

**Szemelvények
a Miskolci Egyetem
Egészségtudományi Karának
életéből IV.**

***”Semmelweis napi alumni találkozó”
2026***

**2026. július 04.
Miskolc-Egyetemváros, Stefánia épület**

**MISKOLCI EGYETEM
EGÉSZSÉGTUDOMÁNYI KAR**



2026

Felelős szerkesztő:

Dr. Kiss-Tóth Emőke dékán

Lektorálta:

Dr. Ráskiné Dr. Lakatos Andrea egyetemi docens
Dr. Martos János főiskolai tanár

Szerkesztő:

Dr. Ráskiné Dr. Lakatos Andrea
Szalkó Anett
Sipos Zsolt

ISBN 978-963-358-439-2

Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar

Védnök:
Dr. Kiss-Tóth Emőke
a Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karának dékánja

2026.07.04.
SEMMELWEIS NAPI ALUMNI TALÁLKOZÓ 2026
MISKOLC-EGYETEMVÁROS, STEFÁNIA ÉPÜLET

Szemelvények a Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karának életéből IV.

† Az idei rendezvény és az elhangzott szakmai előadások egyben szeretett kollégánk,
Dr. habil Rucska Andrea emléke előtt is tisztelegnek †

A nevelőszülőség és örökbefogadás pszichoszociális aspektusai és kihívásai

1. Bevezetés

Magyarországon 2024-ben majdnem 1300 örökbefogadás engedélyeztek. Ez a szám közel duplája a 10 évvel korábbi adatoknak (KSH). Az örökbefogadás folyamata nagyon sok szereplőt érint, legnagyobb hatással mégis magára a gyermekre, majd a vérszerinti és az örökbefogadó szülőkre van. Viszont van még egy személy, aki fontos szerepet tölt be ebben a folyamatban: maga a nevelőszülő.

A nevelőszülő ugyan a munkáját végzi, amikor a gyermekek neveli, viszont sok esetben szoros kötelék alakul ki a nevelt gyermek és a nevelőszülő között. Ez a kötelék az örökbefogadás során sérül, és míg a gyermek kap segítséget, addig a nevelőszülők nem és az oktatásuk sem tér ki arra, hogy veszteségüket hogyan kellene feldolgozni. (Novákné és Dávid-Kacsó, 2024)

1.1. Mi az örökbefogadás?

Polgári Törvénykönyvről szóló 2013. évi V. törvény (a továbbiakban: Ptk.) szerint: „Az örökbefogadás az örökbefogadó, annak rokonai és az örökbe fogadott gyermek között rokoni kapcsolatot létesít az örökbefogadott gyermek családban történő nevelkedése érdekében. Örökbe fogadni kiskorú gyermeket lehet.”

Az örökbefogadás esetén a gyermek az örökbefogadók szülők vér szerinti gyermekének jogállásába lép. Ettől a pillanattól kezdve az örökbefogadók kötelesek eltartani a kiskorút. Az örökbefogadás által rokoni kapcsolat keletkezik, a gyermek felveszi az örökbefogadó szülők vezetéknévét, ezzel is kimutatva, hogy egy család. Későbbiekben, öröklési szempontból is ugyanazok a jogok és kötelezettségek fogják megilletni a gyermeket, mint a vérszerintieket.

Az örökbefogadás lehet nyílt vagy zárt. Nyílt örökbefogadás esetén a vérszerinti és az örökbefogadó szülők ismerik egymást, tartják a kapcsolatot, míg zárt örökbefogadás esetén ezek a lehetőségek nem adóttak. (OGYSZ)

1.2. Az örökbefogadás hatása a gyermekre

Az örökbefogadás mélyreható pszichológiai, érzelmi és szociális hatással van a gyermekre. Sok gyermek számára az örökbefogadás stabilitást, biztonságot és szerető családi környezetet jelent,

ami pozitív hatással van fejlődésükre. Ugyanakkor az örökbefogadott gyermek esetében gyakrabban fordulnak elő identitásproblémák, kötődési nehézségek és a veszteség feldolgozásának kihívásai (Palacios és Brodzinsky, 2010)

1.3. Az örökbefogadó szülő

Az örökbefogadó szülők számára az örökbefogadás komplex érzelmi élmény lehet. Egyrészt nagyon örömteli, izgalmas, új feladat, mely során egy új család jön létre, másrészt viszont sok nehézséggel, problémákkal járhat, mire kialakul a megfelelő kötődés. Előfordulhatnak a gyermek részéről speciális szükségletek vagy viselkedési, kötődési problémák (Harden, 2004)

1.4. A nevelőszülő

A nevelőszülői munka nagyon megterhelő tud lenni, többek között érzelmi szempontból is. Sok kihívást rejt magában, gyakran olyan problémákkal kell megküzdeniük, melyekre nem kaptak elegendő felkészítést 60 órás képzésük során. A traumán átesett gyermek nevelésétől kezdve a konfliktuskezelési technikák elsajátításáig széles skálán mozognak azok a feladatok melyek elméleti és gyakorlati szempontból is hiányosságot mutatnak. Ugyanilyen kihívást jelent, ha egy gyermeket, akihez érzelmileg kötődnek örökbeadhatóvá nyilvánítják és a folyamat sikerrel is zárul. (Novákné és Dávid-Kacsó, 2024)

2. Anyag és módszer

A kutatás alapját saját készítésű kérdőív adta, melyet közösségi oldalakon, tematikus csoportokban megosztva tölthették ki azok a nevelőszülők, akik háztartásában már nevelkedett olyan gyermek, akit később örökbe fogadtak. A kérdőív 2026.03.29 és 2026.05.10 között volt elérhető. A kérdőív kitöltése önkéntes és anonim volt. A rendelkezésre álló idő alatt 101 kitöltés érkezett, mely korántsem biztosít reprezentatív mintát, de nagy előnye, hogy az ország minden területéről érkeztek válaszok.

3. Eredmények

3.1. Demográfiai jellemzők

A kitöltők 97% - a nő és 78%-uk elmúlt 45 éves. Iskolai végzettséget tekintve nagyon széles skálát kapunk. 6%-nak alapfokú, további 41% pedig érettségi nélküli szakközépiskolai végzettsége van. A válaszadók alig 10 %-a rendelkezik felsőfokú végzettséggel.

A legtöbb kitöltés Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyéből (24,8%) illetve Szabolcs-Szatmár-Bereg Vármegyéből (17,8%) érkezett. Lakóhely típus szerint megoszlás szinte teljesen kiegyenlített volt, 52,5% faluban 6 községben, míg 47,5 % városban él.

3.2. Munkakörülmények

A kapott válaszok hosszú időre visszanyúló munkaviszonyra utalnak. Mindössze 7 fő dolgozik kevesebb mint 3 éve, viszont több, mint 50%-uk már legalább 10 éve dolgozik nevelőszülőként.

A legtöbb nevelőszülő 3 vagy 4 gyermeket nevel saját vérszerinti gyermekein kívül, de 3 fő arról számolt be, hogy több, mint 6 gyermeket nevel jelen pillanatban is. A nevelt gyermekek nagy része nevelésbe vétel alatt áll, nagyon kis százaléknál jelent meg az ideiglenes hatályú elhelyezés. A nevelőszülők közel 60%-a nevel olyan gyermeket, aki örökbefogadhatónak van nyilvánítva jelenleg is és legalább 1 gyermeket már minden családból örökbe fogadtak.

3.3. Örökbefogadás a nevelőszülő háztartásából

47 nevelőszülő számolt be arról, hogy 4 vagy több gyermek örökbeadás történt meg az ő háztartásából. Az elmúlt 5 évben lefolytatott örökbefogadási eljárások 69,3 %-a Magyarországon ment végbe, míg 19,8% külföldre. A maradék 11% esetében nem volt örökbefogadás az kérdéses időszakban.

A következőkben arról az örökbefogadásról kérdeztük a nevelőszülőket, amelyik legutoljára történt. A Gyermekek közel 50%-a a kórházból azonnal a nevelőszülő háztartásába került, 23 %-a csecsemőkorban, 19,8%-uk pedig kisdedként. A gyermekek döntő többsége (61,4%) maximum 1-3 évet tartózkodott a nevelőszülőnél, mielőtt örökbefogadták őket. Elenyésző esetben (2%) fordult elő, hogy több mint 10 év után találtak örökbefogadó szülőket a gyermek számára.

A válaszadók 18,8% lassúnak érezte a hatósági eljárás lefolytatását. 23,8% érezte azt, hogy nem kapott elegendő felkészülési időt arra, hogy elbúcsúzzon a gyermektől, 19 % pedig azt, hogy nem tudta felkészíteni időben a gyermeket arra, ami történni fog. 30 és 40 százalék közötti arányban érezték a nevelőszülők eléggé gyorsnak a folyamatot, illetve elég időt is kapta a búcsúra és a gyermek felkészítésére is.

A nevelőszülők többségét megviselte az elengedés, volt, aki elhagyta a pályát (1 fő), Van, aki mai napig nem tud másra gondolni (9 fő), de előfordult olyan is akin a következő gyermek érkezése segített (23 fő). 32 főnek csak nehezen ment a feldolgozás. A nevelőszülők 51,5%-a

naponta gondol a gyermekre. Az elengedés feldolgozásához mindösszesen a válaszadók 17,8%-a kért segítséget, közülük is leginkább a családhoz, barátokhoz, kollégákhoz fordultak

Az örökbefogadó szülők nagy része tartja a kapcsolatot a nevelőszülővel. 37,6% üzenetben, képekkel, 10,9% pedig rendszeresen, telefonon vagy videó híváson keresztül, míg 12,9% akár személyesen is.

A nevelőszülők 29,7%-a elgondolkodott azon, hogy a nála nevelkedő gyermeket örökbefogadja, másik 26,7 % pedig el is indította a folyamatot. Az elindított ügyintézéshez gyámi ajánlást is kapott a nevelőszülők közel fele.

4. Megbeszélés

Az alacsony számú kitöltés ellenére is jól látszik, hogy az északi régióban magasabb a nevelőszülők aránya, innen érkezett a legtöbb kitöltés is. A családjukból kiemelt gyermekek már nagyon korai életszakaszukban kerülnek a nevelőszülő háztartásába, akár már pár napos koruk óta nevelkedhetnek itt. Viszont az is látszik, hogy az örökbefogadhatóvá nyilvánítás és az eljárás lefolytatás között még így is évek telhetnek el, mely a kialakult kötődés elmélyüléséhez vezet, és így az elválasztás traumatikus lehet mindkét részről. Látható az is, hogy a nevelőszülők jelentős részét is rosszul érinti az elválás, nehezen tudják feldolgozni azt. Ennek ellenére kevesen adnak be örökbefogadási kérelmet és még ennél is kevesebben kapnak gyámi ajánlást. A feltételezésünkkel ellentétben viszont jóval kevesebb nevelőszülő kér segítséget a veszteségélmény feldolgozásához.

5. Következtetések

A téma érzékenysége miatt ez egy nehezen kutatható terület, kevesen beszélnek ezekről a folyamatokról, tapasztalatokról. A nevelőszülők képzése, képzési ideje nem elegendő, hogy megfelelő felkészítést kapjanak a traumán átesett gyermek neveléséhez, illetve ahhoz sem, hogy a saját érzelmeiket, traumáikat, hogy tudják megfelelő módon feldolgozni, kezelni.

Mindenképpen szükség lenne egy új oktatási rendszerre, mely megfelelő technikákat ad a nevelőszülők kezébe.

Kulcsszavak: Nevelőszülő, örökbefogadás, veszteség, feldolgozás

6. Irodalomjegyzék

2013. évi törvény a Polgári Törvénykönyvről

Harden, B. J. (2004). "Safety and stability for foster children: A developmental perspective." *The Future of Children*, 14(1), 30–47.

Novákné Pintér Gabriella és Dávid-Kacsó Ágnes: Magyarországi nevelőszülők által észlelt Nehézségek és stratégiáik ezek kezelésére, *Erdélyi társadalom*, 22/2024.

Palacios, J., & Brodzinsky, D. M. (2010). "Adoption research: Trends, topics, outcomes." *International Journal of Behavioral Development*, 34(3), 270-284.

Tájékoztató a hazai örökbefogadásról (2025); <https://ogysz.hu/orokbefogadas>

Ami nem látszik a CT-n – radiológus a Qi nyomában

Absztrakt

A radiológia a modern medicina egyik legprecízebb diagnosztikai eszköztára: morfológiát ábrázol, strukturális eltéréseket detektál, térbeli felbontásban egyre magasabb szinten van. Mindennapi gyakorlatunk azonban rendszeresen szembesít egy jelenséggel: a negatív képalkotó lelet nem feltétlenül jelent panaszmentes beteget.

Az előadás egy radiológus szakmai „komfortzónán túli” tapasztalatait mutatja be, amikor a strukturális szemlélet mellett egy funkcionális, rendszerelvű modell – a hagyományos kínai orvoslás – gondolkodásmódjával találkozik. A Qi, a meridiánok és a mintázatalapú diagnosztika fogalmai első pillantásra idegenek a Hounsfield-egységek és szeletvastagságok világától. Ugyanakkor mindkét megközelítés a beteg állapotának leírására törekszik, eltérő absztrakciós szinten.

Az előadás nem alternatívát, hanem párbeszédet keres. Hol húzódnak a morfológiai és funkcionális modellek határai? Lehetséges-e, hogy bizonyos klinikai helyzetekben a két rendszer nem egymást kizárja, hanem különböző dimenzióit ragadja meg ugyanannak a valóságnak?

A cél nem állásfoglalás, hanem gondolkodásra ösztönzés: mit jelent radiológusnak lenni akkor, amikor a képalkotás határaival szembesülünk?"

Kulcsszavak: Strukturális vs. funkcionális gondolkodás, hagyományos kínai orvoslás (TCM) Qi, meridiánok, mintázatok,

Bukta Iлона

Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar, Ápolástudományi és Képző Diagnosztikai Intézet
NJE Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

A bentlakásos idősellátás fenntarthatóságának kihívásai Magyarországon

Absztrakt

A tanulmány a XXI. századi magyarországi demográfiai változások bentlakásos idősellátásra gyakorolt hatásait vizsgálja. A KSH előre számítási adatai alapján az idősödés a munkaképes korú népesség arányának csökkenésével és az aktív korúakra jutó pénzügyi jellegű terhek emelkedésével jár együtt; a népesség korosodása fokozza az állami újraelosztás igényét is, így a szociális ellátás és a long-term care (hosszú távú gondozás) területén az állami kiadások növekedése a gazdasági (pénzügyi, költségvetési) fenntarthatóság szempontjából kiemelt tényezővé válik. A tanulmány a hazai szociális ellátórendszerből a szakosított ellátások keretében a bentlakásos idősök otthonának ellátási jelentőségét emeli ki, mint ápolást-gondozást nyújtó, tartós bentlakást biztosító szolgáltató. Elemzi az idősotthonok fenntartói struktúráját és működési sajátosságait, valamint a finanszírozás fő elemeit, rámutatva a normatív támogatás, a térítési díjak és az intézményi saját bevételek fenntarthatósági összefüggéseire.

A demográfiai nyomás és a forrásszűkülés összefüggésében a tanulmány kiegészítő célja az ápolás minőségének értékelési szempontjait is bemutatni: a minőség vizsgálata strukturált (személyi és tárgyi feltételek), folyamat- (ápolási-gondozási tevékenységek, dokumentáció, kockázatfelmérés) és eredményindikátorok (pl. esések, decubitus, elkerülhető kórházi beutalások, tápláltsági állapot, lakói/hozzátartozói elégedettség) mentén történik.

A fenntartói háttér, a dolgozói létszám és a finanszírozás vizsgálata összefüggésében mutatja meg (KPI-k a szociális ellátásban), hogy a fenntarthatóság nem kizárólag gazdasági kérdés, hanem összetettebb folyamat kimenetele.

Kulcsszavak: idősödés, idősök otthona, LTC, finanszírozás, fenntarthatóság, ápolás minősége

1.Bevezetés - Magyarországi demográfiai kihívások

A XXI. században az idősödés a jóléti társadalmakat több dimenzióban is érinti, melynek következményeként megjelennek a társadalmi, gazdasági és szociális változások. Az átlagéletkor növekedésével a fejlett államokban a népességben, így hazánkban is jelentősen, számszerűen növekszik az idős, 65 év feletti emberek száma, így emiatt egyre jelentősebb teher nehezedik a Magyarország szociális ellátórendszerére (Zárol, 2013).

A népesség összetételének változását, az az a hosszú távú demográfiai kilátásokat leginkább kifejező egyik mutató az öregedési index, amely az időskorúak gyermekkorúakhoz viszonyított arányát méri százalékban. Hazánkban a számszerűsített értéke 1990 óta folyamatosan és erőteljesen emelkedik: 1990 január 1-jén száz gyermekkorúra 64 időskorú lakos jutott, 2025. január 1-jén pedig már ez az érték 145,5 fő (1.táblázat). A mutató értéke dinamikusan emelkedett az elmúlt évtizedekben, és a jelenlegi korösszetételt tekintve ez az irány a közeljövőben sem változik, becslések szerint az öregedési index a következő időszakban átmenetileg stagnál, majd értéke 2035-re várhatóan eléri a 150-et, és 2070-re meghaladhatja a 250-et is (KSH1, 2021).

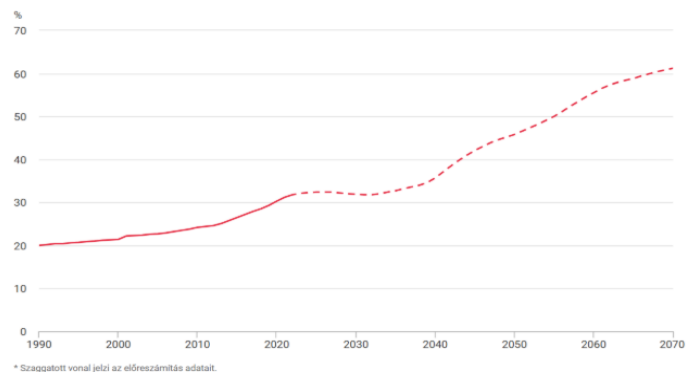
	2021	2022	2023	2024	2025
A népesség száma (fő), január 1.	9 689 376	9 651 461	9 610 403	9 599 744	9 584 627
Öregedési index	139,4	141,0	141,5	143,2	145,5

1.táblázat

Az öregedési index változása az elmúlt 5 évben Magyarország népességének összlétszámához viszonyítva

Forrás: saját szerkesztés

Az idősök számszerű növekedésével összefüggő és jól vizsgálható, másik számszerűsíthető mutató Magyarország gazdasági változásainak a nyomon követésére az eltartottsági ráta (1. ábra), ami a 14 éves és annál fiatalabb és a 65 éves és annál idősebb népesség arányát fejezi ki százalékában (KSH1, 2021).



1. ábra

A magyarországi idős népesség eltartottsági rátája (a 15-64 évesekhez viszonyítva)

Forrás: 1990-2021. KSH; (előre számítási adatbázis)

Az 1. ábrán jól látható, hogy Magyarországon csökken a munkaképes korúak aránya, ami növeli az eltartottságot és ez egyértelművé teszi a munkaerőpiac átalakulását és az aktív korúakra jutó pénzügyi terhek növekedését. Az idős népesség arányának növekedése ezzel egy idejűleg fokozza az állami újraelosztás igényét is, különösen a nyugdíjrendszer, az egészségügyi ellátás és a long term care (hosszú távú gondozás, továbbiakban LTC) területén is, melyek finanszírozása jelentős állami forrásokat igényel. A 65 év feletti népesség számának az emelkedése nemcsak gazdasági változásokat hoz az államháztartás bevételeiben, hanem komoly gondozási kihívásokat is jelent a kormány számára. A magasabb életkorhoz kapcsolódó egészségi állapot romlása és a funkcionális korlátozottság miatt nő a társadalomban a LTC iránti igény, amely tovább terheli a hazai szociális ellátórendszer kapacitásait és a humánerőforrás-ellátottságát is. Ennek következtében a bentlakásos szociális intézmények szerepe felértékelődik, és működésük gazdasági és intézményi fenntarthatósága egyre hangsúlyosabbá válik (European Commission, 2024).

2. A hazai szociális ellátórendszer felépítése

A szociális szolgáltatások rendszerét a 1993. évi III. törvény a szociális igazgatásról és szociális ellátásokról törvény (továbbiakban szociális törvény) határozza meg. Ez a jogszabály tartalmazza a szociális ellátó rendszer struktúrájára, működési szabályaira vonatkozó főbb szabályokat. A szociális törvény a szolgáltatásokat két alapvető kategóriára osztja: szociális alapszolgáltatásokra, valamint szakosított ellátásokra (1993. évi III. törvény a szociális igazgatásról és szociálisellátásokról).

2.1. A bentlakásos szociális ellátórendszer helye és szerepe Magyarországon

A rendszerváltás utáni piacgazdaság változásával a szociális szférában megjelennek egyéb szolgáltatók is, mint például egyházak, gazdasági társaságok, alapítványok, de számukra is kötelező a törvényileg szabályozott működési engedély (Gyarmati, 2019).

A szociális törvény a idősök otthonát az ápolást-gondozást nyújtó, tartós bentlakást biztosító szakellátást biztosító intézményként definiálja, ahová azok a személyek kerülhetnek felvételre, akik életkoruk (nyugdíjkorhatárt betöltött személy, kivéve ha 18. életévét betöltötte, de nem tudja önmagát ellátni), egészségi állapotuk vagy szociális helyzetük következtében szorulnak ellátásra és saját otthonukban megfelelően nem gondozhatóak, csak személyes gondoskodást nyújtó intézményben láthatóak el, de állapotuk nem igényel gyógyintézeti kezelést. Ezen intézmények feladata a komplex, 24 órás gondozási tevékenység biztosítása az ellátott kliensei számára. Az idősotthonokon belül speciális részlegeken látják el a demencia diagnózissal rendelkező személyeket. Az intézményi felvételt/gondozásba vételt az intézményvezetőnél írásban kell kérelmezni. A szolgáltatás térítésköteles, de a térítés mértékét személyre szabottan állapítják meg, illetve fenntartóként is változhat az egyszeri bekerülési díj és a havi térítési díj mértéke is (Dögei et al, 2011).

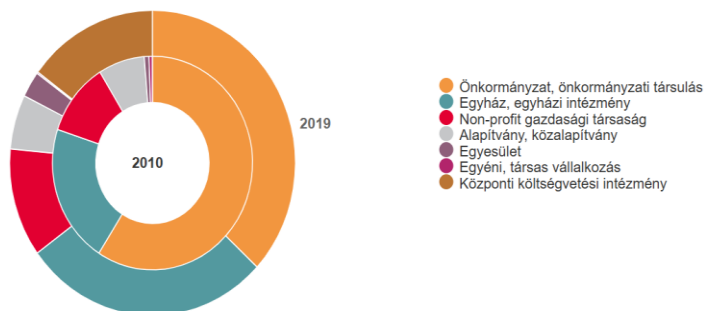
3. A bentlakásos idősotthonok fenntartói struktúrája

Magyarország Alaptörvényét 2012-ben fogadta el az Országgyűlés, ez képezi az ország jogrendjének alapját, mely jelenleg minden hatályban lévő törvény jogalapjául szolgál. A szociális biztonsághoz és az ellátáshoz való jog kissé átfogalmazódott az Alaptörvényben, melyet a fenntartható gazdasági fejlődés és a fokozatosan romló demográfiai helyzet tett indokoltá (Juhász, 2012).

Meg kell még említeni az idősök ellátáshoz kapcsolódó közfeladatot, mint jogi fogalmat. Nyitrai (2021) szerint a hatályos jogszabályok alapján két érdekkörben oszlik meg az idősotthoni ellátás: egyrészt egyértelműen állami vagy önkormányzati feladatként van meghatározva (állami érdekkör), másrészt az államháztartáson kívüli szervezet (állami érdekkörön kívüli) is közreműködhet jogszabályban meghatározott keretben (2. ábra).

Az állami fenntartókra vonatkozik még a 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól, mint már említettem kötelezően ellátandó feladatként határozza meg az önkormányzatok szociális tevékenységét. A nem állami érdekkörbe tartozó szociális fenntartók működését szabályozza továbbá a szociális törvényen kívül a 2011. évi CCVI. törvény a lelkiismereti és vallásszabadság jogáról, valamint az egyházak, vallásfelekezetek és vallási közösségek jogállásáról,

valamint a 2011. évi CLXXV. törvény az egyesülési jogról, a közhasznú jogállásról, valamint a civil szervezetek működéséről és támogatásáról (Lengyel, 2024).



2.ábra

Az idősek tartós bentlakásos intézményeinek férőhely kapacitása fenntartók szerint

Forrás: KSH2, 2021

A KSH adatai szerint jelenleg Magyarországon 835 idősek otthona nyújt szolgáltatást és a jelenleg elérhető (2019. évi) az egyedi adatok alapján közel 30.000 fő szerepel/t az elhelyezést megelőző várólistán. A földrajzi elosztást tekintve mindössze 9 járásban nem lehetett a szolgáltatást igénybe venni és a férőhelyek területileg sem egyenlően vannak elosztva (KSH2).

Szociális szakosított Szolgáltatás	Várakozók száma (fő)		Jogerős bejegyzéssel rendelkező		
	halmozott*	egyedi**	összes	jelentést küldő	jelentők aránya
Idősek bentlakásos otthona összesen/fő	36 737	29 463	1 039	828	79,7%

2. táblázat

Várakozók és jogerős bejegyzéssel rendelkező valamennyi magyarországi szolgáltató száma (2019. 09 .05.)

* több intézményben is ellátásra várakozó azonos TAJ számú személy többször is szerepelhet

** több intézményben is ellátásra várakozó azonos TAJ számú személy csak egyszer szerepel

Forrás: Várakozói jelentés 2019. szeptember; <https://szocialisportal.hu/varakozoi-jelentes-2019-szeptember/ü>

4. A hazai idősellátó rendszer finanszírozásának és fenntarthatóságának összefüggései

A Magyar Államkincstár a mindenkori pénzügyminiszter szakmai és törvényességi felügyelete alatt áll. Jogi személyiséggel rendelkezik, hatásköre országos, önállóan gazdálkodó központi költségvetési szerv.

A feladatait a 2011. évi CXV. Törvény az államháztartásról határozza meg, melyeket területi igazgatóságokon keresztül lát el (2011. évi CXV. Törvény az államháztartásról). Mind az állami érdekkörbe eső és mind az állami érdekkörön kívül eső fenntartók esetében alaptevékenységként látja el a kincstár a gazdálkodási, a finanszírozási és pénzforgalmi számlavezetést, a szükséges ellenőrzéseket és a hozzájuk kapcsolódó elszámolási adatszolgáltatást. Mindkét fenntartó csoportba tartozó intézmények a Magyar Államkincstár rendszerén át kapják az aktuális évi költségvetési törvényben meghatározott állami támogatást. Magyarország Alaptörvénye kimondja, hogy az Állam és a helyi önkormányzatok a közösségi célok érdekében együtt kell működjenek, így az állami érdekkörbe tartozó fenntartó esetén az idősellátásról a 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól rendelkezik, mely alapján a finanszírozása egyrészt feladat-, másrészt bevétel alapú éves támogatást jelent (Az időskori bentlakásos szociális ellátás ellenőrzése az államháztartás központi alrendszerében, Állami Számvevőszéki jelentés, 2024). A nem állami érdekkörbe, vagyis az egyházi jogi személy, civil szervezet, közalapítvány, közfeladatot ellátó közérdekű vagyonkezelő alapítvány, gazdasági társaság, és az idősellátást alaptevékenységként végző, egyéni vállalkozó költségvetése szintén a központi költségvetésből biztosított az állammal szerződésben álló szolgáltatóknak. A törvény arról is rendelkezik, hogy a „bevett egyházat és annak belső egyházi jogi személyét az egyházak hitéleti és közcélú tevékenységének anyagi feltételeiről szóló törvény szerinti kiegészítő támogatás illeti meg”, ez a megállapított alap támogatáson felül 68,7 %-ot jelent még a megnevezett nem állami szociális fenntartóknak. Szintén a költségvetési törvény 44. §-a rendelkezik a gazdasági társaságok által működtetett bentlakásos szociális finanszírozásokról, mivel ők forprofit alapon vesznek részt az idősok ellátásában, így a fenntartók a normatív támogatás 30%-át igényelhetik és kapják meg állami támogatásként (2023. évi LV. törvény).

Látható, hogy a törvényi szabályozás sajátos költségvetést biztosít az állami és a nem állami szociális fenntartóknak, mely a stabil gazdasági működéshez jelentős saját bevételt irányoz elő az intézmények pénzügyi stabilitásának megőrzése érdekében. A jelentős dotációbeli különbség főleg az állami érdekkörbe tartozó fenntartókat terheli igazán, hiszen nekik kötelezően előírt feladat a szociális tevékenység ellátása, és deficitese működés esetén sem dönthetnek az ellátás megszüntetése mellett. A bentlakásos idősotthonok normatív

finanszírozására mindig az adott évre vonatkozó költségvetési törvény hatályos. A költségvetési törvény által rendelkezésre álló összegek a 2011. évi CXV. Törvény az államháztartásról alapján a Magyar Államkincstártól igényelhetők meg, illetve a felhasznált összegekkel is neki kell elszámolni. A normatív támogatást igénylő intézmények a tárgyévben kötelesek meghatározni az intézményi térítési díjat, mely nem haladhatja meg a szolgáltatási önköltséget és év közben egy alkalommal kérhető a módosítása. Ez lesz a vetítési alapja az ellátott által fizetendő személyi térítési díjnak, melynek jövedelem hányada, összege nem haladhatja meg az intézményi térítési díj 80%-át (Tájékoztató a térítési díj szabályok módosulásáról, Emberi erőforrások Minisztériuma, 2020). Ezeken a gazdálkodásra vonatkozó törvényeken kívül számos egyéb jogszabálynak (pl. munkaügyi szabályozások és egészségügyi előírások stb.) kell az idős ellátást biztosító intézményeknek megfelelnie.

6. A szakmai standardok és az ellátás minőségének kapcsolata a szociális intézményekben

Az idősellátásra szakosodott bentlakásos szociális intézményekben alkalmazott fő teljesítménymutatók lehetővé teszik az intézményi működés hatékonyságának és a nyújtott szolgáltatások minőségének értékelését. E körben kiemelt jelentőségű mutató a lakói elégedettség, az ápolás és gondozás minősége, továbbá a szakmai standardok betartása, valamint a munkatársak képzése és fejlesztése. Mindezek mellett elengedhetetlen a bevételek és kiadások folyamatos nyomon követése is, mivel a megfelelő pénzügyi tervezés és a költségek optimális alakulása alapvető feltétele az intézmények fenntarthatóságának és hosszú távú stabilitásának. A szociális intézmények szakmai működésének minősége szorosan összefügg a szakmai standardok érvényesülésével és a munkatársak folyamatos szakmai fejlesztésével, hiszen a megfelelően képzett szakemberek nagyobb valószínűséggel alkalmazzák következetesen az intézményi és ágazati elvárásokat, ezáltal hozzájárulva a biztonságos, jogszerű és magas színvonalú ellátáshoz. A képzések eredményességének vizsgálatára a Kirkpatrick-modell jól alkalmazható, mivel lehetővé teszi a reakciók, a tanulás, a viselkedésváltozás és a szervezeti eredmények értékelését (Pete, 2010). Az ápolás, ellátás és gondozás minőségének elemzésére a klasszikus Donabedian-modell nyújt megfelelő keretet, amely a strukturális, folyamat- és eredménydimenziók mentén vizsgálja a minőséget (Boncz, 2015). Ennek megfelelően a kedvező szervezeti feltételek támogatják a megfelelő szakmai folyamatokat, amelyek hozzájárulnak a pozitív ellátási eredményekhez (Donabedian, 1988).

Összegzés

Magyarország demográfiai folyamatai egyértelműen jelzik, hogy a következő évtizedekben a népességben tovább emelkedik a 65 év felettiek aránya, s ezzel párhuzamosan csökken a munkaképes korúak száma.

A hazai szociális ellátórendszer jogi kereteit és működési feltételeit (fenntartó típusok, finanszírozás) a szociális törvény és a hozzá kapcsolódó végrehajtási rendeletek határozzák meg. A hazai idősotthonok fenntartói szerkezetének a különbözősége a befogadóképességében és a finanszírozási feltételeiben is jelentős eltéréseket eredményez, ami egyértelműen közvetlen hatással van az intézmények hosszú távú gazdasági stabilitására.

A bentlakásos idős otthonok fenntarthatóságának értelmezése a jogszabály által meghatározott keretben eléggé összetett: egyszerre jelenti a stabil finanszírozhatóságot, a folyamatos személyi feltételek biztosítását, és az ellátás minőségének fenntartását is. A rendszer fenntarthatóságát erősen gyengíti, hogy a normatív források és a térítési díj-szabályozás rugalmatlan, korlátozott mozgásteret biztosít az intézményeknek a gyorsan növekvő működési költségek (bér, rezsi-, dologi kiadások) kezelésére. Ezzel párhuzamosan az idősotthonok várólistái és a területi egyenlőtlenségek arra utalnak, hogy az otthonok befogadóképessége és az ellátási igények nem illeszkednek megfelelően egymáshoz, ami a rendszer hosszú távú működtethetőségét tovább terheli.

Összegezve a magyarországi idősok otthonainak fenntarthatósága jelenleg erősen függ a finanszírozási keretek rugalmasságától, a munkaerő megtartásának sikerességétől és a fenntartó típusától, hogy a növekvő ellátási igények mellett is biztosítani tudja a stabil, biztonságos és minőségi szolgáltatást.

Irodalom

Az aktív korúak és idősök aránya, KSH1, <https://www.ksh.hu/ffi/4-19.html>

Letöltés ideje: 2025. november 4.

Zárol E. (2013)3: Az önkormányzati idősügyet érintő irányvonalak Magyarországon, PTE BTK Interdiszciplináris Doktori Iskola „A kormányzás területi, történeti és társadalmi dimenziói”

Politikatudomány Program

<https://pea.lib.pte.hu/server/api/core/bitstreams/ed7245d0-7eba-44ed-82b3-9cb26422d2ad/content>

Letöltés ideje: 2025. október. 04.

Nyitrai I.J. (2021): A magyarországi szociális szolgáltatások innovációi (1993-2020), PhD értekezés

https://real-phd.mtak.hu/1084/1/Amagyarorszagiszocialisszolgaltatasokinnovacioi1993-2020_NyitraiImre_fin_210913_watermark.pdf

Letöltés Ideje: 2025. október 7.

Várakozói jelentés 2019. szeptember

<https://szocialisportal.hu/varakozoi-jelentes-2019-szeptember/>

Letöltés ideje: 2025. november 4.

European Commission. (2024). The 2024 Ageing Report: Economic and budgetary projections for the EU Member States (2022–2070). (Institutional Paper 279). Directorate-General for Economic and Financial Affairs.

https://economy-finance.ec.europa.eu/publications/2024-ageing-report-economic-and-budgetary-projections-eu-member-states-2022-2070_en?utm_source=chatgpt.com

Letöltés ideje: 2025. november 2.

2023. évi LV. törvény

Magyarország 2024. évi központi költségvetéséről, nemzeti jogszabálytár

<https://njt.hu/jogszabaly/2023-55-00-00.1>

Letöltés ideje: 2025. október 10.

Gyarmati A. (2019): Idősödés, idősellátás Magyarországon -Helyzetkép és problémák, Friedrich-Ebert-Stiftung, Budapest <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/budapest/15410.pdf>

Letöltés ideje: 2025. szeptember 5.

Dögei I., Kostyál L. Á., Udvari A. (2011): Idősellátás és gondozási szükségletvizsgálat néhány európai országban I. Kapocs X. év f. 1. szám pp1-26 Letöltés ideje: 2024. november 11.
https://epa.oszk.hu/02900/02943/00048/pdf/EPA02943_kapocs_2011_1_01.pdf

Letöltés ideje: 2025. november 11.

Juhász G. (2012): A gazdasági és szociális jogok védelme az Alkotmányban és az Alaptörvényben,

Fundamentum/2012./1.szám

https://epa.oszk.hu/02300/02334/00047/pdf/EPA02334_Fundamentum_2012_01_035-049.pdf

Letöltés Ideje: 2025. szeptember 17.

Lengyel N Zs. (2024): Az egyházak és az egyházi intézmények finanszírozása Magyarországon, XXX. Jegyző-közigazgatási konferencia, tanulmány kötet pp26-34

Letöltés ideje: 2025. október 7.

Időskorúak gondozása – Idősek tartós bentlakásos elhelyezése, KSH2

https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/idos/idoskoruak_gondozasa/index.html

Letöltés ideje: 2025. november 4.

Az időskori bentlakásos szociális ellátás ellenőrzése az államháztartás központi alrendszerében Állami Számvevőszéki jelentés, 2024

<https://www.asz.hu/dokumentumok/24009.pdf>;

Letöltés ideje: 2025. december 1.

Tájékoztató a térítési díj szabályok módosulásáról, Emberi erőforrások Minisztériuma, 2020

https://szocialisportal.hu/wp-content/uploads/2020/02/0306Tajekoztato_2020_evi_teritesi_dij_valtozasrol_20200207_korral_nelkul.pdf

Letöltés ideje: 2025. november 10.

Pete Nikoletta (2010): A tréningek hatékonysága. In: Juhász Erika – Szabó Irma (szerk.): Nemzetnevelés-felnőttnevelés-közművelődés. Csokonai Kiadó, Debrecen, 2010. pp254-263

Boncz Imre (2015): Kutatásmódszertani alapismeretek, Pécs, ISBN 978-963-642-826-6 pp190-197

Doboveczki Dóra¹, Varga Attila Károly², Kunné Tamás Judit³

¹ Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kórház és Egyetemi Oktatókórház

² Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Automatizálási és Infokommunikációs Intézet

³ Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Informatikai Intézet

Ki kerül előre?

Mesterséges intelligencián alapuló fizioterápiás triázs modell: koncepcionális fejlesztés és prediktív értékelés

Absztrakt

A triázs alapvető kérdése, hogy ki kerüljön előre az ellátásban. Ez a döntés a fizioterápiás gyakorlatban nap mint nap megjelenik, különösen a növekvő betegszám és a korlátozott erőforrások mellett. A döntéshozatal ugyanakkor nagyrészt szakértői megítélésen alapul, ami variabilitást és inkonzisztenciát eredményezhet, és ezáltal befolyásolhatja az ellátás hatékonyságát.

Az előadás egy mesterséges intelligencián alapuló, adatvezérelt fizioterápiás triázs modell koncepcionális felépítését és kezdeti eredményeit mutatja be. A megközelítés célja a döntéshozatal támogatása, valamint a triázs folyamat objektivitásának növelése.

A vizsgálat során létrehozott, 420 fő adatait tartalmazó adatbázis demográfiai, klinikai és funkcionális változókat foglal magában. Az adatelemzés leíró statisztikai módszerek, összefüggésvizsgálatok és felügyelt gépi tanulási algoritmusok alkalmazásával történik a triázs kategóriák előrejelzése céljából. A modellezés során több algoritmus összehasonlítása történik, amely lehetővé teszi a különböző megközelítések teljesítményének értékelését. A modellek teljesítménye klasszifikációs metrikák mentén kerül értékelésre, valamint meghatározásra kerülnek a legnagyobb prediktív jelentőségű változók.

Az eredmények alapján jól azonosítható mintázatok jelennek meg a klinikai és funkcionális jellemzők, valamint a triázs besorolás között. A modellek stabil és klinikailag értelmezhető prediktív teljesítményt mutatnak, és lehetővé teszik a döntéshozatal szempontjából kulcsfontosságú változók kiemelését. Az elemzés rámutat arra, hogy bizonyos tényezők kiemelt szerepet játszanak a prioritási szintek meghatározásában.

Az adatvezérelt megközelítés hozzájárulhat a triázs folyamat objektivizálásához, a döntések reprodukálhatóságának növeléséhez, valamint az ellátás hatékonyabb szervezéséhez és a várólisták kezelésének optimalizálásához.

Kulcsszavak:

fizioterápia, triázs, mesterséges intelligencia, prediktív modellezés, döntéstámogatás

Bevezetés

A fizioterápiás ellátásban egyre jelentősebb kihívást jelent a növekvő betegforgalom, a korlátozott erőforrások és a várólisták hosszának emelkedése. A betegprioritás meghatározása jelenleg nagyrészt klinikai megítélésen alapul, amely jelentős variabilitást eredményezhet az ellátási folyamatban. Ez a szubjektivitás befolyásolhatja az ellátás hatékonyságát, valamint a betegek időben történő kezeléshez jutását.

A mesterséges intelligencián alapuló döntéstámogató rendszerek egyre nagyobb szerepet kapnak az egészségügyi ellátás különböző területein, különösen a diagnosztika és a betegirányítás támogatásában (Alowais et al., 2023; Jiang et al., 2022). A gépi tanulási módszerek lehetővé teszik komplex, többváltozós klinikai adatok együttes elemzését, ezáltal hozzájárulhatnak a döntéshozatal objektívizálásához és reprodukálhatóságának növeléséhez.

A fizioterápiás triázs esetében különösen fontos a klinikai, funkcionális és pszichoszociális tényezők integrált értékelése. Az adatvezérelt megközelítések lehetőséget kínálnak ezen tényezők együttes figyelembevételére, és támogatják a betegek strukturált prioritási kategóriákba sorolását.

A vizsgálat célja egy mesterséges intelligencián alapuló fizioterápiás triázs modell koncepcionális kidolgozása, valamint különböző klasszifikációs algoritmusok prediktív teljesítményének értékelése volt.

Anyag és módszerek

A kutatás során kérdőíves adatgyűjtés történt, amelyben összesen 420 fő vett részt. Az adatbázis demográfiai, klinikai és pszichoszociális változókat tartalmazott, beleértve a fájdalom intenzitását, a funkcionális korlátozottságot, valamint a betegek szubjektív sürgősségi megítélését.

A célváltozó a 0–10 pontos sürgősségi skála alapján három kategóriába sorolt prioritási szint volt: alacsony (0–3), közepes (4–6) és magas (7–10). A hiányzó adatok aránya minimális volt, ezért az elemzés a teljes mintán történt. A kategorizálás lehetővé teszi az eredmények közvetlen klinikai interpretációját, valamint az ellátásszervezési döntések támogatását. A háromszintű prioritási modell kialakítása klinikai szempontokat követett, és a triázs folyamat gyakorlati alkalmazhatóságát szolgálta.

Az adatok feldolgozása során a kategóriaváltozók numerikus kódolása történt, valamint a skálaérzékeny algoritmusok esetében standardizálást alkalmaztunk. Az adatokat véletlenszerűen 70–30%-os arányban tanító- és tesztalmazra osztottuk.

A modellezési folyamat megvalósítása a RapidMiner Studio (Altair AI Studio) szoftverkörnyezetben történt, amely lehetővé teszi az adat-előkészítési, modellezési és értékelési lépések integrált, folyamat-alapú kivitelezését. A szoftver alkalmazása biztosította a modellek egységes implementációját és az elemzés reprodukálhatóságát.

A prediktív modellezés során öt különböző klasszifikációs algoritmust alkalmaztunk: Decision Tree, Random Forest, Support Vector Machine, Naive Bayes és K-Nearest Neighbors. A modellek teljesítményét a teszt adathalmazon értékeltük klasszifikációs mutatók (accuracy, precision, recall) alapján. A reprodukálhatóság biztosítása érdekében a modellezési folyamat során rögzített random seed került alkalmazásra.

A vizsgálatban szereplő klasszikus gépi tanulási módszerek jól alkalmazhatók közepes méretű, strukturált adatbázisok esetén, és lehetővé teszik a modellek működésének értelmezését is. A mélytanulási (deep learning) megközelítések alkalmazását a rendelkezésre álló mintanagyság korlátozta, valamint a kutatás célja elsősorban az interpretálható döntéstámogatás kialakítása volt.

A Random Forest modell esetében változófontossági elemzést is végeztünk a prediktor változók relatív jelentőségének meghatározására. A modellezés során alkalmazott algoritmusok kiválasztása tudatos módszertani döntés eredménye volt.

Eredmények

A modellek prediktív teljesítménye mérsékelt tartományban alakult. A legmagasabb pontosságot a Support Vector Machine modell érte el (65,08%), míg a többi algoritmus 61–64% közötti értékeket mutatott.

A modellek teljesítménye kategóriánként eltérő volt: az alacsony és magas prioritású esetek azonosítása általában kedvezőbb eredményt mutatott. Ez klinikai szempontból kiemelten fontos, mivel a magas prioritású esetek sürgős ellátást igényelnek. Az eredmények arra utalnak, hogy a modellek képesek a kritikus állapotú betegek kiszűrésére, ami a triázs rendszerek egyik kulcsfontosságú funkciója.

Ezzel szemben a közepes prioritási kategória elkülönítése minden modell esetében nehezebbnek bizonyult. Ennek hátterében valószínűleg az áll, hogy e csoport klinikai jellemzői átfedést mutatnak az alacsony és magas prioritású kategóriákkal, ami a prediktív modellek számára is fokozott bizonytalanságot eredményez.

A modellek prediktív teljesítményének és fő jellemzőinek összehasonlítását az 1. táblázat foglalja össze.

Modell	Accuracy (%)	Erősség	Gyengeség
Decision Tree	61,9	jól interpretálható	közepes kategória gyenge
Random Forest	61,11	stabil működés	kategória elkülönítés egyenetlen
Support Vector Machine	65,08	legjobb teljesítmény	közepes kategória gyenge
Naive Bayes	64,29	kiegyensúlyozott teljesítmény	feltételes függetlenség feltétele
K-Nearest Neighbors	64,29	magas precision (magas kategória)	érzékeny zajra

1. táblázat A gépi tanulási modellek prediktív teljesítményének és fő jellemzőinek összehasonlítása

A Random Forest modell alapján végzett változófontossági elemzés azt mutatta, hogy a funkcionális korlátozottság és a fájdalom intenzitása rendelkeztek a legnagyobb prediktív jelentőséggel, míg a demográfiai változók szerepe elhanyagolhatónak bizonyult.

Az eredmények alapján jól azonosítható mintázatok figyelhetők meg a klinikai és funkcionális jellemzők, valamint a prioritási kategóriák között, ami alátámasztja az adatvezérelt triázs megközelítés létjogosultságát.

Megbeszélés

A vizsgálat eredményei alapján megállapítható, hogy a gépi tanulási módszerek alkalmasak lehetnek a fizioterápiás triázs támogatására, azonban a modellek teljesítménye jelen formájában mérsékelt. Ez összhangban áll azokkal a kutatásokkal, amelyek szerint heterogén és önbevalláson alapuló adatok esetén a prediktív modellek teljesítménye korlátozott lehet (Jiang et al., 2022).

A Support Vector Machine modell jobb teljesítménye arra utal, hogy a fizioterápiás triázs mögött nemlineáris összefüggések is állhatnak, amelyek hatékonyabban modellezhetők ilyen típusú algoritmusokkal. Ez összhangban van a szakirodalomban leírtakkal, amelyek szerint az ilyen modellek előnyt jelenthetnek strukturált egészségügyi adatok elemzése során (Khan et al., 2024).

A változófontossági elemzés eredményei megerősítik, hogy a fizioterápiás prioritás meghatározásában elsősorban a klinikai és funkcionális tényezők játszanak szerepet. Ez megfelel azoknak a megfigyeléseknek, amelyek szerint a fájdalom és a funkcionális állapot kulcsfontosságú indikátorok a rehabilitációs ellátásban (Reddy et al., 2025).

A kutatás egyik legfontosabb eredménye egy háromszintű prioritási modell koncepcionális kidolgozása, amely a gépi tanulási predikciót klinikai szabályrendszerrel kombinálja.

Ez a megközelítés lehetővé teszi az adatvezérelt és szakmai alapú döntéshozatal integrálását, amely hozzájárulhat a triázs folyamat objektivizálásához.

A bemutatott modellek nem a klinikai döntéshozatal helyettesítésére, hanem annak támogatására szolgálnak. Ez különösen fontos olyan ellátási környezetben, ahol a döntések közvetlen hatással vannak a betegbiztonságra. Az ilyen rendszerek szerepe elsősorban a döntési folyamat strukturálása, a releváns tényezők kiemelése és a döntések következetességének növelése.

A nem megfelelően validált mesterséges intelligencia alapú rendszerek alkalmazása ugyanakkor kockázatot jelenthet a betegbiztonság szempontjából, ezért a klinikai implementáció előfeltétele a megfelelő validáció és szakmai kontroll biztosítása.

A kapott eredmények gyakorlati jelentősége abban áll, hogy a fizioterápiás triázs folyamat strukturáltabbá és reprodukálhatóbbá válhat. Az adatvezérelt megközelítések hozzájárulhatnak a klinikai döntések egységesítéséhez, különösen nagy betegforgalmú ellátási környezetben.

Következtetések

A vizsgálat eredményei alapján a strukturált kérdőíves adatok alkalmasak a fizioterápiás betegprioritás becslésére, és lehetővé teszik adatvezérelt triázs modellek kialakítását.

A modellek prediktív teljesítménye mérsékelt, ugyanakkor képesek az alacsony és magas prioritású esetek elkülönítésére, ami klinikai szempontból releváns.

A bemutatott koncepcionális modell hozzájárulhat a triázs folyamat strukturáltabbá tételéhez és a betegprioritás objektívebb meghatározásához.

A gyakorlati alkalmazhatóság biztosításához további klinikai validáció, nagyobb mintán történő vizsgálat és egészségügyi informatikai integráció szükséges.

A jövőbeni kutatások egyik legfontosabb iránya a modellek klinikai validációja és valós ellátási környezetben történő tesztelése. Emellett kiemelt jelentőségű a rendszer integrációjának vizsgálata a hazai egészségügyi informatikai infrastruktúrába, különösen az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatási Térrel való összekapcsolás lehetősége.

E lépések megvalósítása hozzájárulhat ahhoz, hogy a bemutatott koncepcionális modell a jövőben gyakorlati döntéstámogató eszközzé váljon.

A jelen vizsgálat eredményei rámutatnak arra is, hogy az adatvezérelt megközelítések nemcsak a döntéshozatal támogatásában, hanem az ellátási folyamatok standardizálásában is szerepet játszhatnak. A triázs rendszerek strukturáltabbá tétele hozzájárulhat a klinikai döntések közötti variabilitás csökkentéséhez, valamint a betegellátás hatékonyságának növeléséhez.

Irodalomjegyzék

Alowais, S., et al. (2023). Revolutionizing healthcare: the role of artificial intelligence in clinical practice. BMC Medical Education, 23, 689.

Balogh, A., et al. (2024). Data-driven healthcare systems and clinical decision support.

Jiang, F., et al. (2022). Artificial intelligence in healthcare: past, present and future.

Khan, S., et al. (2024). AI applications in physiotherapy and rehabilitation.

Reddy, S., et al. (2025). Artificial intelligence in physiotherapy: current perspectives.

Gadóczi Balázs

Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar, Ápolástudományi és Képző Diagnosztikai Intézet
Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kórház és Egyetemi Oktatókórház

Sokkoló fejlemények a pacemaker MR biztonsági vonatkozásaiban

Absztrakt

A pacemakerrel élő betegek MR biztonsági vonatkozásaiban jelentős változások történtek az elmúlt években, évtizedekben. Jelenleg is láthatunk "pacemakerrel belépni tilos" táblákat az MR-hez vezető ajtókon és folyosókon. Bár ezen jelzések még most is sok potenciális veszélytől óvhatnak, de az operátor által kontrollált helyzetekben a zéró tolerancia már egyáltalán nem indokolt. A helyes terminológiára való tekintettel elmondhatjuk, hogy bár az "MR biztos pacemaker" fogalmához sok esetben egészen közel állunk, még nem vehetjük kategóriaként. A két nagy csoport, a "Conditional" és a "Non-conditional" valamennyi eszközt magába foglal. Az újabb típusú, MR feltételes eszközöknél a gyártó tekintettel volt arra, hogy a páciensnek MR vizsgálatra lehet szüksége, ezért a pacemakert MR móddal látták el. Itt típusonként eltérő protokollok lehetnek a teendőmentességtől a szoros orvosi obszervációig. A régi típusú "Non Conditional" vagy "Legacy" pacemaker gyártásánál az MR nem volt szempont, így a gyártó nem vállalhat felelősséget ezen betegek MR vizsgálóba kerülése esetén. Az utóbbi évek kísérletei és tapasztalatai viszont azt mutatják, hogy a betegek jelentős része gond nélkül vizsgálható akár magas térerőn is. Ezen eszközök listázva és kategorizálva vannak a tapasztalatok kimenetelei szerint. A listán bizonytalanként vagy tiltottként szereplő eszközökkel élő betegek vizsgálata természetesen ellenjavallott. Az MR technológia több mint 5 évtizedes fejlődése a biztonsági protokollok hatékonyságát is növelte, mely nem csak a korlátozásokat jelenti, hanem gyakran olyan betegek problémamentes ellátását teszi lehetővé, akiket korábban nem volt lehetőségünk MR-rel vizsgálni.

Kulcsszavak: MR biztonság, pacemaker, vizsgálati protokollok

Munkahelyemen, a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórházban az MR folyosó mindkét végére és az ajtók egy részére jelenleg is ki van helyezve egy-egy tábla, melyen a „pacemakerrel belépni tilos” figyelmeztetés áll, ez adta az ötletet ennek a cikknek az elkészítéséhez. Félreértés ne essék – a táblák jogosan vannak elhelyezve, üzenetük napjainkban is valós és lényeges, így volt több mint tíz évvel ezelőtt is, amikor elhelyezték őket. A kiírás egy potenciális veszélyre figyelmeztet, viszont nem jelent egyet azokkal az aktuális MR biztonsági szabályokkal, amiket a mindennapokban követünk vagy követnünk kellene a pacemakerekkel kapcsolatban.

Kollégáim anekdotáiból hallottam róla, hogy 15-20 évvel ezelőtt a beültetett fémek esetén mondhatni zéró tolerancia volt az MR-ben. Pont, mint amit a fenti kiírás sugall. Sok idő telt el azóta, és úgy általában az MR felfedezése és kórházi rutinba történő bevezetése óta. Beigazolódni látszik, hogy a pacemakerekkel kapcsolatos félelmek egy része nem volt jogos. Egy 1996-os kísérletben, amiben ex vivo pacemakereken futtattak le MR szekvenciákat, kimutatták, hogy az már az akkori technológiával készült eszközök jelentős részénél sem tapasztalták az elektródák elmozdulását, az elektródák végeinek melegedését vagy a pacing funkció megváltozását, bár ez utóbbi függhet a beállított üzemmódtól is (1). 2011-ben egy hasonló, ideiglenes pacemakerekkel végzett kísérletben több módszerrel is mérték az elektródák melegedését, konklúzióként ezen eszközök biztonságosságát állapították meg (2).

A fenti szempontok jelentős szerepet játszottak abban, hogy a pacemaker gyártásánál milyen fejlesztések lehetnek szükségesek ahhoz, hogy az ezekkel az eszközökkel élő betegeket biztonságos körülmények között vizsgálhassuk az MR-ben. Így születtek meg az „MRI Conditional” lefordítva „MR feltételes” eszközök, melyeknél mind az elektródák, mind a pacing rendszer (a feltételeket betartva) „feltételesnek” van nyilvánítva a gyártó által meghatározott címkézés (labeling) által. Az UCSF (University of California San Francisco) aktuális protokolljavaslata szerint (3) a pacemaker és egyéb kardiológiai célú beültetett elektronikus eszközök két nagy kategóriába sorolhatók. Az egyik a fent említett „MRI Conditional”, a másik pedig a „Non-MRI-Conditional” vagy „Legacy” pacemaker, melyeknél a gyártó nem állíthatott még ki „feltételes” címkét. A vizsgálatkor betartandó protokoll különbözik a két kategória esetén, de sok pontban átfedést tapasztalhatunk.

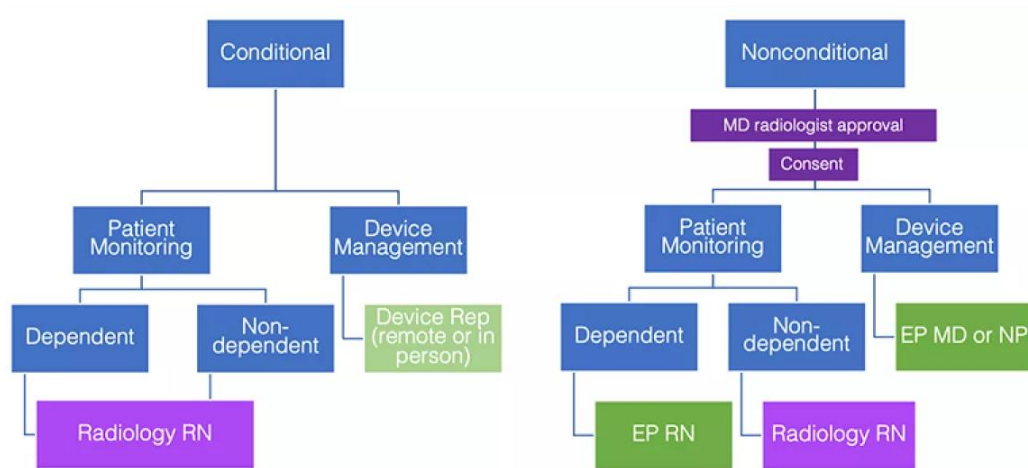
Mindkét esetben már az MR vizsgálatra történő előjegyzésénél tudnunk kell, hogy a beteg pacemakert visel. Olyan időpontot érdemes választani, amikor az adott kórházban elérhető

kardiológiai vizsgálat (a mi intézményünk esetében Pacemaker ambulancia). Már ekkor fel kell merülnie bizonyos kérdéseknek: mikor ültették be az eszközt, van-e bármilyen dokumentum arról, hogy milyen gyártmányú és milyen típusú a pacemaker. Amennyiben ezek rendelkezésre állnak, az MRI Safety oldal listája (4) alapján azonnal információt kaphatunk az eszköz MR feltételes voltáról. A feltételek a gyártó címkéje alapján az alábbiak lehetnek (3):

- Állandó mágnes térereje (pl. 1,5 vagy 3 Tesla)
- A térbeli gradiensek maximális erőssége
- Slew rate (maximális gradiens működés elérésének sebessége)
- Specifikus abszorpciós ráta (SAR limit)
- Az izocenter anatómiai pozíciója
- Scan idő
- Tekercsekre vonatkozó korlátozások
- „Normal” vagy „First level” mód használata

Az MR feltételes eszközök esetén nincs szükség radiológus bevonására, amennyiben a gyártó által előírt feltételek maradéktalanul teljesülnek. Ha a pacemakert át kell programozni, azt a fent említett Pacemaker ambulancia végzi a vizsgálat előtt. Itt felmerülhet a beteg szállításának és orvos általi felügyeletének az igénye, melyet szintén biztosítani kell. A vizsgálat közben történő monitorozás már a radiológiai osztály feladata, mivel általában helyben állnak rendelkezésre a betegmegfigyelés MR biztos eszközei. A feltételek mellett szükség lehet egy pacemakerrel élő beteg vizsgálatára tervezett módosított vizsgálati protokollra (3). Amennyiben szükséges a pacemaker visszaprogramozása, úgy az a vizsgálat után szintén a Pacemaker ambulancián fog megtörténni.

A Non-conditional (vagy az MR feltételességet bizonyító címke hiányában „off-label”) eszközöknél több intézmény nem is biztos, hogy vállalja a vizsgálatot a rendelkezésre álló tudásanyag ellenére sem. Itt a radiológussal történő konzultációra és a beteg kifejezett beleegyezésére mindig szükség van (3). Az MRI Safety lista (4) ezen esetekben is rendelkezésre áll. Ha mindez rendelkezésre áll, és egyértelmű kontraindikáció nem áll fent, az MR feltételes eszközökre vonatkozó eljárásrend lép érvénybe.



UCSF CEID/Pacemaker/ICD Workflow Diagram (3)

Összességében elmondható, hogy a pacemakerrel élő betegek legeredményesebb ellátáshoz elengedhetetlen a biztonsági előírások pontos követése, mely sok esetben lehetővé teszi a vizsgálatot, más esetekben védi a páciens a potenciálisan életveszélyes kimenetelű balesetektől. A figyelmeztető táblák csak intelmet jelentenek a betegek számára, a valódi biztonságtechnikai intézkedéseket a kórház személyzete – a radiológiai és kardiológiai osztály dolgozói kell, hogy megtegyék minden esetben.

Irodalomjegyzék

- (1) Achenbach, S. et al.: Effects of magnetic resonance imaging on cardiac pacemakers and electrodes. American Heart Journal, Volume 134, Issue 3, 1997, Pages 467-473, ISSN 0002-8703, [https://doi.org/10.1016/S0002-8703\(97\)70083-8](https://doi.org/10.1016/S0002-8703(97)70083-8).
- (2) Pfeil, A., Drobnik, S., Rzanny, R. et al.: Compatibility of temporary pacemaker myocardial pacing leads with magnetic resonance imaging: an ex vivo tissue study. Int J Cardiovasc Imaging 28, 317–326 (2012). <https://doi.org/10.1007/s10554-011-9800-y>
- (3) University of California San Francisco, Department of Radiology and Biomedical Imaging: MRI safety guidelines for CEID, Pacemakers, ICDs, Pacing Wires and Loop Recorders, <https://radiology.ucsf.edu/patient-care/patient-safety/mri-safety-guidelines/ceid-pacemakers-icds-pacing-wires-and-loop-recorders>, *Last updated: 3/17/26*.
- (4) The List – mrisafety.com, https://mrisafety.com/TMDL_list.php

**Scapula dyskinesis komplex fizioterápiája
„Út a szabad mozgáshoz”**

Bevezetés: A mindennapi tevékenységekhez, mozgások kivitelezéséhez elengedhetetlen a vállöv/vállízület megfelelő működése, stabilitása, mindezt a scapula dyskinesis (SD) jelentősen befolyásolhatja. Kutatásunk célja scapula dyskinesisben szenvedő betegek állapotfelmérése, kontrollcsoportos formában gyógytorna, lágyrész mobilizáció és PNF technika alkalmazása és hatásosságának vizsgálata.

Módszerek: Mintánkban 20 fő szerepel, akik 2025.04-06. hó között miskolci kórház ambuláns ellátásban kerültek bevalogatásra. Anamnézis után felmérésre került fájdalom (VAS skála), vállöv/vállízületi mozgásterjedelem-ROM- (goniométer), izomerő (Oxford skála), speciális (SRT-Scapular Repositioning-, SAT-Scapular Assistant-, Gerber-, Drop arm-, Fájdalmas ív teszt, Stanmore-háromszög) és funkcionális teszt (mindennapi mozdulatok). A felmérés alapján két csoportot hoztunk létre (CS1 és CS2). A mozgásprogram 15 alkalmas, heti 5x40 perc, elemei: lágyrész mobilizáció, problémaszpecifikus gyógytorna, CS2 csoportnál PNF technikával egészül ki. Célja a vállöv/vállízület ROM növelése, scapula kontroll-, izmok nyújthatóságának/erejének helyreállítása, mindennapi élethez való visszatérés. Az adatok feldolgozása Microsoft Excel programmal történt.

Eredmények: A betegek átlagéletkora $56,06 \pm 5,26$ év, 11 nő. Kezdeti deficitként közepes erősségű fájdalom, az érintett oldali vállöv/vállízület minden irányú ROM beszűkülése, scapula stabilizáló és rotátor köpeny izomerő gyengeség állt fenn. A kezelés végére a fájdalom nagy mértékben lecsökkent, a flexio-elevatio, abductio-elevatio irányú ROM növekedett, a tesztek igazolták a scapularis kontroll, rotátorköpeny-funkció és a funkcionális mozgások releváns javulását, helyreállítását mindkét csoportban, de a CS2 csoport tagjai minden tesztben jobb eredményt értek el.

Következtetés: Az SD során alkalmazott manuális technikák, a célzott gyógytorna jelentős funkcionális javulást biztosított, a PNF integrálása tovább fokozta az eredményességet. A PNF hatása a rotátorköpeny aktiválásában, a scapularis stabilitás helyreállításában, a vállöv/vállízület összehangolt működésében és a kinetikus lánc egészének optimalizálásában mutatkozott meg. A PNF beépítése ajánlható az SD kezelésébe, akinél komplex mozgás- és izomdysbalance áll fenn.

Kulcsszavak: scapula dyskinesis, lágyrész-mobilizáció, PNF, mozgásterápia

Összefoglalás:

A mindennapi tevékenységekhez, mozgások kivitelezéséhez elengedhetetlen a vállöv/vállízület megfelelő működése, stabilitása, mindezt a scapula dyskinesis (SD) jelentősen befolyásolhatja. Kutatásunk célja scapula dyskinesisben szenvedő betegek állapotfelmérése, kontrollcsoportos formában gyógytorna, lágyrész mobilizáció és PNF technika alkalmazása és hatásosságának vizsgálata. Mintánkban 20 fő szerepel, akik 2025.04 - 06. hó között miskolci kórház ambuláns ellátásban kerültek beválogatásra. Anamnézis után felmérésre került fájdalom (VAS skála), vállöv/vállízületi mozgásterjedelem-ROM- (goniométer), izomerő (Oxford skála), speciális (SRT-Scapular Repositioning-, SAT-Scapular Assistant-, Gerber-, Drop arm-, Fájdalmas ív teszt, Stanmore-háromszög) és funkcionális teszt (mindennapi mozdulatok). A felmérés alapján két csoportot hoztunk létre (CS1 és CS2). A mozgásprogram 15 alkalmas, heti 5x40 perc, elemei: lágyrész mobilizáció, problémaszpecifikus gyógytorna, CS2 csoportnál PNF technikával egészül ki. Célja a vállöv/vállízület ROM növelése, scapula kontroll-, izmok nyújthatóságának/erejének helyreállítása, mindennapi élethez való visszatérés. Az adatok feldolgozása Microsoft Excel programmal történt. A betegek átlagéletkora $56,06 \pm 5,26$ év, 11 nő. Kezdeti deficitként közepes erősségű fájdalom, az érintett oldali vállöv/vállízület minden irányú ROM beszűkülése, scapula stabilizáló és rotátor köpeny izomerő gyengeség állt fenn. A kezelés végére a fájdalom nagy mértékben lecsökkent, a flexio-elevatio, abductio-elevatio irányú ROM növekedett, a tesztek igazolták a scapularis kontroll, rotátorköpeny-funkció és a funkcionális mozgások releváns javulását, helyreállítását mindkét csoportban, de a CS2 csoport tagjai minden tesztben jobb eredményt értek el. Az SD során alkalmazott manuális technikák, a célzott gyógytorna jelentős funkcionális javulást biztosított, a PNF integrálása tovább fokozta az eredményességet. A PNF hatása a rotátorköpeny aktiválásában, a scapularis stabilitás helyreállításában, a vállöv/vállízület összehangolt működésében és a kinetikus lánc egészének optimalizálásában mutatkozott meg. A PNF beépítése ajánlható az SD kezelésébe, akinél komplex mozgás- és izomdysbalance áll fenn.

Summary: Proper functioning and stability of the shoulder girdle/shoulder joint are essential for performing everyday activities and movements, and scapula dyskinesis (SD) can significantly affect this. The aim of our research is to assess the condition of patients suffering from scapula dyskinesis, in a controlled study format, applying physiotherapy, soft tissue mobilization, and PNF techniques, and to examine their effectiveness. Our sample included 20 individuals who were selected for outpatient care at a hospital in Miskolc between April and June 2025. After taking their medical history, pain (VAS scale), shoulder girdle/shoulder joint

range of motion (ROM) (goniometer), muscle strength (Oxford scale), special tests (SRT-Scapular Repositioning, SAT-Scapular Assistant, Gerber, Drop arm, Painful arc test, Stanmore triangle) and functional tests (everyday movements) were assessed. Based on the assessment, two groups were created (CS1 and CS2). The exercise program consisted of 15 sessions, 5 times a week for 40 minutes each, including soft tissue mobilization, problem-specific physiotherapy, and for the CS2 group, it was complemented with PNF techniques. Its goal was to increase shoulder girdle/shoulder joint ROM, restore scapula control and muscle extensibility/strength, and facilitate the return to daily life. Data processing was performed using Microsoft Excel. The average age of the patients was 56.06 ± 5.26 years, with 11 women. The initial deficits included moderate pain, restriction of ROM in all directions of the affected shoulder girdle/shoulder joint, and weakness in the scapular stabilizing and rotator cuff muscles. By the end of the treatment, pain had significantly decreased, ROM in flexion-elevation and abduction-elevation had increased, and the tests confirmed relevant improvements and restoration of scapular control, rotator cuff function, and functional movements in both groups, but members of the CS2 group achieved better results in all tests.

The manual techniques applied during SD and the targeted physiotherapy provided significant functional improvement, and the integration of PNF further enhanced the effectiveness. The effect of PNF was evident in activating the rotator cuff, restoring scapular stability, coordinating the shoulder girdle/shoulder joint function, and optimizing the entire kinetic chain. Incorporating PNF is recommended in SD treatment for individuals with complex movement and muscle imbalance.

Keyword: scapular dyskinesis, soft tissue mobilization, PNF, movement therapy

Bevezetés:

A glenohumeralis (GH) ízület stabilitását statikus (tok, szalagok, labrum) és dinamikus (rotátorköpeny izmok) struktúrák együttesen biztosítják. A rotátorköpeny nemcsak mozgató, hanem stabilizáló szerepet is betölt, a konkávitás-kompressziós mechanizmus révén [1]. Az izomegyensúly megbomlása a humerus fej elmozdulásához és az ízületi terhelés megváltozásához vezethet [2]. A scapula anatómiai és funkcionális szempontból kulcsszerepet tölt be a törzs és a felső végtag közötti kapcsolatban, jelentősen befolyásolva a vállízület mozgását és stabilitását. A scapula mozgása során csúszó, billenő és rotációs mozgásokat végez a mellkasfalán, amelyek elengedhetetlenek a fiziológiás vállmozgáshoz [3]. A scapula és a törzs együtt határozzák meg a vállízület működését, így bármelyik alulműködése zavart okozhat a váll funkciójában [4]. A scapula dyskinesis (SD) a lapocka statikus helyzetének és dinamikus

mozgásának eltérését jelenti a normáltól, amely során a mozgásmintái és a mellkasfalhoz való viszonya megváltozik. Több megnevezése is ismert: floating scapula - repülő lapocka, vagy lateral scapular slide - oldalirányban elcsúszott lapocka, mindemellett négy típusát különítik el a megjelenés és mozgás alapján [3]. Kialakulásában szerepet játszhat idegsérülés (n. thoracicus longus, n. accessorius), izomegyensúly-zavar vagy túlhasználat, különösen ismétlődő fej feletti mozgások esetén [3, 5]. Az SD tünetei közé tartozik a fájdalom, izomgyengeség, instabilitás érzése, valamint aszimmetrikus testtartás [6]. A diagnosztika alapja a részletes anamnézis és mozgásszervi vizsgálat, mely során a scapula helyzetét és mozgását figyeljük meg [7]. Gyakran alkalmazott tesztek a Scapular Assistant Test (SAT), Scapular Retraction Test (SRT), Lateral Scapular Slide (LSST) és a McClure teszt, amelyek a scapula funkcionális eltéréseit vizsgálják (Jildeh és mtsai, 2021). Kiegészítő vizsgálatként az EMG alkalmazható, mely az izomaktiváció elemzésére szolgál [7]. A kezelés lehet konzervatív vagy műtéti. Műtéti beavatkozás elsősorban struktúrális károsodás esetén javasolt, például rotátorköpeny sérülésekhez társuló SD esetén [8]. Súlyosabb esetekben komplex eljárások, például íntranszfer vagy scapulo-thoracalis arthrodesis is szóba jöhet [7]. A konzervatív kezelés célja a scapula normál helyzetének és mozgásának visszaállítása. Ennek alapját a nyújtó és erősítő gyakorlatok, valamint a scapula stabilizáció képezi, amelyek javítják az izomerőt és a propriocepciót [9]. A rehabilitáció három szakaszra osztható: tudatos kontroll, funkcionális erőfejlesztés és sport specifikus kontroll [10]. A PNF hatékony módszer a mozgáskoordináció és izomerő fejlesztésére, amely a szenzomotoros rendszer neurofiziológiai alapelvein nyugszik [11, 12]. A lágyrész-mobilizáció szintén fontos szerepet játszik a kezelésben, mivel csökkenti az izomfeszességet és oldja a myofasciális letapadásokat, ezáltal javítva a szövetek rugalmasságát és csökkentve a fájdalmat [13, 14]. Kutatások igazolják, hogy mind a PNF, mind a manuálterápia hatékony a vállfunkció javításában és a fájdalom csökkentésében. Például befagyott váll esetén a PNF jelentős struktúrális és funkcionális javulást eredményezett [15], míg váll impingement szindrómában a manuálterápia nagyobb mértékű javulást mutatott a mozgástartományban és funkcióban, mint az önálló gyakorlóprogram [12].

Anyag és módszer:

Vizsgálatunkban olyan felnőtt személyek vettek részt, akik a miskolci Központi Fizioterápiás Szolgálat betegek ambuláns ellátás keretein belül. Kutatásunk előfeltétele, hogy 18 éven felüli, vállsérülést elszenvedő, konzervatív vagy műtét utáni késői rehabilitációban résztvevő egyének legyenek. Előzetes betegdokumentáció elemzés és az általunk készített betegvizsgálati lap segítségével fizioterápiás állapotfelmérést végeztünk, mely a következőkből állt: anamnézis, inspectio, palpatio, a vállöv/vállöv-és vállízület együttes mozgásterjedelem vizsgálata goniométerrel, izomerő vizsgálat Oxford skála szerint, gyors tesztek (m. rhomboideus, m. serratus anterior), speciális tesztek (SRT – Scapular Retraction Test, SAT – Scapular Assistant Test, Gerber Teszt, Drop Arm Teszt, Fájdalmas Ív Teszt, Stanmore-háromszög), illetve vizsgálatra kerültek egyes funkcionális tesztek (mindennapi mozgások). Betegvizsgálatot követően a betegeket véletlenszerűen két csoportra osztottuk, a terápiák hatásosságának a vizsgálata érdekében. CS1-ben a betegek célzott lágyrész-mobilizációban és probléma specifikus gyógytornában részesültek. A kezelések napi rendszerességgel zajlottak 15 alkalommal, amelyből 20 percet a lágyrész-mobilizáció, 20 percet a gyógytorna részből állt. Lágyrész-mobilizáció során a vállöv és a vállízület körüli izmok lazítása, átmozgatása történt, melynek célja elsősorban a fájdalom csökkentése és a mozgások javítása. Ezt követte a gyógytorna, melynek célja a mozgásterjedelem növelése, az izomerő fejlesztése, valamint az izomegyensúly helyreállítása. A gyakorlatok a fokozatosság elve alapján fekvő helyzetben, majd ülve, végül állva végezték a betegek, egyes eszközök segítségével, mint a kis labda, bot és fittball labda. CS2 tagjai ugyanezen kezelések mellett PNF technikában is részesültek. A kezelések ebben az esetben is napi rendszerességgel zajlottak 15 alkalommal, mely az alapterápiából és 20 perc PNF technikából állt. A PNF módszer célja volt a rövidült izmok nyújthatósága, az izomerő növelése és a helytelen mozgásminták leépítése. Az egyes minták betanítása lépésről lépésre történt: először passzívan, majd egyre aktívabb részvétellel végezték a betegek a mintákat.

Eredmények:

Kutatásunkban összesen 20 fő szerepelt (11 nő), átlag életkoruk $56,06 \pm 5,26$ év. Az anamnézis felvétele során a vizsgált személyek közül 55%-ban bal oldali érintettség volt, 4 főnél periarthritis humeroscapularis, 3 főnél a m. supraspinatus részleges szakadása, 3 főnél a rotátorköpeny részleges szakadása, 2 főnél ROK tendinopathia, míg 3 főnél scapularis dysbalance volt diagnosztizálható. CS1 csoportban a betegek $6,9 \pm 0,87$ értékre, míg CS2-ben $6,1 \pm 0,87$ értékre ítélték a fájdalmukat. A megtekintés és tapintás során elsősorban a lapocka

rendellenes állása alapján lehetett azonosítani a scapula dyskinesis különböző típusait. A vizsgált betegeknél az I., a II., valamint a IV. típusú eltérések voltak, ezek a típusok a lapocka nyugalmi helyzetének jellegzetes aszimmetriái alapján voltak felismerhetők, amelyek már statikus vizsgálatkor is egyértelműen kirajzolódtak. Mindkét csoportnál jelentős mozgásterjedelem csökkenés volt, vállöv esetén az elevatio (CS1: 23,3%, CS2: 17,3%) és rotatio (CS1: 26,2%, CS2: 11,7%) mozgások voltak jelentősen beszűkülve. A vállöv- és vállizület együttes mozgásterjedelem vizsgálata során a kirotatio (CS1: 22,7%, CS2: 16,1%), flexio-elevatio (CS1: 19,0%, CS2: 9,4%) és az abductio-elevatio (CS1: 19,6%, CS2: 9,4%) volt beszűkülve. A m. rhomboideus gyors tesztje mindkét csoportban pozitív eredményt mutatott, a kar megtartásának nehezsége, a scapula margo medialisának elemelkedése a lapocka stabilizáló funkciójának csökkenésére utalt. A m. serratus anterior vizsgálata során a scapula elemelkedve mozgott a mellkasfaltól, a medialis és lateralis billenés hiánya mellett. Funkcionális deficitként megállapítható, hogy mindkét izom gyorstesztje a II. típusú scapula dyskinesis gyanúját erősítette meg. Mindkét csoportnál a pozitív SRT teszt a lapocka stabilizátorainak gyengeségére, míg a pozitív SAT teszt a scapularis kontroll és rotatio hiányára utalt. A Gerber teszt eredményei alapján mindkét csoportban a m. subscapularis funkcionális érintettsége volt megfigyelhető. Több betegnél a mozdulat ellenállással szemben fájdalmassá vált, illetve néhány esetben a teszt kivitelezése sem volt lehetséges, ami izomerő csökkenésre és csökkent terhelhetőségre utal. A CS1-ben súlyosabb funkcionális eltérések jelentkeztek, míg a CS2-ben a fájdalmas, de kivitelezhető forma dominált. A Stanmore-háromszög szerinti komplex vizsgálat során mindkét csoportban általános instabilitási mintázat volt megfigyelhető. Az izolált lapockakontroll vizsgálata során elevatio-depressio mozgásnál a lapocka nem mozgott megfelelően a mellkasfaltól, tehát a tipping és winging hiányzott, illetve protractio-retractio mozgásoknál valamennyi betegnél kóros vagy kompenzált scapularis mozgás jelentkezett. Hasonlóan a m. serratus anterior és m. trapezius izometriás tesztjei is minden esetben funkcionális eltérést jeleztek, ami a scapularis stabilizáló rendszer érintettségére utal. A tünetmódosító tesztek során stabilitási kontroll hiánya, a kinetikus lánc bekapcsolása és a ROK facilitációja több esetben eredményezett tünet csökkenést, ami arra utal, hogy komplex, hátsó lánc szintű kontrollzavar állt fenn.

A betegek összesen 15 alkalmas komplex fizioterápiát kaptak, mely napi rendszerességgel történt 40 percen. A terápia hatására visszamérés során a VAS skála CS1-ben $3 \pm 1,82$ értékre csökkent, ami 56,5%-os, míg CS2-ben $1,7 \pm 1,94$ értékre, ami 72,1%-os javulásnak felel meg, ezen belül CS2-ben 5 beteg fájdalma szűnt meg teljesen.

Írány (°)	CS1 (átlag ±SD)			CS2 (átlag ±SD)		
	Kezdeti ép/érintett	Záró ép/érintett	Változás (%)	Kezdeti ép/érintett	Záró ép/érintett	Változás (%)
Elevatio	42,2 ±2,14/ 34,5 ±2,32	45 ±0,00/ 39,9 ±2,28	6,64/ 15,65	43,3 ±2,35/ 37,2 ±3,08	45 ±0,00/ 43,9 ±2,02	3,93/ 18
Depressio	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-
Protractio	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-
Retractio	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-	10 ±0,00/ 10 ±0,00	10 ±0,00/ 10 ±0,00	-
Rotatio	52,6 ±3,62/ 44,3 ±4,39	57 ±2,58/ 49 ±4,59	8,37/ 10,61	58,5 ±2,41/ 53 ±2,58	60 ±0,00/ 58,8 ±1,54	2,56/ 10,94

SD=standart deviation

1. táblázat: Vállöv mozgásterjedelem kezdeti- és záró eredményei (n=20)

Az 1. táblázat alapján látható, hogy a vállöv mozgásterjedelmét vizsgálva a kezelések végére mindkét csoportban javulás volt megfigyelhető. Ez a fejlődés főként az érintett oldalon jelentkezett, míg az ép oldalon csak kisebb változások voltak tapasztalhatóak. A legnagyobb javulás az elevatio és a rotatio mozgásoknál jelent meg, különösen a CS2 tagjainál, CS1-ben mérsékeltebb mértékű volt. A kezelés kedvezően befolyásolta a lapocka mozgékonyágát, és hozzájárult a scapularis mobilitás helyreállításában.

Írány (°)	CS1 (átlag ±SD)			CS2 (átlag ±SD)		
	Kezdeti ép/érintett	Záró ép/érintett	Változás (%)	Kezdeti ép/érintett	Záró ép/érintett	Változás (%)
Flexio-elevatio	172,5±6,34/ 145,6±10,60	176,5±4,11/ 152,9±10,55	2,32/ 5,02	177,5±4,24/ 163±4,83	179±2,10/ 171±3,94	0,85/4,91
Extensio-retractio	67±4,21/ 55,66±4,35	69±2,10/ 60,77±4,46	2,99/ 9,18	70±0,00/ 59±1,82	70±0,00/ 66,3±2,21	0/ 12,37
Abductio-elevatio	173,2±4,10/ 144,8±8,23	177,5±2,63/ 150,7±8,20	2,48/4,07	176±3,94/ 163±6,01	179±2,10/ 171,6±4,64	1,7/5,28
Kirotatio	87±3,60/ 69,6±5,44	88,6±3,27/ 74,5±5,50	1,84/ 7,04	90±0,00/ 75,5±4,83	90±0,00/ 82,7±4,37	0/ 9,54
Berotatio	77,2±3,08/ 59,3±7,98	79,6±1,26/ 64,3±7,22	3,11/ 8,43	80±0,00/ 66,1±4,48	80±0,00/ 74,3±3,74	0/ 12,4
Horizontalis add.	137,5±4,71/ 118,5±6,50	140±2,75/ 123,7±5,49	2,11/4,39	139,2±3,76/ 118,9±7,56	140±0,00/ 127,5±6,34	1,44/ 7,23
Horizontalis abd.	27,5±4,24/ 27,5±4,24	29±2,10/ 29,5±1,58	5,45/ 7,27	25±4,71/ 24,5±4,97	28±2,51/ 28±2,58	12/ 14,29

SD= standart deviation

2. táblázat: Vállöv- és vállízület együttes vizsgálatának kezdeti- és záró eredményei (n=20)

A 2. táblázatban látható vállöv- és vállízület együttes vizsgálatánál a legnagyobb javulás a flexio-elevatio, extensio-retractio, a rotatio mozgások, valamint a horizontalis abductio-retractio esetében volt tapasztalható. A két csoport összehasonlításakor látható, hogy CS2 tagjainak javulása nagyobb mértékű volt. Kiemelendő, hogy a vállöv elevatio és rotatio irányú

javulása párhuzamosan nőtt a vállízület mozgásainak fejlődésével. Ez arra utal, hogy a lapocka mozgékonyságának és megfelelő kontrolljának visszaállítása pozitív hatással volt a glenohumeralis ízület funkcionális mozgástartományára. A m. serratus anterior és m. rhomboideus funkcionális vizsgálata során mindkét csoportban a kezelés hatására csökkent a kóros lapockamozgások és a scapula elemelkedésének előfordulása, ami a scapularis stabilitás javulását jelzi, a CS2-ben jelentősebb volt. A SAT és SRT tesztek eredményei szintén javulást mutattak mindkét csoportban a scapularis kontroll és a fájdalom alakulásában, egyre több betegnél vált könnyebbé vagy panaszmentessé a kivitelezés, a változás CS2-ben volt hangsúlyosabb. A Gerber teszt alapján mindkét csoportban javuló tendencia volt megfigyelhető, ami a m. subscapularis funkciójának és terhelhetőségének javulására utal, a fejlődés itt is kifejezettebb volt CS2-ben. A Stanmore-háromszög alapján a scapularis kontroll és a testtartási stabilitás javulását mutatta, csökkent a kóros és kompenzált mozgásminták előfordulása, javult a m. serratus anterior és a m. trapezius működése.

Megbeszélés:

Kutatásunkban összesen 20 vállsérült beteg vett részt, átlagéletkoruk $56,06 \pm 5,26$ év volt, közülük 11 nő. Két csoport (CS1 és CS2) került kialakításra véletlenszerűen. A kezdeti felmérések alapján mindkét csoportban hasonló funkcionális deficiteket tapasztaltunk: I., II. és IV. típusú SD volt azonosítható, mérsékelt fájdalom, az érintett oldalon vállöv-vállízületi mozgásterjedelem és izomerő (rotatorok és a scapulát stabilizáló izmok) csökkenés, scapularis kontroll zavar, melyet a gyors- és speciális tesztek is megerősítettek. A scapula stabilizáló izmainak csökkent működése kedvezőtlenül befolyásolja a ROK terhelhetőségét, hozzájárulva a vállízületi fájdalomhoz és a mozgásminőség romlásához. Kiindulási állapotok alapján CS1 páciensek nagyobb mértékű deficitből indultak, míg CS2 tagjai kedvezőbb funkcionális állapotot mutattak. A kezelések 15 alkalommal, napi rendszerességgel zajlottak. Mindkét csoport bázis terápiában részesült (lágyrész-mobilizáció és gyógytorna), míg CS2 terápiája PNF technikával egészült ki (hold-relax, dinamikus fordítás, izotóniás kombináció, stabilizáló technikák, vállövi- és karminta I.). A terápiát követően mindkét csoportban jelentős fájdalomcsökkenés és vállöv/vállízületi ROM javulás volt megfigyelhető. A scapulo-thoracalis stabilitás növekedett, csökkent a kóros mozgásminták aránya, a funkcionális mozgások kivitelezése is javult. A terápiás eljárások mindkét csoportban javították mindemellett a vállöv-felső végtag koordinációját és a váll komplex funkcionális működését, de minden paraméternél nagyobb mértékben a CS2 csoport tagjainál.

Következtetés:

Scapula dyskinesis esetén fenálló scapularis stabilitás, testtartási kontroll és ROK koordinált működésének zavara egyaránt hozzájárul a fájdalom jelenlétéhez, a vállízület terhelhetőségének csökkenéséhez. Az eredményeink tekintetében megállapítható, hogy kutatásunkban mindkét terápiás megközelítés kedvező hatású volt, de a PNF technikával kiegészített eljárás hatásosabbnak bizonyult az SD-hez társuló eltérések rehabilitációjában. A PNF nagyobb mértékben javította a neuromuszkuláris kontrollt, az izomerőt és a mozgásminták minőségét, különösen a m. serratus anterior és a ROK izmainál. Az ellenállással végzett diagonális minták több ízületet érintő izomláncot aktiváltak, ezáltal hatékonyan fejlesztik a koordinációt és a stabilitást [16]. A szakirodalom is alátámasztja, hogy az egyénre szabott, SD típusához igazított terápia jobb funkcionális eredményt és kisebb fájdalmat eredményeztek [17], ezért a PNF alkalmazása a vállrehabilitációban kifejezetten javasolható. Eredményeink összhangban állnak [18] kutatásával is, amelyben a PNF-fel kombinált lágyrész-mobilizáció hatásosabb fájdalomcsökkenést és ROM javulást eredményezett váll impingement esetén.

Irodalomjegyzék:

- [1] Yamamoto, N., Itoi, E., (2015). A review of biomechanics of the shoulder and biomechanical concepts of rotator cuff repair. *Asia-Pacific journal of sports medicine, arthroscopy, rehabilitation and technology*, 2 (1). 27-30.
- [2] Akhtar, A., Richards, J., Monga, P., (2021). The biomechanics of the rotator cuff in health and disease – A narrative review. *Journal of clinical orthopaedics & Trauma: Home Page*, 26 (18). 150-156.
- [3] Némethné, Gyurcsik, Zs., Myburgh, J. A., Lepp, K., Nagy, K., Szántó, S., (2019). A scapularis dyskinesis háttere, vizsgálata és kezelési algoritmus. *Mozgásszervi Továbbképző Szemle*, 2 (2). 138-143.
- [4] Leidecker, E., Molics, B., (2020). Scapula funkció és kezelése. *Nagyízületek Ortopédiai Fizioterápiája - Váll, Csípő, Térd*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem, Egészségtudományi Kar.
- [5] URL3: Scapular Dyskinesis Test. (n.a.). In Physiopedia. https://www.physio-pedia.com/Scapular_Dyskinesis_Test
- [6] URL2: Scapular dyskinesis. (n.a.). In Nationwide Children's. <https://www.nationwidechildrens.org/specialties/sports-medicine/sports-medicine-articles/scapular-dyskinesis>

- [7] Gedik, C, C., Eren, I., Demirhan, M., Elhassan, B., (2024). A comprehensive review of scapulothoracic abnormal motion (STAM): evaluation, classification, and treatment strategies. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 58 (4). 187-195.
- [8] Figueras, J., Sabbagh, R., Thomson, C., Shah, N., Kuechly, H., Mennenga, A., Grawe, B., (2022). Rotator cuff tear with scapular dyskinesis treated with a pectoralis major transfer and rotator cuff repair: a case report. *Journal of Surgical Case Reports*, 2022 (5). 1-3.
- [9] Guiseppe, L, U., Risi, A, L., Berton, A., Candela, V., Massaroni, C., Carnevale, A., Stelitano, G., Schena, E., Nazarian, A., DeAngelis, J., Denaro, V., (2020). Scapular Dyskinesis: From Basic Science to Ultimate Treatment. *The International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (8). 2974.
- [10] Panagiotopoulos, A, C., Crowther, I, M., (2019). Scapular Dyskinesia, the forgotten culprit of shoulder pain and how to rehabilitate. *SICOT-J*, 29 (5).
- [11] Saliba, V, L., Johnson, G, S., Wardlaw, C., (2020). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation. *Rational Manual Therapies*, 14. 243-284.
- [12] Smedes, F., (2022). The Essential Elements of the PNF-concept, an Educational Narrative. *Scientific Archives*, 4 (2).
- [13] Johnson, G, S., (2020). Soft Tissue Mobilization. *Orthopaedic Physical Therapy*, 27 (4). 599-639.
- [14] Zhang, B., (2024). Department of Rehabilitation Medicine. *Journal of Physiotherapy & Physical Rehabilitation*, 9 (6).
- [15] Lin, P., Yang, M., Huang, D., Lin, H., Wang, J., Zhong, C., Guan, L., (2022). Effect of proprioceptive neuromuscular facilitation technique on the treatment of frozen shoulder: a pilot randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23 (1). 367.
- [16] Hindle, B, K., Whitcomb, J, T., Briggs, O, W., Hong, J., (2012). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF): Its Mechanisms and Effect on Range of Motion and Muscular Function. *Journal of Human Kinetics*, 31. 105-113.
- [17] Higgings, M., Greer, C., (2025). Proprioceptive Neuromuscular Facilitation for the Upper Extremity and Scapula: Review and Update on Rehabilitation of Shoulder Pathology. *International Journal of Sports Physical Therapy: IJSPT*, 20 (9). 1407-1419.
- [18] Dajah AI, S, B., (2014). Soft Tissue Mobilization And PNF Improve Range of Motion and Minimize Pain Level in Shoulder Impingement. *The Journal of Physical Therapy Science*, 26 (11). 1803-5.

**A szűrővizsgálatokkal megelőzhető daganatos halálozás trendjei Magyarországon
európai összehasonlításban (2000–2020)**

Absztrakt

Bevezetés: A rosszindulatú daganatos megbetegedések jelentős népegészségügyi problémát jelentenek Magyarországon. A szív- és érrendszeri betegségek után a második leggyakoribb halálokot képviselik, míg a munkaképes korú (25–64 éves) lakosság körében az első helyen állnak. Az idő előtti halálozás és az ennek következtében elvesztett egészséges életek tekintetében a daganatos betegségek vezető helyen állnak hazánkban. A népegészségügyi célú emlő-, méhnyak- és vastagbélrákra vonatkozó lakossági szűrőprogramok célja, a betegségek korai felismerése és a halálozás csökkentése.

Célkitűzés:

A vizsgálat célja annak bemutatása volt, hogyan alakult a szervezett szűrővizsgálatokkal megelőzhető daganatos megbetegedések – különösen az emlőrák, a méhnyakrák, valamint a vastag- és végbélrák – miatti halálozás Magyarországon 2000 és 2020 között, valamint ezek összehasonlítása az Európai Unió egyes régióival.

Módszer:

A vizsgálat során a népegészségügyi szűrővizsgálatokkal megelőzhető daganatos megbetegedések – emlőrák, méhnyakrák, valamint vastag- és végbélrák – miatti halálozás alakulását elemeztük Magyarországon 2000 és 2020 között. Az elemzés a WHO European Health For All (WHO HFA) adatbázis standardizált halálozási adataira épült. Az idősoros vizsgálat során az európai standard populáció alapján számított halálozási arányszámokat hasonlítottuk össze Magyarországgal, valamint az európai régiók – különösen az Nyugat-Európai országok (EU15) országok, a 2004 után csatlakozott EU tagállamok (EU13), valamint az Európai Unió teljes átlaga (EU27) – között. Az elemzés során vizsgáltuk a halálozási trendeket, valamint az EU15 átlagához viszonyított relatív kockázat alakulását a vizsgált időszakban.

Eredmények:

A vizsgált időszakban Magyarországon csökkenő tendencia volt megfigyelhető a vizsgált betegségek miatti, európai standard populáció szerint korstandardizált halálozási arányszámokban. Az emlőrák és a méhnyakrák esetében mind a teljes női populációban, mind a 0–64 éves korcsoportban mérséklődés volt kimutatható.

A vastag- és végbélrák miatti halálozás szintén csökkenő tendenciát mutatott Magyarországon, azonban az európai összehasonlításban a halálozási mutatók továbbra is kedvezőtlenebbek maradtak. Az EU15 országok átlagához viszonyított relatív kockázat a vizsgált időszakban összességében nem csökkent érdemben, a vastag- és végbélrák esetében pedig emelkedő tendencia volt megfigyelhető. Az összehasonlító elemzés azt mutatta, hogy bár a daganatos halálozás csökkenése Magyarországon is megfigyelhető 2000 és 2020 között, a csökkenés üteme elmarad az EU15 országokban tapasztalt kedvezőbb trendektől. Az adatok egyúttal arra is rámutatnak, hogy Magyarországon az utóbbi években csökkent a szervezett népegészségügyi szűrőprogramokban való lakossági részvétel aránya, ami potenciálisan hozzájárulhat a nemzetközi összehasonlításban kedvezőtlenebb halálozási mutatók fennmaradásához.

Következtetés:

Az eredmények alapján Magyarországon az elmúlt két évtizedben mérséklődés figyelhető meg a népegészségügyi szűrővizsgálatokkal megelőzhető daganatos betegségek miatti halálozásban, ami részben a diagnosztikai és terápiás ellátás fejlődésére utal. Ugyanakkor az európai összehasonlítás azt mutatja, hogy a halálozási mutatók továbbra is kedvezőtlenebbek az EU15 országok átlagához viszonyítva, különösen a vastag- és végbélrák esetében. A daganatos halálozás további csökkentése érdekében kiemelt jelentőségű a szervezett népegészségügyi szűrőprogramok hatékonyságának növelése, valamint a lakossági részvételi arány javítása.

A társas támogatás komplex funkciója a kardiológiai rehabilitációban

Absztrakt

Az akut miokardiális infarktust (AMI) túléltek betegek esetében a betegmagatartás hat komponensét szükséges fejleszteni a kardiológiai rehabilitáció során: (1) a dohányzás abbahagyását, (2) az alkoholfogyasztás csökkentését, (3) az egészséges táplálkozást, (4) hatékony stresszkezelést (5) a rendszeres fizikai aktivitást és (6) a gyógyszeres adherenciát. Ebben a kvantitatív vizsgálatban azt elemeztük, hogy az AMI betegek kapcsolathálózati szereplőinek (az észlelt társas támogatásnak) mekkora hatása van a betegmagatartás fejlesztésében.

A primer adatbázist három hazai településen gyűjtöttük össze hólabda-módszerrel (n=151) 2025-ben. A magyarázó és függő változók közötti statisztikai összefüggést súlyozott, többszörös logisztikus regresszióanalízissel vizsgáltuk. A kutatás etikai engedélyét az Egészségügyi Tudományos Tanács Tudományos és Kutatásetikai Bizottsága adta meg (ETT TUKEB: BM/1772-3/2025).

Eredményeink szerint a dohányzásról való leszokás szignifikáns kapcsolatot mutatott a házastárs jelenlétével (OR=7,68; 95% CI: [4,94-11,61]) és az értékelő támogatással (4,88; [2,21-9,33]). Az alkoholfogyasztás mérséklődése a házastárs jelenlétéhez (3,17 [1,78-6,03]) és az információs támogatáshoz (6,38 [4,02-10,03]) kapcsolódott. Az egészséges táplálkozás a házastárs jelenlétével (6,38 [3,28-11,52]) és az értékelő támogatással (8,43 [5,04-16,30]) állt összefüggésben. A rendszeres fizikai aktivitás a társállat jelenlétével (6,28 [3,54-13,39]) és az érzelmi támogatással (4,37 [3,11-9,56]), míg a stresszkezelés a társállat jelenlétével (7,89 [3,23-14,52]) és az érzelmi támogatással (8,69 [5,38-17,29]) mutatott kapcsolatot. A gyógyszeradherencia az orvos jelenlétéhez (9,32 [5,66-18,50]) és az információs támogatáshoz (6,95 [4,29-15,07]) kapcsolódott. Eredményeink szerint a házastársak, az orvosok, a társállatok és a gyermekek releváns szereplői a kardiológiai rehabilitációban. A beteg társas támogató rendszere és minősége közvetlenül meghatározza az AMI utáni gyógyulást.

Kulcsszavak: akut miokardiális infarktus, életmódváltás, társas támogatás, gyógyszeradherencia, betegmagatartás

Hankóczyné Domonkos Judit

Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományok Intézete

Prevenció, latencia, felelősség:

A gyermekbántalmazás prevenciója és felismerése az iskolában

Absztrakt

Egy gyakorlati program bemutatása:

A gyermekek védelméről és a gyámügyi igazgatásról szóló törvény egyértelműen nevesíti a védőnőt (mint egészségügyi szolgáltatót) a gyermekjóléti jelzőrendszer tagjaként (Gyvt. 17. §). A jogszabályi háttérből az is látszik, hogy egy rendkívül összetett, interdiszciplináris együttműködésen alapuló rendszerről van szó, amelynek alapvető célja a gyermekek védelme, bármely okból veszélyeztetett vagy krízisbe került gyermek azonosítása és segítése. Fontos kiemelni, hogy a jelzőrendszer tagjai nem kizárólag szakemberek, akár maga a gyermek is tehet jelzést (felnőttön keresztül), ehhez azonban szüksége van megfelelő ismeretekre, amiben tud segíteni neki a védőnő, mint prevenciós szakember.

A 2024-ben több szakaszban hatályba lépő úgynevezett „második gyermekvédelmi törvénycsomag” életbelépése óta eltelt idő tapasztalataira, a pedagógusok igényeihez, kérdéseihez alkalmazkodva készítettem egy összefoglaló anyagot, amely rendhagyó módon nem elsősorban a jelzési kötelezettség irányából közelítette meg a kérdést, inkább a prevenciós szemléletet követte.

Első lépésben az iskolában dolgozó pedagógusokra, asszisztensekre fókuszált. A fontosabb fogalmak és az azok közötti különbségek egyértelműsítésén túl - mint például kiskorú, fiataikorú, fiatal felnőtt, veszélyeztetettség, bántalmazás-, áttekintettük a bántalmazás rizikófaktorait a gyermek, a szülő és a család szempontjából, egyúttal javaslatokat megfogalmazva a prevenció lehetőségére is (például bugyi szabály oktatása).

A következő lépésben az iskola tanulói voltak a célcsoport, és a prevenciós szemléletet a gyakorlatba is átültetve készültek előadások a különböző évfolyamoknak is. A téma választásnál figyelembe vettem a pedagógusok és a gyermekek igényeit, a hétköznapiak során felmerülő problémákat.

Kulcsszavak: gyermekvédelem, bántalmazás, prevenció, rizikó csoportok, bullying

1. Bevezetés

A gyermekbántalmazás napjainkban is jelentős problémát okoz, a védőnői munka minden színterén megtalálható. Nagyon sokat hallhatunk a területi munkában, de akár a kórházi védőnői munka kapcsán is különböző bántalmazásos esetekről. Iskolavédőnőként az intézményi keretek között is találkozunk a gyermekbántalmazás különböző formáival.

A gyermekek védelméről és a gyámügyi igazgatásról szóló törvény egyértelműen nevesíti a védőnőt (mint, egészségügyi szolgáltatót) a gyermekjóléti jelzőrendszer tagjaként (Gyvt. 17. §). A jogszabályi háttérből az is egyértelműen látszik, hogy egy rendkívül összetett, interdiszciplináris együttműködésen alapuló rendszerről van szó, melynek alapvető célja a gyermekek védelme, bármely okból veszélyeztetett vagy krízisbe került gyermek azonosítása és segítése. Azt is fontos kiemelni, hogy a jelzőrendszer tagjai nem kizárólag szakemberek, akár maga a gyermek is tehet jelzést (felnőtteken keresztül) ehhez azonban szüksége van megfelelő ismeretekre, és ebben tud segíteni neki a védőnő, mint prevenciós szakember.

2. Módszertan

Egy gyakorlati programot szeretnék bemutatni. Melynek az életrehívója is több esemény együttes jelenléte volt. 2024-ben több szakaszban hatályba lépő úgynevezett “második gyermekvédelmi törvénycsomag” életbelépése óta eltelt idő tapasztalataira, a pedagógusok igényeihez, kérdéseihöz alkalmazkodva készítettem egy összefoglaló anyagot, amely rendhagyó módon nem elsősorban a jelzési kötelezettség irányából közelítette meg a kérdést, inkább a prevenciós szemléletet követi. Az elmúlt időszakban kolléganők részéről is azt tapasztaltam, hogy megnövekedett a gyermekbántalmazással kapcsolatos jelzések száma. Az én iskolámba több szempontból is rizikócsoporthoz tartozó gyermekek (EMMI, 2024) járnak, ezért még fontosabb, hogy minden velük dolgozó szakember a lehető legfrissebb ismeretekkel rendelkezzen a témában. Illetve nálunk is visszatérő probléma volt (de máshol is gyakori) az iskolában kortárscsoportokon beüli, különböző csoportba tartozó bántalmazás.

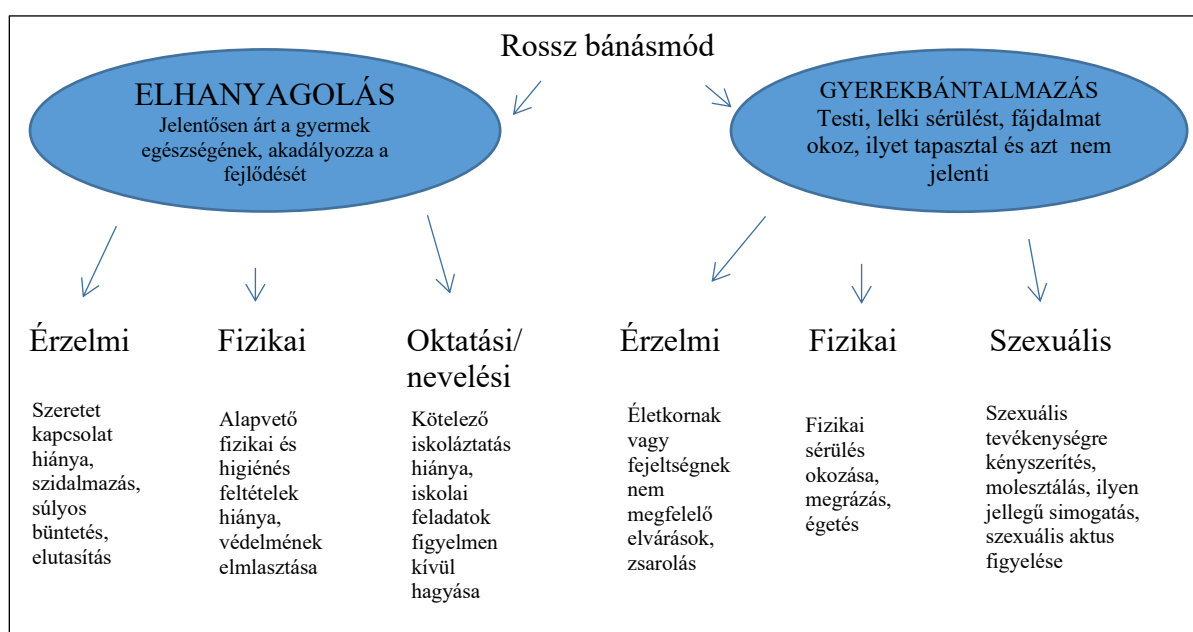
Számos tudományterület, nagyon széles körű érintettsége miatt (egészségügyi ellátás, szociális és gyermekvédelem, oktatás, jogrendszer, pszichológia, szociológia stb.), igyekeztem átfogóan, több szakterület irányából is feltárni a legfrissebb szakirodalmakat. Jelenleg körülbelül a program felénél tartunk. A következő tanévben szeretném bővíteni a megszólított célcsoportot. Lehetőség szerint az interdiszciplinaritás jegyében, a kompetenciahatárok korlátozottsága miatt, a társszakmák szakembereivel teamben.

Első lépésben az iskolában dolgozó pedagógusok, pedagógiai asszisztensek számára készítettem egy rövid összefoglaló prezentációt elsősorban azokra a tényezőkre koncentrálva amikkel a munkájuk/munkánk során az intézményben találkozhatnak.

Tisztázva a fontosabb fogalmakat és az azok közötti különbségeket, árnyalatokat mint, például kiskorú (18 év alatti, bizonyos esetekben 16 év alatti (Ptk. 2:10. §)) fiatalkorú (12-18 év közötti (Btk, 105§)), fiatal felnőtt 18-24 év közötti (Gyvt. 5. §)).

Veszélyeztetés: Olyan magatartás, mulasztás vagy körülmény következtében kialakult állapot amely a gyermek testi, értelmi, érzelmi vagy erkölcsi fejlődését gátolja / akadályozza. Főbb dimenziói: anyagi, erkölcsi, egészségügyi vagy nevelési tényezők. (EMMI, 2024).

Rossz bánásmód: Ide tartozik a fizikai, érzelmi rossz bánásmód, a szexuális visszaélés, az elhanyagolás, illetve kizsákmányolás minden formája. (WHO; EMMI, 2024).



1. ábra: A gyermekeket érő rossz bánásmód típusainak összefoglalása (saját szerkesztés az EMMI, 2024 alapján)

Az 1. ábrán szereplő általánosságban előforduló típusokon túl még 2 fogalommal is találkozhatunk:

„Münchausen by proxy” szindróma: mely kevert bántalmazási forma. A felnőtt gondviselő folyamatosan betegségtüneteket talál ki, vagy szándékosan előidézi azokat, esetleg a meglévő betegség tüneteit túlozza el, ezzel felesleges, akár fájdalmas orvosi beavatkozásoknak teszi ki a gyermekét.

Szülői elidegenítés szindróma (Parental Alienation Syndrome/PAS): új jelenség, ami a gyermek és az elutasított családtag ellen irányuló pszichológiai abúzusnak, lelki bántalmazásnak egy jellegzetes formája (EMMI, 2024).

Fontos volt arra is kitérni, hogy gyermek veszélyeztetheti önmagát (önsértés, szökés, csavargás, különböző pszichoaktív szerek használata) és a gyermekek egymást is veszélyeztethetik! A „veszélyforrás” az elkövetés helye szerint lehet családon belül és családon kívül (adott esetben az iskolában, mint intézményben) (EMMI, 2024).

Iskolai kortárs bántalmazás (bullying): másik diák feletti tudatos, bántó szándékú, agresszív hatalomgyakorlás (whisly.hu; Domonkos, 2014) Ezen belül is több formája létezik: fizikai, verbális, kapcsolati és internetes (EMMI, 2024). Későbbiekben ezzel részletesebben is foglalkozunk még, hiszen ez volt az egyik ok, ami életre hívta a programot is.

Következőkben áttekintettük a bántalmazás rizikófaktorait a gyermek, a szülő és a család szempontjából is (2. ábra).

Bántalmazás rizikófaktorai

Gyermek szempontjából

- Nem kívánt/ titkolt terhességből született
- Nem képes megfelelni a szülői elvárásoknak
- Speciális szükségletű
- Átlagostól eltérő fizikai jellemzők
- 4 év alatti életkor/ kamaszkor

Szülő szempontjából

- Kötődési nehézségek az újszülöttel, kis korkülönbség a gyerekek között
- Saját gyermekkorban elszenvedett bántalmazás/ elhanyagolás
- Gyermek fejlődésére vonatkozó ismeretek hiánya
- Szerfüggőség
- Mentális problémák, közömbösség / túlaggódás

Család szempontjából

- elszigeteltség, családi rendszerek diszfunkciója
- anyagi problémák, lakhatás hiánya
- társadalmi és jogi normák hiánya, bűnözés
- elfogadott az erőszak a családban
- mostohaszülő, bizonytalan kapcsolati státuszú partner

2. ábra A bántalmazás rizikófaktorai (saját szerkesztés EMMI,2024 alapján)

Összefoglaltam a bántalmazás különböző típusaira utaló gyanújeleket, itt is fontos volt, hogy a gyanújeleket nem csak a gyermekek részéről (3. ábra) de a család/szülők részéről is átbeszéljük (4. ábra).

Bántalmazás gyanújelei a gyermeknél

általánosságban	Fizikai-testi	viselkedési
• Kifejezéstelen arc, érintéskor megretten • Feltűnően készséges, engedelmes • Szokatlanul bizalmatlan • Regulációs zavarok (evés zavar, <u>enurézis</u>, <u>encoprézis</u> stb.) • Regresszív viselkedés (ujjszopás)	• Alultáplált, piszkos, elhanyagolt • Túl gyakoriak a balesetek • Fojtogatás, verés nyomai • Radiológiai eltérések • Nem baleseti eredetű mérgezés	• iskolai teljesítmény romlása • izoláció • agresszió • deviáns magatartás formák (szerhasználat, csavargás, szökés) • önagresszió, öngyilkossági kísérlet

3.ábra A bántalmazás gyanújelei a gyermekeknél (saját szerkesztés EMMI, 2025 alapján)

Bántalmazás gyanújelei

Szülő/ gondozó részéről

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • italos, drogos, bódult, kontrollálatlan állapot • Gyermek ellátásának hátrítása • Türelmetlen, agresszív, a gyermeket indokolatlanul tehernek tekinti • Indokolatlanul túlaggódó • Pszichésen terhelt • A gyermek sérülésének nem megfelelő történetet mond el, illetve sérülés tén nem fordul orvoshoz | <ul style="list-style-type: none"> • Az <u>eü</u>-i szakemberek tanácsát nem tartja be, oltások indokolatlanul elmaradnak, súlyos tünetek esetén sem viszi orvoshoz • Jelentős változások vannak a viselkedésében a különböző találkozáskor |
|--|---|

4.ábra A bántalmazás gyanújelei a szülő/gondviselő részéről (saját szerkesztés EMMI, 2025 és Tománé és mtsai 2018 alapján)

Fontos volt még a szexuális abúzusról beszélni részletesebben, hiszen az egyik felmerülő probléma is ez volt, miszerint elszaporodtak a szexuális tartalmú utalások a gyerekek viselkedésében, gyakorlatilag évfolyamtól függetlenül.

Szexuális bántalmazásnak is számtalan formája van. Hagyományos értelemben az érintéssel járó szexuális abúzust (fogdosás, dörzsölés, szájjal való szexuális jellegű érintés, ill. bármilyen behatolás) szoktuk ide sorolni. Érintéssel nem járó formája is ismert, a szexuális jellegű fotózás, pornográf tartalmak mutatása, gyermek jelenlétében maszturbáció vagy aktus, szexualitáshoz kötődő hangok. Illetve a legújabb az online abúzus, ide sorolható a szexuális töltetű beszélgetés, pornográf képek gyűjtése, terjesztése (NANE Muszáj Munkacsoport, 2016).

Nagyon fontos, hogy felnőtt és gyerek között nem beszélhetünk beleegyezésről, ez minden esetben a felnőtt hatalmával való visszaélés! Történhet gyermek és gyermek között is, abban az esetben ha jelentős az életkori különbség, idősebb gyermek szándékosan, szexuális kielégülésre, hatalomgyakorlásra használja az mindenképpen abúzusnak számít (NANE Muszáj Munkacsoport, 2016; Btk). Vannak bizonyos tünetek (5. ábra) amik segíthetnek felismerni a nagyon gyakran látens szexuális abúzust.

Szexuális abúzus felismerése

Fizikai tünetek	Viselkedésbeli tünetek	Érzelmi tünetek
• Viszketés, fájdalom, sérülés az intim testrészeken, nemi betegség, terhesség • Szakadt, véres, váladékos fehérenemű • Nehezített járás, ülés, végbélsérülések • Szájüregi sérülések, indokolatlan torokfájás • Pszichoszomatikus tünetek	• Korhoz nem illő szexuális ismeret • Nemi aktus eljátszása • prostitúció	• öncsonkítás (falcolás főleg a belső combon) • önértékelési zavar, bizonytalanság • öngyilkossági gondolatok

5.ábra A szexuális abúzus felismerési lehetőségei (saját szerkesztés NANE Muszáj Munkacsoport, 2016 alapján)

Javaslatokat kerestünk a prevenció lehetőségére is. Primer prevenció rendkívül összetett (ide sorolhatók a jogi szankciók, szociális intézkedések is), alapvetően mégis edukációra, releváns információk átadására épül (Tománé és mtsai, 2018). Erre dolgozta ki az úgynevezett fehéreneműszabályt az Európa Tanács. Alapja a nyílt otthoni kommunikáció, félelemmentes környezet és a gyermek életkorának megfelelő nyelvezet. Fő üzenetei közé tartozik: a tested csak a tiéd, jó érintés/rossz érintés, jó és rossz titkok közötti különbség, amit fehérenemű fed ahhoz más nem nyúlhat az akarata ellenére (unicef). A védőnő segítheti a szülőnek a korszerű

ismeretek átadásában, értő kommunikációban, az agressziómentes nevelési stratégiák, a pozitív szülői minták erősítésében (Tománé és mtsai, 2018).

Szekunder prevenció keretében elengedhetetlen a rizikócsoportha tartozó, illetve a már bántalmazásban érintett családokra irányuló támogatás, a további bántalmazás elkerülése, szülői képességek fejlesztése. Végül magának az áldozatnak a segítése, a sérelem megismétlődésének megakadályozása (Tománé és mtsai, 2018).

Következő lépésként az iskola tanulói voltak a célcsoport, és a prevenciós személetet a gyakorlatba is átültetve készültek előadások a különböző évfolyamoknak is. A téma választásnál szintén figyelembe vettem a pedagógusok és a gyermekek igényeit, a hétköznapiak során felmerülő problémákat.

1-2. évfolyamosoknak a bugyi szabályról és arról, hogy gyakorolhatnak kontrollt a testük felett, mondhatnak nemet az érintésekre. A jó és rossz titkok közti különbségekről. Mivel kifejezetten speciális szükségletű gyermekekről van szó, ezért minél több AAK technikát, interaktivitást alkalmazva. A már említett fehérnemű szabály, testrészek ismertetéséhez dalok, mese (Lajos a zsiráf) segítségével. Elsősorban integrált autizmus spektrumzavarral élő tanulóknak fejlesztették ki az úgynevezett „szociális történetek” módszertanát, ezek hétköznapi szituációkat, kisiskolások és kamaszok nehézségeit próbálják érthetővé, könnyen feldolgozhatóvá tenni. Ezeknek a rövid történeteknek az a célja, hogy érthető és biztonságos ismereteket közöljön egy helyzetről, tartalmazza a fontos szociális szabályokat és a szokásos szociális reakciókat (Szaffner és Gosztanyi, 2015). Így ezek a történetek módszertanilag jól illeszkednek az ismeretátadás, és a releváns kommunikáció tanításához.

3. Eredmények

A pedagógusok szerencsére már rövid idő után is pozitív visszajelzésekkel szolgáltak, amikor a gyerekektől a gyakorlatban is tapasztalták a tanultakat. Pozitív, bár sajnálatos visszajelzésnek tekintem, hogy a tanév során fény derült szexuális abúzusra, ahol eljárás is indult, és tudott róla beszélni a gyermek, illetve 1 tanuló és édesanyja védet házba került.

4. Megbeszélés, következtetések

A gyermekbántalmazás egy örök téma, a gyermekkorban elszenvedett nélkülözés, rossz bánásmód, abúzus az egész életre negatív hatást gyakorol. Társadalmi szintű érdekünk a prevenció. A jövőben mindenképpen érdemes lenne folytatni az előadás sorozatokat.

Akár a nagyobbaknak a kortárs bántalmazásról, a zaklató és áldozat viszonyáról, a többi gyermek hozzáállásáról. Jó lenne középiskolai keretek közé is átvinni, kibővítve a témákat, akár nagyoknál az online megjelenő szexuális tartalmak veszélyeire, akár a párválasztás idején a kapcsolati erőszak veszélyeire is felhívni a fiatalok figyelmét. Hiszen a valódi primer prevenció célja az lenne, ha nem csak az áldozattá válást tudnánk megelőzni, hanem az elkövetővé válást is (Tománé és mtsai, 2018). Főleg, hogy az én iskolámban bőven 20 éven felüliek is tanulnak. Nagyon jó lenne, ha több szakembert sikerülne bevonni, és akár mentálhigiénés, vagy pszichológus is rész tudna venni valamilyen módon a gyermekekkel való foglalkozásokon.

Kulcsszavak: gyermekvédelem, bántalmazás, prevenció, rizikó csoportok, bullying

5. Irodalomjegyzék

- 1997. évi XXXI. törvény a gyermekek védelméről és a gyámügyi igazgatásról
- Büntető Törvénykönyv (2012. évi C. törvény)
- Bullying – az iskolai zaklatás és bántalmazás (2022) <https://whisly.hu/bullying/> (letöltve 2026.04.29)
- Domonkos Katalin: Cyberbullying: zaklatás elektronikus eszközök használatával, Alkalmazott Pszichológia 2014, 14 (1): 59-70. o.
- Egészségügyi szakmai irányelv: Az egészségügyi ellátók feladatairól gyermekbántalmazás és elhanyagolás gyanúja esetén, felismerés, kezelés és megelőzés, Belügyminisztérium, 2024. július 19. (elektronikus elérhetőség: <https://kollegium.aeek.hu>)
- GYEREKEK ELLENI SZEXUÁLIS VISSZAÉLÉS TÉNYEK, MEGELŐZÉS, TÁMOGATÁS NANE Muszáj munkacsoport 2016 <https://nane.hu/uploads/27582662-d3fb-4c24-9b79-e9fec105c51b/gyerekek-elleni-szexualis-visszaeles-kiadvany.pdf> (letöltve 2026.04.28)
- <https://megelozes.unicef.hu/cikk/cikk/mivel-kezdjuk-a-szexualis-nevelest-2-resz-a-fehernemuszabalyrol/#:~:text=A%20feh%C3%A9nem%C5%B1szab%C3%A1ly%20%C3%A9nyege%2C%20hogya%20gyerekeknek%20m%C3%A1r,a%20test%C3%BCknek%20azokhoz%20a%20ter%C3%BCleteihez%2C%20amit%20feh%C3%A9nem%C5%B1%2C> (letöltve 2026.04.29)
- <https://www.scribd.com/document/478155369/Bugyiszabalyok-Lajos> (letöltve 2026.04.29)
- Szaffner Éva, Gosztonyi Nóra: Szociális történetek, autizmussal élő gyermekek számára, Geobook kiadó 2015
- Tománé Mészáros Andrea, Kovács Zsuzsanna, Domján Gyula, Gadó Klára, Soósné Kiss Zsuzsanna: Hogyan előzzük meg a gyermekbántalmazást? A prevenciós munka jelentősége és kihívásai /How to prevent child abuse? Importance and challenges of prevention/ Egészségfejlesztés, LIX. Évfolyam, 2018.2. Különszám 63-69. o.

Homolya Szilvia

Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet

A tanulási motiváció vizsgálata mérnökhallgatók körében

(Dr. habil. Rucska Andrea emlékére)

A felsőoktatásban egyre nagyobb figyelem irányul a hallgatók tanulási motivációjára, mivel az jelentős hatással van a képzésben való bennmaradásra, a sikeres tanulmányi előrehaladásra. A mérnökképzés jellemzői különösen fontossá teszik annak vizsgálatát, hogy milyen tényezők befolyásolják a hallgatók tanulási motivációját. A képzés meghatározó eleme az erős természettudományos alapozás, miközben a hallgatók gyakran eltérő, esetenként hiányos matematikai és természettudományos előképzettséggel kezdik meg tanulmányaikat, ami a tanulási elköteleződés alakulására is hatással lehet.

A kutatás célja a mérnökhallgatók tanulási motivációjának feltárása, valamint azoknak a tényezőknek az azonosítása, amelyek hatással lehetnek a tanulmányi előrehaladásra. Az előadás kitér a tanulási környezet, az oktatási módszerek, valamint a hallgatók mentális jóllétének szerepére is. A nemzetközi szakirodalom rámutat arra, hogy a motiváció alakulása szoros kapcsolatban áll a hallgatók által megélt tanulmányi terheléssel, a stresszel és a kiégés kockázatával, ezért ezek a tényezők közvetve a tanulási folyamat eredményességét is befolyásolhatják. Az előadás részben egy korábbi, a Miskolci Egyetem hallgatóinak körében végzett kutatás eredményeire épít, amely a hallgatói kiégés és a mentális jóllét összefüggéseit vizsgálta (Juhász E., Lakatos Cs., Rucska A. és Árvai-Homolya Sz.).

Lovasterápia, mint a cerebral paresis rehabilitációs programjának kiegészítő eleme

Absztrakt

A lovasterápia egy neurofiziológiai gyógytornakezelés, melynek során a ló mozgása, mint egy háromdimenziós mozgásimpulzus-összeg közvetítődik a rajta ülő egyén testére és fejt ki terápiás hatást. A gyermekkori cerebral paresis kezelésében a lovasterápia egyre elterjedtebb kiegészítő elem. Szerzők célja volt nemzetközi tudományos források alapján megvizsgálni a lovasterápia hatásait cerebral paresissel élő gyermekek fizikai képességeire és életminőségére. A szakcikkek gyűjtése a PubMed, a Google Scholar online nyilvános adatbázisaiból, a „children with cerebral palsy”, „gross motor function”, „hippotherapy”, „horseback riding therapy”, „physical therapy”, „therapeutic horseback riding for children with cerebral palsy” keresőszavak segítségével történt. Beválogatásra az a tanulmány került, melyben a lovasterápiát cerebral paresises gyerekek körében alkalmaztak és részletesen leírásra került a terápia menete, dozírozása és hatásossága. A bevont szakcikkek 10 szempont alapján kerültek értékelésre, elemzésre.

A letöltésre került 27 tanulmány közül 14 felelt meg a beválogatási kritériumoknak. A résztvevő gyermekek életkora 2- 4 év volt. A legtöbb esetben spasztikus cerebral paresisben szenvedő gyermekeket vizsgáltak, akik a diplégia, quadriplégia és hemiplégia altípusokba tartoztak. A terápiás programok hossza 10-33 hét között változott, a kezeléseket heti 1-2 alkalommal zajlottak, egy-egy foglalkozás 20-40 perces volt. A gyermekek egyéni fejlettségi szintjéhez igazított gyakorlatokat végeztek a terápiák során. Az egyensúlyozó képesség, a koordináció fejlődött, a spaszticitás csökkent, javultak a szociális készségek, az önbizalom. Minden tanulmány kiemelte a lovasterápia jelentős pozitív hatását a cerebral paresises gyermekek motoros képességeire és életminőségére.

A lovasterápia hatékony, élményalapú kiegészítő rehabilitációs módszer a hagyományos fizioterápiás kezelések mellett, mely rövid és hosszú távon is hozzájárulhat a gyermekek fejlődéséhez és integrációjához.

Kulcsszavak: cerebral paresis, gyermek, lovasterápia, spasztikus, egyensúlyozó képesség

**Kiss Krisztián^{1,2,3} Kecskés Anikó^{1,2} Mateyka Taylor Danielle^{1,2}
Mateovics-László Orsolya⁴, Láng Orsolya⁵, Bernert Zsolt⁶, Dudás Ibolyka⁷,
Békésy-Szabó Ádám⁷, Mende Balázs Gusztáv^{1,2} Szécsényi-Nagy Anna^{1,2}**

¹MTA-ELTE HTK Lendület Biorégészeti Kutatócsoport, Budapest

²ELTE-HTK, Archeogenomikai Intézet, Budapest

³Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar, Ápolástudományi és Képzőképző Diagnosztikai Intézet

⁴Archäologischer Dienst GesmbH, St. Pölten

⁵BTM Aquincumi Múzeum és Régészeti Park, Budapest

⁶Magyar Nemzeti Múzeum Közgyűjteményi Központ, Magyar Természettudományi Múzeum, Embertani Tár, Budapest

⁷Semmelweis Egyetem, Orvosi Képzőképző Klinika, Budapest

**Villalakók a római korból – Csúcshegy-Harsánylejtő régészeti lelőhelyen feltárt egyének
paleoantropológiai és paleoradiológiai vizsgálata**

Az egykori Római Birodalomhoz tartozó Pannonia Provincia biológiailag és kulturálisan is egy heterogén népességnek adott otthont. A tartományon belül a lakosság és az infrastruktúra szempontjából is központi szerepet betöltő Aquincum térségében katonai és polgári települések, valamint villagazdaságok is feltárásra kerültek. Jelen előadás a Csúcshegy-Harsánylejtő lelőhelyen (i. u. 3-4. sz.) feltárt villaépület közvetlen közelében nyugvó (13 egyén) és attól kb. 200-300 méterre eltemetett további egyének (16 egyén) antropológiai, paleopatológiai és paleoradiológiai vizsgálati eredményeit mutatja be. A paleopatológiai elemzések a történeti antropológiai kutatások egyik fő ágát jelentik, mely segítségével jobban megérthetjük a genetikai, környezeti és szociokulturális faktorok vázrendszert is érintő betegségek gyakoriságára kifejtett hatásait, illetve rekonstruálhatóvá válnak egyéni élettörténetek és a múltbeli közösségek életmódja. A paleoradiológiai vizsgálatok segítségével a makroszkóposan azonosított eltérésekről kaphatunk pontosabb képet, vagy szabad szemmel nem látható elváltozásokat (pl. Harris-vonalak) azonosíthatunk.

Az előadás a Magyar Tudományos Akadémia Lendület Programja (LP2023-20/2023) keretén belül került támogatásra.

Kulcsszavak: antropológia, bioarchaeológia, római kor, paleopatológia, paleoradiológia, Aquincum

Öngondoskodás, önegyüttérzés – a segítő hivatás rejtett erőforrásai

Absztrakt

Korunk társadalmában egyre hangsúlyosabban jelenik meg a mentális, érzelmi jóllét megtartásának, fejlesztésének igénye, mely igény még fokozottabb a segítő szakmában dolgozók körében. A segítő hivatást gyakorlók irányába alapvető elvárás az együttérzés képessége, mellyel felismerik, és tisztán látják a szenvedést, kedvességgel, a segítség szándékával fordulnak a szenvedők felé. Ugyanakkor rejtetten és kimondottan is megjelenik az elvárás, hogy feladataikat magas szakmai színvonalon, felelősségteljesen végezzék, ne fáradjanak el, ne csüggedjenek, ne égjenek ki. Hogyan lehetséges ez? Ki gondoskodik róluk?

Az önmagunk és a környezetünk feletti kontrollérzésre való törekvés alapvető emberi szükséglet, az önmeghatározás egyik aspektusa. Ugyanakkor maga a kontrollérzés, azáltal, hogy lehetőséget teremt egy adott helyzetben várható kimenetel felbecslésére, képes csökkenteni a distressz állapotot. Az elmúlt évtizedek kutatásai egyértelműen igazolták, hogy az önmagunk iránti együttérzés és az öngondoskodás elősegítik érzelmi jóllétünket és az életünkkel való elégedettséget. Ez igaz általában véve is, de különösen igaz azokra, akik hivatásukból adódóan a másokról való gondoskodást, a másokkal való együttérzést csúcsra járatják, és mindeközben hajlamosak elhanyagolni saját szükségleteiket, igyekeznek a külső és belső szigorú elvárásoknak teljes mértékben megfelelni. Az öngondoskodás olyan aktivitások, gyakorlatok napi szintű alkalmazását jelenti, amelyek megalapozzák a sikeres stresszkezelést, a rövid és hosszú távú egészségmegőrzést, és ezáltal növelik a jóllétet.

Az előadás célja az **öngondoskodás, önegyüttérzés** fogalmainak ismertetése, a stresszkezelés támogatásának és fejlesztésének gyakorlati szempontú ismertetése.

Idegennyelvű ápolóképzés nyelvi akadályainak enyhítése a klinikai gyakorlatok során

Háttér: A Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karán a 2024/2025. tanévtől indult el az angol nyelvű ápoló (BSc. Nursing and Patient Care (Nurse)) képzés a külföldi hallgatók létszáma jelenleg a két évfolyamon összesen 31 fő. A kommunikáció hivatalos nyelve a képzés alatt az angol nyelv, ugyanakkor a kórházi, klinikai gyakorlat során gyakran előfordulnak olyan helyzetek, amikor a kommunikációban részt vevő felek – különösen a betegek – nem rendelkeznek angol nyelvtudással. Ez kommunikációs nehézségeket okozhat a betegellátás és a hallgatói gyakorlati képzés során. A problémára potenciális megoldást jelenthetnek a valós idejű (real-time) fordítást biztosító digitális eszközök, amelyek képesek támogatni a többnyelvű kommunikációt mind beszédalapú (stream), mind írott (text chat) formában.

Célkitűzés: A kutatás célja annak vizsgálata, hogy a valós idejű (real-time) fordítást biztosító digitális eszközök milyen mértékben alkalmazhatók a többnyelvű kommunikáció támogatására az idegen nyelvű ápolóképzés klinikai gyakorlatai során.

Módszerek: A vizsgálat során egy dedikált fordítóeszköz (Vasco Translator V4 kézi azonnali fordítóeszköz és Vasco Translator E1 fülhallgató) tesztelését végezzük, amelyet összehasonlítunk széles körben elérhető szoftveres megoldásokkal. A technológia alkalmazhatóságát mind beszédalapú (stream), mind írott (text chat) kommunikáció esetében vizsgáljuk. A felhasználói tapasztalatokat kérdőíves felméréssel és strukturált értékeléssel gyűjtjük. A vizsgálatban több érintett szereplőcsoport vesz részt: oktatók, gyakorlatvezető egészségügyi szakdolgozók és a külföldi hallgatók. A kutatásba a 2024/2025-ös tanévben 12 hallgató, a 2025/2026-os tanévben további 19 hallgató kapcsolódott be. A tesztelés első szakasza kontrollált, tantermi környezetben zajlik, ezt követően a megoldások kipróbálása a klinikai gyakorlat során történik, a betegellátás lehető legkisebb zavarása és a betegbiztonság teljes körű fenntartása mellett.

Várható eredmények: A vizsgálat célja annak feltárása, hogy a valós idejű fordítást támogató eszközök milyen hatékonysággal segíthetik a kommunikációt az idegen nyelvű ápolóképzés gyakorlati képzési helyzeteiben. Az eredmények várhatóan képet adnak a különböző technológiai megoldások használhatóságáról, pontosságáról és felhasználói elfogadottságáról.

Következtetések: A kutatás hozzájárulhat a többnyelvű kommunikációt támogató digitális eszközök egészségügyi oktatásban történő alkalmazásának módszertani megalapozásához, és segítheti az idegen nyelvű képzések gyakorlati oktatásának hatékonyabb szervezését.

Kulcsszavak: valós idejű fordítás, egészségügyi oktatás, idegen nyelvű ápolóképzés, digitális tolmácsolóeszközök

Háttér: Magyarországon az idegennyelvű egészségügyi képzés iránt egyre növekvő érdeklődés tapasztalható a külföldi hallgatók körében, amely nem pusztán az alacsony költségekkel, hanem a képzések magas szakmai színvonalával magyarázható. Az országban számos olyan felsőoktatási intézmény található, ahol elérhető az angol vagy a német nyelvű képzés. A Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karán a 2024/2025. tanévtől indult el az angol nyelvű ápoló (BSc. Nursing and Patient Care (Nurse)) képzés, a külföldi hallgatók létszáma jelenleg a két évfolyamon összesen 31 fő. A kommunikáció hivatalos nyelve a képzés alatt az angol, azonban a kórházi, klinikai gyakorlat során gyakran előfordulnak olyan helyzetek, amikor a kommunikációban részt vevő felek – különösen a betegek – nem rendelkeznek angol nyelvtudással. Elsősorban a páciens-ápoló hallgató viszonylatban felmerülő nyelvi nehézségek áthidalására karunkon pilot program fut, melynek célja az innovatív megoldások, tolmácsgépek bevezethetőségének felmérése, tesztelése.

Célkitűzés: Jelen közleményünkben narratív áttekintést (narrative review) adunk az idegen nyelvi oktatásban, a klinikai gyakorlat során felmerülő nyelvi problémákról és azok megoldási lehetőségeiről olyan módszerek bevezethetőségéről, melyet egy későbbi kutatás keretében tervezünk vizsgálni az idegen anyanyelvű hallgatók önkéntes bevonásával.

Módszerek: A tervezett vizsgálat során egy dedikált fordítóeszköz (Vasco Translator V4 kézi azonnali fordítóeszköz és Vasco Translator E1 fülhallgató) tesztelését végezzük, amelyet összehasonlítottunk széles körben elérhető szoftveres megoldásokkal. A technológia alkalmazhatóságát mind beszédalapú (stream), mind írott (text chat) kommunikáció esetében vizsgáljuk. A felhasználói tapasztalatokat kérdőíves felméréssel és strukturált értékeléssel gyűjtjük. A vizsgálatban több érintett szereplőcsoport vesz részt: oktatók, gyakorlatvezető egészségügyi szakdolgozók és a külföldi hallgatók. A kutatásba a 2024/2025-ös tanévben 12 hallgató, a 2025/2026-os tanévben további 19 hallgató kapcsolódott be. A tesztelés első szakasza kontrollált, tantermi környezetben zajlik, ezt követően a megoldások kipróbálása a klinikai gyakorlat során történik, a betegellátás lehető legkisebb zavarása és a betegbiztonság teljes körű fenntartása mellett.

Várható eredmények: A vizsgálat célja annak feltárása, hogy a valós idejű fordítást támogató eszközök milyen eredményességgel segítik a kommunikációt az idegen nyelvű ápolóképzés gyakorlati képzési helyzeteiben. Az eredmények várhatóan képet adnak a különböző technológiai megoldások használhatóságáról, pontosságáról és felhasználói elfogadottságáról.

Következtetések: A kutatás hozzájárulhat a többnyelvű kommunikációt támogató digitális eszközök egészségügyi oktatásban történő alkalmazásának módszertani megalapozásához, és segítheti az idegen nyelvű képzések gyakorlati oktatásának hatékonyabb szervezését, azonban a készülékek és a paraméterezések széles skálája miatt tesztelni szükséges, melyik megoldás és beállítás támogatja legjobban a gördülékeny oktatást és betegellátást.

Kulcsszavak: valós idejű fordítás, egészségügyi oktatás, idegen nyelvű ápolóképzés, digitális tolmácsolóeszközök, alkalmazhatóság, módszertan

Bevezetés

Az angol jelenleg a globális világban a kommunikáció fő nyelve, amit a széleskörű ismeretterjesztés és a nemzetközi orvosi folyóiratok elterjedése is elősegít. Az angol nyelvi akadályok továbbra is kihívást jelentenek az orvos- és egészségtudományi képzésekben mind a hallgatók, mind az oktatók teljesítményében korlát lehet. A nyelvi tisztaság, a megértés nehézsége és a kulturális árnyalatok hangsúlyosan zavaró tényezőkként jelennek meg. A különböző nyelvi háttérű diákok nehézségekbe ütközhetnek az orvosi és ápolói terminológia és az utasítások megértése, a gondolatok kifejezése, valamint a társakkal és az oktatókkal, de leginkább a klinikai gyakorlatok alatt a páciensekkel történő kommunikációban.

A legtöbb diák számára kihívás jelent a nemzetközi oktatási rendszerekbe való beilleszkedés során az időbeli korlátok, a pszichológiai stressz és a nyelvi akadályok miatt. Egy ukrán orvostanhallgatók körében végzett felmérés kimutatta, hogy az oktatók angol nyelvtudása az egyik fő tényező, amely a nemzetközi hallgatók oktatásának általános minőségével és motivációjával jár [1].

Magyarországon a felsőoktatásban 2025-ben 42.000-43.000 külföldi hallgató tanult [2], 65%-uk orvosi képzésben. Az angol nyelvű orvos-egészségtudományi képzések a fő „exportterméke”. A külföldi hallgatók kb. 30-35%-a egészségügyi területen tanul, ez megközelítőleg 13 500 főt jelent. Az orvosképzésben résztvevőhallgatók több, mint 90%-a angol nyelven, míg alig 10%-a német nyelven folytatja tanulmányait, ez utóbbi gyakorlatilag a Semmelweis Egyetem Asklepios-német programjaira korlátozódik [3] [4] [5]. Az egészségtudományi (nem orvos) képzésben a hallgatók 97-99%-a angol nyelven, a többiek német nyelven tanulnak.

A Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karán folyó idegen nyelvű ápoló képzésben résztvevő hallgatók száma dinamikusan növekszik. Az oktatás angol nyelven folyik, melyet a külföldi hallgatók a képzés teljesítéséhez, a tananyagok megértéshez és a napi kommunikációhoz megfelelő szinten beszélnek.

Az angol nyelvű közeg a klinikai gyakorlatok során, amikor hallgatók páciensekkel kerülnek kapcsolatba, elsősorban tolmácsolással biztosítható. Az oktató tolmácsolásával történő kommunikáció jelentősen növeli az ellátás idősükségletét, miközben a hallgatók önálló betegvizsgálati és ellátási kompetenciáinak kialakulását is korlátozza. Ez egyrészt növeli a humánerőforrás-igényt, másrészt akadályozza az ápolóhallgatók önálló munkavégzésének, valamint az ápolási-gondozási folyamatok magabiztos és készségszintű elsajátításának fejlődését a gyakorlati képzés során. A tolmácgépek megjelenésével és magabiztos használatával ez a szűk keresztmetszet fokozatosan feloldható, bevezetése során azonban

humán felügyeletre, tesztekre és azok kiértékelésére van szükség. A betegbiztonság folyamatos fenntartásához szükséges minimalizálni a fordítási hibák kockázatát, meg kell győződni arról, hogy a kommunikáló felek megértik egymást, valamint kommunikációs elakadás esetére vészforgatókönyvet kialakítani. Tervezett kutatásunk célja, hogy a bevezetés előkészítéséhez általunk kidolgozott teszt forgatókönyv használatával felmérjük a jelenleg elérhető eszközök hatékonyságát, kockázatait, a különböző működési beállítási módok célszerűségét. A tesztelést 2 fázisban végezzük, először tantermi környezetben az érintett szerepkörök (oktató, hallgató, páciens) előre megírt teszt forgatókönyv alapján szimulálják a páciens ellátásával kapcsolatos szituációkat, valamint dokumentáljuk a tesztelés körülményeit, főbb paramétereit, kiértékeljük fordítás objektív és szubjektív tapasztalatait. Jelen tanulmányban feltárjuk a valós idejű gépi tolmácsolás lehetőségeit, valamint képet adunk arról a vizsgálatról, melyet a Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karán tervezünk végezni az eszközök oktatásba és a klinikai gyakorlatokba való bevonásának lehetőségéről.

Fogalmi keretek, definíciók

Tolmácsolási módszerek

Az eredeti és a fordítási nyelv média szempontjából lehet beszéd (*speech*) és karakteres (*text*), speech-to-speech, speech-to-text, text-to-text vagy machine translation (MT), text-to-speech (TTS).

Szinkron (valós idejű/real-time) beszéd-szöveg fordítás (simultaneous speech-to-text translation): olyan gépi fordítási eljárás, amelyben a rendszer a bemeneti beszédet folyamatosan, alacsony késleltetéssel felismeri és fordítja, miközben a beszélő még nem fejezte be a mondatot, és az eredményt írott szöveggént jeleníti meg a célnyelven. A feldolgozás nem várja meg a teljes mondatot [6].

Inkrementális működés: a fordítás során a fordított szöveg kiírásának elkezdésével nem várja meg a mondat befejezését.

Nem szekvenciális (offline) fordítás: teljes beszédfolyam feldolgozása után jelenik meg az eredmény.

Kaszád architektúra: A teljes feladat több, egymástól elkülönülő részfeladatra van bontva, és ezek sorban (kaszádban) dolgoznak. A kutatásban használt Vasco Translator V4+E1 is ilyen elven működik.

End-to-end modell: A rendszer egyetlen neurális modellként tanulja meg és hajtja végre a teljes transzformációt. Kiseb a késleltetése a kaszád modellhez képest.

Neurális gépi fordítás (Neural Machine Translation, NMT): olyan gépi fordítási megközelítés, amely egy mesterséges neurális hálózat segítségével tanulja meg a forrásnyelvi szöveg célnyelvi megfelelőjének előállítását, teljes mondatokat vagy szövegegységeket kezelve egységes modellben.

Hibrid gépi fordítás (Hybrid Machine Translation, HMT): A Hibrid gépi fordítás (HMT) egy olyan gépi fordítási megközelítés, amely két vagy több különböző fordítási technológiát kombinál egyetlen rendszerben, hogy kihasználja azok erősségeit és csökkentse a gyengeségeiket. Paradigmák: Szabályalapú gépi fordítás (RBMT) / Statisztikai gépi fordítás (SMT) / Neurális gépi fordítás (NMT). A rendszer eldönti, mikor és hogyan használja ezeket az összetevőket a fordítás során.

Statisztikai gépi fordítás (SMT, Statistical Machine Translation): a gépi fordítás egy olyan megközelítése, amely nagy mennyiségű párhuzamos szövegtörzset alapján, valószínűségi modellek segítségével tanulja meg a forrás- és célnyelv közötti megfeleltetéseket, ahelyett, hogy kézzel írt nyelvtani szabályokra támaszkodna;

Szabályalapú gépi fordítás (RBMT, Rule-Based Machine Translation) a gépi fordítás egyik klasszikus megközelítése, amely nyelvészeti szabályokra, kézzel készített szótárakra és morfoszintaktikai elemzésre épít annak érdekében, hogy a forrásnyelvi szöveget célnyelvi megfelelővé alakítsa.

A speech-to-speech fordítás folyamata kaszkád architektúra esetén (Vasco Translator v4):

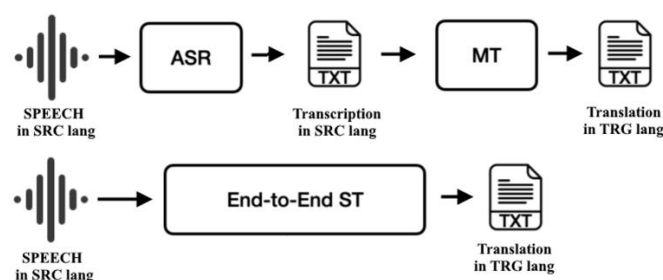
Speech → ASR → Text → MT → Text → TTS → Speech

Fogalom	Fordítás típusa
Automatic Speech Recognition (ASR)	beszéd → szöveg
Machine Translate (MT)	szöveg → szöveg (más nyelven)
Speech Translation (ST)	beszéd → szöveg / beszéd (fordítással)
Text-To-Speech (TTS)	szöveg → beszéd

1. táblázat - speech-to-speech fordítás folyamata kaszkád architektúra esetén (saját szerkesztés)

A speech-to-speech fordítás folyamata NMT architektúra esetén (Google Translate)

ASR → NMT → TT



1. **ábra** – A kaszkád modell (felül) és az end-to-end (NMT) modell (alul) [7]

Oktatásba történő bevezetés vizsgálata, tesztelés háttere

A Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karán tervezett kutatás célja, hogy laboratóriumi körülmények között vizsgálja a valós idejű gépi fordítóeszközök alkalmazhatóságát az idegennyelvi ápolóképzésben. Az egészségügyi felsőoktatás egyre nemzetközibbé váló közege olyan helyzeteket teremt, amelyekben a magyar anyanyelvű oktatók, a szintén magyar anyanyelvű páciensek és a kizárólag angolul (illetve anyanyelvükön) kommunikáló külföldi ápolóhallgatók között meghízható, a félreértéseket minimalizáló szakmai kommunikációt kell biztosítani. A tesztelés során három eszközt vizsgálunk: a Vasco Translatort (V4 + E1), a Google Translate alkalmazást, valamint a Faster-whisper platformot egyedileg fejlesztett Python scripttel vezérelve.

A kutatás nem csupán az eszközök technikai teljesítményét – pontosság, késleltetés, zajtűrés – méri, hanem azt is vizsgálja, hogy ezek a megoldások milyen mértékben képesek kezelni a klinikai kommunikáció sajátos kihívásait: a laikus betegszlenget, a helyi intézményi rövidítéseket, a latin-görög gyökerű orvosi terminológiát, valamint az emocionális és jogi tartalmú közléseket. A forgatókönyvek emellett négy eltérő környezeti feltétel – csendes vizsgálóterem, közepes zajszintű kórházi folyosó, zajszimulált sürgősségi osztály és online/hibrid oktatási tér – között rögzítik az eszközök viselkedését.

Bevont tolmács eszközök

Vasco Translator V4+E1: kereskedelmi forgalomban kapható készülék, a gyártói tájékoztatás alapján 96%-os fordítási pontossággal rendelkezik, amit különféle helyzetekben végzett gyártói tesztek során is megerősítettek. Az eredményesség biztosítása érdekében több mint 10 dedikált fordítómotor használ, ahol minden nyelvpárt egy optimálisan kiválasztott motor kezel.

Google Translate: a Google fordító felülete elérhető webes felületen mind PC-n, mind mobil telefonon, praktikusán használható olyan helyzetekben, ahol a Vasco Translator is. A megoldás Neurális gépi fordítás (NMT) elvén működik, transformer alapú encoder–decoder

architektúrával rendelkezik. Az EN–HU nyelvpár teljes értékűen támogatott, nem „low resource” (csökkentett erőforrás).

Faster-whisper platform: nagy teljesítményű beszédfelismerő (speech-to-text) keretrendszer, amely az OpenAI Whisper nevű megoldás újabb implementációja. Kifejezetten a gyorsabb futtatásra, alacsonyabb memóriahasználatra és skálázható feldolgozásra optimalizálták; jellemzően 2–4× gyorsabb az eredeti Whispernél, miközben megőrzi annak pontosságát, például kvantizáció (int8) és batch feldolgozás révén hatékonyabb CPU- és GPU-használatot tesz lehetővé [8]. Alkalmas az utólagos hangolásra (fine-tuning), vagyis lehetőség van kiegészítő fordítási támogatás bevitelére, ami jelentős segítség lehet a szakmai szlengek, speciális terminológia, illetve rövidítések pontosítására.

Kutatási elrendezés, szereplők

A tervezett kutatás prospektív, vegyes módszertanú (mixed-methods), kétfázisú megfigyeléses vizsgálat, amelynek célja a tolmácgépek alkalmazhatóságának, észlelt megbízhatóságának, valamint biztonságos használhatóságának értékelése egészségügyi oktatási és klinikai környezetben.

A tesztelési forgatókönyvek három állandó szereplő – az *egészségügyi oktató*, a *páciens* és a *külföldi ápolóhallgató* – különböző összetételű interakcióira épülnek. Az egyes szituációk eltérő kommunikációs kihívásokat állítanak az eszközök elé, és egymásra épülve lefedik a klinikai oktatás legjellemzőbb helyzetzeit.

Az első szituációban az idegen nyelvtudással nem rendelkező oktató és a szintén csak magyarul kommunikáló páciens között zajlik a párbeszéd, miközben a hallgató megfigyelőként van jelen. A forgatókönyv három alhelyzetben bontakozik ki: a csendes vizsgálóteremben zajló első vizsgálatból és gyógyszer anamnézisből, a közepes zajsztű folyosón folytatott részletes anamnézis felvételből, amelynek során különféle fájdalom és testhelyzetfüggő panaszok kerülnek terítékre, valamint egy szimulált sürgősségi osztályon lezajló akut helyzet rövid, direktív párbeszédéből. Ez utóbbiban az elhangzó metaforikus panaszok különösen komoly kihívást jelentenek a fordítóeszközök számára. A második szituáció az oktató és a hallgató közötti szakmai kommunikációt állítja középpontba egy olyan helyzetben, ahol az oktató kizárólag magyarul fejezi ki magát, ráadásul terjedelmes intézményi szlenget és helyi rövidítéseket alkalmaz. A »befekvő«, a »MedWorks« (medikai rendszer), a »PATIKA rendszer« vagy az »Afib« (a pitvarfibrilláció rövidített alakja) olyan kifejezések, amelyek standard fordítói adatbázisokban nem, vagy csak pontatlanul szerepelnek.

A második szituáció lelet értékelésének bemutatásával zárul, ahol a “szlenges” utalások, szakmaspecifikus terminológia és rövidítések használata mind-mind próbára teszi az eszközök szakmai szókincsét.

A harmadik szituációban mindkét fél angolul kommunikál, és az oktató szándékosan a legmagasabb szintű szakmai terminológiát alkalmazza. A terápia ismertetése során elhangzó fogalmak rendkívüli pontosságot kívánnak meg a fordítóeszköztől. Az online/hibrid tesztet a Faster-whisper platform valós idejű teljesítményét méri.

A negyedik szituáció megfordítja a kommunikáció irányát: a külföldi hallgató angolul szólítja meg a kizárólag magyarul értő páciens, és a tolmácgép biztosítja az angol–magyar, majd a páciens válaszaiban a magyar–angol fordítást. A fájdalomfelmérés és a gyógyszerelés forgatókönyve különösen érzékeny területeket érint: pl. laikus anatómiai megnevezések visszafordítását (»comb«, »csípőtájék«), a különféle gyógyszernevek torzulásának kockázatát hangos környezetben, valamint a beleegyezési nyilatkozat jogi tartalmának hű átadását.

Értékelési szempontok és várható eredmények

Minden forgatókönyvhöz standardizált értékelési lap tartozik, amely eszközönként rögzíti a hibásan fordított szavak számát, az érthetetlen mondatok arányát, a késleltetés mértékét és az általános felhasználói élményt. Az összefoglaló értékelési táblázat lehetővé teszi az eszközök rangsorolását pontosság, zajtűrés, kezelhetőség szempontjából, szituációnkénti bontásban is.

A tesztelés várható eredményei között szerepel, hogy a dedikált hardveres megoldás (Vasco Translator) valószínűleg jobb zajtűrést mutat, míg az alkalmazásalapú eszközök (Google Translate) rugalmasabbak, de érzékenyebben reagálnak a szakzsargonra és a helyi szlengre. Az online feliratozási megoldások (Faster-whisper + Python script) esetén a hálózati késleltetés és az automatikus átírás pontossága a kritikus változók. A kutatás a forgatókönyvekre adott fordítási kimeneteket és a résztvevők szubjektív értékeléseit egyaránt elemzi majd, hozzájárulva az egészségügyi felsőoktatás multinyelvi kommunikációjának bizonyítékalapú fejlesztéséhez.

Megbeszélés

Az idegennyelvű egészség tudományi oktatásban elsősorban a páciens-hallgató viszonyban nő az igény hatékony tolmácsolás megoldására, párhuzamosan a külföldi hallgatói létszám emelkedésével. A klinikai környezetben történő kommunikáció támogatásával szemben szigorúbb szempontok érvényesülnek, mint a hétköznapi beszédben, mivel a fordítási hibák veszélyeztethetik a betegbiztonságot, a megfelelő információk alapján történő ellátás

sikerességét. A valós idejű fordító technológiák dinamikusan fejlődnek, a piacon elérhető megoldások hibrid átmeneti fázisban vannak: széles körben használt AI-termékek, de inkább kiegészítő eszközök (asszisztív technológia), nem pedig teljesen megbízható, emberi szintű helyettesítők. Az oktatási környezet a legtöbb esetben feltételezi az oktatói felügyelet meglétét, valamint, ha a hallgató egyedül dolgozik a páciens ellátásán, bizonytalanság esetén az oktató elérhető távolságban van. Fontos, hogy a betegellátásban ne okozzon félrefordítás miatti félrekezelést, de ne is akassza meg a folyamatot jelentős késleltetéssel. A bevezethetőség vizsgálatához fogjuk elvégezni a cikkben bemutatott tesztelést mind tantermi, mind klinikai, oktató és tolmács által felügyelt körülmények között. A vizsgálat pilot jellegű, amely megfelelő eredmények esetén alapul szolgálhat egy szélesebb körű, országos szintű kutatás megvalósításához, bevonva a Magyarországon idegen nyelvű képzésben részt vevő hallgatókat és oktatóikat.

Irodalomjegyzék

- [1] V. Fenyves, Z. Bács, B. Kovács, T. Tarnóczy, A. Nemeslaki és E. Böcskei, „Analysis of Factors Influencing Foreign Studies - Strategic Decisions: Results of a Hungarian Survey,” *Journal of Entrepreneurship Education* (ISSN: 1098-8394, 1528-2651), 2019.
- [2] C. Espinosa, „Education in Hungary - statistics & facts,” *Statista*, 2025.
- [3] P. Zavacky, „Medical Schools in Hungary for International Students,” 2026. [Online]. Available: <https://medhead.eu/medical-schools-in-hungary-for-international-students/>.
- [4] Semmelweis University, „Facts and Figures,” 2026. [Online]. Available: <https://semmelweis.hu/admission/about/facts-figures/>.
- [5] University of Debrecen, „A Growing Community of International Students at the Faculty of Health Sciences,” 2025. [Online]. Available: <https://hirek.unideb.hu/en/growing-community-international-students-faculty-health-sciences>.
- [6] S. Papi, P. Polák, D. Macháček és O. Bojar, „How “Real” is Your Real-Time Simultaneous Speech-to-Text Translation System?,” *Association for Computational Linguistics*, p. 281–313, 2025.
- [7] Z. Kozhimbayev és T. Islamgozhayev, „Cascade Speech Translation for the Kazakh Language,” *Applied Sciences*, 2023.
- [8] E. King, „Faster-Whisper Guide: Faster Speech-to-Text with CTranslate2,” 2026. [Online]. Available: <https://www.saytowords.com/blogs/Faster-Whisper-Guide/>.

Szegmentálás: orvosi képalkotástól a mérnöki tevékenységig

1. Bevezetés

Az ipari automatizálás fejlődésével párhuzamosan a robotizált anyagmozgató rendszerek egyre meghatározóbb szerepet töltenek be a logisztikai és gyártási folyamatokban. A depalettázás során raklapokra halmozott termékeket kell automatikusan felismerni, lokalizálni és eltávolítani. Bár a modern ipari robotok mechanikai pontossága ma már lehetővé teszi a megbízható manipulációt, a rendszer teljesítményét továbbra is elsősorban az érzékelési alrendszer korlátozza [1].

A depalettázási feladatot jelentősen nehezíti a kartondobozok változatos megjelenése, az eltérő felületi jellemzők, a változó megvilágítás, valamint az objektumok közötti érintkezés és részleges takarás. A robot számára nem elegendő az objektumok jelenlétének felismerése; azok pontos elkülönítésére és térbeli azonosítására is szükség van a megbízható megfogás érdekében [1, 2]. A hagyományos képfeldolgozási módszerek – például az éldetektáláson, kontúrkinyerésen vagy sablonillesztésen alapuló megközelítések – jól működnek strukturált környezetekben, azonban a modern logisztikai rendszerek változó követelményei egyre inkább meghaladják képességeiket [3]. A mélytanulás térnyerése lehetővé tette a jelenetek szemantikai értelmezését, valamint a pixelpontosságú objektumlehatárolást. A szegmentáció fejlődése különösen az orvosi képalkotás területén volt jelentős. Az *U-Net* és továbbfejlesztett változatai [4-7] új alapokat teremtettek a szemantikus szegmentáció számára, míg a későbbi példányszegmentációs modellek – a *Mask R-CNN*, a *YOLOACT* és a *YOLOv8-seg* – már az egyes objektumok elkülönítését is lehetővé tették [8-17]. Az utóbbi években a transzformátor alapú architektúrák és az alapmodellek, például a *SAM* és a *MedSAM* tovább bővítették a szegmentáció alkalmazási lehetőségeit [18-20]. Az orvosi képalkotás és az ipari robotika között számos módszertani kapcsolat figyelhető meg. Mindkét területen alapvető feladat a releváns objektumok pontos elkülönítése és a zajos, részben takart elemek megbízható értelmezése. Ennek eredményeként számos, eredetileg orvosi alkalmazások számára kifejlesztett architektúra jelent meg a gépi látásban is.

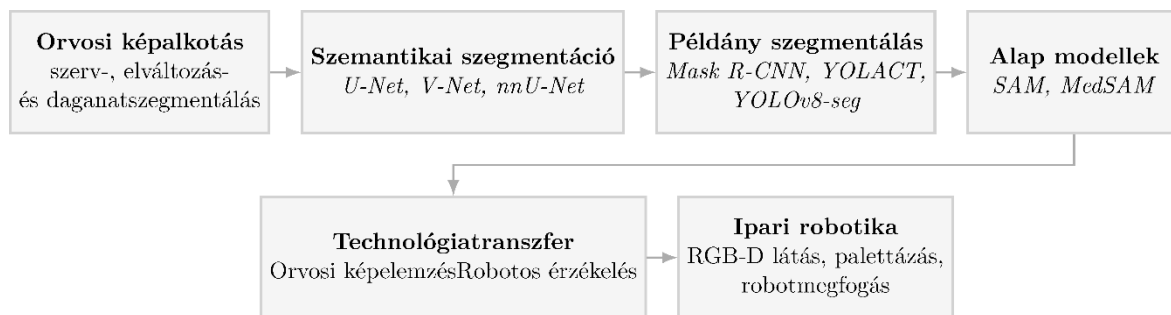
A kutatás célja olyan képfeldolgozó rendszer fejlesztése volt, amely képes a raklap felső rétegén található kartondobozok automatikus felismerésére, az egymással érintkező objektumok

elkülönítésére és háromdimenziós lokalizációjára. Ennek érdekében egy *YOLOv8-seg* alapú példányszegmentációs modellt és egy *Orbbec Gemini 435LE RGB-D* kamerát alkalmaztunk. Jelen tanulmány egyrészt áttekinti a szegmentációs paradigmák fejlődését az orvosi képalkotástól az ipari robotikai alkalmazásokig, másrészt bemutat egy gyakorlati depalettázó rendszert, amely ezen módszerek felhasználásával valós idejű objektumfelismerést és háromdimenziós lokalizációt valósít meg.

2. Az alkalmazott módszertan

2.1. Szegmentációs paradigmák fejlődése és alkalmazhatósága

A modern gépi látás fejlődése során az objektumdetektálás, a szemantikus szegmentáció, a példányszegmentáció és a panoptikus szegmentáció vált a legfontosabb jelenetértelmezési paradigmákká. Az objektumdetektálás az objektumok helyét határoló téglalapokkal írja le [8], míg a szemantikus szegmentáció minden képponthoz osztálycímket rendel [4-7]. A példányszegmentáció ezeket a megközelítéseket ötvözi, és minden objektumpéldányhoz különálló pixelpontosságú maszkot rendel [9-17]. A legújabb fejlesztési irányt a transzformátor alapú architektúrák és az alapmodellek, például a *SAM* és a *MedSAM* képviselik [18-20]. Robotizált depalettázási feladatok esetén a példányszegmentáció bizonyul a legalkalmasabb megoldásnak, mivel lehetővé teszi az egymással érintkező objektumok elkülönítését és a megfogási feladatokhoz szükséges geometriai információk meghatározását. A szegmentációs paradigmák fejlődését és azok kapcsolatát az orvosi képalkotással az 1. ábra szemlélteti.



1. ábra. A szegmentációs paradigmák fejlődése az orvosi képalkotástól az ipari robotikáig.

A depalettázási feladat követelményeit figyelembe véve a példányszegmentáció bizonyult a legmegfelelőbb megoldásnak, mivel egyszerre biztosítja az objektumok elkülönítését és a robotvezérléshez szükséges geometriai információkat.

2.2. A YOLOv8-seg modell kiválasztása

A szegmentációs architektúra kiválasztásának fő szempontjai a valós idejű működés, a felismerési pontosság és az ipari integrálhatóság voltak. A szakirodalomban elterjedt *Mask R-CNN*, *YOLACT*, *SOLOv2* és *YOLOv8-seg* modellek összehasonlítását az 1. táblázat mutatja.

1. táblázat. A leggyakrabban alkalmazott példányszegmentációs modellek összehasonlítása

Modell	Sebesség	Pontosság	Valós idejű alkalmazhatóság
<i>Mask R-CNN</i>	Alacsony	Nagyon magas	Korlátozott
<i>YOLACT</i>	Magas	Közepes	Jó
<i>SOLOv2</i>	Közepes	Magas	Jó
<i>YOLOv8-seg</i>	Magas	Magas	Kiváló

A *YOLOv8-seg* kedvező egyensúlyt biztosít a pontosság és a feldolgozási sebesség között, miközben támogatja az *ONNX* alapú ipari telepítést [17, 21]. Mivel a vizsgált alkalmazás során egyetlen objektumosztály felismerése szükséges, a modell jól illeszthető a depalettázási környezet követelményeihez.

2.3. Hardver- és szoftverarchitektúra

A rendszer érzékelője egy *Orbbec Gemini 435LE RGB-D* kamera, amely szinkronizált szín- és mélységi adatokat szolgáltat. A szoftver *C++17* környezetben készült *OpenCV*, *ONNX Runtime* és *Orbbec SDK* felhasználásával. A feldolgozási lánc négy fő modulból áll:

1. *RGB-D* képrögzítés,
2. *YOLOv8-seg* alapú példányszegmentáció,
3. 3D koordinátaszámítás,
4. robotkommunikáció TCP/IP kapcsolaton keresztül.

A moduláris felépítés lehetővé teszi a rendszer egyszerű bővíthetőségét és különböző robotplatformokhoz történő adaptálását. A fejlesztés során külön figyelmet érdemelt, hogy a neurális hálózat, a koordinátaszámítás és a robotkommunikáció egymástól független komponensekként működjön.

2.4. Háromdimenziós lokalizáció

A detektált objektumok térbeli helyzetének meghatározása a *YOLOv8-seg* által előállított maszkok és a mélységkép felhasználásával történik. Az objektumok súlypontjaihoz rendelt mélységértékek alapján a koordináták a klasszikus mélységikamera-modell segítségével számíthatók:

$$x = \frac{(u - c_x)z}{f_x}, \quad y = \frac{(v - c_y)z}{f_y}, \quad z = \text{depth}(u, v), \quad (1)$$

ahol (u, v) a képpont koordinátái, (c_x, c_y) a főpont koordinátái, míg (f_x, f_y) a kamera fókusz távolságai. A kamera koordinátarendszerében meghatározott pontok kalibrált transzformáció segítségével kerülnek át a robot koordinátarendszerébe. A mélységi információ alapján a rendszer automatikusan képes meghatározni a raklap legfelső rétegében található objektumokat, támogatva a következő megfogási célpont kiválasztását.

3. Eredmények

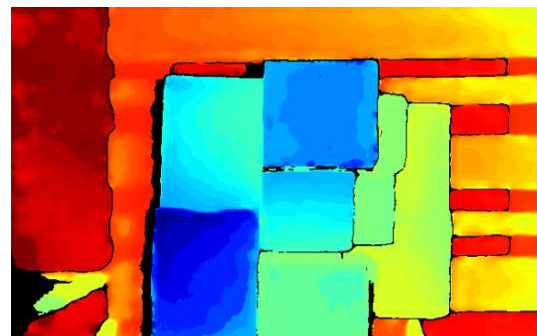
A fejlesztett depalettázó rendszer teljesítményét valós ipari környezetben vizsgáltuk különböző méretű és megjelenésű kartondobozok felhasználásával. A tesztek során eltérő felületű, címkézett és részben takart objektumok is szerepeltek, mivel ezek jelentős kihívást jelentenek a robotizált depalettázás számára.

3.1. Példánszegmentációs eredmények

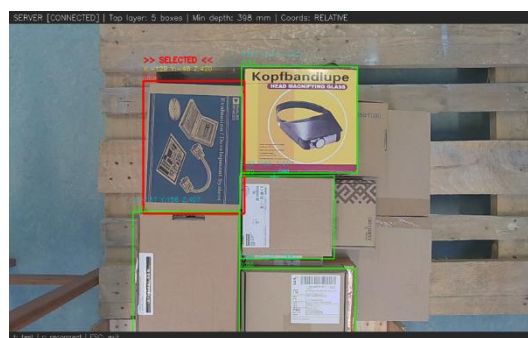
A *YOLOv8-seg* alapú rendszer megbízhatóan elkülönítette az egymással érintkező kartondobozokat, és stabil szegmentációs eredményeket biztosított különböző megvilágítási és felületi viszonyok mellett. A pixelpontosságú maszkok lehetővé tették az objektumok geometriai jellemzőinek meghatározását és a háromdimenziós lokalizáció támogatását (2. ábra).



a) Valós RGB-D kamerakép



b) Mélységi kamerakép



c) Szegmentálás eredménye

2. ábra. Példánszegmentáció eredménye depalettázási környezetben.

Az eredmények igazolták, hogy a példányszegmentáció jelentősen javítja a robot számára rendelkezésre álló geometriai információ minőségét a hagyományos objektumdetektálási módszerekhez képest.

3.2. Teljesítménymutatók

A rendszer teljesítményének értékeléséhez az észlelési arányt, a pozíciópontosságot és a feldolgozási sebességet vizsgáltuk. A rendszer a látható objektumok 98%-át sikeresen felismerte. A hibás detektálások jellemzően jelentős takarás vagy a tanítóadatoktól eltérő geometria esetén fordultak elő. A háromdimenziós lokalizáció pontossága ± 3 mm volt, míg a teljes feldolgozási lánc átlagosan 10 FPS sebességgel működött.

3.3. Háromdimenziós lokalizáció és ipari alkalmazhatóság

A mélységi információ integrálása lehetővé tette az objektumok térbeli koordinátáinak meghatározását és a raklap legfelső rétegében található célpontok automatikus kiválasztását. A rendszer működéséhez nem volt szükség előre definiált raklapmodellre vagy ismert rétegszámra, mivel a célpontkiválasztás kizárólag a valós időben mért geometriai információkon alapult. A moduláris architektúra lehetővé teszi a különböző robotplatformokhoz történő egyszerű integrációt. A detektált objektumok koordinátái szabványos TCP/IP kommunikáción keresztül továbbíthatók a robotvezérlő felé, míg a beépített annotációs környezet támogatja a rendszer gyors adaptálását új termékekhez és logisztikai környezetekhez. Az eredmények alapján megállapítható, hogy a példányszegmentáció és az *RGB-D* érzékelés kombinációja alkalmas valós idejű ipari depalettázási feladatok támogatására, miközben kedvező kompromisszumot biztosít a pontosság, a feldolgozási sebesség és az integrálhatóság között [1, 13, 17, 21, 22].

4. Megbeszélés

Az eredmények azt mutatják, hogy az orvosi képalkotásban kialakult szegmentációs módszerek sikeresen adaptálhatók ipari robotikai alkalmazásokhoz. Mindkét területen alapvető feladat a releváns objektumok pontos elkülönítése zajos, részben takart vagy változó környezetben [4-7]. A kutatás jól szemlélteti a két szakterület közötti technológiai tudástranszfer jelentőségét. A vizsgálatok alapján a depalettázási feladat szempontjából a példányszegmentáció bizonyult a legalkalmasabb megközelítésnek. Az objektumdetektálással szemben nemcsak az objektum helyzetét, hanem annak pontos geometriai leírását is biztosítja, miközben képes az egymással érintkező objektumok elkülönítésére [9-13]. Ez közvetlenül támogatja a robotikai manipulációs feladatokat és a megfogási pontok meghatározását.

A *YOLOv8-seg* alkalmazása megfelelő kompromisszumot jelentett a pontosság és a valós idejű működés között. Bár léteznek nagyobb pontosságú architektúrák is, ipari környezetben a feldolgozási sebesség és a rendszerintegráció gyakran ugyanolyan fontos szempont, mint a maximális felismerési teljesítmény [17, 21]. Az *RGB-D* érzékelés integrálása lehetővé tette, hogy a szegmentációs eredmények közvetlenül összekapcsolhatók legyenek a háromdimenziós lokalizációval és a robotvezérléssel. A szegmentáció fejlődésének jelenlegi irányai további lehetőségeket kínálnak az ipari robotika számára. A transzformátor alapú architektúrák és az olyan alapmodellek, mint a *SAM* vagy a *MedSAM* [18-20], várhatóan csökkentik majd az alkalmazáspecifikus tanítóadatok iránti igényt, miközben javítják az általánosíthatóságot. Emellett egyre fontosabb kutatási terület a szegmentáció és a robotikai döntéshozatal integrációja, ahol a szegmentációs maszkok már nemcsak objektumfelismerésre, hanem a manipuláció tervezésének támogatására is felhasználhatók.

A bemutatott rendszer jelenleg egyetlen objektumosztály kezelésére készült, ezért a jövőbeni kutatások egyik fontos iránya a többosztályos depalettázási feladatok vizsgálata, valamint a különböző szegmentációs architektúrák összehasonlítása ipari környezetben. Összességében megállapítható, hogy az orvosi képalkotásból származó szegmentációs technológiák egyre meghatározóbb szerepet töltenek be az intelligens robotikai rendszerek fejlődésében.

5. Következtetések

A tanulmány áttekintette a szegmentációs módszerek fejlődését az orvosi képalkotástól az ipari robotikai alkalmazásokig, valamint bemutatott egy *YOLOv8-seg* és *RGB-D* érzékelésen alapuló depalettázó rendszert. Az eredmények igazolták, hogy az orvosi képalkotásban kialakult szegmentációs paradigmák hatékonyan alkalmazhatók ipari környezetben is. A vizsgálatok alapján a példányszegmentáció bizonyult a legalkalmasabb megközelítésnek a robotizált depalettázási feladatok támogatására, mivel képes az egymással érintkező objektumok elkülönítésére és a manipulációhoz szükséges geometriai információk biztosítására. A bemutatott rendszer 98%-os észlelési arányt, ± 3 mm pozíciópontosságot és 10 FPS feldolgozási sebességet ért el, amely megfelelő alapot jelent valós idejű ipari alkalmazások számára.

A kutatás egyik legfontosabb eredménye annak bemutatása, hogy az orvosi képalkotás és az ipari robotika fejlődése szorosan összekapcsolódik. Az *U-Net* alapú modellektől a példányszegmentációs architektúrákon át egészen a legújabb alapmodellekig olyan technológiai fejlődési lánc rajzolódik ki, amely mindkét terület számára meghatározó jelentőségű. A jövőben várhatóan tovább növekszik a transzformátor alapú architektúrák és az olyan univerzális modellek szerepe, mint a *SAM* vagy a *MedSAM*, amelyek hozzájárulhatnak a robotikai látórendszerek általánosíthatóságának és alkalmazhatóságának növeléséhez.

Összességében megállapítható, hogy a szegmentáció kulcsszerepet játszik a következő generációs intelligens robotikai rendszerek fejlődésében.

Irodalomjegyzék

1. D. Buongiorno *et al.*, Object Detection for Industrial Applications: Training Strategies for AI-Based Depalletizer, *Applied Sciences*, vol. 12, no. 22, p. 11581, Jan. 2022, doi: 10.3390/app122211581.
2. T. P. Nguyen, S. Kim, H.-K. Lim, J. Yoon, and D. V. Truong, Logistics Box Recognition in Robotic De-Palletizing System with Combination of Cycle-GAN and Mask-RCNN, in *World Congress on Electrical Engineering and Computer Systems and Science*, Avestia Publishing, 2023. doi: 10.11159/mvml23.113.
3. D. Katsoulas, L. Bergen, and L. Tassakos, A versatile depalletizer of boxes based on range imagery, *CiteSeer X (The Pennsylvania State University)*, 2003, doi: 10.1109/robot.2002.1014438.
4. R. Azad *et al.*, Medical Image Segmentation Review: The Success of U-Net, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 1–20, 2024, doi: 10.1109/tpami.2024.3435571.
5. N. Siddique, S. Paheding, C. P. Elkin, and V. Devabhaktuni, U-Net and Its Variants for Medical Image Segmentation: A Review of Theory and Applications, *IEEE Access*, vol. 9, pp. 82031–82057, 2021, doi: 10.1109/access.2021.3086020.
6. F. Milletari, N. Navab, and S.-A. Ahmadi, V-Net: Fully Convolutional Neural Networks for Volumetric Medical Image Segmentation, in *2016 Fourth International Conference on 3D Vision (3DV)*, Oct. 2016. doi: 10.1109/3dv.2016.79.
7. F. Isensee, P. F. Jaeger, S. A. A. Kohl, J. Petersen, and K. H. Maier-Hein, nnU-Net: a self-configuring method for deep learning-based biomedical image segmentation, *Nature Methods*, vol. 18, no. 2, pp. 203–211, 2020, doi: 10.1038/s41592-020-01008-z.
8. Ibomoiye Domor Mienye, T. G. Swart, G. Obaido, M. Jordan, and P. Ilono, Deep Convolutional Neural Networks in Medical Image Analysis: A Review, *Information*, vol. 16, no. 3, p. 195, 2025, doi: 10.3390/info16030195.
9. M. Süleyman Yıldırım and E. Dandıl, Automatic detection of multiple sclerosis lesions using Mask R-CNN on magnetic resonance scans, *IET Image Processing*, vol. 14, no. 16, 2020, doi: 10.1049/iet-ipr.2020.1128.
10. C. Kavyashree, H. S. Vimala, and J. Shreyas, Detection and segmentation of oral lesion using Mask R-CNN, in *2024 Asian Conference on Intelligent Technologies (ACOIT)*, IEEE, Sep. 2024, pp. 1–6. doi: 10.1109/acoit62457.2024.10939183.
11. Y. Zhang *et al.*, Automatic Detection and Segmentation of Breast Cancer on MRI Using Mask R-CNN Trained on Non-Fat-Sat Images and Tested on Fat-Sat Images, *Academic Radiology*, vol. 29, no. 29, pp. S135–S144, 2022, doi: 10.1016/j.acra.2020.12.001.
12. J. Yoon, J. Han, and Thong Phi Nguyen, Logistics box recognition in robotic industrial depalletising procedure with systematic RGB-D image processing supported by multiple deep learning methods, *Engineering applications of artificial intelligence*, vol. 123, pp. 106311–106311, 2023, doi: 10.1016/j.engappai.2023.106311.

13. S. Kim, V.-D. Truong, K.-H. Lee, and J. Yoon, Revolutionizing Robotic Depalletizing: AI-Enhanced Parcel Detecting with Adaptive 3D Machine Vision and RGB-D Imaging for Automated Unloading, *Sensors*, vol. 24, no. 5, p. 1473, 2024, doi: 10.3390/s24051473.
14. H. Cao *et al.*, Swin-Unet: Unet-Like Pure Transformer for Medical Image Segmentation, in *Lecture Notes in Computer Science*, 2023, pp. 205–218. doi: 10.1007/978-3-031-25066-8_9.
15. A. Hatamizadeh *et al.*, UNETR: Transformers for 3D Medical Image Segmentation, in *IEEE Xplore*, 2022, pp. 1748–1758. doi: 10.1109/WACV51458.2022.00181.
16. A. Hatamizadeh, V. Nath, Y. Tang, D. Yang, H. R. Roth, and D. Xu, Swin UNETR: Swin Transformers for Semantic Segmentation of Brain Tumors in MRI Images, in *Brainlesion: Glioma, Multiple Sclerosis, Stroke and Traumatic Brain Injuries*, 2022, pp. 272–284. doi: 10.1007/978-3-031-08999-2_22.
17. Y. Lu and C. He, YOLOv8n-Seg-ELA: Real-Time Instance Segmentation of Industrial Packages With Efficient Local Attention, in *2025 4th International Conference on Artificial Intelligence, Internet of Things and Cloud Computing Technology (AIoTC)*, IEEE, 2025, pp. 257–261. doi: 10.1109/aiotc66747.2025.11198641.
18. X. Yi, E. Walia, and P. Babyn, Generative adversarial network in medical imaging: A review, *Medical Image Analysis*, vol. 58, p. 101552, 2019, doi: 10.1016/j.media.2019.101552.
19. J. Ma, Y. He, F. Li, L. Han, C. You, and B. Wang, Segment anything in medical images, *Nature Communications*, vol. 15, no. 1, 2024, doi: 10.1038/s41467-024-44824-z.
20. M. A. Mazurowski, H. Dong, H. Gu, J. Yang, N. Konz, and Y. Zhang, Segment anything model for medical image analysis: An experimental study, *Medical Image Analysis*, vol. 89, p. 102918, 2023, doi: 10.1016/j.media.2023.102918.
21. R. Sapkota, D. Ahmed, and M. Karkee, Comparing YOLOv8 and Mask R-CNN for instance segmentation in complex orchard environments, *Artificial intelligence in agriculture*, vol. 13, 2024, doi: 10.1016/j.aiia.2024.07.001.
22. S. Yesudasu, W. Sebbata, J.-F. Brethé, and P. Bonnin, Depalletisation humanoid torso: Real-time cardboard package detection based on deep learning and pose estimation algorithm, in *2023 27th International Conference on Methods and Models in Automation and Robotics (MMAR)*, IEEE, 2023, pp. 228–233. doi: 10.1109/mmar58394.2023.10242581.

Alternatív rekreációs tevékenység szerepe időskorban

Absztrakt

Bevezetés: Az aktív idősödés egyik kulcsfontosságú eleme a rendszeres fizikai aktivitás fenntartása, amely hozzájárul az életminőség javításához és a funkcionális képességek megőrzéséhez. Annak ellenére, hogy a mozgás előnyei jól ismertek, az idősebb felnőttek jelentős része nem éri el az ajánlott szintet, gyakran a motiváció hiánya vagy a nem megfelelő mozgásformák miatt. Míg a tudományos vizsgálatok többsége a hagyományos tevékenységekre, például a sétára vagy a jógára összpontosít, a rekreációs ökölvívás, mint alternatív lehetőség kevésbé kutatott terület. Jelen tanulmány célja az volt, hogy feltárja az idősebb felnőttek személyes tapasztalatait és az általuk észlelt előnyöket egy speciálisan számukra kialakított ökölvívó programban való részvétel során.

Módszerek: A kutatás kvalitatív megközelítést alkalmazott, amely alkalmas az egyének szubjektív élményeinek és értelmezéseinek mélyebb feltárására. A vizsgálatba 15 fő, 65 év feletti felnőtt vett részt, akik rendszeresen látogatnak rekreációs ökölvívó edzéseket. Az adatgyűjtés félig strukturált interjúk segítségével történt, amelyek során a résztvevők beszámoltak a motivációjukról, az edzések fizikai és mentális hatásairól, valamint a közösségi élményeiről. Az interjúk szöveges anyagát reflexív tematikus elemzéssel dolgoztuk fel.

Eredmények: Az elemzés három domináns témakört azonosított a résztvevők beszámolóinak alapján. Elsőként a fizikai állapot javulását emelték ki, különös tekintettel az állóképességre, a koordinációra és a fájdalmak csökkenésére, ami növelte a mindennapi mozgásbiztonságot. Másodszor, jelentős pszichológiai előnyökről, többek között stresszcsökkenésről és fokozott önhatékonyságról számoltak be, amely gyakran a flow-élményhez hasonló állapotban nyilvánult meg az edzések alatt. Harmadszor, a közösségi élmény és a társas kapcsolódás kiemelt szerepet játszott, ahol az edzőterem egyfajta támogató helyként funkcionált, segítve a szociális izoláció leküzdését.

Következtetések: A tanulmány eredményei alapján a rekreációs ökölvívás ígéretes és hatékony eszköz az aktív idősödés támogatására, mivel egyszerre elégíti ki a fizikai, pszichológiai és szociális szükségleteket. Az ökölvívás nem konvencionális, kihívást jelentő jellege egyedi identitás erősítő hatást nyújt, ami hozzájárulhat a részvételi hajlandóság hosszú távú fenntartásához.

Kulcsszavak: aktív idősödés, idősebb felnőttek, rekreációs ökölvívás, fizikai aktivitás, kvalitatív kutatás

Bevezetés

A rendszeres fizikai aktivitás az egészséges és aktív idősödés egyik legfontosabb feltétele. Számos nemzetközi kutatás beszámolt arról, hogy a rendszeres testmozgás hozzájárul a fizikai funkciók fenntartásához, az önállóság megőrzéséhez és az életminőség javításához idősebb korban. A fizikai aktivitás emellett csökkentheti számos krónikus betegség kockázatát, javíthatja a mentális egészséget, valamint erősítheti a társas kapcsolatokat is (Bull és mtsai, 2020). Annak ellenére, hogy a fizikai aktivitás előnyei jól dokumentáltak, a kutatások azt mutatják, hogy az idősebb felnőttek jelentős része nem éri el az ajánlott aktivitási szintet. Ennek hátterében több tényező állhat, például az egészségi állapot romlása, a motiváció csökkenése vagy a megfelelő mozgáslehetőségek hiánya (Strain, 2024). A tudományos vizsgálatok többsége elsősorban a hagyományos mozgásformákra összpontosít, mint például a séta, a torna, a jóga vagy a tai chi. Ezzel szemben viszonylag kevés figyelem irányul azokra az alternatív rekreációs tevékenységekre, amelyek új és motiváló lehetőségeket kínálhatnak az idősebb korosztály számára.

Az utóbbi években egyre több országban jelentek meg olyan sport- és rekreációs programok, amelyek kifejezetten idősebb felnőttek számára kínálnak ökölvívó jellegű edzéseket (Hernandez-Martinez et al., 2025; Ribeiro, 2017; Sullivan et al., 2024). Ezek az edzések általában nem kontakt jellegűek, és elsősorban koordinációs, erősítő és állóképességi gyakorlatokra épülnek (Janyacharoen et al., 2018; Lin et al., 2024). A rekreációs ökölvívás különösen érdekes lehet az aktív idősödés kutatásában, mivel egyszerre tartalmaz fizikai, pszichológiai és szociális elemeket (Linhares et al., 2023). Mindazonáltal jelenleg kevés kutatás foglalkozik azzal, hogy az idősebb felnőttek hogyan élik meg az ilyen típusú programokban való részvételt (Sullivan et al., 2024). A kvalitatív kutatások különösen alkalmasak arra, hogy feltárják a résztvevők személyes tapasztalatait, motivációit és percepcióit.

A jelen tanulmány célja ezért az volt, hogy feltárja az idősebb felnőttek tapasztalatait és észlelt előnyeit egy rekreációs ökölvívó edzésprogramban való részvétel kapcsán.

Módszertan

A kutatás kvalitatív megközelítést alkalmazott, amely lehetővé teszi a résztvevők tapasztalatainak és értelmezéseinek mélyebb feltárását. A kvalitatív módszertan különösen

alkalmas olyan társadalmi jelenségek vizsgálatára, amelyek az egyének szubjektív élményeihez kapcsolódnak (Hennink & Kaiser, 2022; Meredith et al., 2023).

Résztvevők és adatgyűjtés

A vizsgálat során összesen 15 fő 65 év feletti felnőttet kérdeztünk meg, akik rendszeresen részt vettek egy rekreációs ökölvívó edzésprogramban Szegeden. Az interjú elején szóban tájékoztattuk a résztvevőket a kutatás céljáról módjáról és önkéntes részvételéről. Minden résztvevő írásban járult hozzá, hogy a kutatásban önkéntesen részt vesz és anonim módon az elmondottakat publikáció formájában megjeleníthetjük.

Az adatgyűjtés félig strukturált interjúk segítségével történt az edzés után egy nyugodt helységben. Az interjúk rögzítésre kerültek, hogy a szó szerinti átírást és utána az elemzést elősegítse. A 20-30-perces interjú során a következő témák kerültek megvitatásra:

- a programhoz való csatlakozás motivációi
- az edzések során szerzett tapasztalatok
- a fizikai és mentális hatások
- a közösségi élmények és társas kapcsolatok

Adatelemzés

Az adatok elemzése reflexív tematikus elemzés segítségével történt (Braun és Clarke, 2006).

Az elemzés fő lépései a következők voltak:

1. az interjúk többszöri átolvasása
2. kezdeti kódok kialakítása
3. témák azonosítása
4. a témák finomítása és értelmezése

Eredmények

Az elemzés során több visszatérő téma volt azonosítható, amelyek a résztvevők tapasztalatait jellemezték. Ezek három fő kategóriába sorolhatók: fizikai hatások, pszichológiai előnyök és közösségi élmények.

Fizikai hatások

A résztvevők többsége arról számolt be, hogy az ökölvívó edzések pozitív hatással voltak fizikai állapotukra. Különösen gyakran említették az állóképesség javulását, a koordináció fejlődését és az izomerő növekedését. Többen hangsúlyozták azt is, hogy az edzések változatos és dinamikus felépítése növeli a mozgás iránti motivációt. Az ökölvívó gyakorlatok új kihívásokat jelentenek, ami sok résztvevő számára különösen vonzó volt.

„Amióta ide járok jobban érzem magam, kevésbé fájnak a lábaim, és úgy érzem, hogy még az utcán is könnyebben járok.” (nő, 65)

Pszichológiai hatások

A fizikai előnyök mellett a résztvevők számos pszichológiai pozitívumról is beszámoltak. Az edzések segítettek a stressz csökkentésében és hozzájárultak a jobb hangulathoz. Többen kiemelték a magabiztosság növekedését és azt az élményt, hogy idősebb korban is képesek új készségek elsajátítására. Ez a tapasztalat erősítette az önhatékonyság érzését.

„A bokszedzés jó hangulatba hoz. Teljesen felvillanyoz. Csak nemrég kezdtem el, de mindig alig várom a következő alkalmat... Alig bírom kivárni, hogy visszatérhessek az edzésre.” (férfi, 70)

Közösségi élmények

A harmadik jelentős téma a közösségi élmény volt. A résztvevők hangsúlyozták, hogy az edzések fontos társas eseményekké váltak számukra. A csoportban kialakuló támogató légkör, valamint a közös élmények erősítették az összetartozás érzését. Több résztvevő számára a közösségi kapcsolatok legalább olyan fontosak voltak, mint maga a fizikai aktivitás.

“Jó itt lenni, az edző kedves, viccelődünk egymással, és a hangulat mindig vidám.” (nő, 71)

Megbeszélés

A kutatás eredményei azt mutatják, hogy a rekreációs ökölvívás komplex előnyökkel járhat az idősebb felnőttek számára. A résztvevők beszámolói alapján a mozgásforma egyszerre járul hozzá a fizikai állapot javításához, a pszichológiai jólléthez és a társas kapcsolatok erősítéséhez. Az eredmények összhangban állnak azokkal a kutatásokkal, amelyek szerint a fizikai aktivitás fontos szerepet játszik az aktív idősödés támogatásában. A rekreációs sportprogramok különösen fontosak lehetnek abban, hogy az idősebb felnőttek hosszú távon is fenntartsák aktivitásukat (Ciaccioni et al., 2019; Valdés-Badilla et al., 2023; Zhou et al., 2022.) A vizsgálat arra is rámutat, hogy az alternatív mozgásformák – mint például a rekreációs ökölvívás – új és motiváló lehetőségeket kínálhatnak az idősebb korosztály számára. Az újdonság és a kihívás érzése hozzájárulhat a részvétel fenntartásához. Emellett a közösségi dimenzió szerepe is kiemelkedő. A csoportos edzések lehetőséget teremtenek a társas kapcsolatok kialakítására és fenntartására, ami különösen fontos lehet idősebb korban.

Következtetések

A tanulmány eredményei azt sugallják, hogy a rekreációs ökölvívás ígéretes mozgásforma lehet az idősebb felnőttek számára. A programok nemcsak a fizikai aktivitás növeléséhez járulhatnak hozzá, hanem a pszichológiai jóllétet és a társas kapcsolatokat is erősíthetik. Az aktív idősödés támogatása érdekében fontos, hogy a rekreációs programok sokszínű lehetőségeket kínáljanak az idősebb korosztály számára. Az alternatív mozgásformák bevonása hozzájárulhat ahhoz, hogy az idősebb felnőttek hosszabb ideig megőrizzék aktivitásukat és életminőségüket.

A jövőbeli kutatások számára fontos feladat lehet az ilyen típusú programok hosszabb távú hatásainak vizsgálata, valamint annak feltárása, hogy milyen tényezők segítik a rendszeres részvétel fenntartását idősebb korban.

Irodalomjegyzék

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Ciaccioni, S., Capranica, L., Forte, R., Chaabene, H., Pesce, C., & Condello, G. (2019). Effects of a Judo Training on Functional Fitness, Anthropometric, and Psychological Variables in Old Novice Practitioners. *Journal of aging and physical activity*, 27(4), 831–842. Advance online publication. <https://doi.org/10.1123/japa.2018-0341>

Hennink, M., & Kaiser, B. N. (2022). Sample sizes for saturation in qualitative research: A systematic review of empirical tests. *Social science & medicine* (1982), 292, 114523. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2021.114523>

Hernandez-Martinez, J., Cid-Calfucura, I., Vázquez-Carrasco, E., Fritz-Silva, N., Herrera-Valenzuela, T., Branco, B. H. M., ... & Valdés-Badilla, P. (2025). Effects of boxing interventions on physical fitness and health-related quality of life in older people with Parkinson's disease: a systematic review with meta-analysis. *Frontiers in public health*, 13, 1589512. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1589512>

Janyacharoen, T., Srisamai, T., & Sawanyawisuth, K. (2018). An ancient boxing exercise improves physical functions, balance, and quality of life in healthy elderly persons. *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2018, 6594730. <https://doi.org/10.1155/2018/6594730>

Lin, Y. J., Hsu, W. C., Wang, K. C., Tseng, W. Y., & Liao, Y. Y. (2024). Interactive boxing–cycling on frailty and activity limitations in frail and prefrail older adults: A randomized controlled trial. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 67, 101819. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2024.101819>

Linhares, D. G., Castro, J. B. P., Borba-Pinheiro, C. J., Linhares, B. G., Santos, L. L., Marcos-Pardo, P. J., & Vale, R. G. S. (2023). Effect of combat sports on physical fitness

and activities of daily living of older adults: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of gerontology and geriatrics*, 71, 115–126.

<https://doi.org/10.36150/2499-6564-N613>

Meredith, S. J., Cox, N. J., Ibrahim, K., Higson, J., McNiff, J., Mitchell, S., ... & Lim, S. E. (2023). Factors that influence older adults' participation in physical activity: a systematic review of qualitative studies. *Age and ageing*, 52(9), afad145.

<https://doi.org/10.1093/ageing/afad145>

Ribeiro, N. F. (2017). Boxing Culture and Serious Leisure among North-American youth: An Embodied Ethnography. The qualitative report, 22(6), 1622-1636.

<https://doi.org/10.46743/2160-3715/2017.2715>

Strain, T., Flaxman, S., Guthold, R., Semanova, E., Cowan, M., Riley, L. M., Bull, F. C., Stevens, G. A., & Country Data Author Group (2024). National, regional, and global trends in insufficient physical activity among adults from 2000 to 2022: a pooled analysis of 507 population-based surveys with 5·7 million participants. *The lancet global health*, 12(8), e1232–e1243. [https://doi.org/10.1016/S2214-109X\(24\)00150-5](https://doi.org/10.1016/S2214-109X(24)00150-5)

Sullivan, D., Climstein, M., Moore, B., & Del Vecchio, L. (2024). Older persons participation in hard martial arts: opportunities to improve psychological well-being? A scoping review. *International journal of exercise science*, 17(5), 183–198.

<https://doi.org/10.70252/CVDF5194>

Valdés-Badilla, P., Herrera-Valenzuela, T., Guzmán-Muñoz, E., Delgado-Floody, P., Núñez-Espinosa, C., Monsalves-Álvarez, M., & Andrade, D. C. (2022). Effects of olympic combat sports on health-related quality of life in middle-aged and older people: A systematic review. *Frontiers in psychology*, 12, 797537.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.797537>

Zhou, W., Qiu, Y., & Tian, H. (2022). Promoting active aging through sports participation: A qualitative exploration of serious leisure among older chinese adults. *Journal of aging and physical activity*, 31(1), 135–143. <https://doi.org/10.1123/japa.2021-0343>

Épületgépészeti fejlesztési tendenciák

Absztrakt

A mai korban az épületgépészeti fejlesztések és a megújuló energiaforrások alkalmazása egymással párhuzamosan próbál lépést tartani. A Gépészmérnök és az építészek kollaborációjának következtében a fejlesztés egymással szinkronban megy. A megújuló energiaforrások alkalmazása hazánkban és a világban egyaránt modern, ámbar költséges megoldás, de elkerülhetetlen, ha „zöld beruházásokban” gondolkodunk, illetve elkötelezettek vagyunk környezetünk óvása iránt. Hazánkban leginkább a napelemes, szélkerekes, komposztáló rendszerek elterjedtek. Külföldön, ezek mellett már nagyobb szerepet kap a geotermikus, illetve esővízgyűjtő rendszerek használata is. Manapság a megújuló energiaforrások termékeinek tárháza elérhető és nehéz sokszor eldönteni, hogy adott ingatlanhoz melyik lenne az alkalmas. Elég, ha a napelemre, vagy a hőszivattyúra gondolunk, mérnöki szaktudást igényel, az adott konkrét eset, hogy mikor melyiket, illetve mely típust választjuk, mind energetikai, mind költséghatékonyság szempontjából. Más a helyzet, ha például egy wellness komplexumról van szó, elsősorban erőforrás optimalizálási szempontból. A cégek is versengenek egymással mind a tervezés, illetve a gyártásból is kiindulva. Az Európai Unió támogatja a zöldmezős beruházások kialakítását, illetve a már meglévő, beruházások energetikai korszerűsítését, épületgépészeti és egyéb szempontokra tekintettel. A Miskolci Egyetem Gépészmérnöki –és Informatikai Karán, az Energetikai mérnöki szakon (illetve a gépészmérnöki szak energetikai szakirányán) oktatják ezen tudományterületet. Ezen szakterülettel a Miskolci Egyetemen az Áramlás- és Hőtechnikai Gépek Tanszéke foglalkozik. A cikk célja, ezen lehetőségek bemutatása általános jelleggel, figyelemfelkeltés céljából. Fontosnak tartom a megfelelő statisztikai bemutatásokat is a témában. További cél az, hogy ismertessem dióhéjban, a rendelkezésre álló jogszabályi környezetet.

Kulcsszavak: megújuló energia, geotermia, hőszivattyú

1.Bevezetés

1.1.Megújuló energiaforrások

Megújuló forrásokból származó energia alatt, az épületgépészetben a megújuló, nem fosszilis forrásokból származó energiát, azaz a nap-, a szél-, a víz-, a biomasszából származó és a geotermikus energiát, valamint az *aerotermikus*, *hidrotermikus* és óceánból nyert energiát, a szenny-és hulladéklerakó helyeken és szennyvíztisztító telepeken keletkező gázokból és biogázokból nyert energiát értjük [1][9]. A gyakorlati alkalmazhatóságuk nagyon sok előnyt hordoz magában pl. fenntarthatóan, a környezet minimális károsításával tudjuk biztosítani általa energiaszükségleteink bizonyos hányadát. Felhasználásuk az elmúlt évtizedekben fokozatosan emelkedett, de még mindig a teljes energiafelhasználásunk csekély hányadát biztosítja.[1]

1.2 A Minőségbiztosítás

A *Magyar Környezettudatos Építés Egyesülete* (Hungary Green Building Council, HuGBC) egy olyan 2009 óta működő szakmai egyesület és közösség, amely a környezettudatos és fenntartható épített környezet kérdéskörében érdekképviselőt lát el; építészeti szabályozások szakmai elkészítését segíti; szakmai oktatási feladatokat végez (hazai és nemzetközi tapasztalatokra alapozva) szakmai képzések formájában; hozzájárul a „zöld minősítési gyakorlat” megismeréséhez a már meglévő és a leendő specialisták számára; kapcsolatot ápol egyetemekkel megvalósítását célzó aktuális és jövőt formáló kérdésekben. A World Green Building Council (Ft.7) nemzetközi közösség tagja, ezáltal a nemzetközi tapasztalatokat hazaintegrálja. Ők működtetik itthon az egyetlen komplex adatbázist a zöld minősítésű épületekről [1] [2][7].

2. A téma tárgyalása

Maga a téma szakdolgozati és TDK kutatási témát is jelent. Elsősorban az uniós csatlakozás, illetve az európai támogatások alkalmával vált hazánkban népszerűvé a megújuló energiaforrások alkalmazása hazánkban. A megújuló energiaforrások, például a geotermia, napenergia, szélenergia, komposztálás és egyéb újrahasznosítási technológiák alkalmazásával jelentős mértékben csökkenthetőek a működési költségek és még „zöld” besorolást is elérhetünk [9]. Minden vállalatnak, wellness intézménynek, otthoni háztartásnak elemi jól felfogott érdeke ennek lehetővé tétele. A cikk terjedelmi korlátai miatt nem foglalkozhatok a beruházás megtérülési rátájának elemzésével, az egy külön kutatás tárgya. Mindenesetre bizonyos idő után megtérülnek a kiadások, amelyek után újabb beruházások irányába kezdhetnek eme cégek. A megújuló energiaforrások alapfelfogásával már maga *Nikola Tesla*

is foglalkozott, a zéró energiaponti tételével [8]. Az elméletet a gyakorlat nem mindig úgy követi, ahogyan azt a kutatók elképzelik, itt is igaz, hogy sokszor az ipari alkalmazás, még egyéb más matematikai fizikai energiaegyenleteket, méréseket feltételez. A szélenergia hasznosítása Európában, mint hazánkban is egyre több helyen alkalmazva van. A szélkerekek igen nagy mértékben vannak jelen **Skóciában**, ahol az alapjául szolgáló légmozgás jól hasznosul főleg az ott jelenlévő domborzati – és környezeti viszonyoknak megfelelően. A geotermia nagyon fontos, hogy hazánkban is jobban elterjedhessen, hiszen a föld hőjével történő hűtés-fűtés légkondicionáló használata, akár még hatékonyabb is lehet, mint az előbbiekben említett technológiák. Az igénybevételnek megfelelő földhőszivattyú kiválasztása után, sokféle alternatívaként leadhatja az energiát például mennyezeti- radiátoros, vagy akár padlófűtés használatával is.

3. Nemzetközi kitekintés

Az Európai Unió energiapolitikájának célkitűzése az energiatakarékosság, a megújuló energiaforrások fejlesztésének előrébb hozatalával már az Európai Unió működéséről szóló szerződés (EUMSZ) [3] 194. cikkében fixálásra került [1]. A megújuló energiaforrásokról szóló un. **Fehér Könyv** [6] 1997-ben definiálta, hogy 2010-re az energiafogyasztás 12%-át megújuló erőforrásokból kell előállítani.

Ezután 2018-ban jelent meg a „**Tiszta energia minden európainak**” csomag, melynek célja, egy új, átfogó energiaszabályozás 2030-ig, hogy az Európai Unió teljes energiafogyasztásának legalább 32%-át, és a közlekedési szektor teljes energiafogyasztásának min. 14%-át megújuló energiaforrásból állják. 2019-ben az un. **Zöld Könyv** [13] már a végső fogyasztás 38-40%-át megújuló energiára támaszkodik. Az alapvető, hogy hozzáférhető legyen az „első az energiahatékonyság” elv megvalósítása, mely a kormányzati energiapolitikai tervezés, valamint a szakpolitikai és beruházási döntéshozatal deklaratív elve: az energiapolitikai tervezés, valamint a szakpolitikai és beruházási döntés hozatal során a költséghatékony, technológiailag, gazdaságilag és környezetvédelmi szempontból is megfelelő energiahatékonysági intézkedéseknek a lehető legnagyobb mértékű figyelembevétele [1][5].

Az európai uniós klímarendelet definiálta azt a célt, hogy Európa gazdasága és társadalma 2050-re klímasemlegessé váljon, nettó nulla üvegházhatásúgáz-kibocsátás valósuljon meg. 2030-ra pedig az 1990-es szinthez képest legalább 55%-kal csökkentsék a tagállamok a nettó üvegházhatású gázok kibocsátását [11].

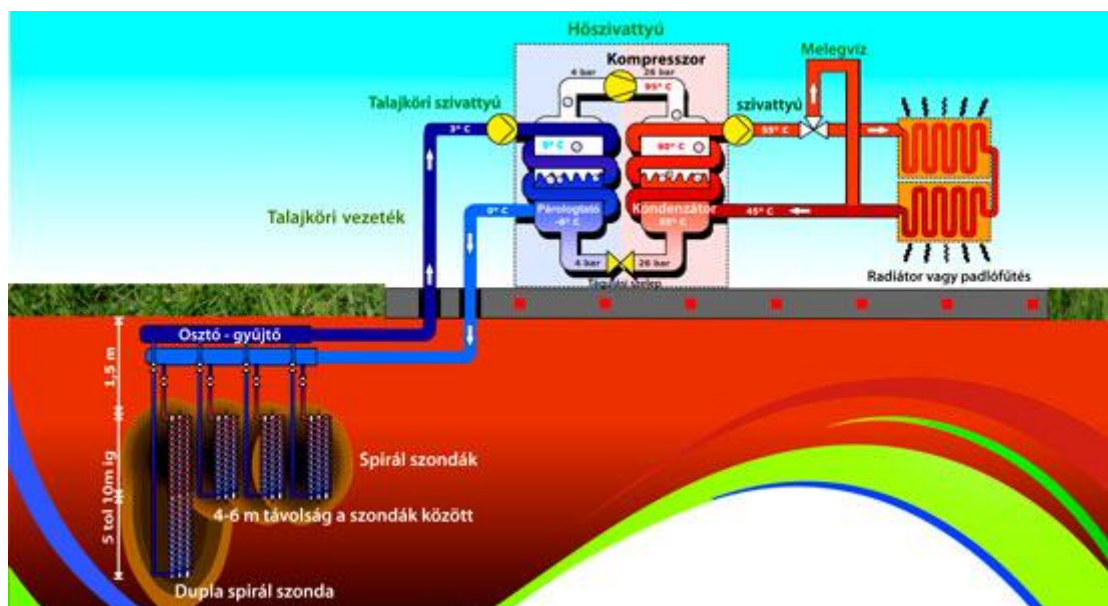
3. A téma műszaki tartalma, módszertana

A téma cikkben kezdeményezett kutatásának módszere a szakirodalom –kutatás, illetve a megfelelő statisztikák elemzése. Az 1. ábra a geotermikus energia kinyeréséhez hőszivattyú spirálszondás kivitelét ismerteti. A megújuló energiaforrások, minden esetben ciklikus körfolyamatokat jelentenek, amint azt az 1. és 2. ábra is egyaránt szemlélteti. A komposztálási folyamatoknál alapvető, hogy az anyag újrahasznosítása megtörténhessen, szintén a ciklikusság alapján.

3.1 A Geotermikus hőszivattyú működésének elvi alapjai

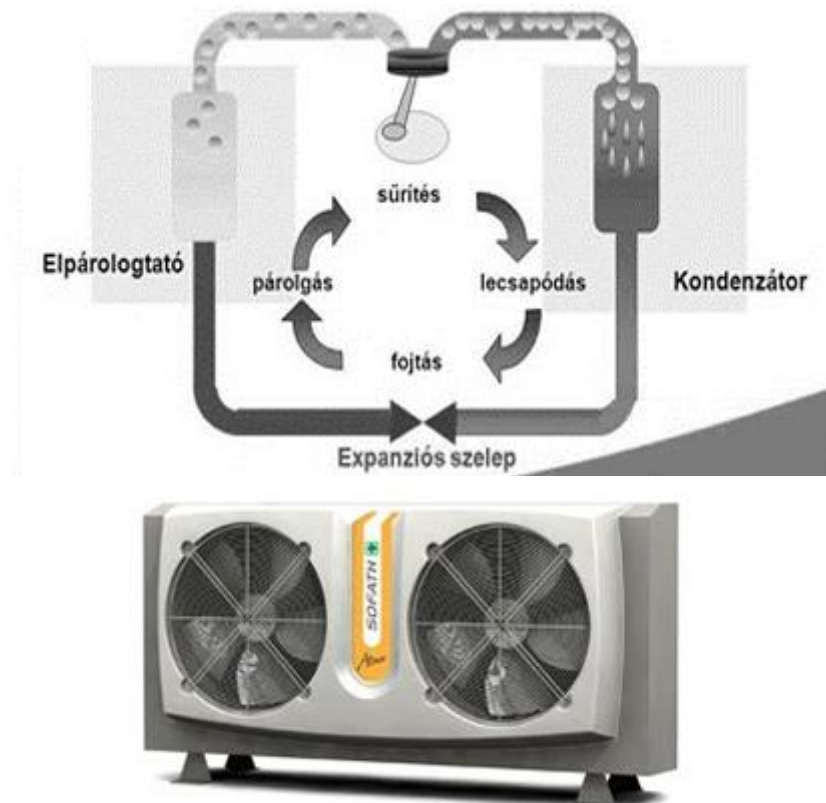
A Spirálszondás kivitel

A spirálszondák azonosan a vízszintes kollektorokhoz a felszínközeli talajrétegekből szedik össze a hőt. Az 5m hosszú 35cm átmérőjű spirálszonda praktikusán egy drótkosár köré spirálisan feltekert csőkégyő. Egy 5m-es szonda 60m PEX csövet foglal magába. A spirálszondák jól használhatóak nagy nedvesség tartalmú, talajvizes talajok hőtartalmának alkalmazására. Sziklás, nagy keménységű, nagy költséggel fúrható talajokon mélyszondák helyett is ajánlható a spirálszondák telepítése. Területigénye nagyobb mint a mélyszondáké, viszont telepítése a kis mélység miatt nem engedély köteles. Speciális gépígyénye van [12].



1. ábra: A geotermikus energiához használt hőszivattyú spirálszondás kivitel [12]

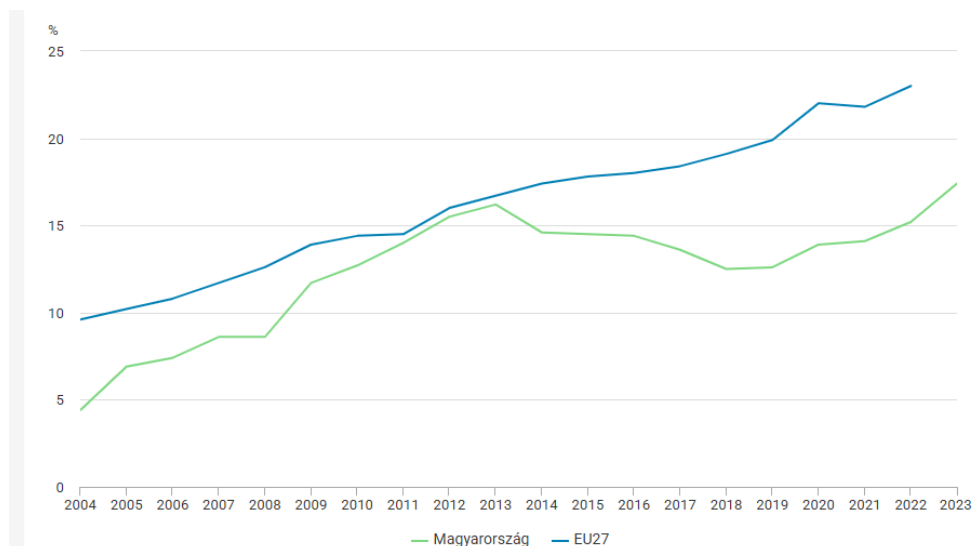
A 2. ábra a kompresszoros hőszivattyú elvi elrendezését mutatja. A körfolyamat fő részei az elpárologtató, a kondenzátor és az expanziós szelep. A fizikai kör leginkább a párolgás sűrítés, és a lecsapódás [14].



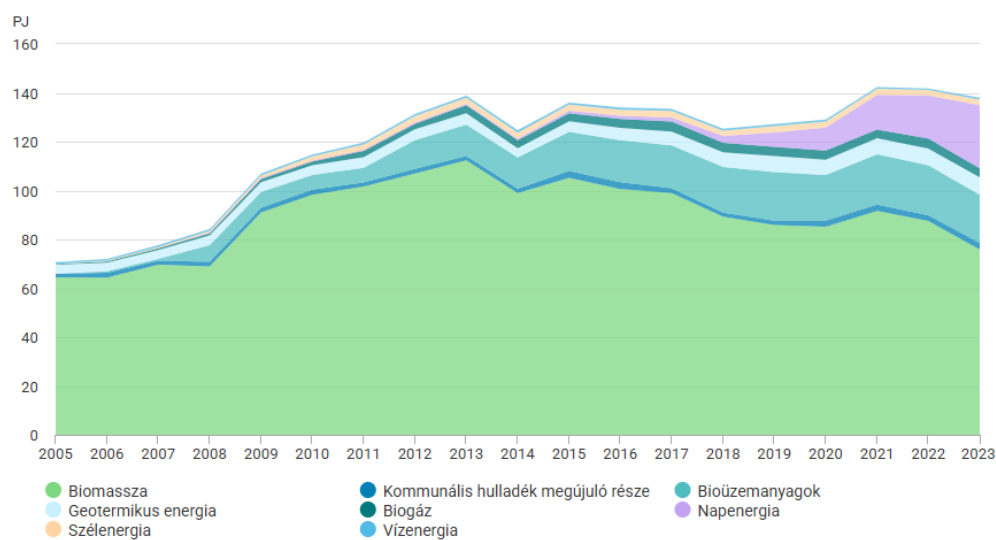
2..ábra: A kompresszoros hőszivattyú körfolyamata és a hőszivattyú külső hőgyűjtő egysége [14]

4. A megújuló energiaforrások alkalmazásának statisztikai módszerrel nyert eredményei

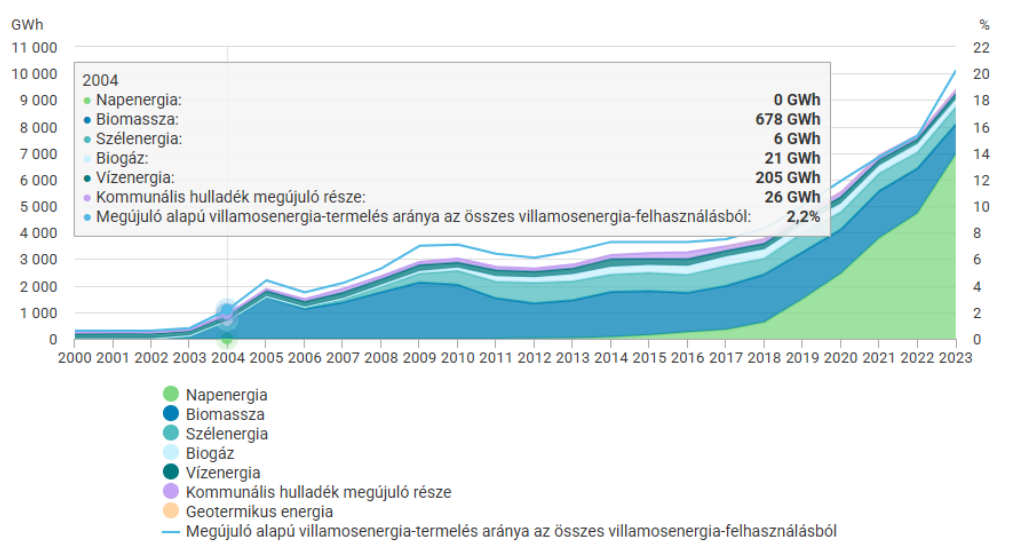
A statisztikák alkalmazása a kutatások területén alapvető fontosságú. Természetesen itt is lehetnek a kutatási eredményeket torzító adatok közlésére szolgáló paraméterek, részben félreértésből, vagy egyéb hibákból, de ettől még a nagyságrendi eredmények helyesek. A következő 3. ábra a megújuló energiaforrások részesedését mutatja a teljes energiafelhasználásból az EU országok átlagát és Magyarország viszonylatában;[4]. Látható hogy 2013 körül hazánk közelítette az uniós átlagot azóta viszont inkább távolodik a értéktől. 2022- ben az Unió mérte a megújuló energiaforrások felhasználását a teljes energiafelhasználásból hazánk sajnos az uniós átlag alatt van.A 4. ábrán látható a Az elsődleges energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerinti lebontásban, jelesen a geotermia, biomassa , szélenergia 2005 körül még jóval kisebb mértékű volt, mint 2023 ban.Az 5. ábra a megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt villamos energia, mennyisége és aránya látható , hogy 20 év alatt többszörösére nőtt. A 6 ábra megújuló energiaforrások részesedése a teljes végső energiafelhasználásból az Európai Unióban 2022- ben, mutatja, hogy ebben a vezetők a Skandináv országok [4].



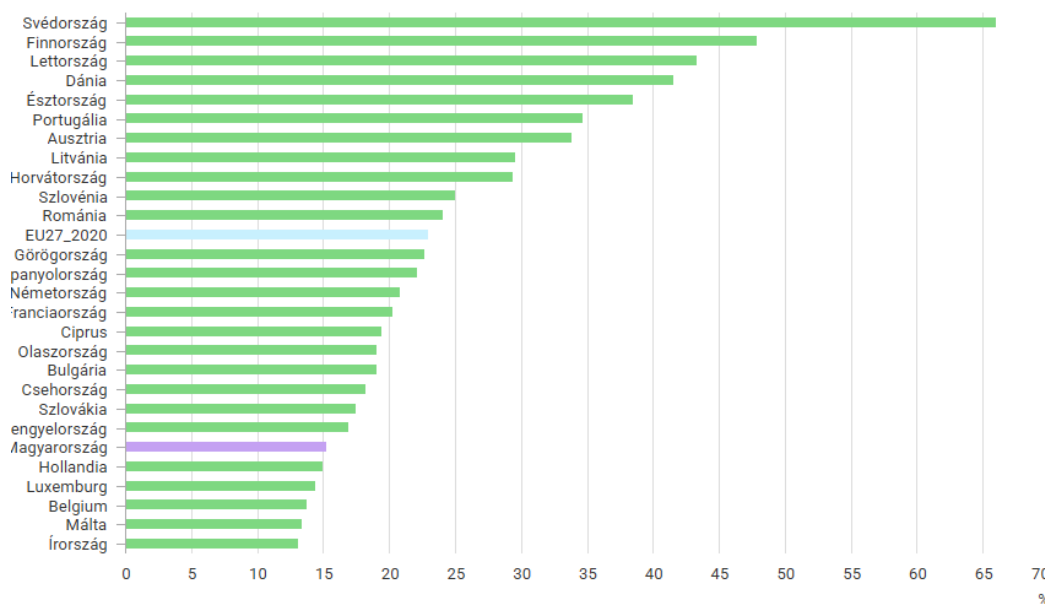
3. ábra: A megújuló energiaforrások részesedését mutatja a teljes energiafelhasználásból [4]



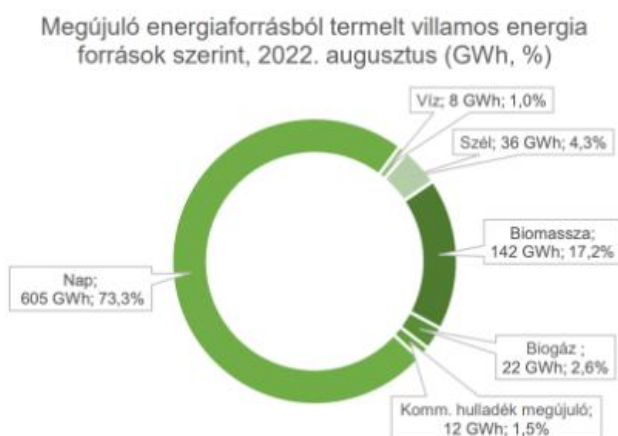
4. ábra: Az elsődleges energiaforrásokból és hulladékból termelt energia, energiaforrások szerint [4]



5. ábra: A megújuló energiaforrásokból és hulladékból termelt villamos energia, mennyisége és aránya [4]



6. ábra: A megújuló energiaforrások részesedése a teljes végső energiafelhasználásból az Európai Unióban 2022 [4]



7. ábra: A megújuló energiákból termelt villamosenergia források szerint 2022-ben [10]

Következtetések

A megújuló energiaforrások kutatása az épületgépészeti fejlesztések során megfelel egy „zöldebb” jövő iránti elkötelezettségünknek. A szakirodalmi elemzés során kitekintést kapunk a műszaki tudomány túl a jogtudományi megközelítéshez is. A téma Európai Uniósi irányelvei, rendelkezései alapvetőek, a jogharmonizáció analízise miatt. Természetesen megkerülhetetlen volt a téma statisztikai háttérét is elemezni, az átfogóbb kép kialakítása miatt. A cikk terjedelmi korlátai miatt az téma matematikai háttere is vizsgálendő.

Irodalomjegyzék

- [1] Ronecz Izabel: Wellness szolgáltatók energetikai korszerűsítése, különös tekintettel a megújuló energiaforrásokra c. szakdolgozata, Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, 2024.
- [2] Az épületek energetikai jellemzőinek meghatározásáról szóló 9/2023. (V.25.) ÉKM rendelet (továbbiakban: ÉKM rendelet) 2.§ 34. pont
- [3] EUMSZ:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:12012E/TXT> (letöltés ideje 2026.03.22.)
- [4] <https://ksh.hu/kiadvanyok/fenntarthato-fejlodes-indikatorai/2024/3-23>
- [5] Az energiahatékonyságról szóló 2015. évi LVII. törvény 1.§ 2.a.
- [6] Fehér könyv: https://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf
- [7] <https://www.hugbc.hu/egyesulet/bemutakozas> (letöltés ideje 2026.04.25.)
- [8] <https://www.instructables.com/Tesla-Free-Energy-Air-Circuit-Design-and-Testing/> (letöltés ideje 2026.03.31.)
- [9] https://www.parlament.hu/documents/d/guest/infojegyzet_2025_3_megujulo_energiaforrasok_hasznalata_ki (letöltés ideje 2026.04.20.)
- [10] <https://mernokvagyok.hu/2021-ben-az-elsodleges-megujulo-energiaforrasok-termelese-es-felhasznalasa-is-nott/> (letöltés ideje 2026.04.25.)
- [11] Európai klímarendelet: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri=CELEX:32021R1119> (letöltés ideje 2026.04.25.)
- [12] <https://www.geokomfort.hu/hosziv.html> (letöltés ideje 2026.04.25.)
- [13] Az európai zöld megállapodás:<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52019DC0640> (letöltés ideje 2026.03.14.)
- [14] https://www.epgepjegyzet.hu/Epuletgepeszeti_jegyzetek/Jegyzetek_files/books_new/1_epuletgepeszeti_alapfogalmak_abrak.pdf (letöltés ideje 2026.03.14.)

Primer tüdődaganatok sugárkezelése mélybelégzés-tartásban

Absztrakt

A primer tüdődaganatok sugárkezelésében a légzés okozta céltérfogat- és szervmozgás az egyik legjelentősebb bizonytalansági tényező, amely növeli az egészséges tüdő és a szív sugárterhelését. A mélybelégzés-tartás (Deep Inspiration Breath Hold, DIBH) technika alkalmazása a tüdő kitágulása révén csökkenti az átlagos tüdődózist és a kritikus szervek besugárzását, valamint mérsékli a mozgásból eredő geometriai eltéréseket. A vizsgálat célja a szabad légzésben (FB) és DIBH-ben készült tervek összehasonlítása, valamint annak elemzése, hogy a légzésmenedzsment és a besugárzási technika milyen mértékben befolyásolja a kezelés utáni radiogén tüdőfibrózis kialakulását.

Retrospektív, egyközpontú vizsgálatunkba 2019 és 2025 között kezelt primer tüdődaganatos betegek kerültek bevonásra. Minden esetben rendelkezésre állt FB és DIBH tervezési CT, a hozzájuk tartozó IMRT vagy VMAT besugárzási terv, valamint a kezelés utáni 6–9 hónapos kontroll CT. A fibrózis térfogatát tapasztalt onkoradiológus és képalkotó analitikus közösen határozta meg: „a fibrózis elváltozások kontúrozását a besugárzástervező rendszer kontúrozó moduljában végeztük”, a dóziseloszlás figyelembevételével.

A 75 beteg fibrózis-dózis elemzése alapján az FB csoportban az átlagos fibrózis 58 cm^3 , míg DIBH esetén 49 cm^3 volt; a mediánértékek 51 cm^3 , illetve 33 cm^3 . Bár a DIBH tendenciózan kisebb fibrózist eredményezett, a Mann–Whitney-próba nem igazolt szignifikáns különbséget ($p \approx 0,24$). A besugárzástechnika vizsgálatakor a VMAT és IMRT csoport medián fibrózistérfogata $38,6 \text{ cm}^3$, illetve $32,8 \text{ cm}^3$ volt, azonban sem a Welch-próba ($p \approx 0,66$), sem a Mann–Whitney-próba ($p \approx 0,63$) nem mutatott statisztikailag igazolható eltérést.

Kulcsszavak: primer tüdődaganat sugárkezelése, Deep Inspiration Breath Hold (DIBH), légzésmenedzsment, radiogén tüdőfibrózis

Molnár-Zékány Szabina^{1,2} Árvai-Homolya Szilvia³

¹Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar

²Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft

³Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Matematikai Intézet

A dekubituszok 3D szkennelésen alapuló seblefedésének klinikai jelentősége

Absztrakt:

A dekubituszok pontos dokumentálása és állapotkövetése a klinikai gyakorlatban továbbra is komoly kihívást jelent. A LiDAR-os technológiára épülő 3D szkenneléssel történő megközelítés lehetőséget teremt arra, hogy a seb felszíne, kiterjedése és alakja részletesen, objektív módon kerüljön rögzítésre, ami pontosabb klinikai értékelést és megbízhatóbb utánpótlást tesz lehetővé. A szkennelési eljárás egyik alapvető szempontja, hogy közvetlenül a betegágy mellett, kézi alkalmazással is egyszerűen és hatékonyan elvégezhető legyen. A bemutatott módszer egyik lényeges eleme, hogy a sebtérület meghatározása neurális háló segítségével történik, majd a seb kontúrja is megkeresésre kerül, amely a háromdimenziós objektumon a seblezárásban segít. Ez a megvalósítás nemcsak a manuális kijelölésből adódó eltéréseket csökkenti, hanem egységesebb és reprodukálhatóbb feldolgozást is biztosít. A szegmentált seben ezt követően különböző geometriai mérések végezhetők, például meghatározható a seb területe, kerülete, mélységi jellemzői, valamint a seb térbeli kiterjedésére utaló további paraméterek is. Az így nyert adatok klinikai szempontból különösen értékesek, mivel segítségével pontosabban követhető a gyógyulási folyamat, objektívebben ítéltető meg a kezelés hatékonysága, és korábban felismerhetők azok a változások, amelyek terápiás beavatkozást tehetnek szükségessé. A 3D szkennelés és a neurális hálóval támogatott seblefedés együttes alkalmazása hozzájárulhat a dekubituszok klinikai értékelésének korszerűsítéséhez, valamint a vizsgálat gyorsabb és megbízhatóbb kivitelezéséhez. A neurális háló emellett korszerű, folyamatosan fejleszthető modulként javíthatja a dokumentáció minőségét, a betegkövetés pontosságát és a kezelési döntések megalapozottságát.

Kulcsszavak: 3D szkennelés, felfekvés, LiDAR, felületrekonstrukció, betegellátás

Sürgősségi radiológia a mindennapokban

Absztrakt

Bevezetés: A sürgősségi radiológia az akut betegségek és sérülések gyors, pontos diagnosztikájára összpontosít, működése 24/7-ben biztosított a kórházakban. A legfontosabb képalkotó módszerek (CT, röntgen, ultrahang) azonnali elérhetőségével támogatja az életmentő beavatkozásokat, különösen traumák, stroke, és heveny hasi fájdalom esetén. A sürgősségi radiológia kulcsfontosságú elemei közé tartozik a gyorsaság, az azonnali leletértékelés az akut ellátás érdekében, a fejlett technológiák, a szervezettség.

Beteg és módszer: A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház Képalkotó Diagnosztikai Centrumában egyre növekszik a sürgősségi ellátást igénylő beteg, így az ehhez kapcsolódó vizsgálatok száma is. A röntgen és ultrahangvizsgálatok mellett elengedhetetlen a CT vizsgálat a traumás sérülések, vérzések és érkatasztrófák gyors diagnosztizálásához. A radiológia a sürgősségi centrumokhoz szorosan kapcsolódó részleg, ahol a betegút optimalizált a minél rövidebb diagnosztikai idő elérése érdekében.

Eredmények: A főbb vizsgált területek a törések, belső sérülések, agyvérzés, stroke, tüdőembólia, aortadisszekció, akut has (pl. vakbélgyulladás). A képalkotó vizsgálatok elvégzésére szoruló esetek közül a mellkasi-, hasi szűrt sérülések, illetve a polytraumatizált betegek állapota, további ellátása a legkritikusabb. Szűrt sérülések esetén a sürgősségi radiológia feladata annak megállapítása, hogy a szűrcsatorna elért-e létfontosságú szerveket, okozott-e belső vérzést vagy levegőgyülemet. Polytrauma esetén a radiológia az ellátás egyik legfontosabb része. Ilyenkor nem egy-egy szervet, hanem a teljes testet vizsgáljuk, hogy az életveszélyes állapotokat azonnal kiszűrjük.

Kulsszavak: Sürgősségi radiológia, CT diagnosztika, traumatológia, szűrt sérülések, polytrauma.

Következtetések: Összességében képalkotás gyorsasága, pontos módszer megválasztása, illetve a leletezés, a szakmák közötti konzultáció kiemelt fontosságú. Több eset kapcsán mutatjuk be ezen szempontok gyakorlati alkalmazását. A sürgősségi radiológia a képalkotó diagnosztika azon speciális területe, amely a kritikus állapotú, baleseti sérült vagy akut tünetekkel érkező betegek azonnali ellátására szakosodott. A cél a diagnózis lehető leggyorsabb felállítása az életmentő beavatkozások érdekében.

1. Bevezetés

A sürgősségi betegellátás (SBO) az akut, hirtelen kialakuló egészségkárosodások és életveszélyes állapotok azonnali ellátására szolgáló rendszer, amely **éjjel-nappal, a hét minden napján** működik. Célja a beteg állapotának stabilizálása és a további súlyos szövődmények megelőzése.

A sürgősségi radiológia az akut betegségek és sérülések gyors, pontos diagnosztikájára összpontosít, működése 24/7-ben biztosított a kórházakban. A legfontosabb képalkotó módszerek (CT, röntgen, ultrahang) azonnali elérhetőségével támogatja az életmentő beavatkozásokat, különösen traumák, stroke, és heveny hasi fájdalmak esetén. A sürgősségi radiológia kulcsfontosságú elemei közé tartozik a gyorsaság, az azonnali leletértékelés az akut ellátás érdekében, a fejlett technológiák, a szervezethez. [1, 3]

A sürgősségi ellátást akkor kell igénybe venni, ha a beteg állapota **hirtelen romlik**, és azonnali orvosi beavatkozás nélkül tartós egészségkárosodás vagy életveszély lépne fel.

Az ellátás menete: a Triázs rendszer. Fontos tudni, hogy a sürgősségin **nem érkezési sorrendben**, hanem a betegek állapotának súlyossága szerint látják el az embereket.

A sürgősségi betegellátásban a **beteg** és az alkalmazott **módszer** kapcsolata a gyors döntéshozatalon és az állapotalapú prioritizáláson alapul. Itt nem a végleges diagnózis felállítása az elsődleges cél, hanem az életfunkciók fenntartása. [1]

A hasi szűrt sérülések **azonnali életveszélyt jelentő állapotnak** minősülnek, amelyek haladéktalan, 24 órás traumatológiai vagy sürgősségi osztályon (SBO) történő ellátást igényelnek. A penetráló (áthatoló) hasi sérülések külső vérzés hiányában is súlyos belső szervi sérülést (máj, lép, belek) jelezhetnek. [2, 3]

2. Anyag és módszer

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház Képalkotó Diagnosztikai Centrumában egyre növekszik a sürgősségi ellátást igénylő beteg, így az ehhez kapcsolódó vizsgálatok száma is. A röntgen és ultrahangvizsgálatok mellett elengedhetetlen a CT vizsgálat a traumás sérülések, vérzések és érkatasztrófák gyors diagnosztizálásához. A radiológia a sürgősségi centrumokhoz szorosan kapcsolódó részleg, ahol a betegút optimalizált a minél rövidebb diagnosztikai idő elérése érdekében.

3. Eredmények

A főbb vizsgált területek a törések, belső sérülések, agyvérzés, stroke, tüdőembólia, aortadisszekció, akut has (pl. vakbélgyulladás). A képalkotó vizsgálatok elvégzésére szoruló esetek közül a mellkasi-, hasi szúrt sérülések, illetve a polytraumatizált betegek állapota, további ellátása a legkritikusabb. Szúrt sérülések esetén a sürgősségi radiológia feladata annak megállapítása, hogy a szúrcsatorna elért-e létfontosságú szerveket, okozott-e belső vérzést vagy levegőgyülemet. Polytrauma esetén a radiológia az ellátás egyik legfontosabb része. Ilyenkor nem egy-egy szervet, hanem a teljes testet vizsgáljuk, hogy az életveszélyes állapotokat azonnal kiszűrjük.

I. Eset: K.M.B. 19 éves férfi

A beteget mentő szállította a traumatológiára. Labdarúgó mérkőzésen kapus kijövetelkor hasba térdelte. Fizikális vizsgálat során a hasa nyomás érzékeny, fájdalmas volt. Külsérelmi nyom nem volt látható.

Sürgősségi ultrahang vizsgálat lelete: A máj normális nagyság, döntően a IV. szegmentumnak megfelelően inhomogén echodús, benne 13 mm-es, egy 29 mm-es és néhány kisebb folyadéksáv látható. A hasban, valamint a máj és a lép körül közepes mennyiségű szabad hasi folyadék látható. Alhasban echodús üledékképződés ábrázolódik, mely friss vér lehetőségét felveti.

1.a



1.a.



1.b.

1. ábra: a) Ultrahang vizsgálaton a máj IV. szegmentuma inhomogén, echodús, benne néhány kisebb folyadéksáv látható. b) Ultrahang vizsgálat során az alhasban friss vér ábrázolódik

Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház saját anyaga.

Sürgősségi CT vizsgálat lelete: Grade IV. májsérülés lacerációval, amely a parenchyma kb. 40%-át érinti. Aktív kontrasztanyag extravazációra utaló denzitásváltozások. Nagy mennyiségű szabad hasüri folyadék. Anesztéziának, traumatológiának, sebészetnek sürgős referálás történt. A beteg vitális paramétereit a CT asztalon stabilizálták.



2.a



2.b

2. ábra:

a) Kontrasztanyagos portális fázisú axiális CT felvételen máj körül, illetve a hasban szabad folyadék (vér) látható.

b) Kontrasztanyagos portális fázisú coronális CT felvételen grade IV. májsérülés lacerációval, aktív kontrasztanyag extravazációval.

Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház saját anyaga.

A páciens éjszaka megműtötték, azonban minden erőfeszítés ellenére 24 órán belül elhunyt

II. Eset: R.I. 62 éves férfi

Telefonos konzílium traumatológiával. Idegenkezű szúrt hasi sérülés. Idős, demens férfibeteg. CT vizsgálat alapján a máj VI., VII. szegmentumát érintő hilusig be nem terjedő szűrés, kevés hepatikus folyadék. Szabad hasüregi vér nincs. CT-n extravázáció nem látható. Klinikailag stabil állapotú, sokk- tünetek nem észlelhetők, haemostatusz rendezett.



3. a



3.b

3. ábra:

a) Axialis síkú portális fázisú CT felvételen hepatitis laceráció.

b) Coronális síkú portális fázisú CT felvételen kevés peripancreaticus folyadékgyülem.

Almási Balogh Pál Kórház, Ózd saját anyaga.

Sebészeti vélemény: Urgens műtétet nem igényel. Szoros obszerváció javasolt. Romló haemosztázis, keringési paraméterek esetén azonnal, egyebekben a következő napon ultrahang kontrollt követően sebészeti ellenőrzés.

A későbbiekben tovább két ultrahang vizsgálat készült a beteg állapotának romlása miatt.

A sérülést követően a beteg egy hónap múlva elhalálozott.

III. Eset: R.I. 48 éves férfi

Mentőhelikopter szállította shokktalanítónkban. Személygépkocsival az útról lesodródva felborult, az autóból kirepült, biztonsági öv nem volt bekötve. Helyszínen hipotenziós volt, FAST-on szabad hasi folyadékot láttak. GCS 4-5-6, enyhe alkoholos lehellet. A fejbőr vérrrel szennyezett, de duzzanat, fájdalom nem észlelhető. Bal fülkagyló fejbőr határon 1.5 cm-es repesztett seb. Izokóriás, C gerinc nem fájdalmas, felső végtagokat spontán mozgatja, törésre utaló eltérés nincs. Bal alsó bordák, a hasfal bal oldala illetve a bal tomportájék nyomás érzékeny volt. Hólyagkatéterezés után 100 ml véres vizelet ürült.

Sürgősségi CT vizsgálat lelete: Fractura vertebrae C VI. et C VII. Fractura massae lateralis sacrae l.s. Fractura acetabuli l.s. et ossis pubis l.s. Haematoma m. iliopsoas l.s. Szabad hasúri folyadék. Parenchymás szervsérülés nem igazolódott.



4. ábra:

a) Csontablakkal készült axialis CT felvételen bal oldali acetabulum törés.

b) Kontrasztanyagos portális fázisú coronális síkú CT felvételen a lép és a máj körül kevés szabad folyadék látható.

Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház saját anyaga.

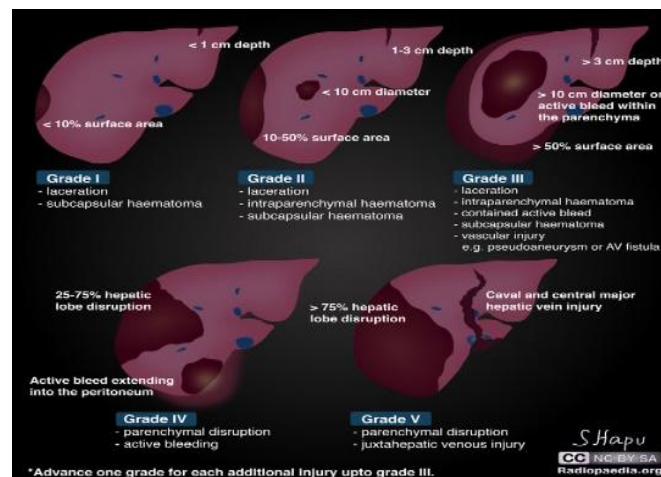
A beteg idegsebészeti szakvizsgálat után nyakrögzítőt viselt, majd a medencecsontok törését a traumatológián csavarokkal stabilizálták.

4. Megbeszélés

A fenti esetek kapcsán elmondható, hogy a máj az egyik leggyakrabban sérülő szerv tompa traumák esetén, és a májtrauma jelentős halálozási aránnyal jár. A tompa hasi traumák kapcsán a máj az esetek ~5%-ában (1-10%-ában) sérül. A betegek jobb felső quadrans fájdalommal, jobb vállcsúcs-fájdalommal (rekeszizom irritáció miatt), hipotenzióval és sokkal jelentkezhetnek. A májtrauma mechanizmusa lehet tompa (pl. gépjárműbaleset, esés, közvetlen ütés) vagy áthatoló trauma (pl. lövés, szúrás). Lehet jätrogen is (pl. perkután máj biopszia, műtéti sérülés). [4]

Típusok:

A májsérülések többsége (~80%) enyhe (I-III. fokozat - AAST besorolás). [6]



5. ábra: AAST besorolás

<https://radiopaedia.org/cases/liver-trauma-grading-diagrams-5>

A sérülések széles skálája létezik, például:

- laceráció: leggyakoribb
- haematoma: subcapsularis vagy intraparenchymális
- aktív vérzés

- súlyos májvéna-sérülés
- arteriovenózus (AV) fisztula
- epevezeték-sérülés

A májkárosodások körülbelül 80%-a más hasi sérülésekkel jár.

A májvéna érintő sebek az artériás sérülés fokozott kockázatával járnak és műtéti beavatkozás szükséges ellátásához. [5]

A polytraumatizált betegek CT vizsgálatának jellemzője, hogy stabilizált állapotú betegeket vizsgálunk. A vizsgálat menetében jellemzően felülről lefelé irányuló megközelítést alkalmazunk, mivel az agyat és a nyaki gerincet általában először intravénás kontrasztanyag nélkül vizsgálják, majd ezt követi a mellkas, a has és a medence vizsgálata, különös tekintettel a traumás halálozási arány legmagasabb szintjével járó állapotok kimutatására pl.: traumás agysérülés és/vagy intrathoracalis/intraabdominális vérzés. [7]

5. Következtetések

Összességében képalkotás gyorsasága, pontos módszer megválasztása, illetve a leletezés, a szakmák közötti konzultáció kiemelt fontosságú. Több eset kapcsán bemutattuk ezen szempontok gyakorlati alkalmazását. A sürgősségi radiológia a képalkotó diagnosztika azon speciális területe, amely a kritikus állapotú, baleseti sérült vagy akut tünetekkel érkező betegek azonnali ellátására szakosodott. Nem csupán technikai háttér, hanem a Sürgősségi Betegellátó Egység (SBO) döntéshozatali folyamatának kritikus eleme. A sürgősségi betegellátás beteg és módszer kapcsolatából levonható legfontosabb következtetések az ellátás hatékonyságát és a betegbiztonságot szolgálják. A cél a diagnózis lehető leggyorsabb felállítása az életmentő beavatkozások érdekében. A sürgősségi radiológia fejlődése közvetlenül javítja a túlélési esélyeket. A jövő iránya a diagnosztikai pontosság növelése mellett a betegbiztonság (alacsonyabb dózisu CT) és az AI-támogatott munkafolyamatok integrálása.

6. Irodalomjegyzék

1. **Marincek, B., & Dondelinger, R. F. (2007):** *Emergency Radiology: Imaging and Intervention*. Springer.
2. **Bogner Péter (szerk.) (2011):** *Radiológia*. Medicina Könyvkiadó.
3. **Magyar Radiológusok Társasága (MRT):** *Szakmai Irányelvek és Protokollok*
4. **Emergency Radiology (Journal):** Az *American Society of Emergency Radiology (ASER)* hivatalos lapja.
5. <https://radiopaedia.org/articles/liver-trauma>
6. <https://radiopaedia.org/cases/liver-trauma-grading-diagrams-5>
7. <https://radiopaedia.org/articles/ct-polytrauma-approach>

Myocardialis infarctus rehabilitációja edzőtermi körülmények között

Bevezetés és célkitűzések

A Covid-19 okozta világjárvány időszakában a kórházakban az ambuláns rehabilitációs ellátás megszűnt. A korlátozások kiterjedtek a kardiológiai betegek rehabilitációs programjaira is, ezzel súlyosan érintve ennek a nagylétszámú betegcsoportnak a morbiditási és mortalitási kilátásait. A szerzők célja volt, egy -edzőtermi körülményekre adaptált-, ellenőrzött és tervezett kardiológiai mozgásprogram összeállítása (tréning intenzitás, felépítés, időtartam, gyakoriság) és alkalmazása percutan coronaria intervención átesett csoporton. Továbbá vizsgálni a kórházi-edzőtermi hibrid rehabilitációs tréningprogram kivitelezhetőségét, hatékonyságát.

Anyag és módszer

A kutatás 2022. augusztus és 2023. január közötti időszakban zajlott. Kontrollcsoportos gyakorlati kutatás során olyan alacsony rizikófaktorú, konvaleszcens szakban levő szívkatéterezésen átesett betegek kerültek beválogatásra, akik a B-A-Z VKK és EOK, I. Belgyógyászati Osztályán, illetve a Szent Ferenc Tagkórház Kardiológiai Rehabilitációs Osztályán feküdtek. Összesen 20 fő beteget vizsgáltunk, akiket véletlenszerűen 2 csoportra osztottunk. Az egyik csoport az edzőtermi csoport (Ecs=10 fő) egy külső helyszínen alacsony és közép intenzitású kardiológiai tréningen vett részt 4 héten keresztül heti 3 alkalommal. A másik csoport, Kontroll csoport (Kcs=10 fő) a Szent Ferenc Tagkórház Kardiológiai Rehabilitációs Osztályán végzi a rehabilitációs programot. Betegvizsgálat dokumentum elemzéssel (stratifikáció, EF) és kérdőívvel történik (életmód, aktivitási-, sportolási szokások). A program elején és végén rögzítésre kerül a betegek állóképességi állapota és vitális paraméterei (6MWT, Apnoe teszt, Borg skála, HR, RR). Az aerob tréningek 4-5 fős csoportokban zajlanak intervallum és köredzés formában.

Eredmények

A két csoport kiindulási státusza közel azonos. Az Ecs esetében: a tréning körülmények közel azonosan létrehozhatók. Vitális adataik, és a tréningre adott pulzus válaszaik fiziológiások. Tréning megszakításra okot adó körülmény nem történt, a terhelést minden beteg jól tolerálta.

Mindkét csoport állóképességi változóik pozitív irányba fejlődtek a vizsgálat befejeztével. A két csoport összehasonlításánál közel azonos eredményeket kaptunk.

Következtetés

A hibrid kardiológiai tréning/rehabilitáció közel azonos körülmények között, és hasonló hatásfokkal, biztonsággal működtethető. Az edzőtermek kardiológiai rehabilitációs használata segíthet a kapacitásbeli problémák és a speciális (pandémiás) helyzetek megoldásában, a várakozási idők csökkentésében és a személyre szabott programok támogatásában. A betegek felkutatása, motiválása rendkívül nehézkes volt. A kórházi teamek, betegek informálása, meggyőzése erről a merőben új lehetőségről még várat magára.

Kulcsszavak: myocardialis infarctus, kardiológiai rehabilitáció, állóképességi tréning

Bevezetés

XXI. században Magyarországon a vezető halálozási okok között szerepelnek a kardiológiai megbetegedések [5], melyet a modern és fejlődő orvostudománynak köszönhetően, egyre jobb és korszerűbb ellátással tudja az olyan kórképek is kezelni, illetve gyógyítani, amelyekre eddig nem volt lehetőség. A kardiológiai ellátás mellett a másik legfontosabb szerepet tölti be a rehabilitáció, ami jelen betegségénél élethosszig tartó. Erősen megköveteli az érintett aktív közreműködését, és az életmódjának, szokásainak átformálását. „A rehabilitációra a megváltozott egészségű személyek jogosultak. Fontos, hogy ők maguk is tevékenyen vegyenek részt a rehabilitáció folyamatában, ugyanakkor alkalmasnak kell lenniük, hogy a rehabilitációs folyamatot, illetve a kitűzött célokat elérhessék.” [8] A rehabilitáció legfőbb célja, hogy a beavatkozás követően a beteg ismét teljes életet élhessen. 2020 márciusában, hazánkban is megjelent a Covid-19 vírus, melynek következtében korlátozásokra került sor az élet számos területén. Így a kórházi intézményekben a kardiológiai rehabilitáció is egyre nehezebben vált elérhetővé [6]. Az ambulanter kardiológiai rehabilitációs betegellátás sem működött, így számos eleme, mint a közepes-, és a nagy intenzitású aerob tréningek sem voltak elérhetőek. Egy olyan ellátási „hézag” alakult ki, melynek negatív hatásait sok-sok kardiológiai beteg érezhette. Súlyosan érintve ennek a nagylétszámú betegcsoportnak a morbiditási és mortalitási kilátásait [9]. A szabadtéri edzések, illetve egy időszak után az edzőtermek is kinyitották kapuikat; míg a kórházak az utolsó pillanatig zárva maradtak az ambulanter rehabilitációs programok előtt. Ez a kettősség: a pandémia miatti ellátatlan kardiológiai betegek száma, és az edzőtermek adta opció lehetőséget biztosít egy hibrid ellátási koncepció kialakítására. Kardiológiai rehabilitáció kórházi kontroll vizsgálattal, de edzőtermi mozgásterápia gyógytornász irányítással, felügyelettel.

Szerzők célja volt összeállítani egy a kórházéval közel azonos mozgásprogramot (tréning intenzitás, felépítés, időtartam, gyakoriság); és azt adaptálni külső, edzőtermi helyszínre és alkalmazni percutan coronaria intervención átesett csoporton konvaleszcens szakban. Továbbá vizsgálni a kórházi-edzőtermi hibrid rehabilitációs tréningprogram kivitelezhetőségét, hatékonyságát.

Anyag és módszer

A kutatás 2022. augusztus és 2023. január közötti időszakban zajlott. Kontrollcsoportos gyakorlati kutatás során olyan alacsony rizikófaktorú, konvaleszcens szakban levő

szívkatóterezésem átesett betegek kerültek beválogatásra, akik a Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház, I. Belgyógyászati Osztályán, illetve a Szent Ferenc Tagkórház Kardiológiai Rehabilitációs Osztályán feküdtek. Összesen 20 fő beteget vizsgáltunk, akiket véletlenszerűen 2 csoportra osztottunk. Edzőtermi csoportra (Ecs=10 fő), és Kontroll csoportra (Kcs=10 fő). A tréningek megkezdése előtt mind a külső helyszínen (Ecs), mind a kórházi helyszínen (Kcs) arra törekedtünk, hogy azonos feltételeket és körülményeket tudjunk biztosítani a tornában résztvevő személyek részére. Ha közel azonosak a tréning körülmények, akkor a fizikai/állóképességi változásokat a legideálisabb helyzetben tudjuk összehasonlítani a két csoport között. Ezért 7 dimenzióban határoztuk meg a tréningek sajátosságait: időtartam, intenzitás, gyakoriság, edzés típusa, torna eszköz, monitorizáló eszköz, biztonsági faktor [9].

Az egyik csoport az edzőtermi csoport (Ecs=10 fő) egy külső helyszínen, a B.B. Gym edzőteremben alacsony és közép intenzitású kardiológiai tréningen vett részt 4 héten keresztül heti 3 alkalommal, alkalmanként 30-35 perces időtartamban. Az aerob tréningek 4-5 fős csoportokban zajlanak intervallum és köredzés formában [12]. Intenzitás: a maximális szívfrekvencia meghatározásával, első héten 50-75%-val, második héten 60-80%-val, harmadik héten 60-85%-val. Esetenként 10-es Borg skálán 5-6 vagy max. 30 ütés/perc pulzus emelkedés, és/vagy szubjektív megítélt kifáradás limitált. Eszközök: futópad, szobabicikli, lépcsőzőgép, evezőgép, kettlebell, TRX, súlyzók, bokasúly, steppad, kislabda, dynair, nagylabda, gumiszalag, tornabot. A másik csoport, Kontroll csoport (Kcs=10 fő) a Szent Ferenc Tagkórház Kardiológiai Rehabilitációs Osztályán végzi ambulanter a rehabilitációs programot heti 3 alkalommal 4 héten keresztül közép intenzitáson szintén 30 perces időtartamban. Ezek az aerob tréningek 5-6 fős csoportokban, a tréningforma ugyanaz, mint a másik csoportnál. Az intenzitás meghatározása maximális szívfrekvencia 60-85%-val vagy a Borg skála 5-7-es fokozatát elérő intenzitással. Eszközök: kislabda, nagylabda, gumiszalag, tornabot [4].

Anamnézist a betegdokumentáció áttekintésével és a betegek kikérdezésével végeztük: nem, életkor, az egyén foglalkozása, hobbi, sportolási szokások, életmódi sajátosságok (dohányzás); aktuális diagnózis, társbetegségei, a PCI pontos dátuma és a stent típusa, ejekciós frakció nagysága. Fenti adatokból kardiológiai stratifikációt végeztünk [8].

Mindkét csoportnál a program elején és végén rögzítésre kerül a betegek állóképességi állapota és vitális paraméterei. 6 perces járásteszttel (6MWT) a nyugalmi és terheléses pulzust (ütés/perc), valamint a nyugalmi és terheléses vérnyomás értéket (Hgmm), és megtett távolságot (m) mérünk az adott idő alatt. A távolság pontos mérését a kórház 75 méter hosszú folyosóján végezzük, az edzőtermi csoportnál pedig a terem egyik 30 méter hosszú folyosóját

használjuk. A járástesztet stopperórával mérjük. A beteg saját tempójában sétál, közben rövid pihenőt beiktathat, de hosszabb megállás nem engedélyezett. Ha a beteg nem bírja, vagy bármilyen negatív tünete van a tesztet meg kell szakítani. Kiértékelésnél 350 méter feletti értéknél enyhe problémát állapíthatunk meg, 250-349 méter közötti távnál közepes mértékű, 249 méter alatt súlyos probléma áll fenn a terhelhetőség prognózisában [7].

A teszt befejeztével 10-es Borg skálával (0-10) vizsgáljuk a relatív kifáradás mértékét. 0- nagyon könnyű, a 10- nagyon nehéz. A járástesztet megelőzően apnoe tesztet végzünk, melyet stopperórával másodpercben határozunk meg. A levegővisszatartást teljes kilégzést követő belégzésben végeztetjük az orr befogásával. Az akaratlagos apnoe idő az egyén akaratlagos légzés visszatartásának ideje, számos tényezőtől függ.

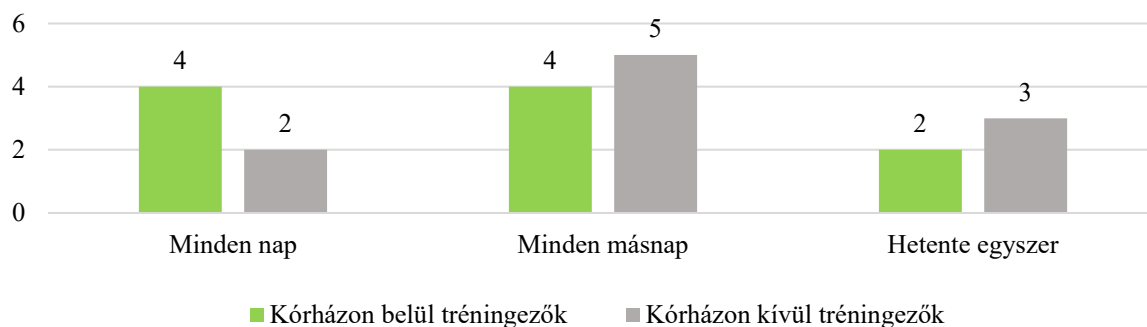
Minden tréning előtt, illetve után detektáltuk a betegek vérnyomását karra helyezhető digitális vérnyomásmérővel. A pulzust újra helyezhető pulzoximéterrel vagy a csuklón lévő pulzusmérő órával figyeltük, mely folyamatosan monitorizálja a beteg pulzusát a tréning során 3 alkalommal; nyugalomban majd a terhelés csúcsán és a levezetés után is. Minden betegnél a tréningek alatt folyamatosan figyeltük a betegek objektív testi tüneteit (izzadás, bőrszín, légszomj, cianózis jeleit).

Eredmények

A vizsgálatban összesen 20 fő, 15 férfi és 5 nő vett részt. A résztvevők átlagéletkora $49,70 \pm 8,29$ év. A legfiatalabb 29, míg a legidősebb kezelt személy 58 éves volt. Myocardialis infarctussal diagnosztizált percutan coronaria intervention (PCI) átesett szívbetegek, akik korai és késői konvaleszcens rehabilitációs szakban voltak. A külső helyszínen történt tréningben (Ecs=edzőtermi csoport) 10 fő vett részt 7 férfi, 3 nő az átlagéletkoruk $46,30 \pm 9,06$ év. A közepes terhelésű kardiológiai tornán a kórházban úgyszintén (Kcs= kontroll csoport) 10 beteg vett részt 8 férfi, 2 nő és ennek a csoportnak az átlagéletkora pedig $53,10 \pm 6,08$ év volt.

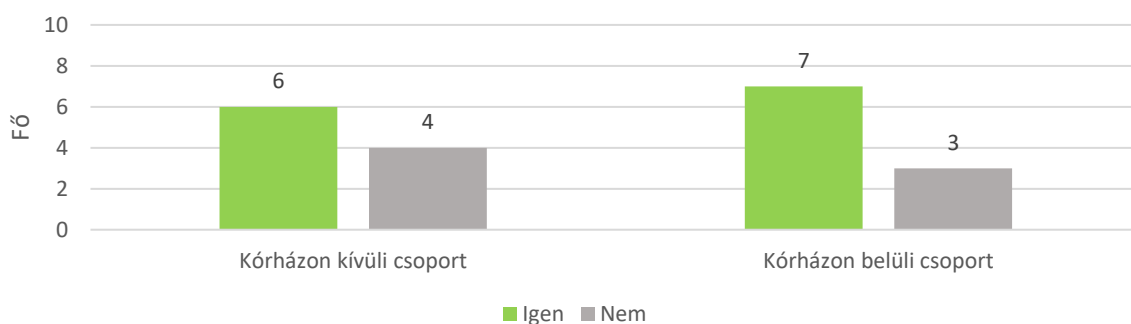
Kiinduló státusz leírásánál információt gyűjtöttünk a csoportok percutan coronaria interventio előtti fizikai aktivitásuk minőségéről, mennyiségéről, dohányzási szokásaikról, valamint a jelenlegi fizikai erőnlétükről. A válaszok alapján 30 percet meghaladó testmozgást 6 fő (30%) végez mindennap. 9 fő (45%) nyilatkozott úgy, hogy minden másnap és 5 fő (25%) pedig hetente egyszer végez testmozgást. Az alábbi diagramon a csoportonkénti eloszlásban tekinthetők meg ezek az adatok (1. ábra). Elmondható, hogy a Kcs (Kontroll csoport) minimálisan kedvezőbb aktivitási szinttel rendelkezett a beavatkozás és a tréning előtt. Számottevő eltérés itt nem figyelhető meg kiindulási állapotban.

1. ábra
A fizikai aktivitás rendszerességének eloszlása a két csoport között (n=20)



A szívinfarktus egyik, ha nem a legjobban befolyásoló tényezője a dohányzás. Felmértük a tréningeken résztvevő személyek dohányzási szokásaikat. A betegek válaszai alapján 13 fő (65%) rendszeresen használ dohányzással kapcsolatos szereket, míg 7 fő (35%) nem él ilyen élvezetekkel. Az alábbi diagramokon a csoportonkénti dohányzási szokások tekinthetők meg (2. ábra).

2. ábra
Dohányzási szokások csoportonként (n=20)



Fontos volt a fizikai erőnlét feltérképezése. Az első tréning megkezdése előtt és a tréningeket követően került sor mind a két csoportnál az állapotfelmérésre; melynek részei a 6 perces sétateszt (6MWT), az apnoe teszt és a Borg skála. A 6 perces sétatesztet követően az Ecs betegek esetében az érkezés napján 10 főből 5 beteg (50%), míg a kórházban kezelt kontroll csoport (Kcs) 10 fő beteg közül 6 fő (60%) nem érte el a 300 métert, ami gyenge teljesítményre mutat és rossz prognózist vetít előre. Az edzőtermi csoport betegei átlagosan 302,5 métert teljesítettek, míg a kórházi közepes terhelésű kardiológiai tornán résztvevő betegek esetében érkezéskor átlagosan 298,5 métert tettek meg.

A Borg skálát megvizsgálva a külső helyszínen történő tréningnél (Ecs) a kezdő skála érték átlaga 3,3, míg a kórházi közepes terhelésű kardiológiai tréningen (Kcs) résztvevők Borg átlaga 3,2. Az Ecs résztvevőknél az akaratlagos apnoe-t figyelembe véve a betegek átlagosan érkezésekor 29,8 másodperces ideig tudták visszatartani a levegőt. A kórházi Kontroll

csoportos résztvevők akaratlagos apnoe-t tekintve érkezéskor átlagosan 28,3 másodpercig tudták a levegőt bent tartani. A kezdő felmérő adatok összefoglalva az alábbi táblázatban láthatóak; amiből az derül ki, hogy a kiinduló státuszuk közel azonos volt minden paraméterben (2. táblázat).

2. táblázat

Az állapotfelmérés átlagos kiindulási adatai (n=20)

	Edzőtermi csoport (n=10)	Kontroll csoport (n=10)
Kezdő sétateszt átlag (m)	302,5	298,5
Kezdő Borg skála átlag	3,3	3,2
Kezdő apnoe teszt átlag (s)	29,8	28,3

A tréningek intenzitásának beállításánál (terhelés adagolás) és a tolerálhatóság megfigyeléséhez szükségeszerű a pulzus és vérnyomás érték pontos követése, a Borg skála rögzítése, valamint a szubjektív tünetek megfigyelése a terhelési anomáliák kiszűrésére. A következő táblázat bemutatja a két csoport vitális paramétereit átlagban és szórásban, melyet a tréningek alkalmával rögzítettünk 3 alkalommal (tréning kezdet, terhelés csúcsán, tréning végén).

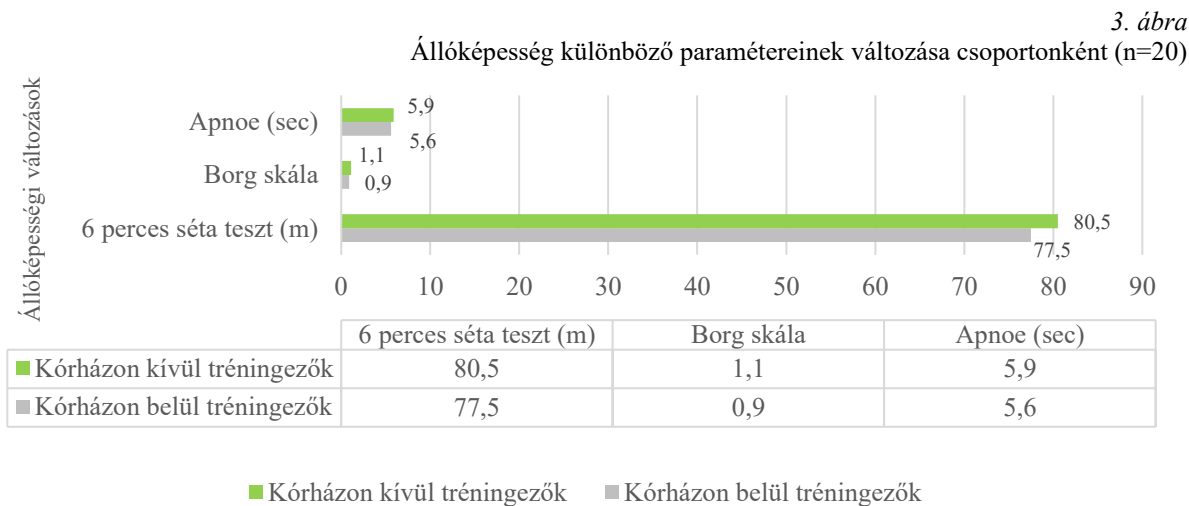
3. táblázat

Tréning intenzitásának és jellemzőinek összehasonlítása (n=20)

	Edzőtermi tréning (n=10)		Kórházi tréning (n=10)	
Vitális paraméterek	átlag $\pm$ SD	Tréning jellemzői	átlag $\pm$ SD	Tréning jellemzői
Életkor (év)	46,30 $\pm$ 9,06	Közepes intenzitású tréning max. szívfrekvencia 68 %-án.	53,10 $\pm$ 6,08	Közepes intenzitású tréning max. szívfrekvencia 74 %-án.
Nyugalmi pulzus1 (ütés/perc)	71,65 $\pm$ 3,43		72,93 $\pm$ 2,11	
Terheléses pulzus (ütés/perc)	117,72 $\pm$ 5,87		123,64 $\pm$ 2,43	
Nyugalmi pulzus 2 (ütés/perc)	80,64 $\pm$ 3,27		83,82 $\pm$ 1,97	
10-es Borg skála	Kezdő: 2,25	Közepes intenzitású tréning 7-es kifáradást jelző Borg érték.	Kezdő: 2,73	Közepes intenzitású tréning 6-os kifáradást jelző Borg érték.
	Csúcs: 6,91		Csúcs: 6,62	
	Záró: 4,86		Záró: 4,72	
Átlag kezdő RR (Hgmm)	126,65/83,68	A tréninget a betegek jól , probléma nélkül tolerálták.	122,92/82,14	A tréninget a betegek jól , probléma nélkül tolerálták.
Átlag záró RR (Hgmm)	128,89/86,03		131,53/88,59	
Aritmia	Nem volt.		Nem volt.	
Egyéb tünetek, panaszok (fájdalom)	Nem volt.		Nem volt.	

Mind intenzitásban (max. szívfrekvencia közép intenzitás), mind terhelésmegélésben (és Borg 6-7), mind a tolerálhatóságban ugyanolyan jellemzői voltak mind a két tréningező csoportnak. A tréningek befejeztével újra vizsgáltuk az állóképességi változókat, mint a 6MWT az apnoe

teszt és Borg skála (3. ábra). Az Ecs-nek átlagosan 302,5 métert teljesítettek a 6 perces séta tesztjükön, míg a távozás napján átlagosan 383 métert tettek meg, tehát 80,5 méterrel többet a kezdeti felmérésnél. A Kcs-nek érkezéskor átlagosan 298,5 métert, távozáskor átlagosan 376 métert tettek meg. A kórházon belüli csoportnál 77,5 méter a változás átlagosan. Borg skálát tekintve az Ecs-nek átlagosan 1,1-gyel lett könnyebb a 6 perces sétateszt a visszamérés után, míg a Kcs-nek 0,9-cel változott átlagosan ez az eredmény. Különbség volt még, hogy a külső helyszínen (Ecs) történő tréningnél 7 fő könnyebbnek, 2 fő ugyanannyira nehéznek, míg 1 fő nehezebbnek érezte a sétát, mint az első alkalommal. A kórházi közepes terhelésű kardiológiai tréningen (Kcs) résztvevők számára a séta nehezítettsége 4 beteg számára volt ugyanolyan megterhelő, mint az érkezésükkor, 6 beteg viszont könnyebbnek érezte. Az Ecs-nek az akaratlagos apnoe-t figyelembe véve a betegek érkezésekor 29,8, míg a tréningek után 35,7 másodpercig tudták átlagosan a levegőt bent tartani. 2 esetben rövidebb ideig maradt bent a levegő, egy esetben pedig nem változott, míg 7 betegnek növekedett a levegő benntartási ideje a hazamenetelük napján. A Kcs-nek az akaratlagos apnoe-t tekintve érkezéskor átlagosan 28,3 másodpercig, míg távozásuk napján történt visszaméréskor 33,9 másodpercig tudták a levegőt bent tartani. Ebben a csoportban 8 betegnél mutatkozott a növekedés, 2 beteg esetében pedig rövidebb ideig tudták a levegőt bent tartani.



Mindkét csoport pozitív állóképességi változást tudott felmutatni már egy rövid, 4 hetes tréning hatására is. Az eredményeik szinte fej-fej mellett haladtak, számottevő különbségek nem véltünk felfedezni az állóképesség változásában.

Megbeszélés

Kontrollcsoportos vizsgálatunkat 2022. augusztusától 2023. februárjáig folytattuk, 20 fő percutan coronaria intervention átesett myocardialis infarctusos betegen végeztük. Gyakorlati kutatásunk alapja egy olyan edzőtermi körülményekre adaptált aerob tréning volt, amit alacsony stratifikációjú, konvaleszcens szakban levő kardiológiai betegeknél biztonsággal használhatunk, és a kórházi rehabilitációhoz illeszthetünk egyfajta hibrid ellátási módozatban. A kutatás beválogatási kritériuma volt, a konvaleszcens szak a rehabilitációban, azaz a betegek minimum 3 hónappal a kardiológiai eseményük utáni állapotban csatlakozhattak a programhoz. Ez jelentette a kutatásunk legnagyobb limitációját és nehézségét, hiszen a pandémiás időszakban a szívkatéterezést követően a betegeket haza bocsájtották otthonukba, és sok esetben emiatt „elvesztettük” alanyainkat. Nem volt híd az akut kardiológiai beavatkozás és a külső helyszíni rehabilitáció között, amit mi próbáltunk felépíteni a motiváció fenntartásával e-mailben és telefonon. A tréningek kialakításánál 7 dimenzióban törekedtünk a kórházi körülmények azonosságának megteremtésére: időtartam, intenzitás, gyakoriság, edzés típusa, torna eszköz, monitorizáló eszköz, biztonsági faktor. Ezen törekvésünk sikeres volt. Mindkét csoport ugyanolyan protollok mentén zajló középintenzitású aerob tréningen vehetett részt helyszíntől függetlenül.

A betegek anamnesztikus adataiból és állóképességi felmérésükből kiderült, hogy közel azonos kiindulási státuszból indultak az állóképességi tréningek során. Edzőtermi csoport (n=10): átlagéletkor $46,30 \pm 9,06$ év, aktív életet él 70% (7 fő), dohányzás 60% (6 fő), 6MWT 302,5 m, Borg skála 3,3, apnoe teszt 29,8. Kontroll csoport (n=10): átlagéletkor $53,10 \pm 6,08$ év, aktív életet él 80% (8 fő), dohányzás 70% (7 fő), 6MWT 298,5m, Borg skála 3,2, apnoe teszt 28,3. A tréningek során megfigyelt vitális adatok megmutatták, hogy a tréning intenzitás adagolás hasonló volt mindkét csoportban. Ugyanolyan intenzitású dinamikus, izotóniás edzést hajtottak végre. Ecs: Átlag nyugalmi pulzus kezdő $71,65 \pm 3,43$ ütés/perc, átlag terheléses pulzus $117,72 \pm 5,87$ ütés/perc, átlag nyugalmi pulzus záró $80,64 \pm 3,27$ ütés/perc. Közepes intenzitású tréning max. szívfrekvencia 68 %-án. Átlag kezdő vérnyomás: 126,65/83,68 Hgmm, átlag záró vérnyomás: 128,89/86,03 Hgmm. Borg átlag: 7. Kcs: Átlag nyugalmi pulzus kezdő $72,93 \pm 2,11$ ütés/perc, átlag terheléses pulzus $123,64 \pm 2,43$ ütés/perc, átlag nyugalmi pulzus záró $83,82 \pm 1,97$ ütés/perc. Közepes intenzitású tréning max. szívfrekvencia 74 %-án. Átlag kezdő vérnyomás: 122,92/82,14 Hgmm, átlag záró vérnyomás: 131,53/88,59 Hgmm. Borg átlag: 6. Az állóképességi paraméterek változása központi kérdés volt mindkét csoportnál (6 perces sétateszt, Borg skála, Apnoe teszt) a tréningeket követően.

A kezdő eredményekhez képest mind a két csoportnál jelentős javulás állapítható meg a 6 perces sétatesztben. A külső helyszínen folytatott tréningen (Ecs) a résztvevők átlagosan 80,5 méterrel javítottak, míg a kórházi helyszínen a Kontroll csoport átlagosan 77,5 méterrel érték el nagyobb eredményt. A Borg tesztben a külső helyszínen 1,1, a kórházi helyszínen 0,9 századdal javult a betegek szubjektív érzete a 6 perces sétateszt után. Az apnoe teszt során, a külső helyszínen tréningező csoportnál 5,9 másodperccel, míg a kórházi csoportnál 5,6 másodperccel javultak átlagban a betegek levegő visszatartási értékeik. Számottevő eltérést nem tapasztaltunk a fejlődés mértékében vagy dinamikájában. A terhelést mindkét csoport minden résztvevője jól tolerálta, problémákat nem detektáltunk. A vitális értékek torna közben sem mutattak anomáliákat, kóros eltéréseket. Az edzőtermi rehabilitációt a kórházi rehabilitációhoz tudtuk integrálni, létrejött a hibrid rehabilitáció.

Következtetés

Magyarországon vezető halálok a kardiovaszkuláris betegségek. A kardiológiai betegek mozgásprogramon alapuló rehabilitációja erősen befolyásolja ennek a betegcsoportnak az életkilátásait. Különleges helyzetekben -például pandémia- az ambulanter rehabilitáció elérhetetlenné válik. Ezt a helyzetet valahogy orvosolni kell. A hibrid kardiológiai tréning/rehabilitáció közel azonos körülmények között, és hasonló hatásfokkal, és biztonsággal működtethető. Az edzőtermek kardiológiai rehabilitációs használata segíthet a kapacitásbeli problémák és a speciális (pandémiás) helyzetek megoldásában, a várakozási idők csökkentésében és a személyre szabott programok támogatásában. A betegek felkutatása, motiválása rendkívül nehézkes volt. A kórházi csapatok, betegek informálása, meggyőzése erről a merőben új lehetőségről még várat magára.

Irodalomjegyzék

- [1] Bajnok László: Preventív kardiológia. In: Szív- és érgyógyászat. [1. kötet]. Szerk. Merkely Béla, Becker Dávid. Bp.: Semmelweis Kiadó, 2020. p. 83- 125.
- [2] Becker Dávid, Bárczi György, Merkely Béla: Ischaemiás szívbetege. In: Szív- és érgyógyászat. [1. kötet]. Szerk. Merkely Béla, Becker Dávid. Bp.: Semmelweis Kiadó, 2020. p. 241-285.
- [3] Berkes Tímea: Az életminőség és egyes egészségviselkedések ischaemiás szívbetegeiben szenvedő betegeknél a rehabilitáció után hat hónappal [PhD értekezés]. ELTE PPK, 2013. 179 fol.
- [4] Kohut László: A mozgásprogram szerepe a kardiológiai rehabilitációban. In: Honvéderős. 2019. 3-4 sz., p. 23-28.
- [5] Központi Statisztikai Hivatal: Halálozások a gyakoribb halálokok és nem szerint. [Online]. 2022.
https://www.ksh.hu/stadat_files/nep/hu/nep0010.html [2023.02.03.]
- [6] Nemzeti Népegészségügyi Központ: Látogatási tilalom elrendelése. [Online]. 2020. https://www.nnk.gov.hu/attachments/article/799/HAT%C3%81ROZAT%20-%20%C3%A1togat%C3%A1si%20tilalom%20elrendel%C3%A9se%2042935-1_E%C3%9CIG.pdf [2023.02.03.]
- [7] Palácsik-Makula Zsanett: Kardiológiai előadás jegyzet. [Kézirat]. [Miskolc]: [ME ETK], 2021.
- [8] Tahy Ádám: Kardiológia rehabilitáció. In: A rehabilitáció gyakorlata. Szerk. Huszár Ilona, Kullmann Lajos, Tringer László. Bp.: Medicina könyvkiadó, 2000. 372 p. ISBN 963 242 686
- [9] Veress Gábor, Berényi István, Simon Attila: Kardiológiai rehabilitáció. In: Kórház, 2008. 15. évf., 4. sz., p. 54-58.

Perge Anna, Blaskóné Kozma Dóra

Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, Alkalmazott Egészségtudományok Intézete

Az egészség és kultúra interdiszciplináris összefüggései – hátrányos, halmozottan hátrányos helyzetű térségben végzett átfogó kutatás eredményei

Absztrakt

A hátrányos és halmozottan hátrányos helyzetű térségekben élő lakosság egészségi állapotát számos tényező alakítja. A kedvezőtlen társadalmi-gazdasági körülmények, illetve az egészségmegőrző és megelőző szolgáltatásokhoz való nehezebb hozzáférés különösen nagy terhet jelent ezekben a közösségekben. Az egészségi állapot vizsgálatakor nemcsak a strukturális hátrányokat szükséges figyelembe venni, hanem a szocializációs folyamatokat és a közösségekre jellemző kulturális sajátosságokat is, mivel ezek jelentős mértékben befolyásolják az egészségmagatartást és az életkilátásokat.

A hátrányos helyzetű családokban és közösségekben zajló szocializáció gyakran eltérő mintázatokat követ, amelyeket nagymértékben meghatároznak a társadalmi és gazdasági feltételek. A szűkös erőforrások, a bizonytalan élethelyzet, az alacsonyabb iskolai végzettség és a korlátozott foglalkoztatási lehetőségek hatással vannak az értékrend, a viselkedési normák és az életvezetési stratégiák generációk közötti továbbadására. Ezek a folyamatok hozzájárulhatnak a társadalmi hátrányok fennmaradásához, ugyanakkor a közösségi összetartás és az informális támogató kapcsolatok fontos védő szerepet is betölthetnek.

Kulcsszavak: egészség, kultúra, hátrányos helyzet

Bevezetés

Az egészség és a kultúra kapcsolata az elmúlt évtizedekben az interdiszciplináris kutatások egyik meghatározó területévé vált. Az egészség fogalmának modern értelmezése túlmutat a biológiai és orvosi megközelítésen, és egyre hangsúlyosabban jelenik meg benne a társadalmi, kulturális és pszichológiai dimenzió (Ádány, 2023). A WHO holisztikus egészségdefiníciója szerint az egészség nem pusztán a betegség hiánya, hanem testi, lelki és szociális jóllét állapota (WHO, 1948). E szemléletek alapján az egészségkultúra olyan komplex rendszerként értelmezhető, amely magába foglalja az egyének egészséghez kapcsolódó attitűdjeit, magatartásmintáit, értékeit, valamint azokat a kulturális normákat és társadalmi mechanizmusokat, amelyek az egészségmagatartást formálják.

A kulturális háttér jelentős mértékben befolyásolja az egészséghez való viszonyulást, az egészségmegőrző tevékenységeket, az egészségügyi szolgáltatások igénybevételét és az életmódbeli döntéseket. Az egészségmagatartás szoros összefüggésben áll a társadalmi státusszal, az iskolai végzettséggel, a gazdasági helyzettel és a kulturális tőkével. A hátrányos helyzetű régiókban élő népesség körében gyakrabban jelennek meg kedvezőtlen egészségmutatók, alacsonyabb egészségtudatosság és magasabb kockázati magatartások, amelyek mögött komplex társadalmi és kulturális tényezők állnak (WHO, n.d.).

Magyarországon különösen jelentős területi egészség-egyenlőtlenségek figyelhetők meg, amelyek az észak-magyarországi régióban, ezen belül Borsod-Abaúj-Zemplén vármegyében fokozottan jelentkezik (Rucska, 2025). A régió társadalmi-gazdasági nehézségei, a munkanélküliség, az alacsony jövedelmi szint (Boros et al., 2021), valamint az oktatási hátrányok közvetlen és közvetett módon egyaránt befolyásolják az egészségi állapotot.

A kulturális közeg – közösségi programokban való részvétel, művelődési lehetőségek elérhetősége vagy a társadalmi kapcsolatok minősége – ugyanakkor védőfaktorként is működhet az egészségmegőrzés folyamatában, hiszen a közösségi kapcsolatok, a kulturális aktivitás és a társadalmi integráció hozzájárulhatnak a mentális és fizikai jólléthez.

A FIKP/TKP kutatás célja

A Miskolci Egyetem Egészségtudományi Karának célja volt a hátrányos és halmozottan hátrányos helyzetű térségekben élő lakosság egészségi állapotának monitorozott adatokra épülő vizsgálata. Ennek alapja az innovációt hangsúlyozó szemlélet mentén megvalósuló lakossági egészségfelmérés és szűrőprogram volt, valamint azok részletes elemzése.

Az így nyert eredmények hozzájárulnak az egészségfejlesztési beavatkozások tervezéséhez, az egyéni szintű tanácsadás kialakításához, valamint a betegutak hatékonyabb szervezéséhez.

Az egészségfelmérések során gyűjtött adatok feldolgozása lehetőséget teremt azon tényezők feltárására, amelyek meghatározó szerepet játszanak a hátrányos, halmozottan hátrányos helyzetű lakosság egészségi állapotának alakulásában. A kutatás célja volt továbbá az egészséggel összefüggő társadalmi és kulturális hátrányok, valamint azok generációkon átívelő mintázatainak vizsgálata Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye hátrányos és halmozottan hátrányos helyzetű térségeiben. A vizsgálat során arra kerestük a választ, hogy a társadalmi-gazdasági státusz, az életkörülmények, az egészségmagatartás és a kulturális háttér milyen módon befolyásolja a lakosság egészségi állapotát, illetve miként jelennek meg ezek a tényezők az egészség-egyenlőtlenségek újratermelődésében.

Módszertan

A kutatás 2018 és 2025 között zajlott, a vizsgálat fókuszában Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye azon települései álltak, amelyek társadalmi és gazdasági szempontból kedvezőtlen helyzetűnek tekinthetők. A kutatás során különös figyelmet fordítottunk a hátrányos helyzetű lakossági csoportok egészségi állapotára, egészségmagatartására, prevenciós aktivitására és egészségtudatosságára.

Az adatfelvétel több módszer kombinációjával történt. A kutatás egyik meghatározó eleme egy egészségügyi szűrőprogram volt, amelynek keretében a résztvevők egészségi állapotának felmérése történt. A monitorozott egészségügyi paraméterek között szerepeltek az alapvető fiziológiai mutatók, valamint az általános egészségi állapotra vonatkozó adatok. A szűrővizsgálatok lehetőséget biztosítottak a lakosság aktuális egészségügyi állapotának feltérképezésére, továbbá a prevenciós szükségletek azonosítására.

A kvantitatív adatgyűjtést kérdőíves vizsgálat egészítette ki, amely az egészségmagatartás, az életmód, az egészségtudatosság, a társadalmi háttér és a kulturális tényezők feltárására irányult. A kérdőív kitért többek között a táplálkozási szokásokra, a fizikai aktivitásra, az egészségügyi szolgáltatások igénybevételére, a szubjektív egészségérzetre, valamint a szociális jellemzőkre is. A kérdőíves adatfelvétel lehetővé tette az egészségi állapotot befolyásoló társadalmi és kulturális tényezők komplexebb értelmezését.

Eredmények: egészség és kultúra interdiszciplináris összefüggései

Az egészségkultúra és egészségmagatartás vizsgálata egyre hangsúlyosabbá vált az elmúlt években. Az átfogó kutatásban Rucska Andrea kiemelten foglalkozik az egészségtudatosság, a mentális jóllét és a társadalmi hátrányok összefüggéseivel az észak-magyarországi térségben. Vizsgálatai rámutatnak arra, hogy a hátrányos helyzetű régiókban élő gyermekek és fiatalok egészségmagatartását jelentős mértékben befolyásolja a családi háttér, az iskolai környezet és a társadalmi-kulturális közeg. Eredményeiben hangsúlyosan jelenik meg az egészségfejlesztés preventív szerepe, valamint az oktatás és az egészségnevelés jelentősége a társadalmi egyenlőtlenségek csökkentésében (Rucska, 2025; Rucska et al., 2025; Rucska & Perge, 2023). A többéves kutatásban az egészségtudatosság és az egészségmagatartás társadalmi meghatározottságát több lépcsőben vizsgáltuk a térségekben élő populációk körében. A kutatási eredményeink alapján hangsúlyozzuk, hogy az egészségkultúra fejlesztése nem kizárólag egészségügyi kérdés, hanem komplex társadalmi és kulturális feladat is. Eredményeink szerint az egészségtudatos magatartás kialakulásában meghatározó szerepet játszik az oktatás, a közösségi támogatottság és a kulturális mintázatok átörökítése. A kutatások arra is rámutatnak, hogy a hátrányos helyzetű térségekben élők körében alacsonyabb az egészségmegőrző aktivitás, ugyanakkor megfelelő közösségi és kulturális programokkal javítható az egészséghez kapcsolódó attitűd és az életminőség (Perge et al., 2025; Perge & Blaskóné; 2024; Perge, 2023). A kutatás a prevenció programok hatékonyságának vizsgálatára is irányult. Gyulai (2023) elemzéseiben kiemelten foglalkozik a népegészségügyi szűrések eredményességével, valamint az egészségtudatos magatartás kialakulásának társadalmi tényezőivel. A kutatás eredményei szerint az egészségfejlesztés sikeressége jelentős mértékben függ a társadalmi környezettől és az egészségügyi ismeretek átadásának hatékonyságától.

Faragó és munkatársai (2025) a térségben található hátrányos helyzetű iskolákban végzett vizsgálatukban jelentős egészségmagatartási és szájhigiénés deficiteket azonosítottak. A szájhigiénés szokások kedvezőtlen képet mutattak. A vizsgálat arra is rámutatott, hogy a szociális depriváció (zsúfolt lakhatás, alacsony szülői foglalkoztatottság, korlátozott ivóvízellátás) szorosan összefügg az egészségkárosító életmódmintákkal és a rossz szájhigiénével. A szerzők szerint az eredmények egyértelműen alátámasztják, hogy az egészségmagatartás és a szájüregi állapot alakulása nem egyéni döntések kizárólagos következménye, hanem erősen strukturálisan meghatározott társadalmi és kulturális tényezők által befolyásolt jelenség.

Megbeszélés, következtetések

Az egészség és kultúra kapcsolatának vizsgálata különösen fontos olyan társadalmi környezetben, ahol a gazdasági és szociális hátrányok halmozottan jelennek meg. Borsod-Abaúj-Zemplén vármegye sajátos társadalmi és kulturális adottságai lehetőséget teremtenek annak feltárására, hogy a kulturális tényezők miként befolyásolják az egészségmagatartást, az egészségtudatosságot, a mentális jóllétet. Az interdiszciplináris megközelítés lehetővé teszi olyan egészségfejlesztési és prevenciós stratégiák megfogalmazását, amelyek figyelembe veszik a térség sajátos társadalmi és kulturális adottságait, valamint a hátrányos helyzetből fakadó egészségügyi kockázatokat.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány a Tématerületi Kiválósági Program 2021 – Nemzeti kutatások alprogram keretében, a TKP2021-NKTA-22 azonosítási számú Creative Region III. projekt részeként, az NKFIH támogatásával valósult meg.

Irodalomjegyzék

Ádány, R. (2023) Egészségdeterminánsok. In: Ádány, R., Kiss, I., Paulik, E., Sándor, J., & Ungvári, Z. (szerk.) *Megelőző orvostan és népegészségtan*. Medicina Könyvkiadó Zrt., Budapest

Boros, L., Péntes, J. & Gyuris, F. (2021) Társadalmi tagozódás. Kocsis Károly (főszerk.) Magyarország Nemzeti Atlasza – Társadalom. Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Földrajztudományi Intézet, Budapest

Faragó, I., Egri, T., Kovács, M., & Rucska, A. (2025). Oral Hygiene and Lifestyle in Disadvantaged Schools in North-Eastern Hungary. *International Dental Journal*, 75(3), 1499–1507.

Gyulai, A., Blaskóné, K. D., Perge, A., Kiss-Tóth, E. (2023). *A női lakosság szervezett népegészségügyi szűrővizsgálatokon való részvételének vizsgálata a hátrányos helyzetű régióban*. In: Tibor, János Karlovitz (szerk.) *What will our Future be Like?: 2 essays in German, 7 in English, 30 in Hungarian language* (Német, angol és magyar nyelvű esszék) Grosspetersdorf, Ausztria: Sozial und Wirtschafts Forschungsgruppe

Perge, A. (2023). *Életkörülmények, szokások, egészségi állapot különböző generációkban – hátrányos helyzetű térségben végzett többéves kutatás szemszögéből*. In: Petőné Csimá, Melinda; Zentai, Gabriella (szerk.) 16. Képzés és Gyakorlat Nemzetközi Neveléstudományi Konferencia: Program és absztraktok, Kaposvár, Magyarország: Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Neveléstudományi Intézet

Perge, A., Kiss-Tóth, E., Rucska, A. (2025). *Az egészségfejlesztést befolyásoló tényezők hátrányos helyzetű térségben élő gyermekek körében*. In: Bordás, Andrea; Szentés, (Kelemen) Henrietta (szerk.) IV. Oktatás Határhelyzetben Konferencia A sokféleség mint érték: Absztraktkötet, Nagyvárád, Románia: Partiumi Keresztény Egyetem

Perge, A., Blaskóné, K. D. (2024). *A kulturális sajátosságok és a szocializáció egészségre gyakorolt hatásai hátrányos helyzetű térségben élő gyermekek körében*. In: Egri, Tímea; Jaskóné, Dr. Gácsi Mária; Takács, Attila (szerk.) Kortárs Kihívások a Köznevelésben és a Felsőoktatásban Nemzetközi Konferencia: Absztrakt kötet, Miskolc, Magyarország: Miskolci Egyetem

Rucska, A. (2025). *Hátrányos helyzetű lakosság egészségmagatartása, egészségi állapota*. Habilitációs előadás, Pécs

[Rucska Andrea habil tudományos 2025.pdf](#)

Letöltés dátuma: 2026.05.17.

Rucska, A., Kolozsvár, Á., Perge, A. (2025). *Halmazottan hátrányos régió általános iskolásainak egészségmagatartása*. In: Karlovitz, János Tibor (szerk.) Studies on Human and Social Problems, Grosspetersdorf, Ausztria, Marcelová, Szlovákia: Sozial und Wirtschafts Forschungsgruppe, International Research Institute

Rucska, A., Perge, A. (2023). *Női hátrányos helyzet, mint „örökség”?* In: Bartha, Zoltán (szerk.) Statisztika+ Quetelet konferencia előadásai 2023. szeptember 28.; Miskolc, Magyarország: Miskolci Egyetem, Gazdaságelméleti és Módszertani Intézet

World Health Organization. (1948). *Constitution of the World Health Organization*. WHO Constitution

[Constitution of the World Health Organization](#)

Letöltés dátuma: 2026.05.17.

World Health Organization. (n.d.). *Social determinants of health*. [WHO Social Determinants of Health](#)

Letöltés dátuma: 2026.05.17.

Amikor az idő számít: akut ischaemiás stroke és a mechanikus thrombectomy jelentősége

Absztrakt

Az akut ischaemiás stroke világszerte a vezető halálokok és tartós rokkantságot okozó betegségek közé tartozik. A nagyér occlusióval járó stroke esetében a gyors rekanalizáció alapvető jelentőségű, mivel a kezelés késlekedése irreverzibilis idegi károsodáshoz vezet. Az elmúlt évtizedben az endovaszkuláris intervenciós technikák jelentős fejlődésen mentek keresztül, melyek alapjaiban változtatták meg a nagyér occlusióval járó stroke kezelésének lehetőségeit. Az intravénás thrombolysis mellett a mechanikus thrombectomy ma már a standard ellátás részét képezi.

Az előadás célja az akut ischaemiás stroke felismerésének és kezelésének áttekintése, különös tekintettel a mechanikus thrombectomy indikációira, valamint a modern képalkotó diagnosztika szerepére. Bemutatásra kerülnek az endovaszkuláris technikák alapelvei, a leggyakrabban alkalmazott eszközök és a beavatkozás lépései. Emellett ismertetésre kerülnek a legfontosabb klinikai vizsgálatok eredményei, amelyek alátámasztják a mechanikus thrombectomy hatékonyságát és biztonságosságát.

Az elméleti áttekintést egy szemléltető esetbemutatás egészíti ki, 2016-tól a B-A-Z Vármegyei Kórház Radiológiai Osztályán a DSA laborban már rendszeresen végzünk stroke ellátást, így ismertetésre kerül az akut stroke ellátása a tünetek kezdetétől a képalkotó diagnosztikán át az intervenciós kezelésig. Az eset célja annak bemutatása, hogy a gyors diagnózis, a megfelelő és az időben elvégzett mechanikus thrombectomy miként járulhat hozzá a kedvező klinikai kimenetelhez.

A modern stroke ellátásban az intervenciós radiológiai beavatkozások kulcsszerepet játszanak a mortalitás és a hosszú távú neurológiai károsodások csökkentésében.

Kulcsszavak: stroke, ischaemia, neurointervenció, thrombectomy

**VR-alapú gyógytorna-alkalmazás koncepcionális keretrendszerének
és társadalmi fogadtatásának vizsgálata**

Absztrakt

A tanulmány egy mesterséges intelligenciával támogatott, virtuális valóság (VR) technológián alapuló otthoni gyógytorna-alkalmazás tervezési koncepcióját dolgozza ki. A rendszer MI-vezérelt mozgásfelismerést, avatár-alapú visszajelzési rendszert és esemény vezérelt szoftverarchitektúrát alkalmaz, azzal a céllal, hogy a gyógytornász szakmai tudása digitálisan közvetíthetővé váljon, és az otthoni rehabilitáció minősége professzionális iránymutatás nélkül is javítható legyen.

A kutatás két párhuzamos módszertani pillérre épül. Az első pillér egy nagymintás attitűdfelmérés (n=734 felnőtt, hólabda mintavétel, online kérdőív), amelynek keretében hat hipotézist teszteltünk Z-próba, Khí-négyzet próba és Binomiális próba alkalmazásával (szignifikanciaszint: $\alpha=0,05$). A második pillér egy részletes szoftverprototípus-terv kidolgozása Unity3D és C# környezetben, ChatGPT-asszisztált kódgenerálással.

A statisztikai elemzés több szignifikáns összefüggést azonosított. A VR-technológiával kapcsolatos előzetes ismeretek növelik a fejlesztési folyamatban való részvételi hajlandóságot ($p=0,042$), a mesterséges intelligencia ismerete pedig mérsékli az adatmegosztással szembeni fenntartásokat ($p=0,027$). A válaszadók nagy többsége nyitott a VR-alapú gyógytornára ($p=0,0001$), és támogatja a hazai fejlesztést ($p=0,0001$). Az előfizetési díjra vonatkozó preferencia nem mutatott statisztikailag értékelhető mintázatot ($p=1,0$), a VR-eszközök megvásárlásának szándéka pedig szignifikánsan alacsony szinten maradt ($p=0,00033$).

A szoftverkoncepcióban a következő modulok kerültek részletes kidolgozásra: mozgáskövetési modul (Motion Tracker), MI-alapú mozgáselemző komponens (Movement Analyzer), avatár-személyre szabási rendszer (Avatar Setup) és adatnaplózó egység (Data Logger). Az architektúra kompatibilis a Meta Quest, HTC Vive és Valve Index eszközökkel, valamint Leap Motion és Microsoft Kinect szenzorokat is támogat.

A tanulmány tudományos hozzájárulása egy olyan, klinikailag és mérnökiileg egyaránt megalapozott fejlesztési keretrendszer, amely a gyógytornász szakmai kompetenciáját és a szoftverfejlesztés szempontjait egységes koncepcióba integrálja

1. Bevezetés

A digitalizáció és a mesterséges intelligencia (MI) egyre mélyebben szövik át az egészségügy valamennyi területét, beleértve a rehabilitációt és a gyógytornát is. A XXI. századi páciensek igényei, az egészségügyi rendszerek kapacitás korlátai és az otthoni ellátás iránt növekvő társadalmi elvárás egyre sürgetőbbé teszi az olyan innovatív megoldások kidolgozását, amelyek a gyógytornász szakmai kompetenciáját technológiai közvetítéssel is elérhetővé váljanak.

A virtuális valóság (VR) rehabilitációs alkalmazása az elmúlt évtizedben jelentős bizonyítékbázist épített fel. Stroke utáni motoros rehabilitációban (Saposnik és Levin, 2011), ortopédiai beavatkozásokat követő gyógytornában (Rutkowski et al., 2020), Parkinson-kórban (Jones et al., 2019) és gyermekgyógyászati alkalmazásokban egyaránt igazolt, hogy a VR-alapú terápiás beavatkozások a hagyományos módszerekkel összehasonlítható vagy azokat meghaladó hatékonysággal képesek javítani a funkcionális kimeneteket. Ugyanakkor a VR és az MI egységes, klinikailag értelmező rendszerbe integrált alkalmazása – különösen otthoni rehabilitációs kontextusban – még kevésbé kutatott terület.

Jelen tanulmány egy olyan VR-alapú gyógytorna-alkalmazás koncepcionális keretrendszerét dolgozza ki, amelyben a gyógytornász virtuális avatárként jelenik meg, a mesterséges intelligencia valós idejű mozgáselemzést és visszajelzést biztosít, az otthoni használat pedig nem igényel folyamatos szakmai jelenlétet. A kutatás kettős módszertani pillérre épül: nagymintás társadalmi attitűdfelmérésre és részletes szoftver architektúrális tervre. A kutatás során kifejezetten arra törekedett, hogy a klinikai és a mérnöki szempontokat egységes koncepcióba integrálja.

A VR alkalmazás fejlesztése különösen időszerű, tekintettel arra, hogy a COVID-19 pandémia és az azzal járó egészségügyi rendszerterhelés rámutatott az otthoni rehabilitáció infrastruktúrájának hiányosságaira, és felgyorsította a telerehabilitációs megoldások iránti érdeklődést (Colombo et al., 2022). Az 5G-hálózatok és az egyre olcsóbban elérhető VR-headset-ek kínálta lehetőségek szintén kedveznek az ilyen irányú fejlesztéseknek.

2. Szakirodalmi áttekintés

A VR rehabilitációs alkalmazásainak irodalma az elmúlt másfél évtizedben rendkívül dinamikusán bővült. Laver és munkatársai (2017) Cochrane-áttekintése megerősítette, hogy a VR-terápia stroke utáni felső végtagi funkciók helyreállításában hatékony kiegészítő módszer.

Tieri és munkatársai (2018) rámutattak, hogy a VR különösen a finommotoros képességek fejlesztésében és a neuroplaszticitás elősegítésében értékes, miközben a gamifikáción alapuló elemek növelik a betegek terápiás motivációját és elköteleződését.

A mesterséges intelligencia és a VR integrációja új dimenziót nyit a rehabilitációs rendszerek személyre szabásában. Az MI-vezérelt rendszerek képesek felismerni a felhasználók mozgásmintázatait, érzelmi állapotukat és fejlődési ütemüket, és ezek alapján valós időben adaptálják a terápiás tartalmat (arXiv, 2024; Frontiers in Virtual Reality, 2021). A mozgáselemzés területén mélytanulás-alapú algoritmusok – köztük konvolúciós és rekurrens neurális hálózatok – képesek emberi szintű pontossággal azonosítani a kóros mozgásmintázatokat és javaslatot tenni korrekcióra.

Az otthoni rehabilitáció kontextusában a VR különösen nagy potenciállal bír: lehetővé teszi, hogy a betegek saját otthonukban végezzék a szükséges gyakorlatokat, csökkentve a kórházi látogatások szükségességét és az azzal járó terhelést (Tieriet al., 2018). Az INREX-VR rendszer például valós idejű mozgáskövetést és ízületi mozgástartomány-értékelést kínál felső és alsó végtagi rehabilitációhoz egyaránt (Stanica et al., 2020).

Ugyanakkor a szakirodalom számos kihívást is azonosít. A magas hardverköltések, az idősebbek technológiai jártasságának hiánya, az adatvédelmi aggályok és a klinikai validálás nehézségei mind akadályozzák a VR-alapú megoldások széles körű elterjedését (Saposnik és Levin, 2011; Colombo et al., 2022). Különösen hiányos az irodalom a VR-alapú gyógytorna-rendszerek társadalmi fogadtatásával kapcsolatban: kevés nagymintás, Magyarországra vonatkozó, kvantitatív módszertanon alapuló vizsgálat létezik.

3. Anyag és módszer

3.1. Kérdőíves attitűdfelmérés

A kutatás első pillére egy online kérdőíves felmérés volt, amelyet a Google Forms felületén hoztunk létre és a hólabda módszer alkalmazásával terjesztettünk – közösségi médián és a Miskolci Egyetem tanulmányi rendszerén keresztül. A vizsgálatba kizárólag 18. életévüket

betöltött személyek kerülhettek be (az ennél fiatalabbak esetén a kérdőív automatikusan lezárult). A minta elemszáma 734 fő volt, ami kellő statisztikai erőt biztosított a tervezett elemzésekhez.

Hat hipotézist fogalmaztunk meg, amelyeket három különböző statisztikai módszerrel teszteltünk (szignifikanciaszint: $\alpha=0,05$):

1. H1: A VR-technológiát ismerők nagyobb valószínűséggel vesznek részt VR-alapú gyógytorna fejlesztésében.
2. H2: Az MI-t ismerők kisebb fenntartással viseltetnek a személyes adatok digitális feldolgozásával szemben.
3. H3: A válaszadók többsége nyitott a VR-alapú gyógytorna lehetőségére.
4. H4: A válaszadók többsége szerint Magyarországon van helye ilyen szoftverfejlesztésnek.
5. H5: Az előfizetők többsége 2 000–5 000 Ft közötti havidíjat fizetne az alkalmazásért.
6. H6: A válaszadók többsége nem vásárolna VR-eszközöket otthoni használatra.

A H1 és H2 hipotézisek vizsgálatához Z-próbát alkalmaztunk, mivel két, egymástól független csoport arányait hasonlítottuk össze elegendően nagy mintán. A H3 és H4 esetén Khí-négyzet próbával vizsgáltuk a válaszkategóriák eloszlásának véletlenszerűségét. A H6 esetén – a dichotóm válaszlehetőségek és a várható eltérés jellege miatt – Binomiális próba alkalmazása volt indokolt. A H5 hipotézisnél szintén Khí-négyzet próbát alkalmaztunk.

3.2. Szoftverprototípus-terv

A kutatás második pillére egy részletes szoftverarchitekturális terv kidolgozása volt. A fejlesztőkörnyezetként a Unity3D játékmotort és a C# programozási nyelvet jelöltük meg, az MI-modul integrálásához Python/TensorFlow kombinációt javasoltunk. A prototípus kód megírásához ChatGPT-asszisztált kódgenerálást alkalmaztunk, amelynek eredménye egy működőképes C#-alapú keretstruktúra.

A rendszer moduláris, eseményvezérelt szoftverarchitektúrára épül, amely négy fő komponenszt foglal magában: (1) mozgáskövetési modul (Motion Tracker), (2) MI-alapú mozgáselemző komponens (Movement Analyzer), (3) avatár-személyre szabási rendszer (Avatar Setup) és (4) adatnaplózó egység (Data Logger). A rendszer kompatibilis Meta Quest, HTC Vive és Valve Index VR-headsetekkel, valamint Leap Motion és Microsoft Kinect szenzorokat is támogat.

4. Eredmények

4.1. Statisztikai elemzés eredményei

A H1 hipotézis tesztelése során a Z-próba szignifikáns különbséget mutatott ki a VR-technológiát ismerők és nem ismerők részvételi hajlandósága között ($p=0,042$). A VR-t ismerő válaszadók körében szignifikánsan magasabb arányban mutatkozott nyitottság a fejlesztési folyamatban való részvételre, mint a technológiát nem ismerők körében. Ez az eredmény arra utal, hogy a VR-technológia ismerete és az innovatív egészségügyi megoldások iránti nyitottság szoros korrelációban állnak egymással.

A H2 hipotézis esetén szintén Z-próbával igazoltuk ($p=0,027$), hogy az MI-t ismerők statisztikailag szignifikánsan kisebb fenntartással viseltetnek a személyes mozgásadatok digitális feldolgozásával szemben. Ez a megállapítás kiemelten fontos a tervezett rendszer szempontjából, mivel annak működéséhez elengedhetetlen az adatmegosztáshoz való felhasználói hozzájárulás.

A H3 hipotézis (VR-alapú gyógytornára való nyitottság) Khí-négyzet próbával igazolható volt ($\chi^2=18,37$; $df=2$; $p=0,0001$). A válaszadók túlnyomó többsége – különösen a VR-t ismerők csoportjában – nyitottnak mutatkozott a VR-alapú rehabilitációs kezeléseken való részvételre. A H4 hipotézis (hazai fejlesztés támogatottsága) szintén szignifikáns eredményt hozott ($p=0,0001$): a válaszadók egyértelmű többsége úgy ítélte meg, hogy Magyarországon van helye és társadalmi igénye egy ilyen jellegű szoftverfejlesztésnek.

A H5 hipotézis elutasításra került: az előfizetési díjpreferencia és a 2 000–5 000 Ft-os ár tartomány között nem mutatkozott statisztikailag értékelhető összefüggés ($p=1,0$; $\chi^2=0$). Ez arra utal, hogy a potenciális felhasználók ár megítélése erősen heterogén, ami rugalmas árazási modell kidolgozását teszi szükségessé a jövőbeni bevezetéskor. A H6 hipotézist megerősítette a Binomiális próba ($p=0,00033$): a válaszadók statisztikailag szignifikáns többsége nem vásárolna VR-eszközöket otthoni célra, ami arra utal, hogy a rendszer elsődleges felhasználási terepe az egészségügyi intézményi szféra lehet.

1. táblázat: A statisztikai elemzés összefoglalása

Hipotézis	Tartalom	Módszer	p-érték	Eredmény
H1	VR-ismeret és részvételi hajlandóság	Z-próba	0,042	Igazolt
H2	MI-ismeret és adatvédelmi attitűd	Z-próba	0,027	Igazolt
H3	Nyitottság VR-gyógytornára	Khí-négyzet	0,0001	Igazolt
H4	Hazai fejlesztés támogatottsága	Khí-négyzet	0,0001	Igazolt
H5	Előfizetési ártartomány	Khí-négyzet	1,0	Elutasított
H6	VR-eszköz vásárlási szándék	Binomiális	0,00033	Igazolt

4.2. A szoftverarchitektúra eredményei

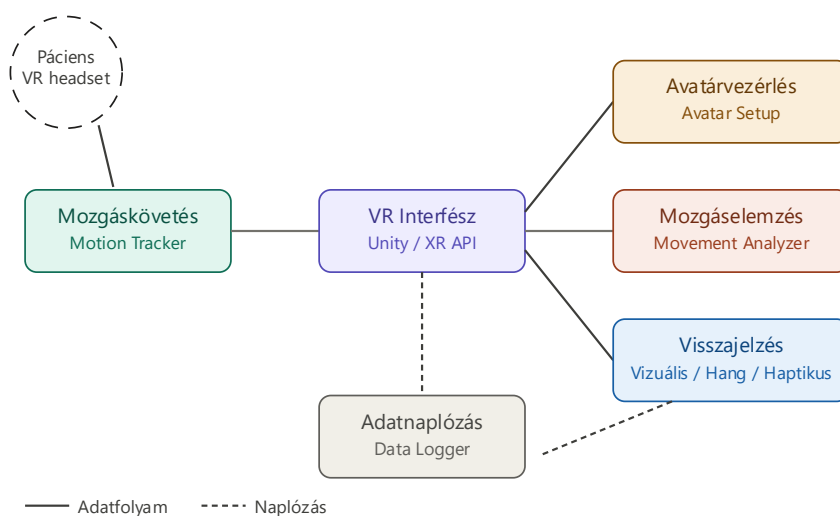
A prototípus-terv négy, egymással esemény vezérelten kommunikáló modult foglal magában. A Motion Tracker modul az XR API segítségével folyamatosan rögzíti a páciens testpontjainak háromdimenziós koordinátáit, szögsebességeit és izomaktivációs mintázatait. Az adatokat zajszűrő és interpolációs algoritmusok dolgozzák fel, biztosítva a valós idejű elemzés pontosságát.

A Movement Analyzer modul mélytanulás-alapú mozgáselemzést végez: az általa érzékelt mozgást a fizioterápiás referenciaértékekhez hasonlítja, és az eltéréseket három visszajelzési csatornán kommunikálja. A vizuális visszajelzés egy piros nyílobjektum (Red Arrow) formájában jelzi a hibás mozgáselemet; az auditív visszajelzést egy szövegfelolvasó (Text-to-Speech, TTS) modul biztosítja dinamikusan generált üzenetekkel; a haptikus visszajelzési lehetőség kompatibilis VR-eszközök esetén is aktiválható.

Az Avatar Setup rendszer teljesen testre szabható virtuális gyógytornász-avatárt kínál, amely nemcsak vizuális referenciaforrásként szolgál, hanem aktív visszajelzéseket is nyújt animációk és gesztusok formájában. A pozitívan végrehajtott mozdulatokat dicsérő animációk, a hibás kivitelezést javító animációk és hangüzenetek jelzik. A Data Logger modul minden egyes mozdulatot és interakciót időbélyeggel ellátva rögzít egy naplófájlba (movement_analysis_log.txt), amelynek tartalma gépi tanulási algoritmusokkal elemezhető a hosszú távú fejlődés nyomon követéséhez.

A rendszer esemény vezérelt architektúrája biztosítja, hogy az egyes modulok önállóan működjenek és fejleszthetők legyenek, miközben dinamikusan kommunikálnak egymással. A manuális korrekciós mód lehetővé teszi a terapeuta közvetlen beavatkozását: ilyenkor az avatár

a terapeuta mozdulatait is képes megjeleníteni, és a korrekciókat az adatnaplózó rögzíti. Az architektúra 1. ábrán látható.



1. ábra: A VR-alapú gyógytorna-rendszer moduláris architektúrája (Mozgáskövetés → VR Interfész → Avatárvezérlés / Mozgáselemzés / Visszajelzés)

5. Megbeszélés

A kutatás eredményei több fontos következtetés levonását teszik lehetővé. A statisztikai elemzés egyértelműen igazolta, hogy a VR-technológia ismerete és az innovatív egészségügyi megoldások iránti befogadókészség szoros összefüggésben állnak egymással. Ez arra utal, hogy a tervezett rendszer széleskörű elterjedéséhez a felhasználói edukáció és a technológiai tudatosság növelése elengedhetetlen feltétel.

Különösen figyelemre méltó a H6 eredménye: a válaszadók szignifikáns többsége nem vásárolna VR-eszközöket otthoni célra. Ez a megállapítás összhangban van a szakirodalom vonatkozó megállapításaival (Colombo et al., 2022), és arra utal, hogy a rendszer elsősorban egészségügyi intézményekben, rehabilitációs központokban nyerhetne teret – legalábbis a technológia jelenlegi árkategóriáján. A VR-headset árak folyamatos csökkenésével ez a helyzet várhatóan változni fog.

Az előfizetési díjpreferencia heterogenitása (H5 elutasítása) differenciált ár képzési stratégiát igényel: valószínűleg mind intézményi licenccmodellre, mind esetleges otthoni előfizetési konstrukcióra szükség lesz a különböző felhasználói szegmensek eléréséhez. Ez összhangban áll az egészségügyi digitális alkalmazások piacán megfigyelhető általános trendekkel.

A szoftverarchitektúra szempontjából a legjelentősebb innováció a gyógytornász-kompetencia digitális közvetítésének módja: az avatárvezérlés, a TTS-alapú visszajelzés és a mélytanulás-alapú mozgáselemzés együttesen biztosítja, hogy a rendszer ne csupán passzív oktatóeszközként, hanem aktív, adaptív terápiás partnerként működjön. Hasonló megközelítést alkalmaznak más kutatók is (Tier et al., 2018; Stanica et al., 2020), ugyanakkor a gyógytornász-avatár integrációja és az adat vezérelt hosszú távú fejlődéskövetés kombinációja a jelen koncepcióban újszerű elemnek tekinthető.

A kutatás korlátai között említendő, hogy a szoftverprototípus klinikai validálása még nem történt meg – a Tudományos és Kutatási Etikai Bizottság (TUKEB) engedélyének megszerzése folyamatban van. A kérdőíves vizsgálat hólabda mintavétele nem biztosít teljes reprezentativitást, bár a 734 fős elemszám kellő statisztikai erőt kínál a vizsgált összefüggések kimutatásához. A jövőbeni kutatásnak randomizált, kontrollált klinikai vizsgálatot kellene terveznie a rendszer hatékonyságának objektív igazolásához.

6. Következtetések

A jelen kutatás eredményei alapján az alábbi következtetések vonhatók le:

1. A VR-technológiát ismerők statisztikailag szignifikánsan nyitottabbak az innovatív rehabilitációs megoldásokra, ami a felhasználói edukáció stratégiai fontosságát igazolja.
2. A MI-technológia ismerete mérsékli az adatvédelmi aggályokat – ez a fejlesztők számára egyértelmű üzenetet hordoz: az átlátható, érthető kommunikáció a technológia elfogadtatásának egyik kulcstényezője.
3. A hazai társadalmi igény igazolt: a válaszadók egyértelmű többsége támogatja a VR-alapú gyógytorna szoftver magyarországi fejlesztését.
4. A tervezett rendszer elsődleges célpiaca az intézményi szféra – a VR-eszközök otthoni megvásárlásának szándéka szignifikánsan alacsony.
5. Az esemény vezérelt, moduláris szoftverarchitektúra – a Motion Tracker, Movement Analyzer, Avatar Setup és Data Logger komponensekkel – alkalmas alap egy klinikailag validálható prototípus megvalósításához.

A kutatás legfontosabb tudományos hozzájárulása egy olyan, klinikailag és mérnökiileg egyaránt megalapozott fejlesztési keretrendszer, amely a gyógytornász szakmai kompetenciáját és a szoftverfejlesztés szempontjait egységes koncepcióba integrálja. A továbblépés legfontosabb lépése a TUKEB-engedély megszerzése és egy első klinikai pilot-vizsgálat lefolytatása, amely megteremti az alapot a rendszer szélesebb körű egészségügyi integrációjához.

Kulcsszavak: virtuális valóság, gyógytorna, rehabilitáció, mesterséges intelligencia, szoftverarchitektúra

Irodalomjegyzék

- arXiv (2024). AI-Enhanced Virtual Reality in Medicine: A Comprehensive Survey. <https://arxiv.org/abs/2402.03093>
- Colombo, D., Serino, S., Cipresso, P. & Riva, G. (2022). Virtual Reality in Medicine: Applications and Innovations. Cambridge University Press.
- Frontiers in Virtual Reality (2021). The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality: A Scoping Review. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.721933>
- Jones, P. et al. (2019). Virtual Reality in Rehabilitation: A Systematic Review. *Journal of Physiotherapy*, 65(4), 207–215.
- Laver, K., George, S., Ratcliffe, J. & Crotty, M. (2017). Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. DOI: 10.1002/14651858.CD008349.pub4
- Maier, M., Ballester, B.R. & Verschure, P.F.M.J. (2019). Principles of Neurorehabilitation After Stroke Based on Motor Learning and Brain Plasticity Mechanisms. *Frontiers in Systems Neuroscience*, 13, Article 74.
- Rutkowski, S. et al. (2020). Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Chronic Obstructive Pulmonary Disease*, 15, 117–124.
- Saposnik, G. & Levin, M. (2011). Virtual Reality in Stroke Rehabilitation: A Meta-analysis and Implications for Clinicians. *Stroke*, 42(5), 210–213.
- Stanica, M., Fuchs, R. & Weiss, T. (2020). INREX-VR System: Real-Time Motion Tracking in Rehabilitation. *Rehabilitation Science Journal*, 35–39.
- Tieri, G., Morone, G., Paolucci, S. & Iosa, M. (2018). Virtual Reality in Cognitive and Motor Rehabilitation: Facts, Fiction and Fears. *Frontiers in Psychology*, 9, 120–124.
- Aapoon (2022). Integration of Virtual Reality (VR) and Artificial Intelligence (AI). Elérhető: <https://aapoon.com/integration-of-virtual-reality-vr-and-artificial-intelligence-ai/> (Hozzáférés: 2024.01.10.)
- ACM Digital Library (2023). When XR and AI Meet – A Scoping Review on Extended Reality and Artificial Intelligence. <https://dl.acm.org/doi/fullHtml/10.1145/3544548.3581072> (Hozzáférés: 2024.01.08.)

- Anderson, J. R. (2015). *Cognitive Psychology and its Implications*. Worth Publishers.
- Azuma, R. T. (1997). A Survey of Augmented Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385.
- Bailenson, J. (2018). *Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do*. W. W. Norton & Company.
- Bender, T. (2017). A fizioterápia szerepe a mozgásszervi rehabilitációban. *Orvosi Hetilap*, 158(52), 2065–2072.
- Brooks, F. P. (1999). What's Real About Virtual Reality? *IEEE Computer Graphics and Applications*, 19(6), 16–27.
- Burdea, G. & Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2nd ed.). Wiley-IEEE Press.
- Chalmers, D. J. (2022). *Reality+: Virtual Worlds and the Problems of Philosophy*. W. W. Norton & Company.
- Farkas, K. (2020). Virtuális valóság és mesterséges intelligencia a gyógyászatban. *Egészségügyi Innovációs Szemle*, 7(3), 45–60.
- Frontiers in Virtual Reality (2021). The Combination of Artificial Intelligence and Extended Reality: A Scoping Review. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.721933>
- Gaggioli, A. & Riva, G. (2009). Virtual Reality as a Communication Tool: A Psychological Perspective. *Virtual Reality*, 13(4), 235–247.
- GeeksforGeeks (2023). The Role of AI in Virtual Reality. <https://www.geeksforgeeks.org/the-role-of-ai-in-virtual-reality/>
- Halamkar, P. (2019). Virtual Reality in Healthcare: The Next Frontier. *Journal of Medical Systems*, 43(8), 251.
- Horváth, B. (2018). A virtuális valóság alkalmazása a fizioterápiában. *Orvosi Rehabilitációs Közlemények*, 26(2), 112–130.
- ICT Global (2023). *Virtual Reality in Healthcare: Opportunities and Challenges*. <https://www.ictglobal.com/vr-healthcare>
- IEEE Xplore (2022). *Comprehensive Analysis of Artificial Intelligence in Virtual Reality*. <https://ieeexplore.ieee.org/document/10434866>
- Russell, S. & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 364(1535), 3549–3557.
- SmartNews (2023). The Role of Virtual and Augmented Reality in Education.
<https://www.smartnews.com/vr>
- Springer (2023). Application of Artificial Intelligence in Virtual Reality. Springer Nature.
- Vezér, T. (2014). Rehabilitáció. Oktatási segédanyag, PTE ÁOK.
- Wolters Kluwer / Netjogtár (2024). 1997. évi CLIV. törvény az egészségügyről.
<https://net.jogtar.hu> (Hozzáférés: 2024.09.10.)

Perifériás ideghüvelydaganatok heterogenitása

Absztrakt:

Bevezetés és célkitűzés:

A perifériás ideghüvelydaganatok (PNST) ritka elváltozások, ezért fontos a differenciálásuk más, hasonló tüneteket okozó betegségektől, segítve ezzel a megfelelő terápiás döntéshozatalt. Célom, hogy összehasonlítsam a neurofinromatózisos (NF) és nem NF-es eseteket előfordulási gyakoriság, életkor, daganattípus és alkalmazott képalkotó diagnosztika szempontjából.

Módszerek:

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház Képalkotó Diagnosztikai Centrumában 2014 és 2024 között PNST beküldő BNO kóddal készült MR vizsgálaton átesett betegek adataiból leíró statisztikával készítettem az elemzést (Exel), retrospektív dokumentum és képelemzéssel (MedWorks, JIVEX) illetve beleegyező nyilatkozat birtokában saját fotókat készítettem subcutan neurofibrómákról.

Eredmények:

146 beteg dokumentációját áttekintve 50 betegnél, 71 esetben igazolódott PNST. Az 50 beteg 66%-ánál (n=33), 54 különböző localisatióban kimutatott PNST háttérében NF állt. Az NF-esek 98%-ánál (n=53) benignus, 2%-ánál (n=1) malignus tumor, az NF-ben nem szenvedők 53%-ánál (n=9) benignus, 47%-ánál (n=8) malignus daganat igazolódott. Az NF-esek 72%-ánál (n=39) neurofibróma, 24%-ánál (n=13) schwannóma, míg a nem NF-ek 47%-ánál (n=8) schwannóma alakult ki. Az elváltozásáról a nem NF-es esetek 94%-ának (n=16), az NF-es esetek 57%-ának (n=31) MR vizsgálat készült, melyből 17 esetben utánkövetés történt.

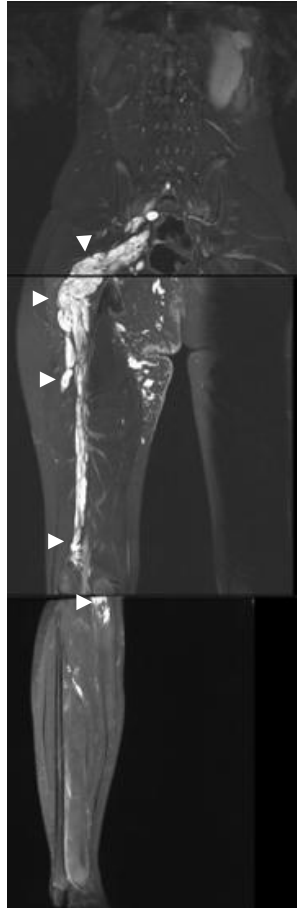
Következtetés:

Kutatásom alátámasztotta, hogy a PNST-k ritka tumorok. Az NF-es betegeknek nagyobb számban és arányaiban gyakrabban benignus PNST-k fordultak elő, szemben a nem NF-es betegcsoporttal. Az MR-t mindkét csoportban magas arányban alkalmazták, malignitási kockázatuk becslésében, sebészeti tervezésében utánkövetésében. is, sok esetben kiváltva a nehezen megközelíthető daganatok mintavételét. A PNST-k malignus transzformációjának megelőzésének kulcsa NF-es betegeknek a szoros követés és időbeni beavatkozás, míg nem NF-eseknek a korai felismerés, a figyelemfelkeltés, az edukáció és a protokollfejlesztés.

Bevezetés és célkitűzés:

A perifériás ideghüvelydaganatok (PNST-k) a szarkómák közé sorolandó sokszínű, ritka daganatos elváltozások, melyek a myelinhüvelyt alkotó Schwann-sejtekből, a perifériás idegrendszer bármely részén kialakulhatnak. [1–4]

Az újabb és könnyebben hozzáférhető képalkotó eljárások, - mint a mágneses rezonancia (MR) – megjelenésével a diagnosztizált PNST előfordulása és kezelése drasztikusan megváltozott, az első leírásuk óta, mely Cheselden 1741-ben megjelent munkájához kötődik [2,3]. A képalkotó vizsgálatok elsődleges célja PNST-k esetén az infiltratív növekedés és a malignitás lehetőségének kizárása [1–3], mely napjainkban is kihívást jelent [3,5]. Felületes elváltozások esetén gyors és könnyen hozzáférhető képalkotás az ultrahang, melyet a későbbiekben a mágneses rezonancia képalkotásnak kell megerősítenie. [1,2]



1. ábra. Plexiform neurofibróma T2-súlyozott, zsírelnyomott coronalis MR képei egy 9 éves NF-es gyereknél. A tumor a S.I. szelvény magasságától a tibia proximális metaphysyséig a lumbosacralis plexus, a nervus ischiadicus és a nervus femoralis mentén látható. (Forrás: Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktató Kórház Archívuma.)

A neurofibromatózis (NF) a phacomatosisok közé tartozó, olyan szindrómák csoportja, amelyek jellegzetes, gyakran feltűnő bőrelváltozásokkal, egyes extrakután szervek deformitásával, fokozott daganatképződési kockázattal és neurológiai kórképekkel társulnak [3,6]. Számos típusa ismeretes, melyekhez jóindulatú és rosszindulatú PNST-k egyaránt társulhatnak [3,7].



2. **ábra.** Subcutan neurofibrómák egy NF-es női betegnél a hátról, a mellkasról és az alkar dorsalis felszínéről.
(Saját készítésű fotó)

A PNST-k patológiai osztályozása magában foglalja mind a benignus (schwannóma, neurofibróma, perineurinóma, hibrid daganatok), mind a malignus (klasszikus MPNST, epitheloid sejt MPNST, perineurális MPNST stb.) elváltozásokat. Egy újabb kiegészítésként bevezetésre került az „atípusos neurofibromatosus daganat bizonytalan biológiai potenciállal” (ANNUBP) kategória, amely kizárólag NF1-ben szenvedő betegek esetében alkalmazható. [3,8–11]

PNST	Benignus	Neurofibróma	Lokalizált Diffúz Plexiform
		Schwannóma	Celluláris Ancient Konvencionális Plexiform Epithelioid Melanotikus
		Perineurinóma	Intraneurális Extraneurális
	Hibrid daganatok		
	ANNUBP	Atípusos MPNST	
	Malignus	Klasszikus MPNST Epithelioid MPNST Perineurális MPNST Malignus melanotikus Schwann-sejtes daganat Malignus Triton-tumor Glandularis malignus schwannóma	

3. **ábra.** PNST-k csoportosítása. (Ábramagyarázat: PNST: perifériás ideghüvely daganat, ANNUBP: atípusos neurofibromatózus daganat bizonytalan biológiai potenciállal, MPNST: malignus perifériás ideghüvely daganat) (Saját ábra) Elméleti forrás: [2,4,12]

Célom, hogy összehasonlítsam a neurofinromatózisos és nem neurofinromatózisos eseteket előfordulási gyakoriság, életkor, daganattípus és alkalmazott képalkotó diagnosztika szempontjából.

Anyag és módszer:

A Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Központi Kórház és Egyetemi Oktatókórház Képalkotó Diagnosztikai Centrumában 2014 és 2024 között PNST beküldő BNO kóddal készült MR vizsgálaton átesett betegek adataiból leíró statisztikával készítettem az elemzést (Exel), retrospektív dokumentum és képelemzéssel (MedWorks, JIVEX) illetve beleegyező nyilatkozat birtokában saját fotókat készítettem subcutan neurofibrómákról.

Megvizsgáltam, hogy érintettek-e NF-ben és ennek alapján két csoportra bontottam a betegeket: NF-ben szenvedő és nem szenvedő betegcsoportra. A további vizsgálatokat ennek a két csoportnak az összehasonlításával végeztem.

Eredmények:

146 beteg dokumentációját áttekintve 50 betegnél, 71 esetben igazolódott PNST. Az 50 beteg 66%-ánál (n=33), 54 különböző localisatioban kimutatott PNST háttérében NF állt. Az NF-esek 98%-ánál (n=53) benignus, 2%-ánál (n=1) malignus tumor, az NF-ben nem szenvedők 53%-ánál (n=9) benignus, 47%-ánál (n=8) malignus daganat igazolódott. Az NF-esek 72%-ánál (n=39) neurofibróma, 24%-ánál (n=13) schwannóma, míg a nem NF-ek 47%-ánál (n=8) schwannóma alakult ki. Az elváltozásáról a nem NF-es esetek 94%-ának (n=16), az NF-es esetek 57%-ának (n=31) MR vizsgálat készült, melyből 17 esetben utánkövetés történt.

Következtetés:

Kutatásom alátámasztotta, hogy a PNST-k ritka tumorok. Az NF-es betegeknél nagyobb számban és arányaiban gyakrabban benignus PNST-k fordultak elő, szemben a nem NF-es betegcsoporttal. Az MR-t mindkét csoportban magas arányban alkalmazták, malignitási kockázatuk becslésében, sebészeti tervezésében utánkövetésében is, sok esetben kiváltva a nehezen megközelíthető daganatok mintavételét.

Az NF-ben szenvedő betegek esetében kiemelten fontos a gyakran jelentkező PNST-k rendszeres és szoros nyomon követése, valamint a megfelelő időben történő beavatkozás, hiszen ezek alapvető szerepet játszanak a malignus átalakulás megelőzésében.

Ezzel szemben, a NF-ben nem érintett betegek körében - ahol az ilyen daganatok ritkábban fordulnak elő - a hangsúly a korai felismerést támogató szemléletformáláson, a betegek tudatos tájékoztatásán, a diagnosztikai eljárások folyamatos fejlesztésén és a malignus tumoroknál mihamarabbi terápiás beavatkozás megkezdésén van.

Kulcsszavak: Perifériás ideghüvelydaganat, neurofibromatózis, neurofibróma, schwannóma

Irodalomjegyzék

Fisher S, Karri S, Ramzi A, Sharma R, Chhabra A, Soldatos T. Advanced MR Imaging of Peripheral Nerve Sheath Tumors Including Diffusion Imaging. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2015; 19:179–90. doi:10.1055/s-0035-1546823.

Guedes F, Zager EL, Garozzo D, Rasulic L, Socolovsky M. Diagnostic Assessment and Treatment of Peripheral Nerve Tumors. 1st ed. Cham: Springer; 2021.

Szabó D, Ráskiné Lakatos A. A perifériás ideghüvelydaganatok előfordulása és jellemzői neurofibromatózisban szenvedő és nem szenvedő pácienseknél: összehasonlító vizsgálat. In: Lukács A, Sipos Zs, eds. *Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar Hallgatói Tanulmánykötet*. Miskolc: Miskolci Egyetem, Egészségtudományi Kar; 2025. p. 134–53.

Kásler M. A Komplex Onkodiagnosztika és Onkoterápia Irányelvei. 5th ed. Budapest: Semmelweis Kiadó; 2008.

Pedro M, Köning R. Ultrasound Imaging. In: Guedes F, Zager EL, Garozzo D, Rasulic L, Socolovsky M, eds. *Diagnostic Assessment and Treatment of Peripheral Nerve Tumors*. Cham: Springer; 2021. p. 59–64.

Medvecz M, Kárpáti S. Öröklődő Bőrgyógyászati Betegségek, Kromoszóma-Rendellenességek. In: *Bőrgyógyászat és Venerológia*. 2nd ed. Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.; 2019. p. 807–44.

Chee DWY, Peh WCG, Shek TWH. Pictorial Essay: Imaging of Peripheral Nerve Sheath Tumours. *Can Assoc Radiol J*. 2011; 62:176–82. doi: 10.1016/j.carj.2010.04.009.

8 Goldblum J, Folpe A, Weiss S. *Enzinger & Weiss's Soft Tissue Tumors*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2020.

Rodriguez FJ, Folpe AL, Giannini C, Perry A. Pathology of peripheral nerve sheath tumors: diagnostic overview and update on selected diagnostic problems. *Acta Neuropathol*. 2012; 123:295–319. doi:10.1007/s00401-012-0954-z.

Martinez AP, Fritchie KJ. Update on Peripheral Nerve Sheath Tumors. *Surgical Pathology Clinics*. 2019; 12:1–19. doi: 10.1016/j.path.2018.10.001.

Miettinen MM, Antonescu CR, Fletcher CDM, et al. Histopathologic evaluation of atypical neurofibromatous tumors and their transformation into malignant peripheral nerve sheath tumor in patients with neurofibromatosis 1—a consensus overview. *Human Pathology*. 2017; 67:1–10. doi: 10.1016/j.humpath.2017.05.010.

Magro G, Broggi G, Angelico G, et al. Practical Approach to Histological Diagnosis of Peripheral Nerve Sheath Tumors: An Update. *Diagnostics*. 2022; 12:1463. doi:10.3390/diagnostics12061463.

Szalkó Anett^{1,2,3}, Tóth Ferenc János^{1,2}, Varga Attila Károly⁴, Lakatos Andrea^{1,2}

¹Miskolci Egyetem Egészségtudományi Kar, Ápolástudományi és Képalkotó Diagnosztikai Intézet

²Borsod-Abaúj-Zemplén Vármegyei Kórház és Egyetemi Oktatókórház

³Hatvany József Informatikai Tudományok Doktori Iskola Miskolci Egyetem, Gépészmérnöki és Informatikai Kar

⁴Miskolci Egyetem Gépészmérnöki és Informatikai Kar, Automatizálási és Infokommunikációs Intézet

Diffúziós MR képalkotás szerepe az intrauterin diagnosztikában

Absztrakt

A diffúzió-súlyozott képalkotás a rutin MRI vizsgálatok elengedhetetlen részét képezi mind a koponya, mind a has- és kismedencei régiók vizsgálata során. A technika alkalmazási területe az utóbbi években jelentősen bővült, így a várandósság során végzett MR-vizsgálatok protokolljába is integrálásra került, a szükséges paraméterek régió specifikus optimalizálásával.

Az előadás célja az intrauterin MR-vizsgálatok során alkalmazott különböző diffúziós szekvenciák: diffúzió-súlyozott képalkotás (DWI), teljes test diffúzió (DWIBS), Intravoxel incoherent motion (IVIM) és Diffúziós tenzor képalkotás (DTI) – technikai sajátosságainak, valamint klinikai alkalmazási lehetőségeinek ismertetése.

A diffúziós MR a szövetekben található vízmolekulák véletlenszerű molekuláris mozgását vizsgálja (Brown-mozgás). A DWI-adatokból származtatott paramétertérkép az ADC (Apparent diffusion coefficient), amely a szöveti vízdifúzió mértékét jellemzi, és kvantitatív paraméterként szolgál.

A teljes test diffúzió szekvencia kiegészítő funkcionális információkat szolgáltat a magzati szervek vizsgálata esetén. A diffúziós tenzor képalkotás (DTI) lehetővé teszi a fehérállományi rostpályák orientációjának és integritásának vizsgálatát, valamint kvantitatív elemzését. Az IVIM technika több alacsony és magas b-értékkel végzett diffúziós méréseken alapul. A kapott jelcsökkenést egy bi-exponenciális modell segítségével elemzik, amely lehetővé teszi a diffúziós és a perfúzióhoz kapcsolódó komponensek elkülönítését.

A diffúzió-súlyozott képalkotás meghatározó szerepet tölt be az intrauterin MR-vizsgálatok során, mivel lehetővé teszi a szöveti mikrostruktúra és az érési folyamatok vizsgálatát. Alkalmazásával a morfológiai képalkotás nyújtotta lehetőségek funkcionális információkkal egészíthetők ki.

Kulcsszavak: intrauterin MR, diffúzió-súlyozás, diffúziós tenzor képalkotás, modern MR képalkotás

A diffúzió-súlyozott képalkotás a rutin MR-vizsgálatok elengedhetetlen részét képezi mind a koponya, mind a has- és kismedencei régiók vizsgálata során. A technika alkalmazási területe az utóbbi években jelentősen bővült, így a várandósság során végzett MR-vizsgálatok protokolljába is integrálásra került, a szükséges paraméterek régió specifikus optimalizálásával. A várandósság alatt végzett MR vizsgálati protokoll megválasztása minden esetben igazodik a klinikai kérdéshez. A vizsgálatokat végezhetjük központi idegrendszeri rendellenesség, vagy has-kismedencét érintő folyamatok miatt.[1] A magzati koponya MR vizsgálatnál fontos szerepet tölt be a diffúziós szekvencia. Mellkas-has kismedence vizsgálatnál szintén echo-planar imaging (EPI) szekvenciával vizsgálhatók a végtagok, csontos struktúrák, valamint a magzati szervekről (pl, tüdő, máj, vese) is információt szolgáltat.

A magzati vizsgálatok kivitelezése során szinte kivétel nélkül elkészítjük a főbb diffúziós méréseket. [1,2] A diffúziós képalkotás a Brown-mozgáson alapszik, vagyis a vízmolekulák véletlenszerű mozgását vizsgálja (hőmérséklet-vezérelt mozgás) ezáltal a szöveti víz mikroszkópikus mozgását írja le, amely a tér irányának megfelelően lehet szabad és gátolt, ezt pedig különféle struktúrák befolyásolják.[3]

Diffusion-weighted imaging / Diffúzió-súlyozott képalkotás (DWI):

A diffúzió-súlyozott képalkotás EPI szekvencián alapszik, amely gyors képalkotást tesz lehetővé és kevésbé érzékeny a mozgási műtermékekre. [4] A szekvencia kottája hasonlít az spin echo (SE) szekvenciához, azonban a 180°-os rádiófrekvenciás pulzus előtt és után szimmetrikus gradiens pulzust alkalmazunk (monopoláris séma szerint) hasi és kismedencei vizsgálatok esetén, így az intrauterin MR vizsgálatok esetében is. [5]. A vizsgálat elvégzésekor figyelembe vesszük a gesztációs időt, melyhez igazítjuk a szeletvastagságot a protokollban (3 vagy 4 mm), valamint Anterior-Posterior (A-P) irányú fáziskódolás megválasztása szükséges a geometriai torzítások csökkentése érdekében. A diffúzió-súlyozás mértékét a b-érték határozza meg, amelynek mértékegysége s/mm². Intézetünkben a magzati koponya MR vizsgálatok két b-értékkel készülnek a vizsgálatok: 50,800 s/mm². Alapvetően a méréshez legalább két b-érték alkalmazása szükséges, amelyekből az apparent diffusion coefficient (ADC) paraméterterkép számítható. Az ADC a szöveti vízdiffúzió mértékét jellemzi, és kvantitatív paraméterként szolgál, számítása pixelről-pixelre történik, lineáris regresszióval.[5]

Diffusion tensor imaging/ Diffúziós tenzor képalkotás (DTI):

A diffúzió anizotrópiája több szövetben megfigyelhető, különösen rendezett sejtszerkezetek esetén. Az axonkötegekből felépülő agyi fehérállományban a diffúzió irányfüggő: az axonokra merőlegesen gátoltabb, mint azokkal párhuzamosan, így a fő diffúziós irányok megfelelnek az anatómiai rostlefutásnak. A DTI minden voxelben jellemzi a víz biológiai, anizotrop diffúziójának legfőbb irányát, valamint annak nagyságát. [6] A szekvencia alkalmazása a magzati agy vizsgálatában azonban nagyobb kihívást jelent számunkra a mozgási artefaktumok miatt. Intézetünkben a DTI-vizsgálat két b-értékkel 0 és 1000 s/mm², 16 irány mentén történik. A klasszikus diffúziós felvételek mellett a DTI célja a frakcionált anizotrópia (FA) megjelenítése, amely a vízmolekulák irányított mozgását méri, az átlagos diffúzió (MD), amely a szövetek integritását jellemzi, valamint diffúziós tenzor térképek (DTI) létrehozása szinkódolással. [6]

Diffusion-weighted whole-body imaging with background body signal suppression / Teljes test diffúziós képalkotás (DWIBS):

A teljes test diffúzió szekvenciát 2004-ben dolgozták ki (Takara et al.), amely szintén szabadlégzésben történik. [2] A megfelelő szöveti kontraszt elérése érdekében a mérés során relaxációs alapú zsírelnyomást short tau inversion recovery (STIR) szekvenciát alkalmazunk. A STIR optimális választás, mivel nagy látómező mellett is homogén zsírelnyomást tud biztosítani.[3] A teljes test diffúzió szekvencia kiegészítő funkcionális információkat szolgáltat a magzati szervek vizsgálata esetén, valamint segítséget nyújt a malignus elváltozások karakterizálásában is. [3] Intézetünkben a magzati teljes test MR vizsgálatok két b értékkel készülnek: 0,1000 s/mm², a magzat mellkas-has régiójára párhuzamos döntéssel.

Intravoxel Incoherent Motion (IVIM):

Az IVIM technika több alacsony és magas b-értékkel végzett diffúziós méréseken alapul. Alkalmas a placenta vizsgálatára, mivel a jelintenzitás változása alapján elkülöníthető a szöveti diffúzió és a mikrokeringés. A vizsgálat során több (legalább 8–9) b-értéket alkalmaznak, a perfúziós frakció meghatározása pedig 50 s/mm² alatti b-értékekből történik.[7] A jelcsökkenést bi-exponenciális modellel elemzik, amely lehetővé teszi a diffúziós és perfúziós komponensek szétválasztását.

A hagyományos diffúzió-súlyozott MR vizsgálatok során a jelcsökkenés monoexponenciális modellel írható le az ADC segítségével, amely a vízmolekulák átlagos diffúzióját jellemzi. Ez a modell nem képes elkülöníteni a diffúziót és a perfúziót, így nem specifikus, hanem kombinált információt szolgáltat, mivel a biológiai szövetek komplex diffúziós tulajdonságokat mutatnak

a különböző mikroszkopikus anatómiai kompartmentek és strukturális barrierek jelenléte miatt. A diffúzió-súlyozott MR-vizsgálatok során ez ahhoz vezethet, hogy egy adott voxelben többféle diffúziós együttható együttesen van jelen, így a leggyakrabban alkalmazott monoexponenciális diffúziós modell nem képes egyértelműen leírni az alapul szolgáló fiziológiai folyamatokat. [8] Az IVIM modell pedig lehetővé teszi a diffúziós MR jel két komponensre történő szétválasztását: a lassú, valódi diffúzióra (d), valamint a mikrokeringéshez köthető pszeudodiffúzióra (D^*). A jelintenzitás b -értéktől függő csökkenése bi-exponenciális viselkedést mutat, amelyben az alacsony b -értékek elsősorban a perfúziós hatásokat, míg a magas b -értékek a szöveti diffúziót tükrözik.[8] (1. ábra)

Az ADC számításának fizikai modellje:

$$S = S_0 * e^{-b*ADC}$$

Az ADC számításának gyakorlati képlete:

$$ADC = \frac{\ln(S_0 \div S_1)}{b_1 - b_0}$$

IVIM modell képlete:

$$\frac{S}{S_0} = f * e^{-bD^*} + (1 - f) * e^{-bd}$$

ahol,

S – a mért jelintenzitás

S_0 – a diffúziós súlyozás nélküli jelintenzitás ($b = 0$)

d – a diffúziós együttható (valódi diffúzió)

D^* – a pszeudodiffúziós együttható (mikrokeringés)

f – a perfúziós frakció

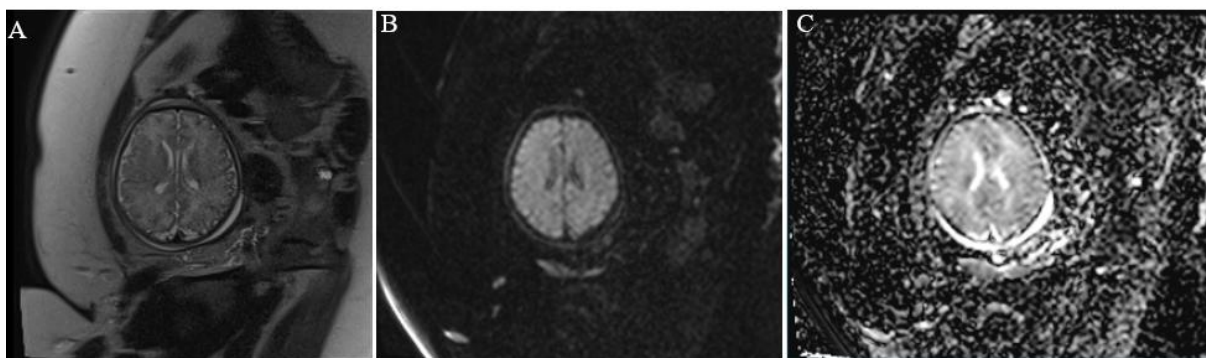
b – a diffúziós súlyozási tényező (b -érték)

1.ábra az ADC és IVIM modell számítási képlete [8] [9]

Klinikai felhasználási területek:

- **Magzati koponya vizsgálatára (DWI/ADC):**

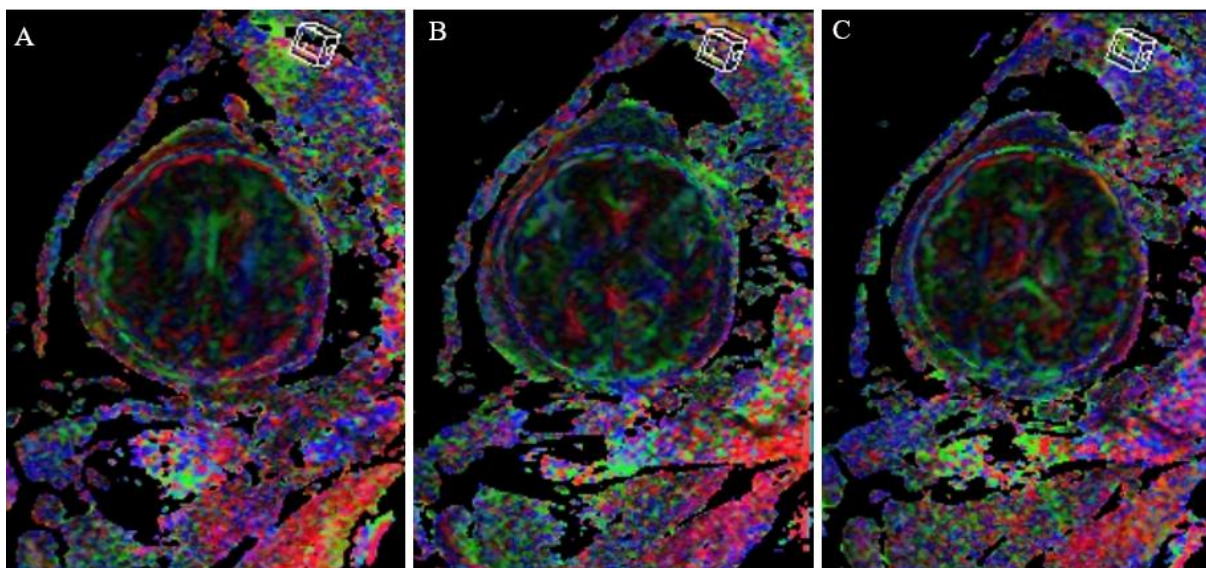
A diffúzió-súlyozott (trace kép) és ADC felvételeknek mindig együttes értékelése szükséges, a szekvencia fontos szerepet játszik az agy normális fejlődésének értékelésében, továbbá a hipoxiás károsodás, az újszülöttkori stroke és a fertőző betegségek diagnosztikájában is. [10] (2. ábra)



2. ábra 35. gesztációs héten készült intrauterin MR vizsgálat - T2 súlyozott HASTE transzverzális (A), Diffúzió-súlyozott ($b = 800 \text{ s/mm}^2$) (B) és ADC paraméterkép transzverzális síkban (C) síkú felvételek (a magzat koponyájára döntve). Gesztációs kornak megfelelő normál agyi fejlődési/ érési folyamat látható.

- **Magzati koponya vizsgálatára (DTI):**

A DTI alkalmas az agy strukturális fejlődésének, az axonális konnektivitásnak, valamint a normális és patológiás magzati agyi érés során bekövetkező mikroszerkezeti változások vizsgálatára. Speciális szekvencia révén nem képi a rutin vizsgálati protokoll részét, kiegészítő szekvenciaként a központi idegrendszeri fejlődési rendellenességek vizsgálata során (pl. corpus callosum agenesia) alkalmazható. [11] (3. ábra)

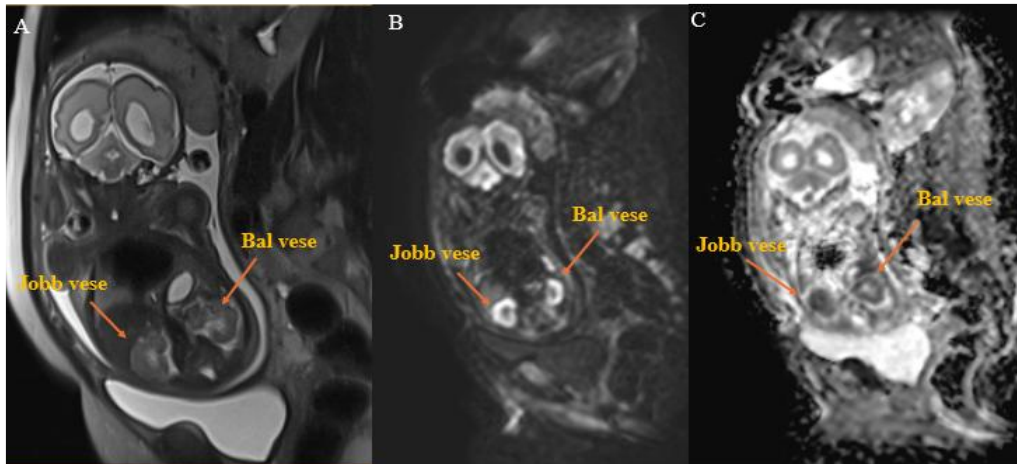


3. ábra 30. gesztációs héten készült intrauterin MR-vizsgálat a magzati koponyáról – színekódolt diffúziós tenzor (DTI) felvételek (A, B, C), amelyek az agy különböző szeleteit mutatja. (16 irányból készült mérés). A DTI színekódolt térképeken a zöld szín a harántirányban (balról jobbra) futó rostokat jelöli, amelyek a két hemispherium közötti, a középvonalon áthaladó callosalis rostoknak felelnek meg.

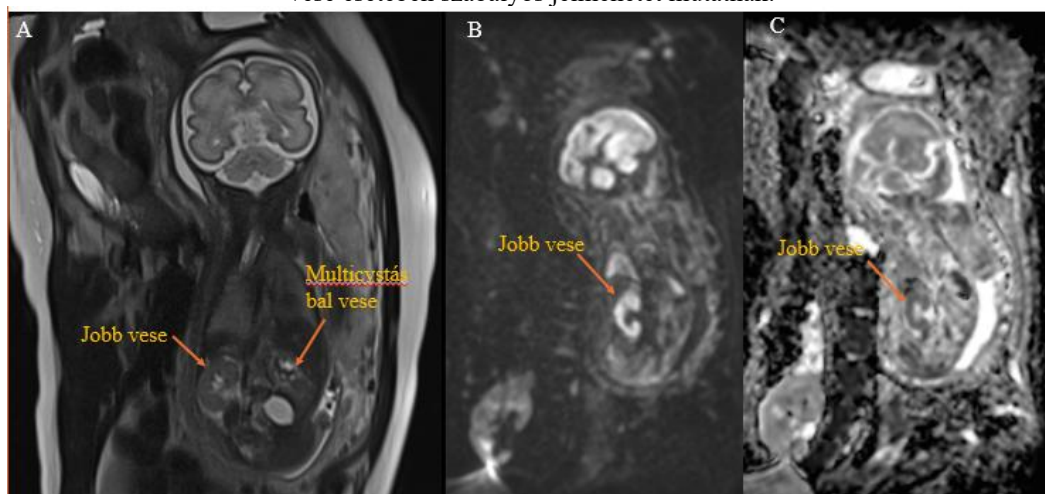
- **Teljes test vizsgálatára (DWIBS):**

A DWIBS szekvencia segítségével vizsgálható a magzati tüdő érésének folyamata, valamint funkcionális információt nyújt a vese diffúziójáról (működéséről). Ezen a

szekvencián a vesék fiziológiásan magas jelintenzitást mutatnak (ez köszönhető a magas perfúciónak és folyadékmozgásnak). Továbbá segíti a szolid és cisztikus elváltozások elkülönítését a mellkasi és hasi régió vizsgálata során. [5] (4. és 5. ábra)



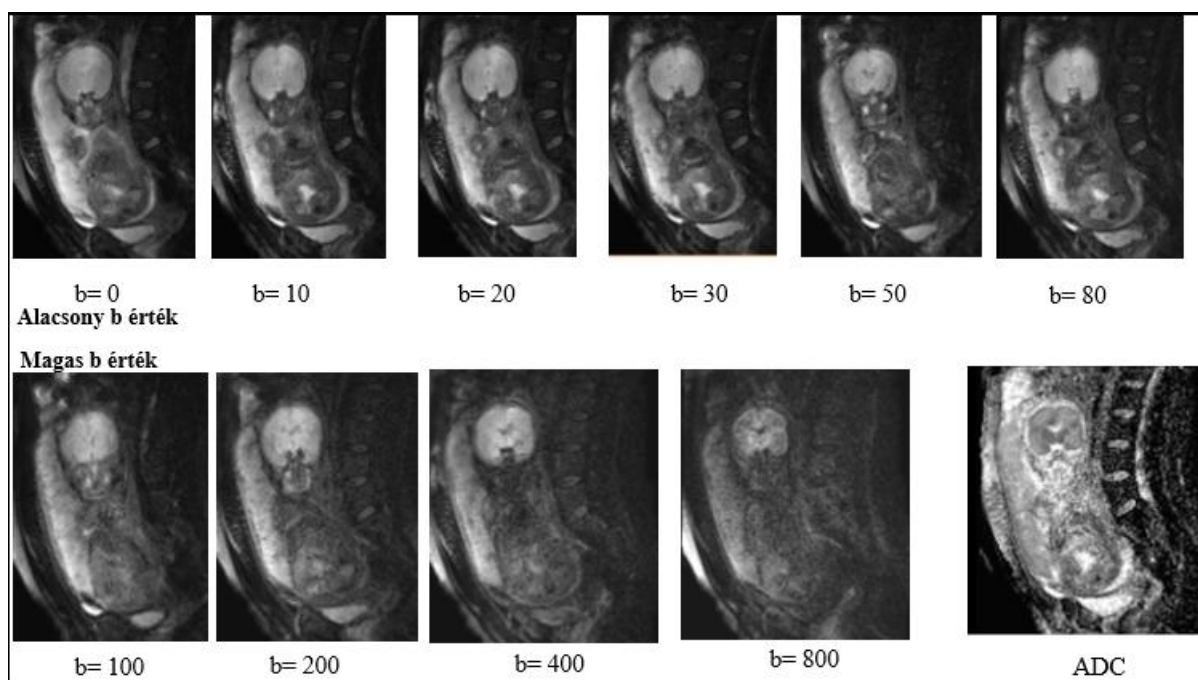
4. ábra 30.gesztációs héten készült intrauterin MR vizsgálat (a magzat mellkas-has régiójára döntve készült szeletképek) A – T2-súlyozott HASTE felvétel coronalis síkban (a narancssárga nyilak a veséket jelölik), B – Teljes test diffúziós mérés coronalis síkban ($b = 1000 \text{ s/mm}^2$), C- ADC paraméterkép. Mindkét vese normális méretű és helyzetű, egyik oldalon sem ábrázolódik strukturális eltérés. A DWIBS felvételek mindkét vese esetében szabályos jelmenetet mutatnak.



5. ábra 28.gesztációs héten készült intrauterin MR vizsgálat (a magzat mellkas-has régiójára döntve készült szeletképek) A – T2-súlyozott HASTE felvétel coronalis síkban (a narancssárga nyilak a veséket jelölik) B – Teljes test diffúziós mérés coronalis síkban ($b = 1000 \text{ s/mm}^2$) C – ADC paraméterkép. A jobb vese normális anatómiai helyzetében ábrázolódik, a bal oldalon a kismedencében egy többrekeszes, vékony falú cystosus képlet ábrázolódik, amely dystopiás vesének felelhet meg. A DWIBS felvételek alapján a bal oldali vesében működő veseparenchyma nem azonosítható.

- **Placenta és magzati szervek vizsgálatára (IVIM):**

Az IVIM alkalmas a magzati szervek és a placenta mikrokeringésének nem invazív vizsgálatára: a placenta rendellenességeinek és működészavarának értékelésére, beleértve a magzati növekedési retardációt, a preeclampsziát, a krónikus placentáris hipoxiát és a placentáris vaszkuláris malperfúziót. [7][12][13] (6. ábra)



6. **ábra** 28.gesztációs héten készült intrauterin MR vizsgálat, (alacsony és magas b értékekkel készült)

IVIM szekvencia sagittalis síkban- a mater síkjára döntve. A placenta a mellső falon tapad, invazív placentációra utaló jel nem látható. Az IVIM mérés további információt szolgáltat a placenta szöveti perfúziójáról, kiegészítő szoftver alkalmazásával.

7.

A diffúzió-súlyozott képalkotás meghatározó szerepet tölt be az intrauterin MR-vizsgálati protokolljában, mivel lehetővé teszi a szöveti mikrostruktúra és az érési folyamatok vizsgálatát. Alkalmazásával a morfológiai képalkotás nyújtotta lehetőségek funkcionális információkkal egészíthetők ki akár a placenta és egyes magzati szervek vizsgálatát tekintve. További célul tűztük ki az elkészült IVIM mérések utófeldolgozását (post-processing) és kiértékelését. A placenta perfúzió mérése, mint non-invazív vizsgálati lehetőség, nagy jelentőséggel bírhat a méhlepény véráramlásának kvantitatív elemzésében, ezért a továbbiakban ennek részletes vizsgálatára fókuszálunk.

Irodalomjegyzék

- [1] Lakatos A, Tóth FJ, Szalkó A, Ráski G. Várandósság alatt végzett MR diagnosztika és terápia helyzete Magyarországon. Miskolc: ME-ETK; [2024]. ISBN: 978-963-566-789-5.
- [2] Prayer D. Fetal MRI. Berlin: Springer-Verlag; 2011.
- [3] Puskás T, Henits I. Az onkológiai megbetegedések diffúzió-súlyozott MR képalkotása: kezdeti tapasztalatok. IME. 2012;11(2)
- [4] Martos J. MR képalkotás alapjai, 2012.
- [5] Graessner J. Frequently Asked Questions: Diffusion-Weighted Imaging (DWI). MAGNETOM Flash. 2011;(1)
- [6] Berényi E. MR képalkotás. Elérhető:
<http://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/7415>
- [7] Slator PJ, Hutter J, Panagiotaki E, Rutherford MA, Hajnal JV, Alexander DC. IVIM MRI of the placenta.
- [8] Jakab A, Tuura R, Kottke R, Kellenberger CJ, Scheer I. Intra-voxel incoherent motion MRI of the living human foetus: technique and test–retest repeatability. Eur Radiol Exp. 2017.
- [9] ESR EPOS. Diffusion-weighted imaging. Elérhető:
<https://epos.myesr.org/poster/esr/ecr2013/C-2037>
- [10] Schneider JF, Confort-Gouny S, Le Fur Y, et al. Diffusion-weighted imaging in normal fetal brain maturation. 2007.
- [11] Corroenne R, Arthuis C, Kasprian G, et al. Diffusion tensor imaging of fetal brain: principles, potential and limitations. Ultrasound Obstet Gynecol. 2022.
doi:10.1002/uog.24935
- [12] Gaunt T, Sokolsk M. Physiological assessment of the fetal body using MRI: current uses and potential directions. Br J Radiol. 2023;96(1147):20221024. doi:10.1259/bjr.20221024
- [13] Mao Y, Xu J, Gu S, et al. In vivo assessment of placental microstructure in normal pregnancy and gestational hypertension: An IVIM-based MRI study. Placenta. 2026;33–39.
doi:10.1016/j.placenta.2026.01.014

Az AI szerepe a digitális képfeldolgozásban

Absztrakt

A mesterséges intelligencia (AI) az elmúlt évtizedben a digitális képfeldolgozás egyik legmeghatározóbb hajtóerejévé vált, alapvetően átalakítva a képek elemzésének, értelmezésének és előállításának módszereit. Míg a hagyományos képfeldolgozási eljárások elsősorban előre definiált szabályokra, matematikai modellekre és kézzel tervezett jellemzőkre épültek, az AI-alapú megközelítések – különösen a gépi tanulás és a mélytanulás módszerei – lehetővé teszik, hogy a rendszerek közvetlenül az adatokból tanuljanak meg összetett mintázatok és reprezentációkat. Az AI nem csupán technológiai újítás, hanem a digitális képfeldolgozás jövőjét meghatározó, komplex és dinamikusan fejlődő eszközrendszer is. Ennek eredményeként jelentősen javult a képfelismerés, az objektumdetektálás, a szegmentálás, a zajszűrés, a felbontásnövelés és a képrekonstrukció pontossága és hatékonysága, ami számos tudományos és ipari alkalmazásban is új lehetőségeket teremtett.

A tanulmány célja áttekinteni az AI szerepét a digitális képfeldolgozás különböző területein, kiemelve azokat az alkalmazási környezeteket, ahol a technológia kiemelkedő eredményeket hozott. Az orvosi képalkotásban az AI támogatja a diagnosztikai folyamatokat, például daganatok, elváltozások és anatómiai struktúrák automatikus felismerésével, az ipari minőségellenőrzésben hozzájárul a hibák gyors és megbízható detektálásához, míg a közlekedés és az autonóm rendszerek esetében a valós idejű képelemzés a környezetérzékelés alapját képezi. Emellett a generatív modellek új lehetőségeket biztosítanak a képszintézis, képre Restaurálás és tartalomelőállítás terén is, különösen olyan esetekben, ahol a vizuális adatok javítása vagy újraalkotása kiemelt jelentőségű.

A tanulmány kitér arra is, hogy a generatív AI miként nyit új távlatokat a képgenerálás, a képre Restaurálás és a vizuális tartalomelőállítás területén, továbbá bemutatja az AI-alapú képfeldolgozás legfontosabb kihívásait is, például a nagy mennyiségű adatigényt, a számítási erőforrások szükségességét, az algoritmikus torzítás kérdését, valamint az etikai és jogi aspektusokat.

Kulcsszavak: mesterséges intelligencia, digitális képfeldolgozás, mélytanulás, számítógépes látás, konvolúciós neurális hálózatok, generatív AI, képszegmentálás

1. Bevezetés

A vizuális információ az emberi kommunikáció és információfeldolgozás egyik legfontosabb formája. Az ember által érzékelt információk jelentős része látás útján érkezik, ezért nem meglepő, hogy az informatika fejlődésével párhuzamosan egyre nagyobb figyelem irányult a digitális képek automatikus feldolgozására és értelmezésére. A digitális képfeldolgozás célja olyan algoritmusok és rendszerek fejlesztése, amelyek képesek a képekből információt kinyerni, azok minőségét javítani, illetve a vizuális tartalmat automatikusan értelmezni.

A digitális képfeldolgozás gyökerei a 20. század közepére nyúlnak vissza, amikor a számítógépek teljesítménye először tette lehetővé a képi információk bináris mátrixként történő kezelését. Kezdetben a kutatás fókuszában a képtömörítés, a zajszűrés és az alapvető élkeresési technikák álltak (*Gonzalez & Woods, 2018*).

A mesterséges intelligencia megjelenése alapvető szemléletváltást hozott. A hagyományos rendszerekben a fejlesztőknek előre meg kellett határozniuk azokat a jellemzőket, amelyek alapján a rendszer felismeri a vizsgált objektumokat. Ezzel szemben az AI-alapú rendszerek képesek arra, hogy maguk tanulják meg a releváns reprezentációkat nagy mennyiségű adat felhasználásával.

A valódi áttörést a mélytanulás (Deep Learning) megjelenése jelentette. A nagy számítási kapacitású grafikus processzorok (GPU-k), a nagyméretű tanítóadatbázisok és az új neurális hálózati architektúrák együttesen lehetővé tették olyan rendszerek létrehozását, amelyek számos képfeldolgozási feladatban emberi szintű vagy annál magasabb teljesítményt érnek el. Napjainkban az AI jelen van az orvosi diagnosztikában, a gyártóiparban, a biztonságtechnikában, az autonóm közlekedésben, a távérzékelésben és a kreatív iparágakban egyaránt. A technológia fejlődése nemcsak új lehetőségeket teremt, hanem számos etikai, jogi és társadalmi kérdést is felvet, amelyek vizsgálata ugyanolyan fontos, mint magának a technológiának a fejlesztése.

2. Az AI technológiai alapjai a képfeldolgozásban

2.1 A hagyományos és az AI-alapú képfeldolgozás összehasonlítása

A hagyományos képfeldolgozási rendszerek alapvetően szabályalapú működést alkalmaztak. A képek elemzése során a szakemberek által meghatározott matematikai modellek és jellemzők szolgáltak a feldolgozás alapjául. Egy objektum felismeréséhez például előre definiálni kellett annak alakját, méretét, textúráját vagy színjellemzőit. Ez a megközelítés jól működött kontrollált környezetben, azonban jelentős korlátokkal rendelkezett. Már kisebb változások –

eltérő megvilágítás, részleges takarás vagy perspektivikus torzulás – is jelentősen ronthatják a rendszer teljesítményét. A valós környezetekben előforduló variabilitás kezelése rendkívül nehezzé vált. Az AI-alapú rendszerek ezzel szemben adatvezérelt módon működnek. Ahelyett, hogy a fejlesztő előre meghatározná a jellemzőket, a rendszer maga tanulja meg azokat a tanítóadatokból. Ez lehetővé teszi a komplex mintázatok felismerését, valamint az új helyzetekhez való jobb alkalmazkodást.

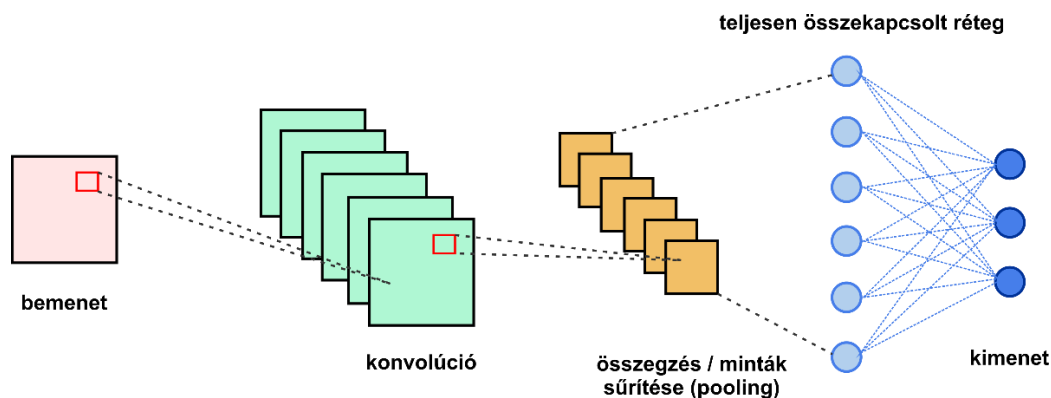
2.2 Gépi tanulás és mélytanulás

A gépi tanulás a mesterséges intelligencia egyik legfontosabb részterülete, amely olyan algoritmusok fejlesztésével foglalkozik, amelyek tapasztalat alapján képesek javítani teljesítményüket. A képfeldolgozásban a gépi tanulási algoritmusok feladata tipikusan képek osztályozása, objektumok felismerése vagy különböző vizuális mintázatok azonosítása. A korai gépi tanulási megközelítések közé tartozott a Support Vector Machine (SVM), a Random Forest és a K-Nearest Neighbors (KNN) algoritmusok alkalmazása. Ezek sikeresen használhatók voltak bizonyos feladatok esetében, azonban teljesítményük nagymértékben függött a kézzel kialakított jellemzőktől. A mélytanulás ezt a problémát oldotta meg. A többrétegű neurális hálózatok képesek automatikusan megtanulni az adatokat leíró reprezentációkat. Ennek eredményeként jelentősen javult a felismerési pontosság, miközben csökkent az emberi szakértelem iránti igény a jellemzők tervezésének területén.

2.3 Konvolúciós neurális hálózatok

A digitális képfeldolgozásban a konvolúciós neurális hálózatok (CNN-ek) jelentik a legfontosabb technológiai alapot. A CNN-ek működésének középpontjában a konvolúciós művelet áll, amely lehetővé teszi a helyi vizuális mintázatok hatékony felismerését (ld. 1. ábra). A konvolúciós neurális hálózatok a mélytanulás egyik legnépszerűbb típusa, kifejezetten a rácsszerkezetű adatok (mint például a képek) feldolgozására, mintázatok felismerésére lettek optimalizálva. A konvolúciós neurális hálózatok képesek a bemeneti adatokból automatikusan és adaptív módon elsajátítani a jellemzők térbeli hierarchiáját. A konvolúciós rétegek feladata a bemeneti adatok lokális mintázatainak és jellemzőinek kiemelése, ezáltal lehetővé téve különböző struktúrák hatékony felismerését. A pooling rétegek a jellemzőtérképek méretének csökkentésére szolgálnak, ami mérsékli a számítási igényt és hozzájárul a túlillesztés elkerüléséhez. A leggyakrabban alkalmazott módszerek a max pooling és az average pooling, amelyek egy adott ablakon belül rendre a maximális, illetve az átlagos értéket választják ki reprezentatív jellemzőként.

A CNN-ek fejlődése során számos fontos architektúra jelent meg. Ahogy a kutatók egyre mélyebb hálózatokat próbáltak építeni a pontosság növelése érdekében, egy komoly matematikai akadályba ütköztek: a hálózat korai rétegei felé haladva a hibagradiens hajlamos volt exponenciálisan lecsökkenni, ami lehetetlenné tette a súlyok frissítését. Ezt a problémát oldotta meg a ResNet (Residual Network) architektúra (He et al., 2016).



1. ábra – CNN alaparchitektúra

A ResNet bevezette az úgynevezett skip connections (vagy shortcut) mechanizmust. Ahelyett, hogy a hálózati rétegek egy közvetlen leképezést tanulnának meg, a rétegek egy reziduális függvényre fókuszálnak. A bemeneti értéket egyszerűen hozzáadják a rétegcsoporthoz. Ez a látszólag egyszerű matematikai módosítás lehetővé tette a gradiens akadálytalan áramlását a hálózaton keresztül, megnyitva az utat a több száz vagy akár több ezer réteg mélységű hálózatok előtt. Később az EfficientNet (Tan & Le, 2019) bebizonyította, hogy a hálózat teljesítménye nemcsak a mélység (rétegek száma), hanem a szélesség (csatornák száma) és a bemeneti kép felbontásának együttes, strukturált skálázásával optimalizálható a leghatékonyabban, radikálisan csökkentve a szükséges lebegőpontos műveletek (FLOP-ok) számát. A modern képfeldolgozó rendszerek túlnyomó többsége gyakorlatilag valamilyen CNN-alapú vagy abból továbbfejlesztett architektúrát alkalmaz.

3. Kulcsfontosságú AI-alapú képfeldolgozási feladatok

3.1. Képjavítás, zajcsökkentés és super-felbontás

A digitális képérzékelők fizikai korlátai (zaj, alacsony fényerő, lencsehibák) miatt a képjavítás mindig is kritikus területe volt a digitális képfeldolgozásnak. A klasszikus Gauss-szűrők vagy mediánszűrők a zajcsökkentés mellett elmosták a finom részleteket és az éleket.

Az MI-alapú képjavítás ezzel szemben kontextuális alapon működik. A Single Image Super-Resolution (SISR) feladatban a cél egy alacsony felbontású képből egy nagyfelbontású, részletgazdag kép előállítása. A Generatív Versengő Hálózatok (GAN) ezen a téren áttörést

hoztak. Az SRGAN architektúra (*Ledig et al., 2017*) egy generátorból és egy diszkriminátorból áll. A generátor megpróbálja visszaállítani a nagyfelbontású képet, míg a diszkriminátor feladata eldönteni, hogy a látott kép valódi fotó-e, vagy a generátor terméke. A két hálózat minimax játéka finom textúrák (pl. fűszálak, bőrpórusok, szövetminták) szintetizálását eredményezi, amelyek matematikai interpolációval elérhetetlenek lennének.

3.2 Képosztályozás

A képosztályozás a számítógépes látás egyik legalapvetőbb feladata. Célja: annak meghatározása, hogy egy adott kép mely kategóriába tartozik. A feladat egyszerűnek tűnik, azonban a valóságban rendkívül összetett problémát jelent.

A modern mélytanuló rendszerek képesek több ezer objektumkategória közötti különbségtételre. Az ImageNet adatbázis több mint 14 millió képet és több ezer osztályt tartalmaz, amely hosszú időn keresztül referencia-adatbázisként szolgált a kutatások számára. (*Krizhevsky et al., 2012*)

A képosztályozás alkalmazási területei rendkívül széleskörűek: használják orvosi diagnosztikában betegségek felismerésére, mezőgazdaságban növénybetegségek azonosítására, valamint biztonságtechnikai rendszerekben személyek és objektumok automatikus felismerésére.

3.3. Objektumdetektálás

Az objektumdetektálás nemcsak az objektum típusának meghatározását, hanem annak lokalizációját is magában foglalja. A feladat során a rendszernek meg kell határoznia, hogy az egyes objektumok hol helyezkednek el a képen. Az olyan algoritmusok, mint a YOLO (You Only Look Once), a Faster R-CNN vagy az SSD (Single Shot Detector), forradalmasították ezt a területet. A YOLO például különösen népszerűvé vált a valós idejű alkalmazásokban, mivel rendkívül gyors feldolgozási sebességet biztosít. (*Redmon et al., 2016*)

3.4. Képszegmentálás

A képszegmentálás célja a kép különböző régiókra történő felosztása. Az eljárás során minden képponthoz meghatározzák, hogy mely objektumhoz vagy kategóriához tartozik. A szemantikus és az instance szegmentálás napjaink legfontosabb megközelítései közé tartoznak. A szemantikus szegmentálás a kép minden pixelét egy osztályba sorolja (pl. út, járdaszegély, gyalogos), de az azonos osztályba tartozó egyedeket nem különíti el. Alapvető architektúrája az U-Net (*Ronneberger et al., 2015*), amely egy csökkenő (enkóder) és egy növekvő (dekóder)

ágból áll, közöttük pedig közvetlen kapcsolatok biztosítják a finom térbeli részletek megőrzését.

A példány-szegmentálás (Instance Segmentation) nemcsak az osztályt határozza meg, hanem minden egyes objektumpéldányt külön entitásként kezel. A Mask R-CNN (*He et al., 2017*) az objektumdetektáló hálózatot kiterjeszti egy plusz ággal, amely egy bináris maszkot generál minden egyes felismert objektum köré.

A képszegmentálás jelentősége különösen nagy az orvosi diagnosztikában, ahol egy daganat pontos körvonalának meghatározása alapvető fontosságú lehet a kezelési terv kidolgozása során. Az U-Net architektúra különösen sikeresnek bizonyult az orvosi képfeldolgozásban, mivel képes nagy pontosságú pixel szintű osztályozásra.

4. AI-alapú képfeldolgozás legfontosabb alkalmazási területei

4.1. Orvosi képalkotás és diagnosztika

Az egészségügy a mesterséges intelligencia egyik leggyorsabban fejlődő alkalmazási területe. Az orvosi képalkotó technológiák – például a röntgenvizsgálatok, a komputertomográfia (CT), a mágneses rezonancia képalkotás (MRI), a pozitronemissziós tomográfia (PET) és az ultrahangvizsgálatok – rendkívül nagy mennyiségű vizuális adatot generálnak. Ezen adatok értelmezése magas szintű szakmai kompetenciát és jelentős időráfordítást igényel, ezért a radiológiai diagnosztika ideális alkalmazási területnek bizonyult az AI-rendszerek számára.

Az elmúlt évek kutatásai azt mutatták, hogy a mély neurális hálózatok számos diagnosztikai feladatban képesek elérni vagy megközelíteni a szakorvosi pontosságot. A CNN-alapú modellek különösen sikeresek a daganatok, gyulladásos folyamatok, érbetegségek és degeneratív elváltozások felismerésében. Az emlőrákszűrés területén például a kutatók által fejlesztett modellek a mammográfiás felvételek elemzése során alacsonyabb hamis pozitív és hamis negatív arányt mutattak, mint számos hagyományos diagnosztikai eljárás.

A mélytanulás egyik legnagyobb előnye az orvosi alkalmazásokban, hogy képes olyan finom mintázatok felismerésére, amelyek az emberi szem számára nehezen észlelhetők. Egyes kutatások szerint a neurális hálózatok már a tünetek klinikai megjelenése előtt képesek azonosítani bizonyos betegségek korai jeleit.

A COVID-19 világjárvány idején szintén jelentős figyelem irányult az AI-alapú képelemző rendszerekre. Számos kutatócsoport fejlesztett olyan modelleket, amelyek mellkasi CT- és röntgenfelvételek alapján támogatták a fertőzés felismerését és súlyosságának becslését. Bár ezek a rendszerek nem helyettesítették a laboratóriumi diagnosztikát, értékes döntéstámogató

eszközökké váltak. Mindazonáltal egy modell teljesítménye jelentősen romolhat, ha olyan betegpopuláción alkalmazzák, amely eltér a tanítóadatbázisban szereplő mintától. Emellett az úgynevezett „fekete doboz” probléma – vagyis a neurális hálózatok döntéseinek nehéz értelmezhetősége – továbbra is jelentős akadálya a széles körű klinikai elfogadásnak.

Az orvosi képalkotás jövője várhatóan az emberi szakértelem és a mesterséges intelligencia együttműködésére épül majd. Az AI nem az orvosok helyettesítésére szolgál, hanem olyan intelligens támogató rendszerként működik, amely növeli a diagnózis pontosságát, csökkenti a munkaterhelést és hozzájárul a személyre szabott gyógyászat fejlődéséhez.

4.2. AI az ipari minőségellenőrzésben és az Ipar 4.0 környezetében

Az ipari termelés digitalizációja során a minőségellenőrzés egyre inkább automatizált folyamatokká alakul át. Az Ipar 4.0 koncepció középpontjában az intelligens gyártási rendszerek állnak, amelyek valós időben képesek adatokat gyűjteni, elemezni és döntéseket hozni. Ebben a környezetben a mesterséges intelligencia és a digitális képfeldolgozás kulcsszerepet játszik. A hagyományos minőségellenőrzési eljárások gyakran emberi vizsgálatra épültek. Az ilyen rendszerek pontossága jelentős mértékben függött a dolgozók tapasztalatától, figyelmétől és aktuális terheltségétől. A modern AI-alapú kamerarendszerek ezzel szemben folyamatos, objektív és nagy sebességű ellenőrzést tesznek lehetővé.

Az ipari képfeldolgozás alkalmazható felületi hibák, repedések, karcolások, deformációk vagy szerelési hibák automatikus felismerésére. Az elektronikai iparban például a nyomtatott áramkörtérképek (PCB-k) ellenőrzése során a neurális hálózatok mikrométeres méretű eltéréseket is képesek detektálni. Az autóiparban a karosszéria felületi hibáinak felismerése vagy a hegesztési varratok minőségének vizsgálata szintén egyre inkább AI-alapú rendszerekkel történik. Az intelligens gyártási környezetekben az AI nem csupán hibafelismerésre használható. Az úgynevezett prediktív karbantartás során a rendszer folyamatosan monitorozza a gépek állapotát, és előre jelzi a várható meghibásodásokat. Ez jelentősen csökkentheti az állásidőt és növelheti a termelékenységet.

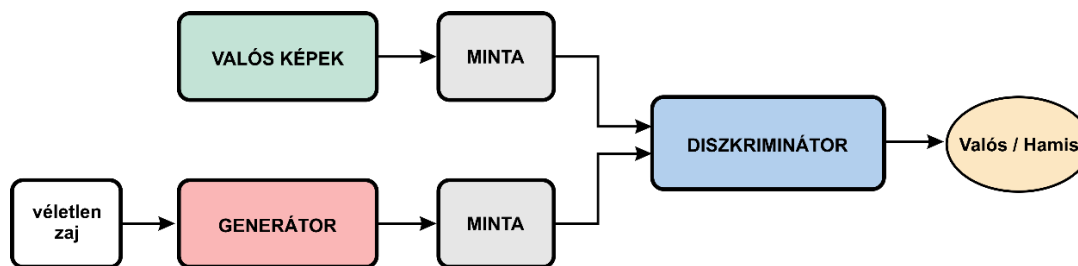
4.3. Autonóm járművek és intelligens közlekedési rendszerek

Az autonóm járművek fejlesztése a mesterséges intelligencia egyik legismertebb és legnagyobb figyelmet kapó alkalmazási területe. Az önvezető rendszerek működésének alapja a környezet folyamatos érzékelése és értelmezése, amelyben a digitális képfeldolgozás központi szerepet játszik. A modern járművek kamerák, radarok, lidar-rendszerek és egyéb szenzorok segítségével gyűjtik a környezeti információkat. Az AI-alapú algoritmusok feladata ezeknek az

adatoknak az integrált elemzése. A rendszernek valós időben fel kell ismernie az úttestet, a sávhatárokat, a közlekedési táblákat, a gyalogosokat, a kerékpárosokat és más járműveket. Az objektumdetektálás és a képszegmentálás különösen fontos szerepet tölt be ezen a területen. A közlekedési rendszerekben alkalmazott AI ugyanakkor nem korlátozódik az önvezető autókra. Az intelligens forgalomirányítási rendszerek képesek a közlekedési kamerák képeinek elemzésére, a forgalmi torlódások előrejelzésére és a közlekedési lámpák adaptív vezérlésére. A technológia fejlődése ellenére továbbra is jelentős kihívást jelent a szélsőséges időjárási körülmények, a váratlan közlekedési helyzetek és az etikai döntési problémák kezelése. A teljesen autonóm közlekedés megvalósítása ezért nem csupán technológiai, hanem szabályozási és társadalmi kérdés is.

5. Multimodális modellek és generatív mesterséges intelligencia

A mesterséges intelligencia egyik legdinamikusabban fejlődő területe a generatív modellek kutatása. Ezek a rendszerek nem csupán elemzik a képeket, hanem új vizuális tartalmak létrehozására is képesek. A generatív képfeldolgozás első jelentős áttörését a GAN (Generative Adversarial Networks) architektúra megjelenése jelentette (ld. 2. ábra). A GAN-rendszer két neurális hálózattól áll: egy generátortól és egy diszkriminátortól. A generátor új képeket hoz létre, míg a diszkriminátor megpróbálja eldönteni, hogy a kép valódi vagy mesterséges eredetű. A két hálózat versengése fokozatosan egyre valósághűbb képek létrehozását eredményezi.



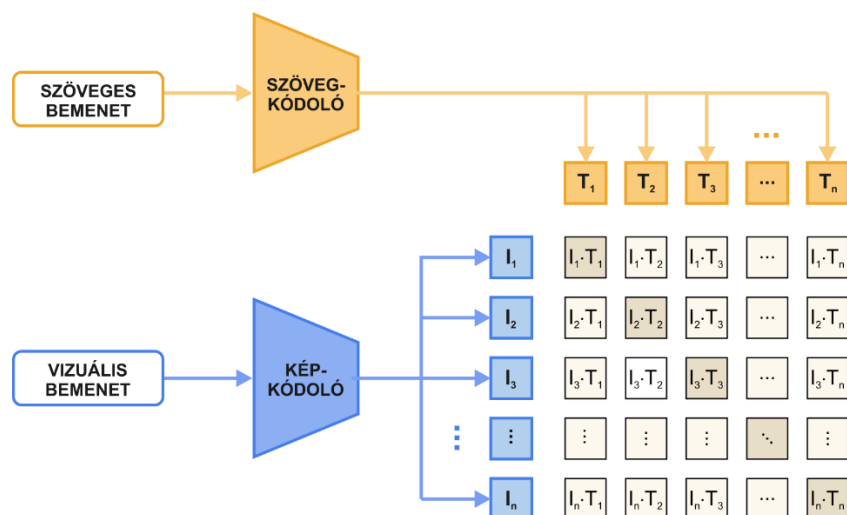
2. ábra – GAN általános architektúra

A 2020-as évek elején újabb áttörést jelentettek a diffúziós modellek. Az olyan rendszerek, mint a DALL·E, a Midjourney vagy a Stable Diffusion képesek szöveges utasítások alapján fotórealisztikus képek előállítására. Ezek a modellek új lehetőségeket teremtettek a digitális művészet, a reklámpiar, az oktatás és a tartalomgyártás területén.

Ugyanakkor a generatív technológiák komoly kihívásokat is teremtenek a deepfake technológia lehetővé teszi rendkívül meggyőző, de hamis képek és videók előállítását. Ez veszélyeztetheti a médiába vetett bizalmat, valamint új eszközöket biztosíthat a dezinformációs kampányok számára.

5.1. Szöveg és kép fúziója: A CLIP architektúra

A modern képfeldolgozás már nem elszigetelten kezeli a vizuális adatokat. A multimodális tanulás legfontosabb mérföldköve a CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training) (Radford *et al.*, 2021). A CLIP egy kép-enkódert és egy szöveg-enkódert tanít be párhuzamosan egy óriási, internetről gyűjtött adatbázison (ld. 3. ábra).



3. ábra – CLIP architektúra

A tanítás célja kontrasztív veszteségfüggvény (contrastive loss) használatával az, hogy a helyes kép-szöveg párok vektoros reprezentációi (embeddingek) minél közelebb kerüljenek egymáshoz a közös szemantikai térben, míg a hibás párok eltávolodjanak. Ez a technológia teszi lehetővé a "Zero-Shot" osztályozást, ahol a hálózat képes olyan objektumok felismerésére is a képen, amelyekkel a klasszikus értelemben vett tanítása során soha nem találkozott, pusztán a szöveges leírás szemantikai jelentése alapján.

5.2. Generatív modellek finomhangolása és térbeli kontrollálása

A pusztán szöveges utasítások (promptok) gyakran nem nyújtanak elegendő kontrollt a képalkotási folyamat felett. A digitális képfeldolgozás és a generatív modellek házasságából született meg a ControlNet (Zhang & Agrawala, 2023). A ControlNet lehetővé teszi, hogy a diffúziós modelleket hagyományos képfeldolgozási inputokkal vezéreljük. Így például egy Canny-féle élkeresővel előállított vonalas rajz, egy emberi pózváza vagy egy mélységtérkép közvetlen strukturális rácsként szolgálhat a generált képhez. Ez a technológia hidat képez a klasszikus digitális képfeldolgozás analitikus módszerei és a modern generatív hálózatok kreatív ereje között.

6. Következtetések, jövőbeli kutatási irányok

A mesterséges intelligencia napjainkra a digitális képfeldolgozás meghatározó technológiájává vált. Az AI-alapú rendszerek jelentős előrelépést eredményeztek a képfelismerés, az objektumdetektálás, a szegmentálás, a képrekonstrukció és a képgenerálás területén. Az egészségügy, az ipari automatizálás, a közlekedés és a kreatív iparágak egyaránt profitálnak ezekből az innovációkból.

A kutatások következő hulláma várhatóan a hatékonyság növelésére (zöld MI, modellkvantálás, amellyel a hálózatok alacsony fogyasztású mobileszközökön is futtathatók), az unimodális rendszerek helyett a multimodális (szöveg, kép, hang, radaradatok együttes kezelése) architektúrák tökéletesítésére, valamint a nemzetközi szabályozási környezetnek megfelelő, ellenőrizhető és biztonságos vizuális rendszerek fejlesztésére fog fókuszálni. A digitális képfeldolgozás jövője várhatóan a multimodális mesterséges intelligencia fejlődéséhez kapcsolódik. Emellett egyre nagyobb figyelmet kapnak az energiahatékony AI-rendszerek, mivel a nagy méretű modellek betanítása és működtetése jelentős energiafelhasználással jár.

Mindazonáltal a technológia fejlődése számos etikai, jogi és társadalmi kérdést is felvet. A jövő egyik legfontosabb feladata annak biztosítása lesz, hogy a mesterséges intelligencia alkalmazása felelősségteljes, átlátható és társadalmilag elfogadható módon történjen.

Irodalomjegyzék

Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2018): *Digital Image Processing* (4th ed.). Pearson.

He, K., Zhang, X., Ren, S., & Sun, J. (2016): *Deep Residual Learning for Image Recognition*. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 770-778.

He, K., Gkioxari, G., Dollár, P., & Girshick, R. (2017): *Mask R-CNN*. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 2961-2969.

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012): *ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks*. Advances in Neural Information Processing Systems, 25, 1097-1105.

Ledig, C., Theis, L., Huszár, F., Caballero, J., Cunningham, A., Acosta, A., ... & Shi, W. (2017): *Photo-Realistic Single Image Super-Resolution Using a Generative Adversarial Network*. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 4681-4690.

- Radford, A., Kim, J. W., Hallacy, C., Ramesh, A., Goh, G., Agarwal, S., ... & Sutskever, I. (2021): *Learning Transferable Visual Models From Natural Language Supervision*. In International Conference on Machine Learning (ICML), PMLR, pp. 8748-8763.
- Redmon, J., Divvala, S., Girshick, R., & Farhadi, A. (2016): *You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection*. In Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), pp. 779-788.
- Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015): *U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation*. In Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI), Springer, pp. 234-241.
- Tan, M., & Le, Q. (2019): *EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks*. In International Conference on Machine Learning (ICML), PMLR, pp. 6105-6114.
- Zhang, L., & Agrawala, M. (2023): *Adding Conditional Control to Text-to-Image Diffusion Models*. In Proceedings of the IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 3836-3847.

A Halliwick-módszer terápiás hatásainak vizsgálata a gerinc degeneratív elváltozásainak rehabilitációjában

Absztrakt

Bevezetés:

A gerinc degeneratív elváltozásai a leggyakoribb mozgásszervi megbetegedések közé tartoznak, amelyek az életkor előrehaladtával a lakosság nagy részét érintik. A mozgásszervi panaszok mintegy 65%-át a gerinc kopásos betegségei teszik ki: ezek az elváltozások már 30-40 éves korban elkezdődhetnek; a 40 év feletti felnőttek mintegy 40%-ánál kimutatható legalább egy degenerált porckorong, ez az arány 80 éves korra 80-90% fölé emelkedik.

Cél: Célunk volt a gerinc panaszokkal bíró 40 év feletti korosztály vizsgálata, valamint a Halliwick-módszer alapján összeállított subaqualis mozgásprogram hatásosságának kimutatása.

Anyag és módszer:

Vizsgálatunkban 22 fő vett részt (13 nő (62,3 év), 9 férfi (50,55 év) átlagos életkoruk $57,50 \pm 9,571$ év). A programba kerülés feltétele a Semmelweis Egyetem Rehabilitációs Klinika nappali kórházába felvételt nyert, diagnosztizált lumbális gerinc panaszokkal küzdő páciensek, akik konzervatív terápiában vesznek részt a műtét elkerülése céljából preventív jelleggel. A Halliwick-módszer szemlélete alapján összeállított subaqualis mozgásprogram 4 héten át tartott heti 3 alkalommal. Egy kezelés hossza 45 perc volt. A folyamat során törzsizmok izometriás izomerő mérése DIERS Myoline géppel a statikus egyensúly mérés, ami Romberg-teszt (nyitott, csukott szemmel) vizsgálat volt DIERS formetric 4D géppel történt. A résztvevők a terápiás-program elején és végén kérdőívet töltöttek ki, ami tartalmazott saját kérdéseket, ezen felül a fájdalmat objektívizáló VAS skálát, az SF-36 és az ODI indexet.

Eredmény:

A törzsizmok tekintetében minden izomerő javult és szignifikáns különbséget mutatott, kiemelten a törzs extensorok és a rotator csoport izomereje nőtt. (extensor ($p=0,017$), rotatio bal oldal, ($p=0,027$), rotatio jobb oldal($p=0,017$), flexor ($p=0,074$), lateral-flexor bal oldal ($p=0,049$), lateral-flexor jobb oldal ($p=0,069$). A Romberg-teszt során mért értékek többsége szignifikáns javulást mutatott.

Első mérés (kezdő)-Negyedik mérés (program végén): Cs. sz.: Oldalra mozgás $p=0,003$, Ny. sz.: Totál Oldalra mozgás $p=0,035$, Cs. sz.: Totál AP mozgás $p=0,001$, Cs. sz.: Totál COP út $p=0,029$, Cs. sz.: Átlag COP Sebesség $p=0,017$, Ny. sz.: Átlag COP Sebesség $p=0,049$, Cs. sz.: Ingás területe $p=0,033$. A résztvevők fájdalmának mértéke mind nyugalomban ($p<0,001$), mind terhelésre ($p<0,001$) is szignifikánsan csökkent. Az ODI kérdőív alapján szignifikánsan ($p=0,002$) javult a fogyatékoság mértéke és az SF-36 életminőség kérdőív 8 dimenziójából 6 szignifikáns javulást hozott (fizikai aktivitás, fizikai problémákból eredő szerepkorlátozottság, testi fájdalom, általános egészségérzet, vitalitás, mentális állapot)

Megbeszélés:

A gerinc degeneratív elváltozásaiban alkalmazott Halliwick-szemlélet alapján tartott subaqualis tréningprogram jelentős állapotváltozásokat eredményezett. A kapott adatok egyértelműen alátámasztják, hogy a vízben végzett mozgásos terápia a pozitív hatással van az életminőségre, fájdalomra, izomerőre és az egyensúlyra egyaránt.

Kulcsszavak: degeneratív elváltozások, Halliwick-módszer, izomerő, fájdalom, életminőség

Bevezetés

A gerinc degeneratív elváltozásai a leggyakoribb mozgásszervi megbetegedések közé tartoznak, amelyek az életkor előrehaladtával a lakosság nagy részét érintik. A mozgásszervi panaszok mintegy 65%-át a gerinc kopásos betegségei teszik ki: ezek az elváltozások már 30-40 éves korban elkezdődhetnek; a 40 év feletti felnőttek mintegy 40%-ánál kimutatható legalább egy degenerált porckorong, ez az arány 80 éves korra 80-90% fölé emelkedik. Az ebből kialakult funkciókárosodások és fájdalmak negatív irányba befolyásolják az emberek életminőségét. (Krzeminsk et al., 2023)

A konzervatív kezelésnek fontos része a víz alatti gyógytorna mivel a páciensek itt tehermentesített helyzetben fájdalom mentesen tudnak komplex mozgásokat végezni, amely szárazföldi terápiával kiegészítve hatékony lehet. A Halliwick-módszer nemzetközileg elismert vízspecifikus terápiás szemlélet. (Katona & Nusser, 2023)

A Halliwick-módszert James McMillen dolgozott ki az Egyesült Királyságban az 1950-es években. A módszer a Bobath-alapokhoz igazodva egy pszicho-szenzomotoros tanulási folyamat. A módszer 10 pontos alapprogramját a hidrosztatikai és hidrodinamikai ismeretek alapján dolgozta ki. Egyedülálló megközelítés, mivel nemcsak a fizikai készségekre, hanem a pszichológiai, szociálisfejlődésre és adaptációra is összpontosít, ami komplex tanítási gondolkodásmódra és az egyensúly fejlődésére épül. (Barett & Maes, 2021) Célja: az egyensúly szabályozása, a testhelyzet kontrollált megtartása vagy megváltoztatása, valamint az ízületek mozgásszabadságának és tehermentesített közegének kihasználása. (Garcia et al., 2012)

Kiutalási célunk volt a gerinc panaszokkal bíró 40 év feletti korosztály vizsgálata, valamint a Halliwick-módszer alapján összeállított subaqualis mozgásprogram hatásosságának kimutatása.

A kutatás során feltételeztem, hogy:

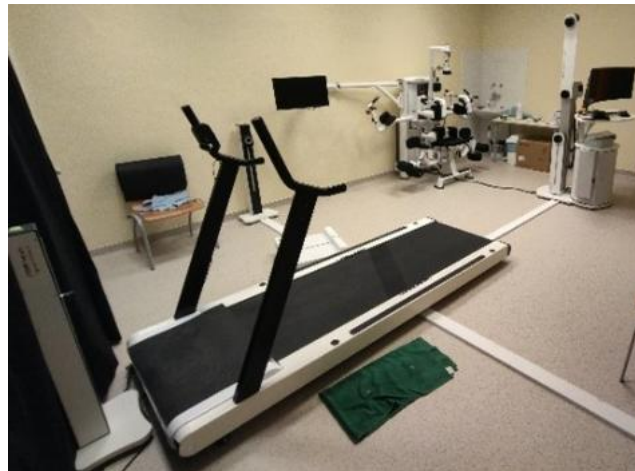
- a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően jelentős javulást fogok tapasztalni a törzsizomerő változásában, főként az extensor izmok közelítenek majd a flexio-extensio 28-72% referenciaértékéhez.
- a program kezdetekor felmért fájdalom mértéke és a derék fájás okozta funkciókárosodás eredményei a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően legalább egy értékkel javulni fognak majd a terápia végére.
- a mozgásprogram végére az SF-36-tal mért életminőség 8 dimenziója közül legalább 4 dimenzió szignifikáns változást fog eredményezni.

- a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően szignifikáns javulást fogok tapasztalni a statikus egyensúly eredményeiben és bizonyítást találok a víz stabilizációs hatására is.

Módszertan / Anyag és módszer

Vizsgálatban 22 fő vett részt (13 nő (62,3 év), 9 férfi (50,55 év) átlagosan életkoruk $57,50 \pm 9,571$ év). A programba kerülés feltétele a Semmelweis Egyetem Rehabilitációs Klinika nappali kórházába felvételt nyert, diagnosztizált lumbális gerinc panaszokkal küzdő páciensek, akik konzervatív terápiában vesznek részt a műtét elkerülése céljából preventív jelleggel.

Vizsgálatok a program kezdetén és a végén történtek, ami átlagosan 30 percet vett igénybe. Objektív mérések az SE-Rehabilitációs Klinika Humánkineziológiai laboratórium két orvosdiagnosztikai DIERS 4D Motion típusú gépeivel történtek.



1. ábra DIERS Myoline



1. *ábra* DIERS formetric 4D

A törzsizmok izometriás izomerő mérése DIERS Myoline géppel a statikus egyensúly mérés, ami Romberg-teszt (nyitott, csukott szemmel) vizsgálat volt DIERS formetric 4D géppel történt. A résztvevők a terápiás program elején és végén kérdőívet is töltöttek ki. A saját készítésű kérdőív tartalmazott kérdéseket a munkahely típusáról, fizikai aktivitásukról, valamint a fájdalom lokalizációjáról. A fájdalmuk mértékét nyugalomban és terhelésre vonatkozóan objektívizáló VAS-skála (1-10 értékelt) segítségével mértem fel. Ezen felül további standard kérdőíveket is alkalmaztam, mint az SF-36 életminőség teszt és a Oswestry Disability Index. (ODI index).

A Halliwick-módszer alapja a tíz pontos program, mely a következő elemeket tartalmazza: mentális adaptáció, szagittális rotációs kontroll, transzverzális rotációs kontroll, longitudinális rotációs kontroll, kombinált rotációs kontroll, felhajtóerő megéreztetése, nyugalmi egyensúly megéreztetése. Ezeket az elemeket mind alkalmaztam a csoportos torna gyakorlatai során. Az utolsó három eleme a programnak: turbulens siklás, egyszerű előrehaladás és az úszó alapmozgás, ami a sérülés specifikus úszás kialakításának elemei (Katona & Nusser, 2023).

A mérések/visszamérések a kezelésekkkel párhuzamosan történtek a nappali kórházba való felvétel alapján, érkezési sorrendben. A vizsgált csoport tagjai összesen 12 alkalommal vettek részt csoportos hidroterápiás kezelésen, melyek hossza 45 perces volt. Eloszlás tekintetében ez 4 héten keresztül, hetente 3 alkalmat jelentett. A csoportos torna helyszíne egy 25 méter hosszú, 6 sáv szélességű, 30 °C víz hőfokú, 120 cm mély, akadálymentes kialakítású medence volt. Az általam összeállított gyakorlatsor alapján tartott óra a Halliwick-módszer filozófiáját figyelembe véve került összeállításra, kombinálva a vízspecifikus terápiával és lebegést segítő eszközökkel, mint a piskóta, a súlyzó és a vízi nudli. A fő szempont a törzskontroll-, egyensúlyfejlesztés és a törzsizom erősítése volt. A feladatok során az eszközök mellett kihasználtam a víz fizikai tulajdonságait is, mint a turbulencia vagy az áramlás; a mozdulatokat kombináltam, amelyek főként stabilitási és mobilitási gyakorlatokból álltak össze.

Az óra kezdésekor bemelegítő gyakorlatokat diktáltam a vízhez való adaptáció céljából. Ezek a gyakorlatok eszköz nélkül történő mozgások voltak alsó és felső végtaggal. A feladatok célja, hogy adaptálódjanak a vízi közeghez.

Az óra fő részében vízi eszközök használatával (piskóta és vízi súlyzó) és az alátámasztás fokozott elvételével nehezítettem a stabilitás megtartását. A vízi súlyzó segítségével nőtt az ellenállás és nagyobb szerepet kapott a törzskontroll.

Az óra végéhez közeledve minden irányba (előre, hátra, oldalra) végzett sétagyakorlatokat végeztek, amelyeket karmozgásokkal kombináltam. Ezeket a feladatokat irányváltások beiktatásával nehezítettem, amely hozzájárul az egyensúly és a stabilitás fejlesztéséhez.

Az óra végén vízi nudlival a hátuk mögött háton lebegve végeztek feladatokat alsó végtaggal és gerinc mozgásokkal kombinálva. Az órát egy vízspecifikus játékkal zártam, ahol a víz áramlásával játszottam a törzskontroll megtartása céljából.

Eredmények

Az izometriás izomerő mérés a DIERS Myoline gép segítségével történt, az eredményeket Newton (N) erőben kaptam meg. A törzs izomerejének változását az 1. táblázat szemlélteti. A táblázat eredményei jól mutatják, hogy a törzs extensor, rotator és a bal oldali lateral-flexor csoport izmai szignifikáns javulást mutatnak.

Törzsizmok izomereje [Newton]	Törzs extensor (72%)	Törzs flexor (28%)	Törzs later al- flexor bal oldal (50%)	Törzs later al- flexor jobb oldal (50%)	Törzs rotatio io bal oldal (50%)	Törzs rotat io jobb oldal (50%)
kezdeti mérés	284,36 ± 146,23 70,30%	106,22 ± 63,76 29,70%	155,18 ± 71,96 47,14%	180,77 ± 82,05 52,86%	153,54 ± 107,66 50,31%	152,04 ± 96,00 49,69%
záró mérés	386,18 ± 230,30 73,22%	126,50 ± 62,20 26,78%	189,81 ± 104,15 43,94%	226,18 ± 103,32 56,06%	179,27 ± 113,73 45,76%	209,50 ± 131,29 54,23%
Mérési átlagok összehasonl ítás p érték	(p=0,017)	(p=0,074)	(p=0,049)	(p=0,069)	(p=0,027)	(p=0,017)

1. táblázat Törzsizmok izomereje (n=22)

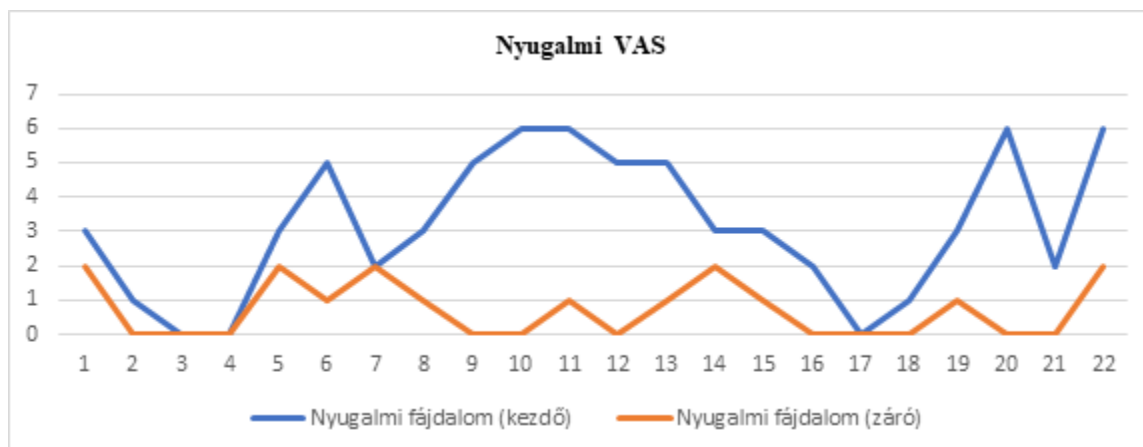
A program során a statikus egyensúly változását Romberg-teszt segítségével mértem nyitott és csukott szemmel is a DIERS Formatics géppel. A Romberg-teszt során mért értékek többsége szignifikáns javulást mutatott, amit a 2.táblázat szemléltet.

	Kezdő mérés	Záró mérés	Mérési átlagok összehasonlítása p-értékkel
Cs. sz.: Oldalra mozgás (mm) Ref. 40 mm	39,09 ±9,25	31,18 ±10,08	p=0,003
Ny. sz.: Totál Oldalra mozgás (mm) Ref. 310 mm	323,74 ±86,12	276,43 ±82,23	p=0,035
Cs. sz.: Totál AP mozgás (mm) Ref. 440 mm	466,32 ±153,39	359,03 ±163,92	p=0,001
Cs. sz.: Totál COP út (mm) Ref. 622,48 mm	783,75 ±241,28	660,42 ±277,41	p=0,029
Cs. sz.: Átlag COP Sebesség (mm/s) Ref. 20,93 mm/s	26,68 ±7,68	22,29 ±9,00	p=0,017
Ny. sz.: Átlag COP Sebesség (mm/s) Ref. 12,66 mm/s	15,12 ±3,49	13,18 ±4,02	p=0,049
Cs. sz.: Ingás területe (mm²) Ref. 520,29 mm²	759,76 ±308,30	582,27±288,27	p=0,033

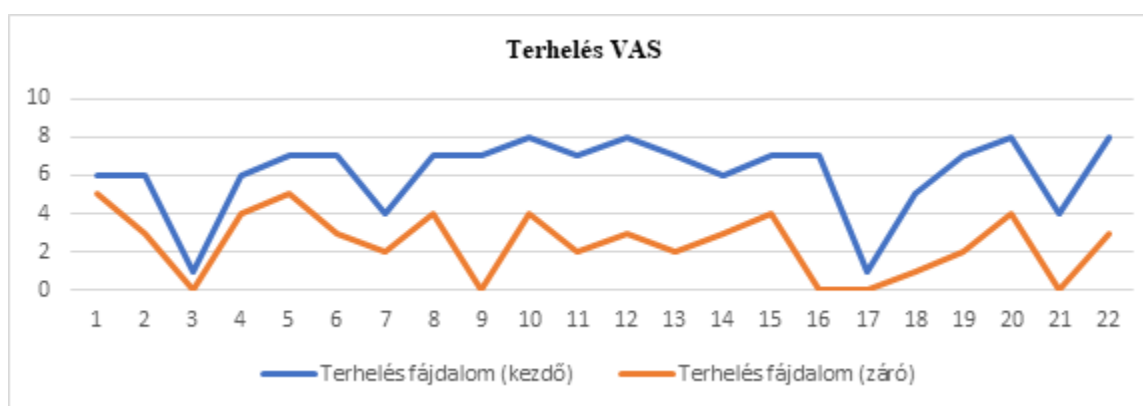
2. táblázat Az egyensúlyi paraméterek változásai (n=22)

A résztvevők fájdalmának mértéke mind nyugalomban ($p<0,001$), mind terhelésre ($p<0,001$) is szignifikánsan csökkent. A program végén a fájdalom mértékét nyugalomban átlagosan $0,73 \pm 0,827$ mértékűre, míg terhelésre $2,45 \pm 1,683$ mértékűre minősítették a betegek.

A változások mértékét a 3. és 4. táblázat mutatja be.

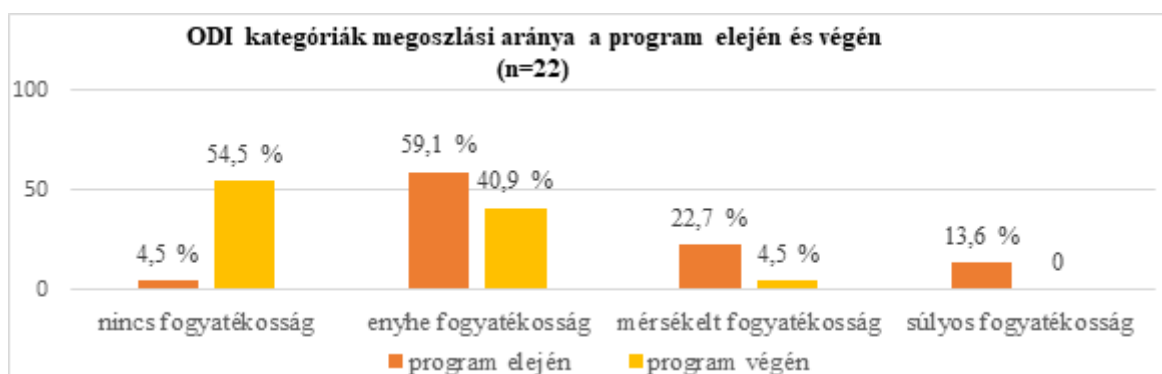


3. táblázat Kezdő és záró mérés nyugalmi VAS értékének változása (n=22)



4. táblázat Kezdő és záró mérés terheléses VAS értékének változása (n=22)

Az ODI kérdőívre adott válaszok alapján a program kezdetén és a végén az 5.táblázatban ábrázoltak alapján alakultak ki az ODI kategóriák megoszlási arányai. Az ODI kérdőív alapján szignifikánsan ($p=0,002$) javult a fogyatékoság mértéke a résztvevők körében a program során, az enyhe fogyatékosággal élők kategóriája csökkent és nőtt a fogyatékoság nélküli kategória aránya, a súlyos fogyatékosággal élő kategória is eltűnt a mintában.



5. ábra ODI kérdőív kategóriákba sorolás megoszlása a program kezdetén és végén (n=22)

Az SF-36 életmód kérdőívének eredményét 8 dimenzióra kellett osztani. A kérdésre adott válaszokra pontokat kaptak. A nyolc dimenzió kapott átlagpontoszámait kategóriánként a 6. táblázat szemlélteti. A táblázatban jól látható, hogy a kérdőív 8 dimenziójából 6 szignifikáns javulást hozott.

	program kezdete	program vége	p érték
Fizikai aktivitás	66,59±20,609	85,23±16,937	0,001
Fizikai problémákból eredő szerepkorlátozottság	38,64±37,581	87,50±25,296	0,001
Testi fájdalom	40,91±16,009	22,73±12,025	0,001
Általános egészségérzet	58,18±6,822	63,64±8,888	0,002
Társas aktivitás mértéke	52,05±11,512	58,18±16,871	0,109
Érzelmi problémákból eredő szerepkorlátozottság	47,73±12,581	47,73±11,337	1,000
Vitalitás	46,97±39,386	89,39±25,996	0,001
Mentális állapot	62,36±8,249	74,55±9,282	0,001

6.táblázat SF-36 kérdőív dimenzióinak átlaga a program elején és végén (n=22)

Megbeszélés

A gerinc degeneratív elváltozásai következtében kialakult kórképeknél egyértelműen hatásosnak bizonyult a Halliwick-módszer által tartott vízi mozgásprogram. A Halliwick-szemlélet alapján tartott vízi programnak önmagában is pozitív hatása van az életminőségre, fájdalomra, izomerőre, mozgásterjedelemre és az egyensúlyra. Ez annak köszönhető, hogy a vízben végzett gyakorlatok kímélik az ízületeket, a betegek a torna alatt sokkal könnyebben mozogtak annak ellenére, hogy a víz egy folyamatos ellenállással szembeni mozgást biztosított. Az idő előrehaladtával egyre több gyakorlatot tudtak megcsinálni, nagyobb ismétlésszámmal és fokozatos nehezítésekkel. Mivel az ízületek terhelése vízben kisebb, így jelentősen nagyobb mozgástartományokban mozogtak a betegek a szárazföldi tornához képest, ez számukra is sikerélmény volt, ami motiváló tényező, hiszen olyan gyakorlatokat is el tudtak végezni,

amelyeket fájdalmas és kötött ízületeik, izmaik miatt korábban hosszú ideje nem tudtak végrehajtani.

Első felvetésem, miszerint a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően jelentős javulást fogok tapasztalni a törzs extensor izomerejében, mely a flexio-extensio 28-72% referenciaértékhez is közelíteni fog, beigazolódott. A törzs izomereje lényeges erősödést mutatott, főként az extensorok tekintetében, de javult a lateral-flexio és a rotatio mértéke is. A flexio-extensio aránya is inkább közelít a referenciaértékhez, ahogyan ezt a lateral-flexio és rotatio esetében is tapasztaltam (1. táblázat).

Második feltételezésem, hogy a program kezdetekor kitöltött VAS-skála és az ODI index eredményei a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően legalább egy értékkel javulni fognak majd a terápia végére egyértelműen beigazolódott, hiszen javult a fogyatékoság mértéke a résztvevők körében a program során, az enyhe fogyatékosággal élők kategóriája csökkent és nőtt a fogyatékoság nélküli kategória aránya, a súlyos fogyatékosággal élők eltűntek a mintában. Az ODI összpontszámát összehasonlítva is szignifikáns különbséget kaptam az átlagok tekintetében. (3-5.táblázat)

Harmadik felvetésem, hogy a mozgásprogram végén az SF-36-tal mért életminőség 8 dimenziója közül legalább 4 dimenzió szignifikáns változást fog eredményezni, gyakorlatilag beigazolódott, hiszen az SF-36 dimenzióinak a pontértéke 6 dimenzióban szignifikánsan javult, vagyis a betegek életminősége jobbnak mondható a vízi terápiát követően (6. táblázat).

Negyedik feltételezésem, hogy a 4 hetes subaqualis mozgásprogramnak köszönhetően szignifikáns javulást fogok tapasztalni a statikus egyensúly eredményeiben ezzel bizonyítást találok a víz stabilizációs hatására, egyértelműen beigazolódott, hiszen jelentősen javultak a mért értékek a program végére, tehát a víz hatására a stabilitás javult (2.táblázat).

Következtetések

Az eredményeket, ha összeégében nézzük arra a következtetésre jutunk, hogy ésszerű alternatívaként lehetne használni a szárazföldi gyakorlatok mellett a vízben végzett gyakorlatokat, mivel sokkal kíméletesebb a betegek számára, elsősorban az idősebb betegeknél eredményez nagyobb könnyebbséget, ami már a gyakorlatok során is javítja az életminőségüket, hiszen pozitív élményben is van részük a torna során.

Fontos lenne elgondolkodni a Halliwick-szemlélet alapján tartott csoportos tornák bevezetésére a komplex terápia részeként, aminek hatására rövidebb idő alatt lehete lényegesen jobb

eredményeket elérni. A szakemberek, a szakorvosok ismerete is lényeges a terápia alkalmazása során, elsősorban azt kell tudatosítani szakemberekben, hogy a módszer elérhető, alkalmazható és hatékony, tudatosan építsék be a kezelési tervbe a betegek állapotának javítása érdekében. Eredményeim hatására mindenképpen javasolnám a módszer széleskörű bevezetését, elsősorban a szakemberekkel való megismertetését és szorgalmazni az alkalmazását. Szélesebb körben lehetne vizsgálni a torna jótékony hatását nagyobb betegszám elérése mellett.

Irodalomjegyzék

Barett, U., & Maes, J. (2021. 03. 05.). The Halliwick Concept according to the ICF Framework. Letöltés dátuma: 2024.03.17.,

forrás: International Halliwick Association: <https://www.halliwick.org/the-halliwick-concept-according-to-the-icf-framework/>

Garcia, M., Joares, E., Silva, M., Bissolotti, R., Oliveira, S., & Battistella, L. (2012). The Halliwick Concept, inclusion and participation through aquatic functional activities. *Acta Fisiatrica*, 19(3), 142-150

Katona, E. & Nusser, N. (2023). Hidroterápiák. In Vekerdy-Nagy Zs., Cserhádi P., Polgár A., Zsebe A., A rehabilitációs és fizikális medicina módszertana. (pp.: 486-489.). Budapest: Medicina Könyvkiadó Zrt.

Krzeminska, S., Nowak, A., Borodzicz, A., Bake, E., & Kostka, A. 2023). Selected Determinants of the Quality of Life of Patients with Degenerative Changes of the Spine. *The Journal of Neurological and Neurosurgical Nursing*, 12(1), 44-52

Effective Nurse–Patient Communication

Abstract

Communication is often described as the heart of nursing practice, serving as the bridge between clinical expertise and compassionate care. This paper explores the fundamental role of effective communication in the nurse–patient relationship, emphasizing its impact on patient satisfaction, safety, and recovery outcomes. By examining the components of verbal and non-verbal communication, the importance of empathy, and the systemic barriers that nurses face, this summary provides a comprehensive overview for those new to the field. Research indicates that while communication is a basic human activity, in the healthcare context, it requires specific skills and intentionality. The paper concludes that fostering a patient-centered approach and providing ongoing training are essential for overcoming barriers and delivering high-quality, holistic care.

Keywords: nurse–patient communication; patient-centered care; empathy; communication barriers; therapeutic relationship

Introduction

Communication can be considered the very basis of the nurse–patient relationship and is an essential element in building trust and comfort in nursing care (Afriyie, 2020). It is a fundamental but complex concept that involves much more than just a simple exchange of words, it is a mutual agreement and a reciprocal process between the nurse and the patient (Mazhariazad et al., 2019). As healthcare professionals who spend the most time with patients, nurses hold a crucial role in addressing the communication needs of those under their care (Newell & Jordan, 2015). Effective communication not only facilitates the exchange of clinical information but also supports emotional reassurance and strengthens the therapeutic relationship between the nurse and the patient. In a professional healthcare setting, communication becomes a fundamental condition for establishing meaningful human interaction between nurses and patients (Degabriel et al., 2023). This alliance is crucial for the successful delivery of healthcare services and reflects long-held nursing values that care must

be individualized and responsive to patient concerns and unique life conditions (Kwame & Petrucka, 2021).

The components of communication: verbal and non-verbal signals

Effective communication is generally divided into two main aspects: verbal and non-verbal communication. Verbal communication involves the spoken or written words used for patient assessment, education, and counseling. Clear and structured verbal explanations help patients better understand their condition, treatment options, and the importance of adhering to medical recommendations. It requires clarity, appropriate language, and the avoidance of medical jargon that might confuse the patient. Nurses often use verbal interaction to provide reassurances, explain medications, and give instructions about hospital procedures or post-treatment care at home (Tran et al., 2020).

However, the non-verbal component is often considered particularly important in conveying emotional information. This includes intonation, gestures, facial expressions, eye contact, and physical touch (Happ et al., 2011). Non-verbal signals can significantly affect a patient's perception of care and can often express feelings that words alone cannot capture. For example, making eye contact is identified as one of the most common and powerful positive nurse behaviors in clinical settings. Similarly, a gentle touch or a supportive posture can convey empathy and warmth, which are essential for building trust (Happ et al., 2011).

Empathy and patient-centered care

A key concept in nursing communication is empathy, the ability to see the world through the patient's eyes and understand their unique socio-cultural conditions (Degabriel et al., 2023). Empathy is a prerequisite for good nursing practice; without it, nurses cannot help patients cope effectively as individuals with their illness (McCabe, 2004). When communication is "patient-centered," it means the nurse recognizes the patient's preferences, values, and concerns, allowing the patient to be an active participant in their own care (Kwame & Petrucka, 2021).

In contrast, a "task-centered" approach focuses solely on completing medical tasks quickly, treating the patient more as an object or a "case" rather than an individual (Lotfi et al., 2019). Research shows that when nurses take the time to listen and provide space for patients to express themselves, the relationship becomes more symmetrical and the patient feels more secure. Even "small talk" in everyday nursing interactions can be a powerful tool for relationship building and facilitating person-centered care (Högländer et al., 2022).

Barriers to effective communication

Despite its importance, establishing effective communication is often hindered by various challenges. One of the most significant barriers is the massive workload and chronic lack of time faced by nursing staff. When nurses are rushed, communication often becomes strictly task-oriented, leaving little room for emotional support (Alshalawi et al., 2025). Environmental factors also play a role, noisy wards, lack of privacy, and frequent interruptions can prevent deep or confidential conversations (Babaii et al., 2021). In addition, organizational factors such as staff shortages and high patient turnover may further limit the time available for meaningful communication.

Cultural and language differences represent another major hurdle. Differences in colloquial language, gender roles, or religious beliefs can lead to misunderstandings and increased anxiety for both parties (Norouzinia et al., 2015). Furthermore, the patient's own clinical condition can be a barrier. For instance, patients in intensive care who are unable to speak due to intubation experience high levels of distress when their needs are not understood. In such cases, the absence of assistive communication materials (like word boards or writing supplies) can make interactions extremely difficult (Happ et al., 2011).

The impact on satisfaction and safety

The quality of communication has a direct and profound impact on patient satisfaction and clinical outcomes. Research consistently shows that effective communication boosts patient adherence to treatment plans and reduces anxiety (Lotfi et al., 2019). Conversely, poor communication is a leading cause of patient dissatisfaction and medical errors (Babaii et al., 2021). In fact, failures in communication are a major contributor to safety issues in the healthcare system (Newell & Jordan, 2015).

Patient satisfaction is not just about the technical skill of the nurse, but about how the patient is treated as a person. When patients feel valued and understood, they are more likely to share critical information about their symptoms, which leads to better diagnosis and treatment. Therefore, improving communication should be a top priority for hospital management and nursing leadership (Lotfi et al., 2019).

Conclusion

In conclusion, effective nurse–patient communication is not an optional "soft skill" but a core component of safe and high-quality nursing care. It plays a fundamental role in promoting

patient trust, improving cooperation during treatment, and ensuring that patients feel supported throughout the healthcare process. Although communication occurs naturally during everyday nursing tasks, it must be intentional, reflective, and empathetic in order to become truly therapeutic. Because these skills are so vital, they should be a central part of nursing education and professional development (Banerjee et al., 2017).

Communication training, such as the use of role-playing, video feedback, and cultural competency modules, has been shown to increase a nurse's self-efficacy and ability to handle difficult conversations. Protocols like the COMFORT communication training emphasize the unique role of nurses in practicing patient-centered care (Wittenberg-Lyles et al., 2013). By identifying and overcoming the systemic and personal barriers to dialogue, nurses can ensure that every patient feels respected, understood, and safely cared for throughout their healthcare journey (Amoah et al., 2019).

References

- Afriyie, D. (2020). Effective communication between nurses and patients: An evolutionary concept analysis. *British Journal of Community Nursing*, 25(9), 438–445. <https://doi.org/10.12968/bjcn.2020.25.9.438>
- Alshalawi, S., Aljedaani, S., Fintyanh, D., Salim, S., Fairaq, W., & Refaei, S. (2025). The effect of nurse–patient communication on patient satisfaction in the emergency department. *Journal of Nursing and Midwifery Sciences*, 12(1), e158740. <https://doi.org/10.5812/jnms-158740>
- Amoah, V. M. K., Anokye, R., Boakye, D. S., Acheampong, E., Budu-Ainooson, A., Okyere, E., Kumi-Boateng, G., Yeboah, C., & Afriyie, J. O. (2019). A qualitative assessment of perceived barriers to effective therapeutic communication among nurses and patients. *BMC Nursing*, 18(4), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12912-019-0328-0>
- Babaii, A., Sadooghiasl, A., Abbaszadeh, A., & Mohammadi, E. (2021). What's the meaning of empathetic nurse–patient communication? A qualitative study. *Journal of Patient Experience*, 8, 1–9. <https://doi.org/10.1177/23743735211056432>
- Banerjee, S. C., Manna, R., Coyle, N., Shen, M. J., Pehrson, C., Zaider, T., ... & Parker, P. A. (2017). Evaluation of a nursing communication skills training program. *Translational Behavioral Medicine*, 7(3), 615–623. <https://doi.org/10.1007/s13142-017-0473-5>

- Degabriel, D., Urbani, L., Faul, E., & Fadini, E. D. (2023). Patients' satisfaction with the doctor–patient communication in the emergency department. *Internal and Emergency Medicine*, 18, 1001–1011. <https://doi.org/10.1007/s11739-023-03298-5>
- Happ, M. B., Garrett, K., Thomas, D. D., Tate, J., George, E., Houze, M., ... & Sereika, S. (2011). Nurse–patient communication interactions in the intensive care unit. *American Journal of Critical Care*, 20(2), e28–e40. <https://doi.org/10.4037/ajcc2011433>
- Högländer, J., Holmström, I. K., Lövenmark, A., Van Dulmen, S., Eide, H., & Sundler, A. J. (2022). Registered nurse–patient communication research: An integrative review for future directions in nursing research. *Journal of Advanced Nursing*, 79(2), 539–562. <https://doi.org/10.1111/jan.15548>
- Kwame, A., & Petrucka, P. M. (2021). A literature-based study of patient-centered care and communication in nurse–patient interactions: Barriers, facilitators, and the way forward. *BMC Nursing*, 20(1), 158. <https://doi.org/10.1186/s12912-021-00684-2>
- Lotfi, M., Zamanzadeh, V., Valizadeh, L., & Khajehgoodari, M. (2019). Assessment of nurse–patient communication and patient satisfaction from nursing care. *Nursing Open*, 6(3), 1189–1196. <https://doi.org/10.1002/nop2.316>
- Mazhariazad, F., Taghadosi, M., & Erami, E. (2019). The challenges of nurse–patient communication in Iran: A review study. *Scientific Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical Faculty*, 4(4), 15–29.
- McCabe, C. (2004). Nurse–patient communication: An exploration of patients' experiences. *Journal of Clinical Nursing*, 13(1), 41–49. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2004.00817.x>
- Newell, S., & Jordan, Z. (2015). The patient experience of patient-centered communication with nurses in the hospital setting: A qualitative systematic review protocol. *JBIC Database of Systematic Reviews and Implementation Reports*, 13(1), 76–87. <https://doi.org/10.11124/jbisrir-2015-1887>

Norouzinia, R., Aghabarari, M., Shiri, M., Karimi, M., & Samami, E. (2015). Communication barriers perceived by nurses and patients. *Global Journal of Health Science*, 8(6), 65–74. <https://doi.org/10.5539/gjhs.v8n6p65>

Tran, T. V., Tran, T. D., Nguyen, A. Q., Dinh, T. T., Le, A. T. K., Tran, H. B., ... & Dang, L. V. P. (2020). Nurse–patient communication: A quality assessment in public hospital. *International Journal of Healthcare Management*, 14(4), 1127–1133. <https://doi.org/10.1080/20479700.2020.1752987>

Wittenberg-Lyles, E., Goldsmith, J., & Ferrell, B. (2013). Oncology nurse communication barriers to patient-centered care. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 17(2), 152–158. <https://doi.org/10.1188/13.CJON.152-158>

Ajon, S.¹, Bacangoy, J.¹, Bohol, M.A.², Gutierrez, C.L.³, Panonce, J.³, Robios, I.⁴

¹University of Cebu, Faculty of Health Sciences, Cebu, Philippines

²University of Miskolc, Faculty of Health Sciences, Miskolc, Hungary

³University of Cebu, Faculty of Hospitality and Tourism Management, Cebu, Philippines

⁴Cebu Institute of Technology, Faculty of Engineering and Architecture, Cebu, Philippines

Bridging productivity and creativity: a correlational study between the use of canva application and student productivity in academic tasks among senior high school STEM students

Abstract

The study titled “*Bridging Productivity and Creativity: A Correlational Study Between the Use of Canva Application and Student Productivity in Academic Tasks Among Senior High School STEM Students*” examines the relationship between digital tool utilization and student productivity. Student productivity reflects cognitive performance, mental workload management, and learning efficiency, all of which are essential in demanding STEM fields such as technology, natural sciences, and health-related disciplines.

Using a quantitative correlational design, data were collected from 80 Grade 11-12 STEM students at Colegio de la Inmaculada Concepción Inc. through Google Forms and print-based surveys, with responses measured using a 4-point Likert scale. Statistical analysis included mean, standard deviation, and Pearson’s correlation coefficient, processed using IBM SPSS.

Findings revealed a very high level of Canva use (Mean = 3.56, SD = 0.60) and a very high level of student productivity (Mean = 3.50, SD = 0.67). A strong positive correlation ($r = 0.793$, $p = 0.000$) indicates that increased use of Canva is significantly associated with higher productivity. Students demonstrated improved creativity, efficiency in completing academic tasks, and better time management, although challenges such as internet dependency and limited premium access were noted.

The study is significant, focusing on STEM students, as these learners represent a primary pipeline into health-related programs. The findings highlight the potential of Canva as a digital educational tool that enhances cognitive engagement, supports efficient information processing, and reduces perceived academic workload. For health sciences departments, integrating similar tools can strengthen students’ visual communication, patient education material development, and academic performance, which are critical competencies in clinical and public health settings.

Keywords: Canva Application, Student Productivity, Creativity, Learning Efficiency

Knowledge, attitudes, and barriers regarding obstetric danger signs among pregnant women in Ibadan, Nigeria

Abstract

Background: Obstetric danger signs are critical indicators during pregnancy, childbirth, and the postpartum period that necessitate immediate medical intervention. Delays in recognizing these signs significantly escalate maternal and neonatal morbidity and mortality. This study evaluated the knowledge and attitudes of pregnant women toward these warning signs, identified factors influencing optimal care-seeking behavior, and highlighted gaps in maternal health outcomes.

Methods: A descriptive cross-sectional study was conducted among 130 pregnant women at Jericho Specialist Hospital, Ibadan. Data were gathered via structured questionnaires and analyzed using descriptive statistics, chi-square tests, and logistic regression to identify significant variables and associations.

Results: Findings revealed that while 96.2% of respondents were aware of at least one danger sign, most commonly severe headache, vaginal bleeding, and reduced fetal movement significant knowledge gaps persisted regarding pedal edema (swelling of feet) and fever. Statistical analysis confirmed that higher educational attainment, consistent exposure to maternal health education, and financial stability were significantly associated with increased awareness levels.

Conclusion: Although general awareness is high, specific knowledge gaps and socioeconomic barriers remain. Enhancing maternal health education, improving accessibility to antenatal care, and implementing culturally tailored awareness programs are vital strategies for ensuring the early recognition of complications and reducing maternal mortality.

Keywords: Antenatal clinic, Assessment, Attitude, Knowledge, Obstetric danger signs, Pregnant women.

Lucia Obisanya¹, Victor Omogunwa²

¹Faculty of Health Sciences, University of Miskolc, Hungary

²Faculty of Health Professions, College of Medicine University of Lagos, Nigeria

AlertAssist: A smart mobility aid to enhance transportation access for elderly and disabled populations

Abstract

Background: Mobility barriers significantly affect elderly and disabled populations, leading to social isolation, missed medical appointments, and reduced quality of life. Public transport often fails to accommodate vulnerable users, leaving significant gaps in healthcare access. Nursing and allied healthcare providers, as frontline advocates for patient well-being, are positioned to advance community-based solutions that integrate technology with care delivery. This project introduces AlertAssist, a nursing-led smart mobility aid designed to alert bus drivers when vulnerable passengers need assistance. The goal is to enhance safety, independence, and inclusion for public transport users.

Methods: Using a user-centered design framework, needs were identified through observation of elderly passengers who frequently missed buses or medical appointments due to accessibility barriers. The conceptual prototype consists of a wearable, low-energy Bluetooth transmitter that detects buses broadcasting their IDs within a 10–15 meter radius. The device displays approaching bus numbers, allowing the passenger to select their intended bus, ensuring a targeted alert is sent only to that driver. Evaluation criteria included usability, inclusivity, and potential to reduce missed health appointments, highlighting the nursing role in shaping innovative, patient-centered solutions.

Results: Early evaluation shows AlertAssist can reduce stress and missed connections, improve driver awareness, and promote age-friendly, inclusive mobility.

Conclusions: AlertAssist tackles non-clinical health barriers, particularly mobility and access to care. By combining nursing advocacy with technology, it showcases the expanding impact of nursing on public health and community well-being. AlertAssist can improve equitable access to healthcare for patients with Parkinson's, reduced mobility, or age-related limitations. It also demonstrates the vital role of nurses in integrating practical, low-cost innovations that empower elderly and disabled populations while safeguarding independence, dignity, and continuity of care.

Keywords: Nursing Innovation, Assistive Technology, Elderly Care, Mobility Aid, Patient-centered Care

1. Introduction

Every day, people rely on public transportation to access essential services like healthcare, education, employment, and social interaction. However, disabled individuals and elderly populations face an increasing struggle just to use these basic services. This is a growing global issue because life expectancy is rising all over the world, and people are simply living longer. According to fact sheets from the **World Health Organization (WHO, 2021)**, the population over the age of 60 will nearly double from 12% to 22% between the years 2015 and 2050. In fact, by 2020, older adults already outnumbered children under the age of five. The WHO points out that aging is not just a number; it brings complex health issues, decreases a person's physical and mental capacity, and involves major life changes like retirement or moving houses (**WHO, 2021**). As this population grows, we have to find ways to support their independence and quality of life so their health and social needs do not suffer.

A major part of this struggle is what researchers call "transportation insecurity." According to a study by **Phillips, Coughenour, and McDonough (2026)**, transportation insecurity happens when someone is "unable to regularly move from place to place in a safe or timely manner." Elderly and disabled riders deserve a fair chance to move around, but when they experience this type of insecurity, they cannot be active members of society or live independently. This has a direct impact on healthcare. The study by **Phillips et al. (2026)** found that transportation challenges are one of the most common reasons why individuals miss their medical appointments or fail to regularly fill their prescriptions, which quickly leads to worsening health conditions.

The practical barriers these riders face every single day make them lose their confidence. Data from the **WHO Age-Friendly World initiatives (2025)** show that seniors frequently deal with vision difficulties, which makes it hard to see an oncoming bus or catch it before it pulls away. Heavy traffic, bad roads, poor street lighting, and confusing signage just make city travel overwhelming. For public transit to work for them, it needs to be affordable and physically safe. Having helpful bus drivers and station staff who are sensitive to these needs makes a massive difference. Seniors also need simple things like drop-off bays close to buildings and easy-to-read transit information (**WHO, 2025**).

We can see these exact problems happening locally in Hungary. A recent study by **Salman, Horváth, and Jóna (2026)** looked at the public transport stops in Győr, Hungary. They found that despite ongoing efforts to fix transport infrastructure, people with disabilities still face

massive obstacles. The researchers broke these down into four big problems: bad pedestrian environments (like broken sidewalks), poorly designed stops, a complete lack of visual or audio information, and major vehicle-boarding barriers where the bus floor doesn't line up with the curb (Salman et al., 2026). When buses run on strict, fast timetables, drivers often do not have the time or tools to help these passengers get on safely.

To solve these exact gaps, we need practical, low-cost solutions that connect the passenger directly to the driver. This paper introduces AlertAssist, a smart mobility aid designed as a smartwatch application with a phone companion app. By letting passengers run a simple 10-step walking test during onboarding, the system calculates their specific walking pace. It then connects with real-time Hungarian transit data (GTFS-Realtime) to identify their approaching bus and send a direct alert to the driver's dashboard, telling them exactly how many extra seconds to hold the doors. This simple technology directly addresses the physical and informational barriers highlighted in recent Hungarian research (Salman et al., 2026), helping vulnerable riders travel with safety, dignity, and independence.

2. Technical Methodology & System Architecture

2.1 System Architecture Overview

AlertAssist is built as a three-tier distributed system designed to connect the passenger's mobile devices directly with the public transit system. The architecture is split into three main parts: the device interface, the cloud backend, and the transit integration layer. For the device interface, a phone companion app is developed using React Native, which allows for a single codebase that runs on both iOS and Android. This companion app handles tasks like user registration, profile creation, and managing saved destinations. However, because older adults and disabled riders often struggle with holding a phone while walking, the primary interface for daily travel is a smartwatch application developed for WearOS and watchOS. The watch app is dedicated to tracking passenger movement and sending real-time signals without forcing the user to look at a small phone screen.

2.2 Backend Services and Data Management

The cloud backend handles all user management and geospatial positioning calculations. The core backend API is developed using Node.js and Express because it is fast and supports real-time data handling effectively. To manage complex spatial calculations, a specialized Python

microservice handles the matching engine, utilizing geospatial libraries like geopy and shapely to process coordinate data.

The system relies on two separate storage layers to maintain efficiency:

- **PostgreSQL (with PostGIS extension):** This relational database securely stores permanent user data, user profiles, saved destinations, and overall trip history logs.
- **Redis Cache:** This memory layer handles temporary, short-term data. It caches active user trip sessions, authentication tokens, and real-time vehicle positions. Using a cache reduces the number of requests sent to public transit servers and keeps the app running smoothly.

2.3 Public Transit Data Integration

To track vehicles accurately in Hungary, the matching engine integrates directly with the official Hungarian GTFS-Realtime (General Transit Feed Specification) API. This live data feed provides continuous updates on bus locations. The matching engine pulls this data and refreshes the internal Redis cache every 10 to 15 seconds. To prevent errors, the codebase enforces a strict rule: a driver alert will only trigger if both the route ID and the stop ID match the passenger's selected journey parameters precisely. This safety check ensures the system never alerts the wrong bus driver.

2.4 Geofencing and Core Operational Flow

The live trip flow operates through a structured sequence of signals between the user and the driver. On a trip day, the passenger opens the smartwatch app, selects a pre-saved destination, and taps the activation button when leaving home. This initial action sends an "Intent Signal" to the backend API, and the watch confirms it with a physical vibration. As the passenger walks, the watch checks their GPS coordinates periodically.

When the passenger enters a predefined radius around the physical bus stop, a PostGIS geofence automatically fires a "Confirmation Signal." The matching engine instantly checks the bus's estimated arrival time (ETA). If the bus is less than 3 minutes away, the engine calculates the passenger's arrival time, applies a minimum safety buffer of 5 seconds, and formats a plain-language text alert. This alert is dispatched directly to the correct driver's dashboard using an Optibus integration or a standard WebSocket push. The driver receives a clear instruction stating: *"Vulnerable passenger boarding: Please hold for +[N] seconds."*

Once the passenger boards the vehicle, the session ends, and the temporary tracking data is immediately deleted



AlertAssist — Backend Architecture *Three-layer distributed system: device interfaces → cloud backend (API server, matching engine, Redis, PostgreSQL) → transit integration (GTFS-Realtime, Optibus). The red signal path shows the critical alert flow from matching engine to driver dashboard.*

3. User-Centered Design & Biometric Calibration

3.1 Passive Biometric Calibration (The 10-Step Test)

One of the most innovative and patient-centered features of AlertAssist is how it calculates walking speeds. Traditional assistive technologies often treat all elderly or disabled individuals as if they move at the exact same pace.

In reality, physical capabilities vary drastically between a person using a walking aid, a wheelchair user, or someone suffering from conditions like severe osteoarthritis.

To solve this, AlertAssist uses a unique onboarding calibration feature. When a passenger first sets up the app on their phone, the system prompts them to put on their smartwatch and walk ten steps normally. The smartwatch captures their specific walking cadence and velocity using internal sensors. This data is processed to calculate a personalized meters-per-second (m/s) baseline mobility profile, which is securely saved to the PostgreSQL user's table. The backend matching engine uses this precise, individual speed to calculate exactly how many extra seconds *that specific individual* needs to reach the bus doors safely, driving the dynamic hold-time calculation. Over time, the watch app passively refines this profile as the user takes real trips.

3.2 Accessibility-Driven UI/UX Principles

Because this application is designed specifically for elderly and disabled cohorts, the visual interface completely avoids complicated menus or tiny text. The design is governed by five strict principles to maximize legibility and user confidence:

- **One Action Per Screen:** Users are never forced to make two decisions at the same time. Each step is broken down onto its own screen to prevent cognitive overload.
- **Large Touch Targets:** All clickable buttons have a minimum size of 48 pixels. This is a critical feature for users who experience hand tremors, such as patients with Parkinson's disease, making it easy to tap without errors.
- **High Contrast Visuals:** The interface uses a clean white background (#FFFFFF) paired with a trustworthy primary accessible blue (#1A56A0) and a near-black text color (#111827). This setup ensures minimum WCAG AA compliance, making the screens easy to read even under direct, bright Hungarian sunlight.
- **Plain Language:** The interface uses zero technical terms, software jargon, or confusing symbols. All instructions are written in simple, conversational language.
- **Continuous Feedback Loops:** To reduce user anxiety, every single action produces immediate physical and visual feedback. Tapping a destination triggers a distinct wrist vibration alongside a visual change, confirming to the user that their intent signal has been safely transmitted.

3.3 Interface Layout and Screen Navigation

The actual interface layout is optimized separately for the mobile phone companion app and the smartwatch interface. The phone app uses the React Native Paper library to ensure large, accessible text layouts across five basic onboarding screens: Welcome, Profile Setup (name and age), Mobility Condition Selection (card-based selection for walking aids or wheelchairs),

Watch Calibration Prompt, and Destination Management (where users can save up to five frequent locations like "City Hospital" or "Home").

Once onboarding is completed, the phone companion app fades completely into the background, and the smartwatch becomes the user's main interface for daily travel. The watch app is stripped down to just four core screens to keep navigation entirely straightforward:

1. Home Screen: A clean vertical list displaying the user's five pre-saved destinations as full-width, easy-to-tap targets.
2. Confirmation Screen: Displays a simple prompt: *"Heading to [Destination]? Press to activate,"* featuring a single massive button.
3. Active Trip Screen: Once activated, this screen displays: *"Alert active. Walk to your stop,"* alongside a clear cancel button if plans change.
4. Alert Sent Screen: As soon as the geofence triggers, the watch vibrates strongly and displays: *"Driver notified. Board when ready."* This setup ensures that the user can navigate their entire trip without ever feeling rushed or confused.

4. Data Privacy, Implementation, & Conclusion

4.1 Strict Data Privacy and Security Rules

In any healthcare or health science project, keeping user data safe is a massive priority. Because AlertAssist tracks passenger locations to see when they get close to a bus stop, the system has to follow strict privacy rules. To protect our users, the codebase enforces a strict data minimization rule: all passenger GPS data is purely temporary. It is held inside the Redis cache memory only during the active trip session. The very second the passenger boards the bus and the journey is marked complete, their location data is permanently deleted from the system. No long-term history of where a user walks or travels is ever saved, ensuring they are never spied on. Additionally, to avoid distracting bus drivers, the system will only fire an alert once per trip, and it will suppress any notification if the bus is more than three minutes away from the stop.

4.2 The Phased Implementation Plan

To build AlertAssist reliably, the project is broken down into a specific build order of ten distinct units across five phases. Following our technical blueprint, we prioritize building the backend logic before designing any front-end interfaces:

- Phase 1 (Foundation): Focuses on creating the User Profile API endpoints and setting up the GTFS-Realtime feed integration so the system can pull live bus positions from the transit servers every 15 seconds.
- Phase 2 (Core Intelligence): Connects the core matching engine with the PostGIS geofencing logic. This allows the backend to reliably identify the correct bus and calculate accurate hold-times before we even touch the app screens.
- Phase 3 (Passenger Interface): Focuses on building the React Native onboarding screens, the watch activation button, and the 10-step walking calibration code.
- Phase 4 & 5 (Driver Side & Validation): Sets up the final dispatch formatting to send alerts to the driver's dashboard and wraps up with full end-to-end simulation testing in a staging environment.

4.3 Evaluation Framework & Future Work

Because this project is currently in the prototype and development phase, the next critical step is conducting field evaluations to measure its real-world success. We plan to roll out a small pilot study right here in Miskolc, partnering with a small cohort of elderly test-users and local transit operators.

We will evaluate the system using two main metrics. First, we will measure objective technical reliability, ensuring that the matching engine identifies the correct bus and calculates hold durations within a tight margin of accuracy. Second, we will administer the standard System Usability Scale (SUS) survey to our elderly participants after they use the app. This will help us evaluate user satisfaction, reduction in transit anxiety, and how well the app protects their independence. Future work will focus on expanding the system to handle multi-leg journeys and integrating other modes of public transit like trams and trains.

4.4 Conclusion

AlertAssist demonstrates how cross-disciplinary innovation can solve critical, non-clinical healthcare barriers. By combining nursing advocacy with practical smartwatch technology and real-time geospatial data, we can fix the rigid "efficiency-first" transit gaps that look past the physical realities of an aging population. This low-cost system gives elderly and disabled individuals a fair, fighting chance to navigate their communities independently, safeguarding their dignity, reducing social isolation, and ensuring they can always access the healthcare services they need.

References

Phillips, A., Coughenour, C., & McDonough, I. (2026). Transportation insecurity in older adults aged 60 and older in Clark County, Nevada. *Journal of Transport & Health*, 34, 101652.

Salman, F., Horváth, B., & Jóna, L. (2026). Assessing accessibility barriers at public transport stops for people with disabilities: Study in Hungary. *Case Studies on Transport Policy*, 14, 100059.

World Health Organization. (2021, October 1). *Ageing and health*. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

World Health Organization. (2025). *Age-friendly practices: Transportation*.

WHO Age-Friendly World. <https://extranet.who.int/agefriendlyworld/age-friendly-practices/transportation/>

Támogatóink:

