\rho = 0,362$; $p = 0,002$), jobb postero-lateralis ($\rho = 0,373$; $p = 0,002$) és jobb postero-medialis ($\rho = 0,247$; $p = 0,049$) nyúlási irányokban.

IV.1.4. A Post-Intervenciós Kérdőív eredményei

A post-intervenciós kérdőívet 92 fő töltötte ki - 51 férfi és 40 nő -, a kitöltők átlagéletkora $33,52 \pm 6,41$ év volt. A kérdőív kitöltésére azokat a munkavállalókat kértük fel, akik részt vettek a tréning programban, de a válaszadásnak csak a tréningeken való részvétel volt előfeltétele, a teljesített alkalmak számának korlátozása nélkül. A kérdések fő célja a résztvevők szubjektív véleményének felmérése volt a tréning program hatásairól. A válaszadók több mint háromnegyede "jónak", kevesebb mint egynegyedük pedig "kielégítőnek" ítélte meg egészségi állapotát a beavatkozás után. Bár a vélt egészség szempontjából több alany ítélte jobbnak az állapotát, az egészségmagatartás tekintetében ellentmondásos eredményt láthatunk, mivel a válaszadók kétharmada azt válaszolta, hogy sokat tehet az egészségéért, egyharmaduk pedig azt, hogy csak keveset tehet az egészségéért. A válaszadók több mint fele panaszkodott mozgásszervi fájdalmakra a tréning program során, és több mint 80%-uk jelezte, hogy ezek a

tünetek csökkentek vagy megszűntek. Két alanynál jelentek meg új tünetek, és csak egy személy jelezte, hogy korábbi tünetei fokozódtak. A tréning alkalmak ajánlott számának betartása, azaz a teljesített tréningek száma nem volt kimagasló, mivel csak a válaszadók 19,78%-a állította, hogy heti három tréningen vett részt és 70,33%-uk jelölte meg a "heti 2 edzés" opciót. Annak ellenére, hogy a résztvevők nem tudták minden esetben teljesíteni az ajánlott 60 alkalmat a 20 hetes program során, a fizikális vizsgálatok eredményei alapján a TP hatékonynak bizonyult, mely esetében az értékelés minimum kritériuma az ajánlott edzések legalább 50%-án, azaz legalább 30 foglalkozáson történő részvétel volt. Az időhiány (21,88%) és a betegség vagy a kiküldetés (46,88%) voltak a lemorzsolódás vagy alkalmi részvétel leggyakoribb okai azon 31 alany esetében, akik úgy döntöttek, hogy válaszolnak erre a kérdésre. Likert-skálát használtunk a tréning program tartalmának hasznosságával kapcsolatos elégedettség felmérésére, ahol a válaszadók 87,91%-a adott "Nagyon elégedett", 10,99%-a "Elégedett" és 1,10%-a "Semleges" választ. A nyújtási és myofasciális felszabadítási technikákat a válaszadók 93,41%-a beépítette a napi rutinjába és a tanult gyakorlatokat a válaszadók 84,62%-a rendszeresen gyakorolta otthon. A legnépszerűbb otthon ismételt technikák és feladatok a nyújtás (54,95%), az SMR Trigger-Ball (52,75%), az SMR Foam-Roller (51,65%) és az eszközök nélküli gyakorlatok (42,86%) voltak. A Net Promoter Score-t (NPS) használtuk a tréning program sikerességének értékelésére. A kapott visszajelzések alapján kijelenthető, hogy programunkat kiválóan minősítették a résztvevők, mivel a válaszadók közül senki sem tartozott az ellenzők csoportjába, a passzívak csoportját 5,5%-uk, a támogatók csoportját viszont 94,51%-uk alkotta. A testtartás javulását a válaszadók 90%-a, az állóképesség javulását a válaszadók 98,89%-a érzékelte, és 95,7%-uk jelezte, hogy a New Spine program segítette bővíteni ismereteiket az ülő életmód okozta problémák megelőzésében. A fizikális vizsgálatok eredményei és a résztvevők szubjektív visszajelzései alapján a tréningprogram hatékonynak bizonyult, mivel növeltük a résztvevők aktivitási szintjét, csökkentek a mozgásszervi panaszok, javult a testtartás és a fizikális állóképesség, az izomerő és rugalmasság, a gerinc mobilitása, valamint az egyensúly és a koordináció.

V. MEGBESZÉLÉS

V.1. A fővizsgálat

Tanulmányunk fő célja egy olyan multimodális munkahelyi egészségfejlesztési program kidolgozása és hatásvizsgálata volt, amely alkalmas az ülő munkát végző populáció körében megfigyelhető derékfájás és egyéb mozgásszervi panaszok csökkentésére és megelőzésére, emellett pedig növeli a célcsoport prevencióval kapcsolatos elméleti és gyakorlati tudását, a fizikai aktivitás szintjét és szignifikáns mértékben javítja a vizsgált fizikális képességeket, a testtartást, a gerinc statikáját és mobilitását egyaránt. A vizsgálati protokoll és a tréningprogram struktúráját és tartalmát, valamint a szervezéssel kapcsolatos teendőket a pilot-vizsgálatok során szerzett tapasztalatok alapján határoztuk meg. Annak ellenére, hogy a szakirodalomban számtalan, a munkahelyi egészségfejlesztéssel és betegségmegelőzéssel kapcsolatos tanulmány található, az eredmények összehasonlítása igen nehézkes, mivel a programok struktúrája, a célcsoportok összetétele, a beválogatási és kizárási kritériumok, valamint az alkalmazott vizsgálómódszerek és beavatkozások tartalma nagy heterogenitást mutat. A szakirodalomban fellelhető eredmények áttekintése során nem találtam hasonló, tartamában hosszú és tartalmában komplex intervenció programot, ezért a vizsgálatunkban megfigyelt változókkal kapcsolatos eredményeink összehasonlítása nehézkes.

A kérdőíves vizsgálatok szempontjából fontos kiemelni, hogy a résztvevők együttműködési hajlandóságát számos tényező befolyásolja. Törekedni kell arra, hogy a kérdőív kitöltése a lehető legrövidebb időt vegyen igénybe és úgy kell időzíteni a kitöltés időpontját, helyszínét és feltételeit, hogy a lehető legnagyobb mértékű válaszadási arányt érjünk el. Nem létezik arany-standard az előbbiekkal kapcsolatosan, hiszen a tervezett program számos tényezője befolyásolhatja ezeket az aspektusokat, ennek ellenére úgy gondolom, sikerült a körülmények adta lehetőségekhez mérten sikeresen végrehajtani a kérdőíves vizsgálatokat. Mivel a tünetek akut jelenléte nem volt beválogatási kritérium, ezért más kutatók vizsgálati protokolljától (10,33,34) eltérően az akut fájdalom Vizualis Analóg Skálával történő mérését és a funkcionális fogyatékoság aktuális szintjének (Oswestry Disability Questionnaire) vizsgálatát nem alkalmaztuk. A pre-intervenció kérdőív összeállításánál inkább az ülő munka időtartamára, a mozgásszervi fájdalmak lokalizációjára, a fizikai aktivitás szintjére és a programban történő részvételi szándékra; míg a post-intervenció kérdőív tekintetében a tünetekben, a fizikai aktivitás és a kondicionális képességek szintjében érzékelt változásokra, a program során tanult módszerek gyakorlati alkalmazására és a résztvevők elégedettségére voltunk kíváncsiak. Habár a beválogatási kritériumoknak megfelelő 573 munkavállaló közül 236 fő töltötte ki az online pre-intervenció kérdőívet, a 41,18%-os válaszadási arány nem tekinthető alacsonynak, hiszen a kérdőív kitöltésre történő felhívásban kértük, hogy csak azok válaszoljanak, akiknek van lehetőségük, vagy szeretnének a tréningprogramban részt venni. Ezen kikötést azért volt szükséges felállítani, mert a fizikális vizsgálatok és a tornaprogram befogadó képessége és időtartama szempontjából a lehetőségek limitáltak voltak.

A kérdőív eredményeinek értékelése alapján elmondható, hogy a válaszadók körében a mozgásszervi panaszok közül a deréktáji fájdalom volt a leggyakoribb (73,7%) panasz, melynek leggyakrabban megjelölt oka az „ülő testhelyzet” (37,9%), vagy „bármilyen testhelyzet” (20,7%) volt. Az ülve töltött órák száma a hétköznapiakon meghaladta a nyolc órás átlagot, a hétvégi napok esetén pedig átlagosan közel hat órát ültek a munkavállalók. A fizikai aktivitás szintjével kapcsolatosan megállapítottuk, hogy a kitöltők több mint 90%-a nem éri el azt az EVSZ által ajánlott aktivitási szintet sem, mely az egészség megőrzését célozza, nem beszélve az egészségi állapot javításához szükséges fizikai aktivitás intenzitásáról és időtartamáról. Az EVSZ 2020-ban közölt legfrissebb ajánlása kitér az ülő életmódra, melyben javasolja az ülve töltött órák számának jelentős csökkentését, emellett azoknak, akik esetén a

tartós ülés egészségkárosító hatásai megfigyelhetőek, törekedniük kell arra, hogy az ajánlottnál is nagyobb mértékben végezzenek valamilyen mérsékelt vagy magas intenzitású fizikai aktivitást (64). Fenti eredményeink alátámasztják feltételezéseinket, miszerint az ülő munkavállalók nagy része fizikailag inaktív, ülő életmódot folytat, melynek következtében a vizsgálati csoportban a derékfájás a leggyakoribb panasz.

A munkahelyi környezetben végzett beavatkozások sikerességét más kutatók is vizsgálták korábban. *Jakobsen és munkatársai* (65) az egészségügyben dolgozó 200 női munkavállaló beválogatásával végezték összehasonlító vizsgálatukat, mely során egy 10 hetes munkahelyi edzésprogram és az otthoni tréning hatásait vetették össze a mozgásszervi fájdalom mértékére, a törzs extensor izomzat erejére és a fájdalomcsillapítók önbevallás alapján felmért használatára tekintettel. A gyakorlati ergonómiai tréning és oktatás mellett nagy intenzitású erősítő edzést szerveztek munkahelyi szinten, melyet szakképzett instruktorként vezetett, míg az otthoni edzést, önállóan, szabadidőben végezték a résztvevők a gyakorlatok illusztrációit tartalmazó poszterek segítségével. Annak ellenére, hogy a beavatkozás hossza és az egyes foglalkozások időtartama - heti 5x10 perc - rövidebbek voltak az általunk végrehajtott programhoz viszonyítva, mindkét tréningforma szignifikáns mértékű javulást hozott a vizsgált indikátorokban. A két csoport eredményeinek összehasonlítása alapján a kutatók megállapították, hogy a munkahelyi környezetben szervezett, felügyelt beavatkozás kedvező hatása jelentősebb ($p < 0,05$) mértékű volt a fizikális paraméterek, továbbá a szubjektív változók és a programhoz való adherencia szempontjából. Mivel a törzsizmok ereje viszonylag rövid programokkal és rövid edzésekkel is javítható, úgy vélem, hogy egy hosszabb program nyilvánvalóan nagyobb és tartósabb hatást eredményezhet. A fájdalom csökkenéséről vagy megszűnéséről az otthon tréningező 42%-a, míg a munkahelyi programban résztvevők 78%-a számolt be, mely az általunk végrehajtott program esetében hasonlóan kedvező, 82,35%-os arányt mutatott. Tapasztalataim alapján úgy vélem, a munkahelyi beavatkozások valóban hatékonyabbak lehetnek, mint az egyéni vagy felügyelet nélkül végzett otthoni edzés, mivel a felügyelet szakszerű; a tréning intenzitása tudományosan megalapozott ütemterv szerint fokozható; nagyobb motiváció érhető el a csoportdinamika miatt; van csapatépítő hatása; és azokat is rá lehet venni a rendszeres testmozgásra, akik nem tudnak vagy nem akarnak munkaidőn kívül testmozgást végezni, ezért más módon nem tudnánk őket aktivizálni.

Az intervenció hatásainak vizsgálata során a fizikális paraméterek tekintetében több jelentőségteljes eredményre jutottunk. A gerinc statikája és mobilitása tekintetében a frontális síkban felvett adatok döntő többsége sem ülő, sem álló helyzetben nem mutatott statisztikai szempontból jelentős változást, viszont az ezzel kapcsolatos hipotézisünket részben mégis igazoltuk, hiszen a sagittális síkban szignifikáns mértékű javulást értünk el a vizsgált paraméterek 70%-a esetén, emellett jelentős mértékben sikerült javítanunk a résztvevők testtartását. Az egyéb vizsgált fizikális paraméterek tekintetében, mint a mellkas-mobilitása, a törzs és az ischiocruralis izomzat flexibilitása, a koordinációs és egyensúlyozó képesség, illetve a statikus és dinamikus törzsiszomerő és állóképesség tekintetében áttörő sikert értünk el, mivel minden változó esetén szignifikáns mértékű javulást tapasztaltunk, így a Tréning Program egyik legfontosabb célkitűzését sikerült teljesítenünk, hipotézisünket igazoltuk.

A derékfájás témaköréhez szorosabban kapcsolódó paraméterek tekintetében korrelációanalízist is végeztünk. A hamstring izmok flexibilitása és a gerinc frontális síkú mobilitása az a két változó, amely a derékfájás témakörében kutató szakértők figyelmének középpontjában áll. *Sadler és munkatársai* (66) által publikált szisztematikus áttekintés alapján a derékfájás kialakulása szignifikáns mértékben korrelál a gerinc csökkent lateral-flexio irányú mobilitásával, a lumbalis lordosis ívének csökkenésével és a hamstring izmok korlátozott flexibilitásával. A szerzők óvatosságra intenek az eredmények értelmezése során, mivel a beválogatott tanulmányokban heterogén populációkat vizsgáltak, emellett a mért értékek döntő többsége a konfidenciaintervallumok felső határaihoz közelített. Habár a szerzők azt is

megállapították, hogy a lumbalis flexio és extensio mozgásterjedelme, az ujj-talaj távolság, a törzs flexor és extensor izmainak ereje és állóképessége nem áll szignifikáns kapcsolatban a derékfájás kialakulásával, ennek ellenére végleges következtetés nem vonható le a meta-analízisek alacsony számából adódó alacsony statisztikai erő és a reprezentativitás hiánya miatt. A rendelkezésre álló adataink alapján nem állt módunkban a derékfájással kapcsolatosan elemzést végezni, de vizsgáltuk az isciocruralis izmok nyújthatósága és a gerinc lateral-flexiók mozgásterjedelme közötti kapcsolatot, mely más kutatók eredményeihez hasonlóan a két paraméter gyenge, nem szignifikáns együtt-mozgását mutatta, ezért ezen változók korrelációjával kapcsolatos hipotézisünket elvetjük (67,68). Véleményem szerint az összefüggések pontosabb értékelése céljából további, randomizált-kontrollált vizsgálatok elvégzése javasolt, egészséges és panaszos alcsoportok kialakításával.

A derékfájás esetén gyakran megfigyelhető másik fontos következmény a megváltozott légzési mechanizmus. Több korábbi tanulmány is rávilágított már a core izmok izomereje és a mellkasmobilitás összefüggéseire, valamint a légzőtréning fontosságára és hatékonyságára derékfájás esetén (69,70). Mivel a m. diaphragma fontos szerepet játszik a lumbalis stabilizációban, a core izmok fájdalom következtében kialakuló reflex-inhibitioja korlátozhatja a mellkas mobilitását és a légzésfunkciót. A fizikális vizsgálatok során a mellkas három különböző magasságában mértük fel a mellkas-mobilitás mértékét, mely a program hatására szignifikáns mértékű ($p < 0,001$) növekedést, ahogyan az összes törzsizomerő teszt eredménye is jelentős javulást ($p < 0,01$) mutatott, szignifikáns mértékű korrelációt azonban csak a jobb oldali plank teszt és a mellkas axillaris magasságában mért mobilitása esetén tudtunk kimutatni. Mivel feltételezésünk ellenére a két változó esetén csak részben találtunk összefüggést, a hipotézis tesztelése érdekében további vizsgálatok lefolytatása szükséges. Véleményem szerint a tüdőfunkcióval kapcsolatos változók közvetlen vizsgálata jobban jellemezné a rekeszizom működését, ezért más kutatások során a mellkas-mobilitás mellett hasznos lehet a vizsgálata.

Figyelemre méltó pozitív korrelációt találtunk a core izmok statikus erő-állóképessége és az Y-Balance Teszt (YBT) segítségével mért egyensúlyozó képesség között. *Hooper és munkatársai* (71) az YBT alkalmazásával kimutatták, hogy derékfájás esetén az érintett egyén egyensúlyozó képessége korlátozottá válik. A kutatók nem találtak egyértelmű összefüggést az YBT során elért eredmények és a fájdalom intenzitása, a mozgástól való félelem és elkerülés, vagy a fogyatékossgot jelző paraméterek tekintetében, nem vizsgálták azonban a core izomerejével kapcsolatos összefüggést. Álláspontom szerint az általunk kimutatott korreláció a derékfájás pathomechanizmusával magyarázható, mivel a korábban tárgyalt reflex-inhibitio, a m. multifidus atrophia és degeneráció együttesen negatív hatást gyakorolnak a proprioceptív rendszerre, ezért a kevésbé hatékony motoros kontroll rontja az egyén egyensúlyozási stratégiáit. A lumbalis gerinc stabilizátorainak gyengesége, sorvadása és gátlása további fájdalmat válthat ki és az intervertebrális ízületek instabilitásához vezethet. Ezen patho-anatómiai szempontok, valamint az egyensúly és a core-izomerő közötti összefüggés alapján a szegmentális stabilizációs gyakorlatok, valamint a proprioceptív tréning alkalmazása egyaránt javasolható a derékfájás megelőzését vagy csökkentését célzó programokban.

A mozgásprogramunk meghatározó alapját az ágyéki gerinc szegmentális stabilizációja adta, melyet a tréningek során a program minden fázisában fokozott figyelemmel kontrolláltunk. *Sipaviciene és Kliziene* (34) két különböző, 20 hetes tréningprogram hatásait elemezték krónikus derékfájásban szenvedő betegek körében. A résztvevőket véletlenszerűen osztották be a lumbalis stabilizációs ($n = 35$), vagy az ágyéki izmokat erősítő ($n = 35$) edzésprogram csoportjaiba, a tréningeket pedig hetente kétszer 45 perces időtartamban végezték. A beavatkozások időtartama azonos volt az általunk végrehajtott intervencióval, azonban a foglalkozások időtartama esetünkben csak 30 perc volt. Az említett vizsgálat eredményei azt mutatták, hogy mindkét edzésforma hatékony csökkentette a funkcionális fogyatékossg mértékét, emellett a lumbalis m. multifidus keresztmetszeti felületében (CSA –

Cross-Sectional Area) és a törzs izmok maximális izokinétkus erejében is javulást figyeltek meg; továbbá ezek a változók szignifikáns mértékben korreláltak az derékfájás tüneteivel. Habár mindkét tréningforma hatékonynak bizonyult, az után-követéses vizsgálat alátámasztotta, hogy a szegmentális stabilizáció effektívebb az általános izomerősítésnél, mivel hatása még 12 hét elteltével is mérhető volt. A kutatók megfigyelései és saját eredményeink is alátámasztják a lumbális szegmentális stabilizáció alkalmazásának fontosságát, hiszen a fizikális vizsgálataink alapján a törzsizmok statikus és dinamikus izomerejét programunk jelentősen növelte ($p < 0,001$), így arra következtethetünk, hogy gyakorlataink alkalmasak a derékfájás megelőzésére, illetve a panaszok és a funkcionális limitáció csökkentésére. A tudományos irodalomban talált adatok alapján fontosnak tartom a vizsgálati protokoll módosítását a jövőben tervezett vizsgálatok esetén. A vizsgálati alanyok akut-, krónikus- és kontroll- alcsoportokra történő felosztása pontosabb adatelemzést tesz lehetővé, mely során a fájdalommal kapcsolatos kérdőívek és skálák alkalmazása (pl. ODI és VAS) releváns vizsgálati módszerek tekinthető. Mindemellett a törzsizmok keresztmetszetében (CSA) mérhető változás is fontos indikátor, ezért a jövőben érdemes megfontolni az ultrahangos képalkotó módszerek alkalmazását.

A stabilizációs és erősítő gyakorlatokon kívül más módszerek hatásait is vizsgálták már korábban. *Shariat és munkatársai* (72) irodai dolgozók ($n=147$) random allokációjával három intervenció és egy kontroll csoportot alakítottak ki, majd 6 hónapos időtartamban heti három foglalkozást szerveztek számukra, 10-15 perces időtartamban. A vizsgálat legfontosabb beválogatási kritériuma a minimum egy vagy akár több testtájon tapasztalt valamilyen mozgásszervi panasz volt. Összehasonlították az ergonómiai tréning, az irodai környezetben végzett nyújtó gyakorlatok és az előbbi két módszer kombinációjából álló beavatkozások hatásait a kontroll csoport adataihoz viszonyítva. A kutatók a derékfájással kapcsolatos adatok elemzése során megállapították, hogy a hatodik hónap elteltével az irodai stretching és az ergonómiai képzéssel kombinált program egyaránt szignifikáns javulást eredményezett a fájdalom mértékében a kontroll csoporthoz viszonyítva, de a 4. és 6. hónap között jelentős ($p < 0,05$) javulás csak az önálló nyújtóprogram csoportjában volt tapasztalható. Sajnos a kutatók nem vizsgálták az izmok flexibilitását, ezért csak feltételezhető, hogy programunk során a flexibilitás és a gerinc mobilitásának javulása hozzájárult az esetleges fájdalom csökkentéséhez vagy megelőzéséhez. Mivel kutatásunk során a fájdalom megléte nem volt kritérium és nem is vizsgáltuk annak mértékét, ezért a fájdalomcsökkenés tekintetében csak a résztvevők szubjektív visszajelzéseire támaszkodhatunk, hiszen a programot követő postIK vonatkozó kérdésére a válaszadók 80%-a jelezte a mozgásszervi panaszok csökkenését vagy megszűnését. Az előbb említett módszereket mi is beillesztettük a *Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Programunkba*, mivel álláspontunk szerint az ergonómiai oktatás és a nyújtó gyakorlatok egyaránt esszenciális részét kell képezzék a munkahelyi szintre adaptált egészségfejlesztési programoknak.

Cortell-Tormo és munkatársai (73) a funkcionális rezisztencia edzés hatásait vizsgálták randomizált, kontrollált vizsgálatukban, mely során a programunkhoz hasonló vizsgálati módszereket (pl. statikus törzs extensor állóképességi teszt, oldal plank és ütemezett hasizom teszt) és progresszíven adagolt gyakorlatokat (pl. szegmentális stabilizáció, fekvőtámasz és guggolás) alkalmaztak nem-specifikus derékfájásban érintett nők körében. Kimeneti indikátorként vizsgálták a fájdalomban (VAS), a fogyatékoság mértékében (ODI), az életminőségben (*Short Form-36 Health Survey - SF-36*) és a fizikai erőnlétben bekövetkezett változást. Az idézett kutatásban a résztvevők létszáma kisebb és a beavatkozás időtartama rövidebb volt (12 hét; heti két alkalom 45-60 percig) mint a mi programunkban, a vizsgálati csoportban azonban szignifikáns mértékű javulást tapasztaltak a kontrollcsoporthoz viszonyítva minden vizsgált változóban, az SF-36-tal kapcsolatos eredmények kivételével. Az egyes kutatások módszertani különbségei ellenére megállapítható, hogy a funkcionális gyakorlatok

alapvető részét képezik mind a megelőző, mind a terápiás beavatkozásoknak a derékfájás vagy más mozgásszervi rendellenességek esetén. Tapasztalataim alapján fontos kiemelni a gyakorlatok szakmailag megalapozott, adekvát és hatékony progresszióját a kedvezőtlen hatások, a túlterhelés vagy további sérülések megelőzése érdekében. Annak ellenére, hogy az életminőséggel kapcsolatos kérdőív eredménye nem mutatott jelentős javulást, úgy vélem, az SF-36 kérdőív használata megfontolandó lenne a jövőben tervezett beavatkozások során, mivel programunk után a postIK életminőséggel kapcsolatos kérdésére a résztvevők túlnyomó többsége pozitív visszajelzést adott. A postIK egyik nyitott kérdése a válaszadók egyéni és szubjektív véleményére irányult a fájdalommal, az aktivitás szintjével, a testtartással és a teljesítményükkel kapcsolatos tapasztalataikról. A kérdőívet kitöltők 47%-a írta le tapasztalatait, melyben a fájdalom mértéke, a testtartás, az állóképesség, a jóllét, a termelékenység, az életminőség és/vagy az aktivitási szint javulásáról számoltak be.

A jövőben tervezett kutatások módszertanával kapcsolatos, korábban diszkutált változtatások mellett fontosnak tartjuk, hogy a munkáltató és a munkavállalók kérésének megfelelően átalakítsuk a program struktúráját, mivel felmerült az igény a tornaprogram folyamatos fenntartására. A strukturált tréningprogram progresszivitása mellett lehetőséget kell biztosítani a munkavállalók számára, hogy az év bármely szakaszában csatlakozhassanak a programhoz, ezért a szükséges szakmai humánerőforrás, a megfelelő infrastruktúra és felszerelés biztosítása, valamint az érdekelt felek támogatása mellett több, párhuzamosan futó, tematikusan eltérő és különböző képességi szinteknek megfelelő foglalkozás kialakítására van szükség.

Végül, de nem utolsó sorban a programban résztvevők elégedettségével, javaslataival és véleményével kapcsolatban szeretnék néhány fontos eredményt kiemelni. Jelentős sikernek tekinthető, hogy a postIK-t kitöltő résztvevők közel 88%-a nagyon elégedett, közel 11%-pedig elégedett volt a tréningprogrammal, több mint 90%-uk támogatta a programot, több mint 80% a fájdalom csökkenését vagy megszűnését tapasztalta, alkalmazza a program során tanult gyakorlatok egyes elemeit, emellett pedig a testtartás és az állóképesség javulásáról, valamint elméleti ismereteik bővüléséről is beszámoltak. A résztvevők szubjektív visszajelzéseivel kapcsolatos hipotézisünk igazolást nyert, hiszen a résztvevők jóval nagyobb aránya számolt be kedvező hatásokról, mint ahogyan azt előzetesen feltételeztük.

V.1.1. Limitációk

A SpinalMouse használatával kapcsolatosan mi is felismertük annak limitációit, ahogyan azt *Post és Leferink* korábban leírták (38). Fontos figyelembe venni, hogy a C7 és S3 csigolyák processus spinosus-át reprezentáló jelzések a bőrrel együtt elmozdulnak a gerinc mozgásai során, tehát nem követik pontosan a gerincoszlopot; ezért a vizsgálat során a referenciapontok kézi tapintását is javasoljuk az adatfelvétel pontosságának érdekében. Egy másik lehetséges mérési hibát jelent a neutralis helyzetben és extensio során megfigyelhető éles lumbalis szög, mivel a feltorlódott lágyrészek és a rendkívül nagyfokú, éles lordosis miatt a vizsgáló nem képes a műszer gördülő kerekeivel a bőrfelszínen mindvégig követni a gerincet. Ezekben a speciális és viszonylag ritka esetekben nem áll módunkban hiteles adatokat gyűjteni a csigolyák helyzetéről, mely torzíthatja eredményeinket. Az önkitöltős kérdőív gyengeségei közé tartozott az elmúlt tizenkét hónap körülményeire és eseményeire való visszaemlékezési torzítás, valamint a résztvevők válaszadási aránya, mivel tapasztalataink szerint a kérdőív kitöltése nem érdekelte őket annyira, mint maga a fizikális vizsgálat és annak eredményei.

Tapasztalataink szerint egy munkahelyi környezetben megvalósított egészségfejlesztési projekt során számolni kell azokkal a nehézségekkel, melyek a munkáltató speciális előírásai és lehetőségei miatt megkövetelik azt, hogy alkalmanként eltérjünk a kutatás-módszertan alapszabályaitól. Egy munkahelyi program során a vizsgálatokat elméletileg szabályozott

metodika helyett valós körülmények között szükséges elvégezni. A Tréning Program menetrendjét és a tesztek sorrendjét a vállalat által delegált munkatársakkal közösen dolgoztuk ki, figyelembe véve a cég sajátos elvárásait és lehetőségeit. A fizikális vizsgálatokra engedélyezett és rendelkezésre álló korlátozott idő, hely és humán-erőforrás miatt kénytelenek voltunk az egyes vizsgálatok tervezett, de egyénenként eltérő sorrendjét alkalmazni annak érdekében, hogy képesek legyünk viszonylag rövid idő alatt, igen nagyszámú munkavállaló állapotfelmérését egyidejűleg elvégezni. Az eltérő vizsgálati sorrend következtében számolni kell az eredmények torzításával, melyet a vizsgálatok közötti megfelelő regenerációs idő biztosításával tudunk kiküszöbölni, ennek ellenére érdekes további kutatási téma lehet a vizsgálati sorrend különböző variációival kapcsolatos vizsgálódás.

Az idő és az infrastruktúra két olyan további tényező, mely a kutatás megvalósítását nagy mértékben befolyásolja. Esetünkben a munkáltató limitálta a fizikális vizsgálatokra rendelkezésre álló időt és a tréning alkalmak hosszát, hiszen a munkavállalók munkaidőben vettek részt a programban. A vizsgálatok lebonyolításához a cég épületeiben párhuzamosan több tárgyalót, irodát kellett kiüríteni, szabaddá tenni, ami a management és a munkavállalók számára jelentett kihívást. A tréningek befogadóképességét a fitness-terem mérete határozta meg, ezért nem tudtuk tovább növelni a résztvevők számát, annak ellenére, hogy kapacitásunk lett volna rá. A rendelkezésre álló idő és az infrastrukturális szükségletek tekintetében a management elkötelezett támogatásával, a munkaszervezés reformjával és a megfelelő helyszín kialakításával az említett nehézségek kezelhetőek.

A hektikus munkaterhelés hatással volt a résztvevők adherenciájára, mivel a cég működésére jellemzően a dolgozók napirendjét különböző helyszíneken és időpontokban tartott személyes vagy online meetingek tarkítják. Annak ellenére, hogy a dolgozó önállóan, feladatait figyelembe véve regisztrált az órarendben, számos alkalommal előfordult, hogy a meeting elhúzódása vagy csúszása miatt nem volt képes időben megérkezni vagy megjelenni a foglalkozáson. Emellett a programból való lemorzsolódásban az előre nem látható feladatok, a betegszabadságok és kiküldetések is közre játszottak. A Tréning Program struktúrájának átalakításával könnyedén kezelhetőek az ezzel kapcsolatos nehézségek, hiszen több, párhuzamosan futó, tematikusan eltérő és különböző képességi szinteknek megfelelő foglalkozás esetén a munkavállaló bármikor csatlakozhat vagy megszakíthatja és újra kezdheti a programot, így lehetősége lenne az aktuális képességeinek és állapotának megfelelő tréninget választani.

Vizsgálataink során a fizikai aktivitás szintjét és az ülve töltött időtartamot is validált kérdőív segítségével mértük fel, azonban fontos kiemelni, hogy a kérdőíves állapotfelmérések során nehézséget jelenthet a szelektív visszaemlékezésből származó torzítás. Több kutatás vizsgálta korábban a kérdőíves és accelerométerrel vagy nyomásérzékelő párna segítségével gyűjtött adatok összefüggéseit, melyek alapján elmondható, hogy a két módszer közötti korreláció csupán gyenge vagy közepes erősségű. A szakértők javaslata alapján a legpontosabb adatokat a kérdőíves és műszeres vizsgálómódszerek egyidejű használatával gyűjthetünk, ezért a jövőben érdemes megfontolni az objektív mérőeszközök használatát is (74,75).

Az izmok és ízületek mobilitása kapcsán érdemes megjegyezni a stressz negatív hatását, hiszen köztudott, hogy a stressz következtében kialakuló merevség jelentős mértékben limitálja a mozgásterjedelmet és nyújthatóságot (76). A stressz mértékét vizsgálva pontosabb képet kaphatunk a résztvevők aktuális állapotáról és lehetőségünk nyílik ezen zavaró tényezőre korrigált statisztikai elemzést végezni, ezért a mentális állapot kérdőíves vizsgálat mindenképpen érdemes a jövőben alkalmazni.

Az egészségfejlesztési programok során kiválasztási hibának tekinthető, ha döntően felsőfokú végzettséggel rendelkező alanyokat válogatunk be a vizsgálatba, ezért eredményeink nem általánosíthatóak, hiszen a mintavételezés nem volt reprezentatív. A vállalat sajátosságaiból fakad, hogy döntően magasabb képzettséggel rendelkező munkavállalókat

foglalkoztat, akik köztudottan egészségtudatosabb életmódot folytatnak, így ez a populáció vizsgálatunkban felülreprezentált volt. Mindemellett a randomizáció és a kontrolcsoport hiánya is korlátozza az eredmények általánosíthatóságát, azonban az egészségfejlesztési programokkal kapcsolatos vizsgálatok esetén általában csak nem valószínűségi mintavételezésre van lehetőség.

V.1.2. Következtetések

- Az ülő munkát folytató munkavállalók körében a derékfájás a leggyakrabban tapasztalt mozgásszervi panasz, melynek kiváltó oka rendszerint az ülő testhelyzet, emellett azonban a vizsgált populáció inaktív életmódot él.
- Saját kutatásunk és más szerzők eredményei alapján megállapítottuk, hogy az általunk végrehajtott Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program szignifikáns mértékben csökkenti az ülő életmódot folytató, derékfájásban érintett munkavállalók fájdalmát és funkcionális korlátozottságának mértékét, emellett javítja a testtartást, a mobilitást, az izomerőt, az egyensúlyozó és koordinációs képességeket, a fizikai aktivitás mértékét, továbbá bővíti a megelőzéssel kapcsolatos elméleti és gyakorlati ismereteket.
- Eredményeink alapján javasoljuk a program végrehajtását olyan vállalatok és intézmények munkavállalói körében, ahol a mozgásszervi panaszok rizikójának való kitettség mértéke fokozott, tekintet nélkül a foglalkozási ártalom típusára és a fájdalom lokalizációjára.
- A fővizsgálat tapasztalatai alapján a munkahelyi tréningprogram átdolgozása indokolt, mivel az esélyegyenlőség és a hozzáférhetőség biztosítása érdekében az egészségfejlesztési programokat a teljes kollektíva számára folyamatosan, fizikális állapottól függetlenül elérhetővé kell tenni.

V.2. Ajánlások a munkahelyi egészségfejlesztési programok tervezésére és végrehajtására

Az értekezésben bemutatott vizsgálatok eredményei és tapasztalatai alapján az alábbiakat javasoljuk a munkahelyi környezetben végzett egészségfejlesztési programok hatékony kivitelezése érdekében:

- A rendelkezésre álló időtartam, erőforrások, infrastruktúra és a munkáltató speciális igényei miatt a programok kidolgozását az adott cég sajátosságainak megfelelően a management tagjaival közösen kell végrehajtani, ezért érdemes párhuzamosan több programtervezetet készíteni.
- A végrehajtott program tapasztalatai és a felmerülő igények alapján érdemesebb hosszú távú, fél évnél hosszabb, vagy akár folyamatosan fenttartott programokat tervezni.
- Kampány-programok esetén strukturált, tematikus, progresszív mozgásprogram megvalósítása indokolt, viszont a hosszabb távú beavatkozások esetén inkább a tematikus foglalkozások, különböző készségi szinteknek megfelelő tréningek párhuzamos lebonyolításában érdemes gondolkodni.
- A mozgásprogram legyen hozzáférhető a teljes kollektíva számára, ezért a foglalkozásokat délelőtti és délutáni időszakokban, a munkaköri sajátosságok és az esetleges műszakok időbeosztására tekintettel kell megszervezni.
- A munkavállaló számára ösztönző szempont a munkaidőben engedélyezett fizikai aktivitás, ezért lehetőleg rövid, maximum 30 perces időtartamú tréningek megvalósítása szükséges, mely könnyedén beilleszthető a napirendbe.

- Fontos, hogy a munkavállaló a munkaterhelésének megfelelően, szabadon és korlátlanul kiválaszthassa a számára alkalmas foglalkozások és szükséges vizsgálatok időpontját.
- Az állapotfelmérések során az elektronikus kérdőívezés a leghatékonyabb, főként abban az esetben, ha a programban történő részvétel előfeltétele a kitöltés. A személyes jelenléttel történő kérdőívezést a csoportos előadások és tréningek helyett érdemes inkább a fizikális vizsgálatok során végrehajtani.
- A multidimenzionális támadáspontú programoknak létjogosultsága van bármely foglalkozással összeköthető mozgásszervi panasz megelőzése szempontjából, mely által rövid távon megvalósítható a program prevenciós célja, hosszú távon pedig átfogóan javítható az egyén egészségmagatartása és egészségtudatossága.

V.3. A kutatás új eredményei

- A SpinalMouse gerinc-vizsgálati eszköz használatával kapcsolatosan korábban több megosztó eredményt publikáltak más szerzők, azonban az általunk végzett vizsgálatok eredményeként olyan új ismeretekre és tapasztalatokra tettünk szert, melyek segítségével az eszközzel végzett vizsgálatok kivitelezése és az adatok értelmezése hatékonyabb és megbízhatóbb lett. Eredményeink alapján olyan új, munkahelyi vizsgálati protokollt állítottunk össze, mely az eszköz általunk felismert erősségeire alapoz és figyelembe veszi annak esetleges gyenge pontjait.
- Unikális módszerként jelent meg az elméleti képzés gyakorlati programba történő integrációja, mely a résztvevők szubjektív megítélése szerint jelentős mértékben javította elméleti tudásukat, és segítette őket a későbbi, hosszú távú életmód váltás kialakításában.
- Új eredménynek tekinthető, hogy a derékfájás megelőzését és csökkentését célzó, multidimenzionális szemlélettel összeállított tréningprogram komplex, a mozgásszervi panaszokon túlmutató hatásokkal bír, ezért alkalmas az egyén általános kondicionális képességeinek és az egészség fenntartásával kapcsolatos készségeinek átfogó fejlesztésére.
- A Multimodális Progresszív Funkcionális Tréning Program egyedülálló módon ötvöz egy újszerű elméleti képzést, valamint több terápiás- és tréningmódszert, ezért speciális tematikája és komplex hatásainak következtében új módszerként jelenik meg a munkahelyi egészségfejlesztési programok kínálatában.

VI. ÖSSZEFOGLALÁS

Az Egészségügyi Világszervezet által közzétett Global Burden of Disease Study 2019 című tanulmány alapján a mozgásszervi betegségek és különösen a derékfájás jelentős népegészségügyi problémát jelentenek világszerte. Az elmúlt három évtizedben továbbra is a derékfájás a fogyatékossgal élt életévek vezető oka a vizsgált 195 országból 126-ban. Az Európai Munkahelyi Biztonsági és Egészségvédelmi Ügynökség jelentései szerint a derékfájás és más mozgásszervi, szív- és érrendszeri és anyagcserezavarok kialakulásának egyik fő kockázati tényezője a hosszantartó, statikus, hanyag üllő helyzet.

Első vizsgálatunk célja az volt, hogy értékeljük a gerinc jellemzőit, meghatározzuk mobilitását és a testtartás változásait üllő helyzetben az álláshoz viszonyítva; hogy növeljük a témával kapcsolatos ismereteket, különösen az üllőmunkát végző munkavállalók körében, akik esetén nagy a derékfájás kialakulásának kockázata; továbbá, hogy vizsgáljuk a SpinalMouse használatának alkalmasságát a jövőben tervezett munkahelyi egészségfejlesztési programok vizsgálati protokolljában.

Második vizsgálatunk célja egy újonnan kialakított komplex munkahelyi egészségfejlesztési program hatásvizsgálata volt az üllőmunkát végző munkavállalók körében, különböző fizikális paraméterek (a testtartás, a gerinc mobilitása, az izmok rugalmassága, a statikus és dinamikus izomerő, koordinációs és egyensúlyozási képességek) és szubjektív kimeneti indikátorok vizsgálatával.

A gerinc statikájára és mobilitására vonatkozó korábbi tanulmányok és saját eredményeink alapján megállapítottuk, hogy az üllő testhelyzet negatív hatással van a gerinc biomechanikájára és mechanikai terhelésére. A SpinalMouse mérőműszer hatékonyan alkalmazható keresztmetszeti vizsgálatokban és a fizikai aktivitással kapcsolatos intervenciók hatásvizsgálata során egyaránt. Saját eredményeink is rávilágítottak arra, hogy a szegmentális stabilizáció, a stretching, a myofasciális felszabadítás és a funkcionális tréning módszerek ötvözése szignifikáns mértékben csökkenti a fájdalmat és a fogyatékossgot, javítja a testtartást, a gerinc mobilitását, az izomerőt és az egyensúlyozó képességet; ezért kifejezetten javasoljuk a Multimodális Progresszív Funkcionális-Proprioceptív Tréning Program megvalósítását olyan munkahelyeken, ahol a foglalkozáshoz köthető rizikó következtében a mozgásszervi rendellenességek és a derékfájás kialakulásának nagy a kockázata.

VII. HIVATKOZÁSJEGYZÉK

- (1) European Commission. Special Eurobarometer 525-Sport and Physical Activity. 2022;NC-09-22-460-EN-N.
- (2) Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Murray CJL. "Selected occupational risk factors." Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attributable to selected major risk factors. 2004;1651-801.
- (3) Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: estimates from the Global Burden of Disease Study 2017. *Ann Transl Med* 2020 Mar;8(6):299.
- (4) Chen S, Chen M, Wu X, Lin S, Tao C, Cao H, et al. Global, regional and national burden of low back pain 1990–2019: A systematic analysis of the Global Burden of Disease study 2019. *Journal of Orthopaedic Translation* 2022 January 2022;32:49-58.
- (5) Masi AT, Nair K, Evans T, Ghandour Y. Clinical, Biomechanical, and Physiological Translational Interpretations of Human Resting Myofascial Tone or Tension. *Int J Ther Massage Bodywork* 2010 Dec 16;3(4):16-28.
- (6) Comerford MJ, Mottram SL. Movement and stability dysfunction--contemporary developments. *Man Ther* 2001 Feb;6(1):15-26.
- (7) Wang L, Ye H, Li Z, Lu C, Ye J, Liao M, et al. Epidemiological trends of low back pain at the global, regional, and national levels. *Eur Spine J* 2022 Apr;31(4):953-962.
- (8) European Agency for Safety and Health at Work. Healthy Workplaces - LIGHTEN THE LOAD - Campaign Guide. 2020.
- (9) Bell JA, Burnett A. Exercise for the primary, secondary and tertiary prevention of low back pain in the workplace: a systematic review. *J Occup Rehabil* 2009 Mar;19(1):8-24.
- (10) Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Stewart SA, Bagg MK, Stanojevic S, et al. Some types of exercise are more effective than others in people with chronic low back pain: a network meta-analysis. *J Physiother* 2021 Oct;67(4):252-262.
- (11) Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet* 2021 Dec 19;396(10267):2006-2017.
- (12) Burton AK, Balagué F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, et al. Chapter 2. European guidelines for prevention in low back pain : November 2004. *Eur Spine J* 2006 Mar;15 Suppl 2(Suppl 2):S136-68.
- (13) Bardin LD, King P, Maher CG. Diagnostic triage for low back pain: a practical approach for primary care. *Medical Journal of Australia* 2017 04/01; 2022/10;206(6):268-273.
- (14) Delitto A, George SZ, Van Dillen L, Whitman JM, Sowa G, Shekelle P, et al. Low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther* 2012 Apr;42(4):A1-57.
- (15) Simoncsics E, Stauder A. Fear and avoidance beliefs in chronic pain. The translation and validation of the Hungarian version of the FABQ questionnaire. *Orv Hetil* 2017 Jun;158(24):949-955.
- (16) Dougherty JJ. The anatomical “core”: a definition and functional classification. *Osteopathic Family Physician* 2011 November–December 2011;3(6):239-245.
- (17) Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. *Acta Orthop Scand Suppl* 1989;230:1-54.
- (18) Faries MD, Greenwood MC. Core Training: Stabilizing the Confusion. *Strength and Conditioning Journal* 2007;29:10–25.
- (19) Hsu SL, Oda H, Shirahata S, Watanabe M, Sasaki M. Effects of core strength training on core stability. *J Phys Ther Sci* 2018 Aug;30(8):1014-1018.
- (20) Faur C, Patrascu JM, Haragus H, Anglitoiu B. Correlation between multifidus fatty atrophy and lumbar disc degeneration in low back pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2019 Sep 5;20(1):414-019-2786-7.
- (21) Hides JA, Richardson CA, Jull GA. Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996 Dec 1;21(23):2763-2769.

- (22) Studnicka K, Ampat G. Lumbar Stabilization. 2022 Sep 4.; Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562179/>. Accessed Nov 6., 2022.
- (23) Afanuh S, Johnson A, I. Using Total Worker Health® concepts to reduce the health risks from sedentary work. DHHS (NIOSH) 2017.
- (24) Crawford JO, Graveling R, Davis A, Giagloglou E, Fernandes F, Markowska A, et al. Work-related musculoskeletal disorders: from research to practice. What can be learnt? 2020.
- (25) De Beeck LRO, Hermans V. Research on work-related low back disorders. European Agency for Safety and Health at Work 2000;ISBN 92-95007-02-6.
- (26) Bontrup C, Taylor WR, Fliesser M, Visscher R, Green T, Wippert PM, et al. Low back pain and its relationship with sitting behaviour among sedentary office workers. *Appl Ergon* 2019 Nov;81:102894.
- (27) Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 2018 Jun 9;391(10137):2356-2367.
- (28) European Agency for Safety and Health, at Work, Peereboom K, Langen N, Copsey S. Prolonged static sitting at work : health effects and good practice advice. : Publications Office; 2021.
- (29) Nachemson AL. Disc pressure measurements. *Spine (Phila Pa 1976)* 1981 Jan-Feb;6(1):93-97.
- (30) Dreischarf M, Shirazi-Adl A, Arjmand N, Rohlmann A, Schmidt H. Estimation of loads on human lumbar spine: A review of in vivo and computational model studies. *J Biomech* 2016 11 April 2016;49(6):833-845.
- (31) Sowah D, Boyko R, Antle D, Miller L, Zakhary M, Straube S. Occupational interventions for the prevention of back pain: Overview of systematic reviews. *J Safety Res* 2018 Sep;66:39-59.
- (32) de Campos TF, Maher CG, Fuller JT, Steffens D, Attwell S, Hancock MJ. Prevention strategies to reduce future impact of low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med* 2021 May;55(9):468-476.
- (33) Gomes-Neto M, Lopes JM, Conceição CS, Araujo A, Brasileiro A, Sousa C, et al. Stabilization exercise compared to general exercises or manual therapy for the management of low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Phys Ther Sport* 2017 Jan;23:136-142.
- (34) Sipaviciene S, Kliziene I. Effect of different exercise programs on non-specific chronic low back pain and disability in people who perform sedentary work. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2020 Mar;73:17-27.
- (35) Tong MH, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën J. Is There a Relationship Between Lumbar Proprioception and Low Back Pain? A Systematic Review With Meta-Analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2017 Jan;98(1):120-136.e2.
- (36) Areeudomwong P, Butttagat V. Proprioceptive neuromuscular facilitation training improves pain-related and balance outcomes in working-age patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2019 Sep-Oct;23(5):428-436.
- (37) Kellis E, Adamou G, Tziliou G, Emmanouilidou M. Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther* 2008 Oct;31(8):570-576.
- (38) Post RB, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004 Apr;124(3):187-192.
- (39) Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D. 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. *Eur Spine J* 2004 Mar;13(2):122-136.
- (40) Celenay ST, Kaya DO, Ozudogru A. Spinal postural training: Comparison of the postural and mobility effects of electrotherapy, exercise, biofeedback trainer in addition to postural education in university students. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2015;28(1):135-144.
- (41) Feng Q, Wang M, Zhang Y, Zhou Y. The effect of a corrective functional exercise program on postural thoracic kyphosis in teenagers: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2018 Jan;32(1):48-56.
- (42) Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Alizadeh R, Sangelaji B, Kargarfard M, et al. Borg CR-10 scale as a new approach to monitoring office exercise training. *Work* 2018;60(4):549-554.
- (43) Brown LE, Weir JP. ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. *Journal of Exercise Physiology Online* 2001 August;4(3):1-21.

- (44) Arazi H, Rahmati S, Pashazadeh F, Rezaei HR. Comparative effect of order based resistance exercises on number of repetitions, rating of perceived exertion and muscle damage biomarkers in men. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte* 2015 December 2015;8(4):139-144.
- (45) de Salles BF, Simão R, Miranda F, Novaes Jda S, Lemos A, Willardson JM. Rest interval between sets in strength training. *Sports Med* 2009;39(9):765-777.
- (46) Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003 Aug;35(8):1381-1395.
- (47) Cshai É, Nagy AC, Váradi Z, Veres-Balajti I. Functional Analysis of the Spine with the Idiag SpinalMouse System among Sedentary Workers Affected by Non-Specific Low Back Pain. *Int J Environ Res Public Health* 2020 Dec 11;17(24):9259. doi: 10.3390/ijerph17249259.
- (48) Livanelioglu A, Kaya F, Nabiyev V, Demirkiran G, Firat T. The validity and reliability of "Spinal Mouse" assessment of spinal curvatures in the frontal plane in pediatric adolescent idiopathic thoraco-lumbar curves. *Eur Spine J* 2016 Feb;25(2):476-482.
- (49) Bockenbauer SE, Chen H, Julliard KN, Weedon J. Measuring thoracic excursion: reliability of the cloth tape measure technique. *J Am Osteopath Assoc* 2007 May;107(5):191-196.
- (50) Ramiro S, van Tubergen A, Stolwijk C, van der Heijde D, Royston P, Landewé R. Reference intervals of spinal mobility measures in normal individuals: the MOBILITY study. *Ann Rheum Dis* 2015 Jun;74(6):1218-1224.
- (51) Wells KF, Dillon EK. The Sit and Reach—A Test of Back and Leg Flexibility. 1952 03/01;23(1):115-118.
- (52) Powden CJ, Dodds TK, Gabriel EH. The Reliability of the Star Excursion Balance Test and Lower Quarter Y-Balance Test in Healthy Adults: a Systematic Review. *Int J Sports Phys Ther* 2019 Sep;14(5):683-694.
- (53) Bohannon RW, Steffl M, Glenney SS, Green M, Cashwell L, Prajerova K, et al. The prone bridge test: Performance, validity, and reliability among older and younger adults. *J Bodyw Mov Ther* 2018 Apr;22(2):385-389.
- (54) Palmer TG, Uhl TL. Interday reliability of peak muscular power outputs on an isotonic dynamometer and assessment of active trunk control using the chop and lift tests. *J Athl Train* 2011 Mar-Apr;46(2):150-159.
- (55) McGill SM, Childs A, Liebenson C. Endurance times for low back stabilization exercises: clinical targets for testing and training from a normal database. *Arch Phys Med Rehabil* 1999 Aug;80(8):941-944.
- (56) Gidaris D, Hatzitaki V, Mandroukas K. Spinal flexibility affects range of trunk flexion during performance of a maximum voluntary trunk curl-up. *J Strength Cond Res* 2009 Jan;23(1):170-176.
- (57) Sparling PB, Millard-Stafford M, Snow TK. Development of a cadence curl-up test for college students. *Res Q Exerc Sport* 1997 Dec;68(4):309-316.
- (58) Biering-Sørensen F. Physical measurements as risk indicators for low-back trouble over a one-year period. *Spine (Phila Pa 1976)* 1984 Mar;9(2):106-119.
- (59) Soligon SD, da Silva DG, Bergamasco JGA, Angleri V, Júnior RAM, Dias NF, et al. Suspension training vs. traditional resistance training: effects on muscle mass, strength and functional performance in older adults. *Eur J Appl Physiol* 2020 Oct;120(10):2223-2232.
- (60) Saiklang P, Puntumetakul R, Swangnetr Neubert M, Boucaut R. The immediate effect of the abdominal drawing-in maneuver technique on stature change in seated sedentary workers with chronic low back pain. *Ergonomics* 2021 Jan;64(1):55-68.
- (61) Saliba SA, Croy T, Guthrie R, Grooms D, Weltman A, Grindstaff TL. Differences in transverse abdominis activation with stable and unstable bridging exercises in individuals with low back pain. *N Am J Sports Phys Ther* 2010 Jun;5(2):63-73.
- (62) Krol MW, de Boer D, Delnoij DM, Rademakers JJ. The Net Promoter Score--an asset to patient experience surveys? *Health Expect* 2015 Dec;18(6):3099-3109.
- (63) Muyor JM, Lopez-Minarro PA, Casimiro AJ. Effect of stretching program in an industrial workplace on hamstring flexibility and sagittal spinal posture of adult women workers: a randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2012;25(3):161-169.

- (64) Bull FC, Al-Ansari SS, Biddle S, Borodulin K, Buman MP, Cardon G, et al. World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *Br J Sports Med* 2020 Dec;54(24):1451-1462.
- (65) Jakobsen MD, Sundstrup E, Brandt M, Jay K, Aagaard P, Andersen LL. Effect of workplace- versus home-based physical exercise on musculoskeletal pain among healthcare workers: a cluster randomized controlled trial. *Scand J Work Environ Health* 2015 Mar;41(2):153-163.
- (66) Sadler SG, Spink MJ, Ho A, De Jonge XJ, Chuter VH. Restriction in lateral bending range of motion, lumbar lordosis, and hamstring flexibility predicts the development of low back pain: a systematic review of prospective cohort studies. *BMC Musculoskelet Disord* 2017 May 5;18(1):179-017-1534-0.
- (67) Hori M, Hasegawa H, Takasaki H. Comparisons of hamstring flexibility between individuals with and without low back pain: systematic review with meta-analysis. *Physiother Theory Pract* 2021 May;37(5):559-582.
- (68) Johnson EN, Thomas JS. Effect of hamstring flexibility on hip and lumbar spine joint excursions during forward-reaching tasks in participants with and without low back pain. *Arch Phys Med Rehabil* 2010 Jul;91(7):1140-1142.
- (69) Mohan V, Paungmali A, Sitilertpisan P, Hashim UF, Mazlan MB, Nasuha TN. Respiratory characteristics of individuals with non-specific low back pain: A cross-sectional study. *Nurs Health Sci* 2018 Jun;20(2):224-230.
- (70) Mohan V, Paungmali A, Sitilertpisan P, Henry LJ, Omar FA, Azhar FZ. The effect of core stability training with ball and balloon exercise on respiratory variables in chronic non-specific low back pain: An experimental study. *J Bodyw Mov Ther* 2020 Oct;24(4):196-202.
- (71) Hooper TL, James CR, Brismée JM, Rogers TJ, Gilbert KK, Browne KL, et al. Dynamic balance as measured by the Y-Balance Test is reduced in individuals with low back pain: A cross-sectional comparative study. *Phys Ther Sport* 2016 Nov;22:29-34.
- (72) Shariat A, Cleland JA, Danaee M, Kargarfard M, Sangelaji B, Tamrin SBM. Effects of stretching exercise training and ergonomic modifications on musculoskeletal discomforts of office workers: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther* 2018 Mar-Apr;22(2):144-153.
- (73) Cortell-Tormo JM, Sánchez PT, Chulvi-Medrano I, Tortosa-Martínez J, Manchado-López C, Llana-Belloch S, et al. Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2018 Feb 6;31(1):95-105.
- (74) Skender S, Ose J, Chang-Claude J, Paskow M, Brühmann B, Siegel EM, et al. Accelerometry and physical activity questionnaires - a systematic review. *BMC Public Health* 2016 06/16;16(1):515.
- (75) Sabia S, van Hees VT, Shipley MJ, Trenell MI, Hagger-Johnson G, Elbaz A, et al. Association Between Questionnaire- and Accelerometer-Assessed Physical Activity: The Role of Sociodemographic Factors. *Am J Epidemiol* 2014;179(6):781-790.
- (76) Westgaard RH. Effects of psychological demand and stress on neuromuscular function. In: Moon SD, Sauter SL, editors. *Beyond Biomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*. 1st edition ed. USA: Taylor & Francis Ltd.; 1996. p. 75-90.

VIII. KÖSZÖNETNYÍLVÁNÍTÁS

Hálás köszönettel tartozom témavezetőmnek, Dr. Veres-Balajti Iлона, egyetemi docens, tanszékvezető asszonynak a munkám során nyújtott támogatásáért, iránymutatásaiért és hasznos tanácsaiért.

Köszönettel tartozom Debreceni Egyetemen dolgozó korábbi és jelenlegi munkatársainak, akik előrehaladásomat támogatták vagy valamilyen formában hozzájárultak a vizsgálataim sikeres kivitelezéséhez. Közülük is név szerint hálás köszönetemet fejezem ki Dr. Nagy Attila Csaba egyetemi docensnek és Szöllösi Gergő József egyetemi tanársegédnek a statisztikai elemzésekben nyújtott segítségükért és kitartó munkájukért. Köszönöm valamennyi szerzőtársamnak, hogy közreműködésükkel, illetve

segítségükkel bármilyen formában hozzájárultak a kutatások végrehajtásához és az eredmények publikációjához.

Szeretném külön megköszönni az NI Hungary Kft. ügyvezető igazgatójának, Dr. Ábrahám Lászlónak, hogy támogatta a kutatások végrehajtását és rendelkezésre bocsátotta a cég erőforrásait, továbbá köszönettel tartozom az NI Hungary Kft. által delegált kollégáknak, közülük is név szerint Révész Csongornak, Ráczi Nikolettnek, Molnár Melittának, Sebestyén Etelkának és Varga Nándornak, akik aktívan részt vettek a vizsgálatok és programok szervezésében.

Hálával tartozom azoknak a gyógytornász hallgatóknak, akik az állapotfelmérések kivitelezésében segédkeztek, közülük is név szerint Szilágyi Pannának és Szendrei Baláznak, akik a tornaprogram végrehajtásában is aktívan részt vettek és segítették a foglalkozások megtartását.

Köszönettel tartozom az NI Hungary Kft. azon munkavállalóinak, akik lelkes és kitartó részvételükkel hozzájárultak a vizsgálatok és programok sikeres megvalósításához.

Köszönetemet fejezem ki az Egészségtudományok Doktori Iskola korábbi és jelenlegi vezetésének, valamint Prof. Dr. Ádány Róza professzor asszonynak és a GINOP-2.3.2-15-2016-00005 projektben kutatócsoportunk tagjainak, hogy segítették a kutatások megvalósítását és az eredmények publikációját.

Végül köszönöm egyetlen kislányomnak, hogy tanulmányaim, doktori képzésem és kutatómunkám során szeretettel és türelemmel nélkülözötte az osztatlan figyelmemet. Hálás vagyok továbbá férjemnek, aki az utóbbi évek hullámvölgyein szeretetével és biztatásával számtalanszor átsegített.

IX. FÜGGELÉK



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400
Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/71/2023.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Csuhai Éva Anett
Doktori Iskola: Egészségtudományok Doktori Iskola

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

1. **Csuhai, É. A.**, Nagy, A. C., Szöllősi, G. J., Veres-Balajti, I.: Impact Analysis of 20-Week Multimodal Progressive Functional-Proprioceptive Training among Sedentary Workers Affected by Non-Specific Low-Back Pain: an Interventional Cohort Study.
Int. J. Environ. Res. Public Health. 18 (20), 1-31, 2021.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph182010592>
IF: 4.614
2. **Csuhai, É. A.**, Nagy, A. C., Váradi, Z., Veres-Balajti, I.: Functional Analysis of the Spine with the Idiag SpinalMouse System among Sedentary Workers Affected by Non-Specific Low Back Pain.
Int. J. Environ. Res. Public Health. 17 (24), 1-14, 2020.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17249259>
IF: 3.39

További közlemények

3. **Csuhai, É. A.**, Nagy, A. C., Váradi, Z., Veres-Balajti, I.: Ülőmunkát végző munkavállalók testtartás és gerinc mobilitásának vizsgálata bőrfelületi-mérőműszerrel.
Fizioterápia. 29 (4), 20-27, 2020.

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 8,004

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre): 8,004

A DEENK a Jelölt által az iDEa Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudománymetriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2023.03.08.

