

# SZAKDOLGOZAT

EGRESITS RÉKA

SOPRON, 2026



**SOPRONI  
EGYETEM**

FAIPARI MÉRNÖKI ÉS  
KREATÍVIPARI  
KAR

SOPRONI EGYETEM  
FAIPARI MÉRNÖKI ÉS KREATÍVIPARI KAR

# JÁTÉKOST VISSZAINTEGRÁLÓ ESZKÖZ

Témavezető:

Dr. Nagy Máté

Egyetemi docens

Konzulens:

Üveges Péter József

Művésztanár

Készítette:

Egresits Réka

Formatervező jelölt

SOPRON, 2026



|  |  |
|--|--|
| Szakdolgozatot készítő neve:           | <b>Egresits Réka</b> formatervezés BA hallgató |
| A szakdolgozatot készítő Neptun kódja: | CDBP7B   |
| Szakdolgozat címe:                     | <b>Játékost visszaintegráló eszköz</b>         |
| Témavezető:                            | <b>dr. Nagy Máté</b> egyetemi docens,          |
| Konzulens:                             | <b>Üveges Péter</b> művésztanár                |
| A dolgozat kódja:                      | FMK-43-2026-SZ                                 |

### Elvégzendő feladatok

1. Készítsen munkatervet.
2. Készítsen problémafeltáró elemző tanulmányt, az esetlegesen meglévő, működő példák értékelő összehasonlításával. Ismertesse a témaválasztásához kapcsolódó kutatásokat, elemzéseket. probléma-meghatározás és feladattól kijelölés a tervezés jegyében.
3. Ismertesse a tervezési folyamat leglényegesebb állomásait. Társadalmi-, gazdasági- és funkcionális jelenségek áttekintése. Kutassa és határozza meg a lehetséges megoldásban a koncepciófejlesztést és az innovációt.
4. Készítsen vázlatokat, rajzokat, folyamat-, tárgy- és forma- modelleket, a szükséges méretben és részletességben.
5. Dokumentálja a tervezési folyamatot és a végeredményt. Indokolja meg a tervezői szándékait és döntéseit. Ismertesse a tervezési folyamat leglényegesebb állomásokat. Mutassa be a tervezett végeredmény funkcionális, formai és műszaki jellemzőit.
6. Készítsen portfóliót a képzés ideje alatt készített munkáiból, és amennyiben pályázatokon indult, az azokon elért eredményeiből.
7. Készítse el a létrehozott anyag bemutatását, prezentációját. Szakmai álláspontját érvekkel alátámasztva képviselje.
8. Tartsa be a szakmája etikai és szerzői jogi normáit, továbbá a szakmai elvárásoknak megfelelően alkalmazza tudását.

Beadási határidő: 2026. május 08.

Sopron, 2026. február 27.

Prof. Dr. Magoss Endre  
dékán





SOPRONI  
EGYETEM

FAIPARI MÉRNÖKI ÉS  
KREATÍVIPARI KAR  
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

## NYILATKOZAT

### a diplomamunka/szakdolgozat készítése során használt mesterséges intelligencia alapú eszköz(ök)ről

Alulírott (név) **Egresits Réka** (neptun kód: **CDBP7B**)

formatervező szakos hallgató, a

**Játékost visszaintegráló eszköz** címmel benyújtott diplomamunkám/szakdolgozatom készítése során az alábbi módon használtam fel mesterséges intelligencia (AI) alapú eszköz(öke)t:

Az AI alapú eszköz használatának oka és célja:

A mesterséges intelligencia alapú eszközöket a szakdolgozat készítése során kiegészítő jelleggel használtam.

Céljuk a szakirodalmi tájékozódás segítése, szövegstrukturálás, valamint nyelvi és stilisztikai javítás volt.

Az AI nem helyettesítette az önálló kutatómunkát, csupán támogatta annak hatékonyabb kivitelezését.

Az eszköz(ök) pontos neve és elérhetősége (link):

**ChatGPT (OpenAI) – <https://chat.openai.com>**

Az alkalmazás módja (a pontos prompt megadása idézve):

A AI eszközt kizárólag támogató jelleggel alkalmaztam, elsősorban nyelvi és stilisztikai ellenőrzésre, valamint egyes szövegrészek átfogalmazására és általános szakmai magyarázatok kérésére. Az eszköz használata nem terjedt ki önálló tartalom létrehozására vagy kutatási eredmények generálására.

-Kérlek, fogalmazd át az alábbi szöveget formális, szakdolgozati stílusban.

-Kérlek, ellenőrizd az alábbi szöveg nyelvhelyességét és javítsd a stilisztikai hibákat.

-Adj általános, szakmai jellegű magyarázatot az alábbi témára.

Kijelentem, hogy a dolgozatkészítés során felhasznált mesterséges intelligencia (AI) alapú eszközök alkalmazása támogató jellegű (asszisztencia) volt és azok nem váltották ki a hallgatói munkám önálló jellegét.

Kelt, Kőpháza, 2026.05.05.

hallgató aláírása



SOPRONI  
EGYETEM

FAIPARI MÉRNÖKI ÉS  
KREATÍVIPARI KAR  
9400 Sopron, Bajcsy-Zs. u. 4.

## NYILATKOZAT önálló munkáról

Alulírott (név) **Egresits Réka** (neptun kód: **CDBP7B**)

formatervezés szakos hallgató jelen nyilatkozat aláírásával kijelentem, hogy a

Játékost visszaintegráló eszköz című *(megfelelő rész aláhúzendő)*

**diplomamunka**

**szakdolgozat**

**portfólió**

**záródolgozat**

(a továbbiakban: dolgozat) **önálló munkám**, a dolgozat készítése során a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. tv. szabályait, valamint a Soproni Egyetem hallgatói plágiumról szóló szabályzatának előírásait, különösen a hivatkozások és idézések tekintetében, a dolgozat készítésére vonatkozó szabályokat betartottam.

Kijelentem továbbá, hogy a dolgozat készítése során az önálló munka kitétel tekintetében a konzulenszt, illetve a feladatot kiadó oktatót **nem tévesztettem meg**.

Jelen nyilatkozat aláírásával tudomásul veszem, hogy amennyiben bizonyítható, hogy a dolgozatot **nem magam készítettem**, vagy a dolgozattal kapcsolatban szerzői jogsértés ténye merül fel, a Soproni Egyetem megtagadja a dolgozat befogadását és ellenem fegyelmi eljárást indíthat.

A dolgozat befogadásának megtagadása és a fegyelmi eljárás indítása nem érinti a szerzői jogsértés miatti egyéb (polgári jogi, szabálysértési jogi, büntetőjogi) jogkövetkezményeket.

Kelt: Köpháza, 2026.05.05.

hallgató aláírása

# TARTALOMJEGYZÉK

## TARTALOMJEGYZÉK

### **1. Bevezetés**

- 1.1. Személyes háttér és problémafelvetés
- 1.2. A rehabilitáció jelenlegi helyzete és hiányosságai
- 1.3. A kutatás célja
- 1.4. Az újra sérülések problémaköre
- 1.5. A kutatás és tervezési folyamat

### **2. Rehabilitáció és design**

- 2.1. A térsérülések rehabilitációjának alapjai
- 2.2. Alkalmazott rehabilitációs módszerek
- 2.3. A vibrációs terápia szerepe a rehabilitációban
- 2.4. Termékdesign és ergonómia a rehabilitációban
- 2.5. Design szempontú hiányterület és kutatási irány

### **3. Tervezési koncepció és célkitűzés**

- 3.1. Célcsoport és problémafelvetés
- 3.2. Az eszköz célja és alkalmazási lehetőségei

### **4. Szakértői interjúk eredményeinek összegzése**

- 4.1. Módszertan és fő megállapítások
- 4.2. Terápiás tapasztalatok és hiányterületek

### **5. Előképzés**

- 5.1. Meglévő eszközök és korlátok
- 5.2. Hiányterület és tervezési irány
- 5.3. Anyagválasztás

## 6. Tervezés és anyagválasztás

- 6.1. Tervezési szempontok
- 6.2. Alkalmazott anyagok és megoldások

## 7. Tervezési eredmények

- 7.1. Tervezési koncepció és végleges anyagválasztás
- 7.2. Anyagválasztás és rétegezés
- 7.3. Rezgésátadás és szerkezeti kialakítás
- 7.4. Rezgő modul és vezérlés
- 7.5. Rögzítési rendszer és modularitás
- 7.6. Színhasználat és emberi érzelmek szerepe
- 7.7. Forma és ergonómia
- 7.8. Megoldandó tervezési kérdések
- 7.9. Jövőbeli fejlesztési irányok

## 8. Összegzés

- 8.1. Kutatási eredmények és tervezési következtetések
- 8.2. Tervezési jelentőség és jövőbeli lehetőségek

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

MELLÉKLETEK

IRODALOMJEGYZÉK

ÁBRA ÉS KÉPJEGYZÉK

# BEVEZETÉS

## 1.1. Személyes háttér és problémafelvetés

Tizenkettő év kosárlabdával, öt térdműtéttel és megannyi sérüléssel a hátam mögött, jelentős rálátásom nyílt a rehabilitációs folyamatok gyakorlati oldalára. A különböző sérülések eltérő kezelést és felépülési utat igényelnek, azonban közös céljuk minden esetben a teljes funkcionális felépülés és a lehető legbiztonságosabb visszatérés az aktív élethez vagy sporttevékenységhez.

## 1.2. A rehabilitáció jelenlegi helyzete és hiányosságai

A mozgásszervi rehabilitáció során ma már számos eszköz és módszer áll rendelkezésre, ennek ellenére továbbra is azonosíthatók olyan területek, amelyek nem kellően lefedettek. Különösen ilyen az otthoni rehabilitáció, valamint a műtét utáni korai szakasz, ahol a páciensek gyakran szakember közvetlen felügyelete nélkül végzik a gyakorlatokat. Jelenleg viszonylag kevés olyan eszköz érhető el, amely laikus felhasználók számára is biztonságosan, egyszerűen alkalmazható, miközben hatékony támogatást nyújt a felépülés során. Az emberi izomzat és a különböző szövetek képesek regenerálódni, de túlterheltség mellett szükséges megsegíteni ezt a folyamatot. Ezt a célt szolgálják a különböző masszázs eszközök is. Sok meglévő eszköz csak rövid ideig kihasználható, vagy a hosszú, akár több hónapos/éves felépülési folyamat csak egy kiemelt szakaszában nyújt segítséget.

## 1.3. A kutatás célja

Kutatásom célja egy olyan, térdrehabilitációt támogató eszköz koncepciójának kidolgozása, amely egyaránt alkalmazható a műtét előtti és utáni időszakban, valamint a későbbi regeneráció és prevenció során is. Kiemelt szempont volt egy olyan megoldás létrehozása, amely szakember folyamatos jelenléte nélkül is biztonságosan használható, ezáltal mind az átlagos felhasználók, mind a sportolók számára releváns lehet. A vizsgálat fókuszában a térsérülések utáni rehabilitáció áll, különös tekintettel a teljes mozgástartomány visszanyerésére, valamint az izomzat regenerációjára. A kutatás során fontos szerepet kap az újra sérülések kérdésköre is, hiszen a sikeres rehabilitáció nem csupán a visszatérést jelenti, hanem a hosszú távon fenntartható, stabil állapot biztosítását is.

#### 1.4. Az újra sérülések problémaköre

Az újra sérülések egyik leggyakoribb oka a nem megfelelően felépített vagy idő előtt felgyorsított rehabilitációs folyamat. Bár minden sérülés egyedi, a fokozatosság elve minden esetben kulcsfontosságú. Gyakori probléma, hogy a páciensek a szükséges funkcionális állapot elérése előtt lépnek tovább a következő rehabilitációs szakaszba, ami jelentősen növeli a sérülés kiújulásának kockázatát. A gyógyulás üteme egyénenként eltérő, így a standardizált protokollok alkalmazása mellett különösen fontos az egyéni állapot folyamatos figyelembevétele. Rendkívül fontos kérdés, hogy egy átlagemberről vagy egy élsportolóról van-e szó, hiszen a második esetben nagyobb valószínűséggel jut olyan kezelésekre, eszközökhöz és lehetőségekhez az ember, amit szigorúan felügyel szakember, így az esetleges hiba nagyobb százalékkal megelőzhető. Ám a sportolóknál is fontos kérdéskör az otthoni rehabilitációs szakasz és a saját plusz befektetett energia.

#### 1.5. A kutatás és tervezési folyamat

A tervezési folyamatot átfogó kutatás előzte meg, amely magában foglalta a meglévő eszközök elemzését, valamint szakemberekkel, gyógytornással és fizioterapeutával folytatott konzultációkat. Az eszköz koncepciója egy rezgő motorral ellátott rendszerre épül, amely rögzítópánntal, szilikon rezgést átadó felülettel, letisztult és könnyen értelmezhető kezelőfelülettel, valamint a tárolást és szállítást segítő kiegészítőkkal egészül ki. A tervezés során kiemelt figyelmet kapott az anyaghasználat, különös tekintettel a higiéniai szempontokra, valamint a színek pszichológiai hatásaira. A kutatás eredményeit szakirodalmi források támasztják alá, amelyek biztosítják a vizsgálat szakmai megalapozottságát. A problémák feltárását követően a designszemléletű megközelítés célja egy olyan innovatív, hosszú távon is alkalmazható eszköz létrehozása, amely hatékonyan támogatja a rehabilitáció különböző szakaszait.

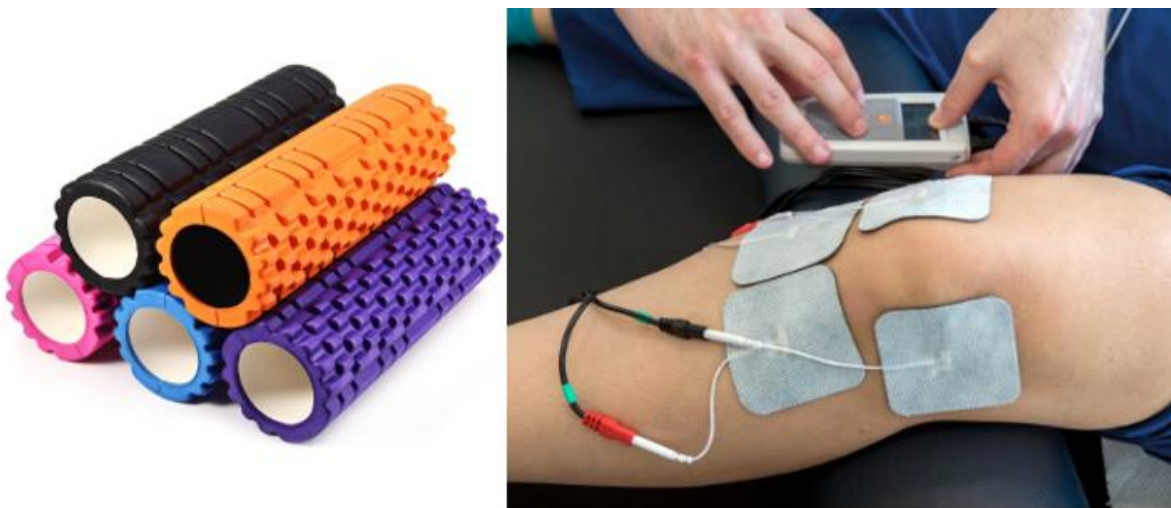
# REHABILITÁCIÓ ÉS DESIGN

## 2.1. A térd sérülések rehabilitációjának alapjai

A mozgásszervi sérülések rehabilitációja komplex, több szakterületet integráló folyamat, amely az orvosi beavatkozásokat, a fizioterápiát és egyre inkább a termékdesign szerepét is magába foglalja. A térdízület sérülései, különösen az elülső keresztszalag (ACL) szakadása a sportolók körében kiemelten gyakoriak, és hosszú rehabilitációs időszakot igényelnek (Kisner & Colby, 2017). A rehabilitáció célja nem csupán a funkcionális állapot visszaállítása, hanem a re-sérülések kockázatának minimalizálása is (Ardern et al., 2011). A rehabilitációs folyamat egyik kritikus eleme az izomfunkció helyreállítása és az ízületi mozgástartomány visszanyerése. A korai szakaszban különösen fontos a teljes térdnyújtás elérése, amelynek hiánya hosszú távú biomechanikai problémákhoz vezethet (Shelbourne & Nitz, 1990). A szakirodalom rámutat arra, hogy a fájdalom, a duzzanat és a pszichológiai gátlások jelentősen lassíthatják ezt a folyamatot (Hart et al., 2010).

## 2.2. Alkalmazott rehabilitációs módszerek

A regeneráció támogatására számos eszköz áll rendelkezésre, mint például az SMR hengerek, masszázseszközök vagy elektromos izomstimulátorok. Az SMR (self-myofascial release) technika hatékonynak bizonyult az izomfeszesség csökkentésében és a mozgástartomány növelésében (Cheatham et al., 2015), azonban használata gyakran testsúly-terhelést igényel, amely a rehabilitáció korai szakaszában nem alkalmazható. Az elektromos izomstimuláció (EMS) elsősorban az izomaktivációt célozza (Maffiuletti, 2010), azonban nem alkalmas az izmok passzív ellazítására. A fenti módszerek korlátai rámutatnak arra, hogy szükség van olyan kiegészítő terápiás megoldásokra, amelyek a korai rehabilitációs szakaszban is alkalmazhatók, és nem igényelnek aktív terhelést a sérült végtagon.



1. SMR és EMS

### 2.3. A vibrációs terápia szerepe a rehabilitációban

Ebben a kontextusban válik relevánssá a rezgésterápia alkalmazása. Ennek célja egy hosszú távon használható eszköz kialakítása, amely a kezdeti szakaszban passzív módon, majd a rehabilitáció előrehaladtával aktív feladatokba integrálva is alkalmazható. Az eszközelemzés során felmerült egy rezgő pánt koncepciója, amely kényelmesen illeszkedik a testhez. A tervezés során kiemelt szempont a megfelelő forma, méret, könnyű használhatóság és hordozhatóság biztosítása. A rezgésterápia (vibrációs terápia) egy olyan fizioterápiás és kiegészítő kezelési módszer, amely alacsony frekvenciájú mechanikai rezgéseket alkalmaz a test különböző területein annak érdekében, hogy elősegítse az izomműködést, javítsa a vérkeringést és támogassa a regenerációs folyamatokat (EgészségKalauz, n.d.). A terápia során a rezgések speciális eszközökön keresztül jutnak el a szervezethez, és reflexes izomösszehúzódásokat váltanak ki, amelyek fokozzák az izomaktivitást. A vibrációs terápia két fő típusa különböztethető meg: a teljes test vibráció, valamint a lokális vibráció, amely egy adott izomcsoportra vagy ízületre irányul. Utóbbi különösen jelentős a rehabilitáció szempontjából, mivel lehetővé teszi a célzott kezelést sérült területeken. A mechanikai rezgések hatására létrejövő gyors, akaratlan izomösszehúzódások serkentik a vérkeringést, fokozzák az anyagcserét, valamint hozzájárulhatnak az izomerő kontroll javulásához (Cardinale & Wakeling, 2005; Rittweger, 2010). A rezgésterápia alkalmazása többek között az izomerő növelésében, a keringés javításában és a rehabilitációs folyamatok támogatásában is megjelenik (EgészségKalauz, n.d.). A hazai fizioterápiás gyakorlatban egyre nagyobb szerepet kapnak a lokális vibrációs eszközök, különösen a mozgásszervi rehabilitáció területén. Ezek előnye, hogy célzottan alkalmazhatók egy adott izomcsoportra, miközben minimális terhelést jelentenek a sérült struktúrák számára.

### 2.4. Termékdesign és ergonómia a rehabilitációban

A rehabilitációs eszközök tervezése során a funkcionális hatékonyság mellett egyre nagyobb hangsúlyt kap a termékdesign szerepe. A jól megtervezett termékek nem csupán a fizikai funkciók ellátására képesek, hanem hozzájárulnak a felhasználói élmény javításához és a rehabilitációs folyamat iránti motiváció fenntartásához is (Norman, 2013). Az egyik legnagyobb probléma a meglévő eszközökkel, hogy gyakran túlzottan bonyolultak, és használatuk szakértői felügyeletet igényel, ami otthoni környezetben sok esetben nem kivitelezhető. A mozgásszervi rehabilitáció területén alkalmazott eszközök jelentős része funkcionális szempontból megfelelő, azonban formatervezési szempontból gyakran hiányosságokat hagy. Sok esetben ezek az eszközök túlzottan technikai jellegűek, vizuálisan ridegek, valamint használatuk nem intuitív, ami csökkentheti a felhasználói együttműködést és a rendszeres használat valószínűségét. A termékfejlesztési folyamat során ezért kiemelt jelentőséggel bír a használhatóság, amely magába foglalja az egyszerű kezelhetőséget, az érthető működést és az ergonómiai megfelelőséget (Ulrich & Eppinger, 2012). Az ergonómia különösen fontos szerepet játszik a rehabilitációs eszközök esetében, mivel a felhasználók gyakran sérült vagy korlátozott mozgásképességű állapotban használják ezeket. A nem megfelelően kialakított forma vagy rögzítési mód fájdalmat okozhat, illetve akadályozhatja a terápiás folyamatot. Ennek megfelelően a tervezés során figyelembe kell venni a test anatómiai adottságait, a különböző testhelyzeteket, valamint a könnyű fel- és levétel lehetőségét. A rehabilitációs termékek egyre

nagyobb része otthoni használatra készül, ami további tervezési szempontokat vet fel. Az otthoni környezetben alkalmazott eszközök esetében kiemelten fontos a kompakt méret, a biztonságos működés, valamint az, hogy a felhasználó külső segítség nélkül is képes legyen az eszköz használatára. A kutatások szerint az egyszerűen használható és vizuálisan is vonzó termékek növelik a felhasználói elköteleződést és a terápiás gyakorlatok rendszerességét (Norman, 2004).

## **2.5. Design szempontú hiányterület és kutatási irány**

A jelenlegi piacon elérhető rehabilitációs eszközök, például SMR hengerek, masszázseszközök vagy vibrációs készülékek, többnyire általános használatra készültek, és nem kifejezetten a korai rehabilitációs szakasz igényeire lettek optimalizálva. Gyakran hiányzik belőlük a célzott alkalmazhatóság, valamint az az ergonomikus kialakítás, amely lehetővé tenné a sérült testrészek kíméletes kezelését. A fentiek alapján egyértelműen megfogalmazható egy design szempontú hiányterület: olyan rehabilitációs termékek iránti igény, amelyek egyszerre felelnek meg az ergonómiai, funkcionális és érzelmi szempontoknak, miközben kifejezetten a korai rehabilitációs fázisra optimalizáltak. A jelen kutatás és tervezési folyamat célja egy olyan innovatív rehabilitációs termék létrehozása, amely a vibrációs terápia előnyeit integrálja egy ergonomikus, könnyen használható és otthoni környezetben is alkalmazható formába. A tervezett pánt alapú megoldás lehetővé teszi a térd körüli izmok célzott, lokális stimulációját, miközben minimalizálja a terhelést és elősegíti az izomlazítást. Ezáltal hozzájárulhat a mozgástartomány növeléséhez és a rehabilitációs folyamat hatékonyabbá tételéhez. A szakirodalom alapján egyértelműen kirajzolódik egy hiányterület: olyan otthoni használatra tervezett, könnyen kezelhető rehabilitációs eszközök hiánya, amelyek a korai rehabilitációs szakaszban is biztonságosan alkalmazhatók, és nem igényelnek aktív terhelést a sérült végtagon. A jelen kutatás célja egy ilyen eszköz fejlesztése, amely a vibrációs terápia és a termékdesign integrációján alapul. A tervezett eszköz egy rugalmas pánt, amely lokális rezgéseket közvetít a térd körüli izmokra (comb, vádli). A rezgés hatására az izmok ellazulnak, ami elősegíti a nyújtás hatékonyságát, és hozzájárulhat a teljes térdnyújtás eléréséhez már a rehabilitáció korai szakaszában is. Az eszköz célja továbbá, hogy csökkentse a fájdalom és az izomvédekezés okozta gátlásokat, ezáltal támogassa a biztonságos és fokozatos mozgástartomány-növelést.

# TERVEZÉSI KONCEPCIÓ

## 3.1. Célcsoport és problémafelvetés

Ezen eszköz szól minden rehabilitációra szorult embernek, ezen belül is elsősorban sportolóknak, akiknél kifejezetten fontos a felépülés időtartama és minősége. Ajánlom mindenkinek, aki térdműtéten esett át, vagy a térd hosszútávú rehabilitációjára szorul. Saját tapasztalatom alapján a sportolóknál nagyon fontos, hogy a felépülés korai fázisában, hogyan tud haladni az ember. Rengeteg energiát és időt vesz el a különböző feladatok gyakorlása és rengeteg fájdalommal is jár. Lényegesnek tartom, hogy ez az eszköz segítséget nyújtson az izmok ellazításában és ezáltal a fájdalommentesítésben, ha ezek megvannak a térd kinyújtása is könnyebb feladat.

## 3.2. Az eszköz célja és alkalmazási lehetőségei

Az általam kidolgozott új eszköz elsődleges alkalmazási célja, az otthoni rehabilitáció megkönnyítése. Mindezek mellett egyáltalán nem zárja ki a rehabilitációs központokban, vagy későbbi fázisoknál az edzőteremben vagy pálya szélén való alkalmazást sem. Hasonló körülmények között is lehet használni, mint az smr hengert. Kialakítása miatt könnyen hordozható, kis helyet foglal el. Ez kifejezetten fontos a sportolók idegenben való szereplésénél. A méretének és kialakításának köszönhetően a sportolók mérkőzés/sportszereplés előtt és után is tudják használni gyúró hiányában.

# SZAKÉRTŐI INTERJÚK ÖSSZEGZÉSE

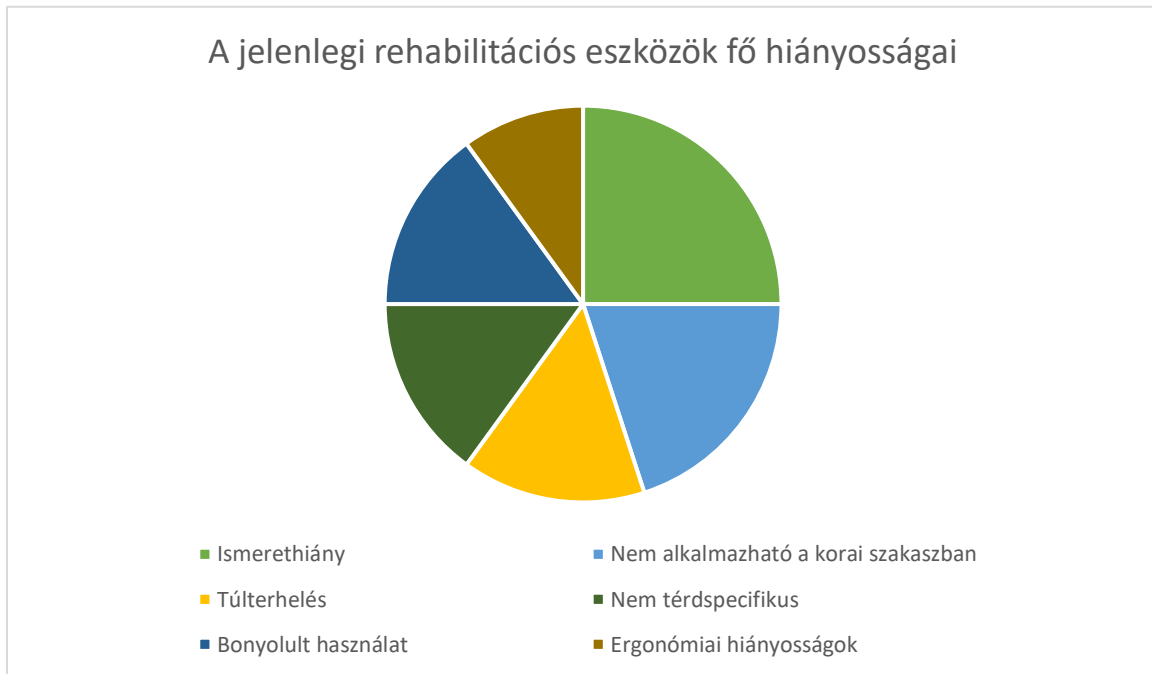
## 4.1. Módszertan és fő megállapítások

A kutatás során kvalitatív módszerként félig strukturált szakértői interjúk készültek, amelyek célja a rehabilitációs eszközhasználattal kapcsolatos gyakorlati tapasztalatok feltárása volt. Az interjúalanyok kiválasztása célzott módon történt, olyan szakemberek bevonásával, akik közvetlen tapasztalattal rendelkeznek a mozgásszervi rehabilitáció területén. A tervezési folyamat során készített szakértői interjúk fontos szerepet játszottak a rehabilitációs eszköz koncepciójának megalapozásában. Az interjúk során egy sportmanuálterapeuta és egy gyógytornász szakember tapasztalatai kerültek feldolgozásra, különös tekintettel az otthoni rehabilitációs eszközhasználatra, valamint a vibrációs terápiák alkalmazására.

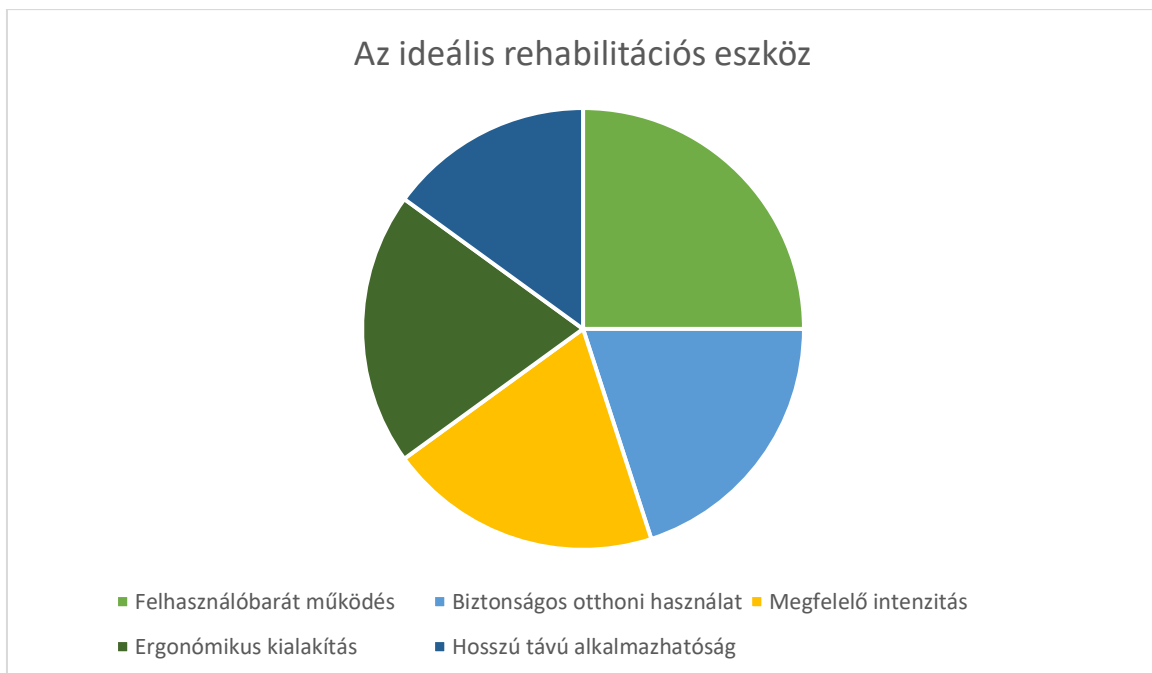
## 4.2. Terápiás tapasztalatok és hiányterületek

A sportmanuálterapeuta véleménye alapján az otthon is alkalmazható eszközök, mint például az SMR henger, SMR labda, köpöly, fascia kés, masszázspisztoly és kinesio tape megfelelő körülmények között széles körben használhatók, még műtétet követően is, a beavatkozás típusától függően. Kiemelte azonban, hogy ezek az eszközök önmagukban ritkán okoznak károsodást, ugyanakkor nem megfelelő használat esetén hatástalanok maradhatnak. A leggyakoribb problémát az ismerethiány jelenti, mivel a felhasználók gyakran szakszerű útmutatás nélkül, saját elképzelés vagy nem megbízható források alapján alkalmazzák az eszközöket. A vibrációs terápiák kapcsán hangsúlyozta, hogy ezek hatékonyan támogathatják az izomlazítást, azonban a túlzott intenzitás kerülendő. A túl erős stimuláció az idegrendszer túlterheléséhez vezethet, amely ellentétes hatást válthat ki, például az izomtónus növekedését. Szintén fontos megállapítás, hogy a „minél fájdalmasabb, annál hatékonyabb” elv széles körben elterjedt tévhit, amely nemcsak félrevezető, hanem potenciálisan káros is lehet. A rehabilitáció kezdeti szakaszában a passzív terápiás módszerek kiemelt jelentőséggel bírnak, amelyek előkészítik a későbbi aktív mozgásalapú gyakorlatokat. A gyógytornász szakértő megerősítette, hogy a rezgő mozgáson alapuló terápiák jelentős szerepet tölthetnek be a rehabilitációs folyamatban, különösen az izomlazítás elősegítésében. Az ilyen jellegű kezelések lehetővé teszik, hogy a későbbiekben könnyebbé váljon az izomerősítés és a nyújtás, ezáltal közvetett módon támogatják a funkcionális felépülést. Hangsúlyozta, hogy a vibrációs eszközök jól integrálhatók a terápiás gyakorlatokba, és hosszabb távon is alkalmazhatók. A szakértő rámutatott arra is, hogy jelenleg hiány mutatkozik a kifejezetten rehabilitációs célra, különösen az alsó végtagok és a térdízület kezelésére tervezett vibrációs eszközök területén. A páciensek gyakran a heti egy-két alkalmas kezelésektől várják a javulást, miközben az otthoni gyakorlás és önálló rehabilitáció kulcsfontosságú a sikeres felépüléshez. Ugyanakkor az eszközök egy része a rehabilitáció korai szakaszában nem alkalmazható felügyelet nélkül, vagy a mozgástartomány beszűkültsége miatt nehezen használható. A pánt alapú megoldás előnye, hogy a végtagot körülölelve képes egyenletesebb hatást kifejteni, valamint hosszabb távon is alkalmazható marad. További előnye, hogy a későbbi rehabilitációs szakaszokban aktív gyakorlatok közben is használható, így az izomstimuláció támogatására is alkalmas lehet. A tervezés során fontos szempontként merült fel az anyaghasználat, különös tekintettel a tisztíthatóságra és fertőtleníthetőségre, valamint a különböző testméretekhez való alkalmazkodás. Az állítható

vagy több méretben elérhető pántmegoldások hozzájárulhatnak a szélesebb körű használhatósághoz. Összességében a szakértői vélemények megerősítik, hogy egy egyszerűen használható, otthoni környezetben is biztonságosan alkalmazható, vibrációs elven működő, pántos rehabilitációs eszköz releváns és hiánypótló megoldást jelenthet. A megfelelő intenzitás, az ergonomikus kialakítás és a felhasználóbarát alkalmazhatóság kulcsfontosságú tényezők a sikeres tervezés szempontjából.



## 2. Hiányosságok



## 3. Ideális eszköz

Az ábrák a szakértői interjúk kvalitatív eredményeinek összegzését szemléltetik. Az első ábra a jelenleg alkalmazott eszközöket, a második az ideális eszköz tulajdonságait mutatja be. Az eredmények egyértelműen rámutatnak egy olyan rehabilitációs eszköz iránti igényre, amely egyszerre biztonságos, könnyen használható és a korai rehabilitációs szakaszban is alkalmazható.

# ELŐKÉPKUTATÁS

## 5.1. Meglévő eszközök és korlátaik

A mozgásszervi rehabilitáció során alkalmazott eszközök fejlődése az elmúlt évtizedekben jelentős mértékben felgyorsult, azonban a rendelkezésre álló termékek többsége még mindig nem képes teljes mértékben lefedni a rehabilitáció különböző fázisainak eltérő igényeit. Különösen igaz ez a műtét utáni korai szakaszra, ahol a fájdalom, a duzzanat, valamint a mozgásbeszűkülés együttesen korlátozzák a hagyományos eszközök alkalmazhatóságát. Az előzménykutatás célja azon meglévő megoldások feltérképezése, amelyek részben vagy egészben a regenerációt támogatják, valamint azok hiányosságainak feltárása a tervezési folyamat megalapozása érdekében. A jelenlegi piacon széles körben elterjedtek az SMR hengerek és különböző masszázseszközök, amelyek elsődleges célja az izomfeszültség csökkentése és a kötőszöveti letapadások oldása. Ezek az eszközök hatékonyan alkalmazhatók a rehabilitáció későbbi szakaszaiban, illetve preventív jelleggel is, azonban használatuk jelentős mértékben támaszkodik a felhasználó saját testsúlyára. Ez a működési elv a korai rehabilitációs szakaszban problémát jelent, mivel a sérült végtag terhelése sok esetben nem megengedett. Különösen térdműtétek után, ahol a fokozatos terhelés kiemelt jelentőséggel bír, a testsúly ráhelyezése nemcsak fájdalmas, hanem potenciálisan káros is lehet. Ezen túlmenően az SMR hengerek használata megfelelő testkontrollt és mozgáskoordinációt igényel, amely a műtét utáni állapotban gyakran nem áll rendelkezésre. Illetve nem elhanyagolható a műtét utáni vérhígító megemlítése, ugyanis az ilyen masszázs eszközök használata az injekció alkalmazása alatt nem megengedett. Az SMR hengerek továbbfejlesztett változataiként jelentek meg a rezgő hengerek, amelyek a mechanikai nyomást vibrációval kombinálják. A rezgés hatására fokozódik a vérkeringés, valamint gyorsabb izomlazító hatás érhető el, azonban ezen eszközök alapvető működési elve nem változott meg: használatuk továbbra is testsúly-terheléshez kötött. Ennek következtében a korai rehabilitációs fázisban ugyanazok a korlátozó tényezők jelennek meg, mint a hagyományos hengerek esetében. További problémát jelenthet, hogy a rezgő hengerek gyakran nagyobb méretűek és nehezebbek, így hordozhatóságuk és otthoni, ágyban történő használatuk korlátozott. Maga a hengerek kialakítása adta a kiindulási alapot az általam tervezett eszköznek, ám a tervezés későbbi szakaszaiban el kellett térni ettől a koncepciótól. A regeneráció támogatására széles körben alkalmaznak elektromos izomstimulációs (EMS) eszközöket is, amelyek elektromos impulzusok segítségével idéznek elő izomösszehúzódnásokat. Ezek az eszközök elsősorban az izomaktiváció fenntartásában és az izomsorvadás megelőzésében játszanak szerepet, különösen immobilizált állapotban. Bár az EMS technológia hatékony az izomfunkciók visszaállításának bizonyos szakaszaiban, működési elve alapvetően eltér a jelen kutatás célkitűzésétől. Az izomösszehúzódnás kiváltása ugyanis nem minden esetben kívánatos, különösen a fájdalommal és izomvédekezéssel járó korai rehabilitációs időszakban. Ebben a fázisban sokkal fontosabb az izmok passzív ellazítása, valamint a mozgástartomány fokozatos, kíméletes növelése. A piacon megtalálható masszázspisztolyok, szintén népszerű eszközök a regeneráció támogatásában. Ezek percusszív (ütögető) mozgást alkalmaznak, amely mélyebb szöveti stimulációt tesz lehetővé. Előnyük, hogy nem igényelnek testsúly-terhelést, azonban használatuk célzott alkalmazást és bizonyos fokú szakértelmet igényel. A nem megfelelő használat fájdalmat okozhat, illetve a sérült területeken kockázatot jelenthet. Emellett a masszázspisztolyok folyamatos kézi használatot

igényelnek, ami hosszabb alkalmazás esetén kényelmetlenné válhat, és nem teszi lehetővé a passzív, pihenés közbeni használatot. Illetve ezeknél az eszközöknél is érvényes a műtét utáni kerülés, hiszen vérhígító szedése mellett bevérzést okozhat. Az előzménykutatás során egyértelműen kirajzolódott, hogy a jelenlegi eszközök többsége aktív részvételt, testsúly-terhelést vagy szakértői felügyeletet igényel. Ez különösen problémás az otthoni rehabilitáció során, ahol a felhasználók jelentős része laikus, és nem rendelkezik megfelelő szakmai háttérrel az eszközök helyes alkalmazásához. A korai rehabilitációs szakaszban a biztonságos, egyszerűen használható és passzív működésű eszközök hiánya egyértelmű design és funkcionális hiányterületként azonosítható.

## 5.2. Hiányterület

A szakirodalmi és gyakorlati tapasztalatok alapján a rezgésterápia, olyan alternatív megközelítést kínál, amely képes áthidalni a fent említett problémákat. A lokális vibráció alkalmazása lehetővé teszi az izmok ellazítását anélkül, hogy aktív izommunkát vagy külső terhelést igényelne. A rezgések által kiváltott mikromechanikai ingerek fokozzák a vérkeringést, csökkentik az izomfeszültséget, valamint hozzájárulhatnak a fájdalomérzet mérsékléséhez. Mindezek különösen előnyösek a korai rehabilitációs szakaszban, ahol a cél a mozgástartomány visszanyerésének elősegítése minimális kockázat mellett. A jelen kutatás szempontjából kiemelten fontos felismerés, hogy bár a rezgésterápia önmagában nem újkeletű módszer, annak formatervezési integrációja még nem teljes mértékben kihasznált terület. A meglévő vibrációs eszközök jelentős része általános felhasználásra készült, és nem specifikusan a térd körüli izmok célzott kezelésére optimalizált. Emellett gyakran hiányzik belőlük az ergonomikus kialakítás, amely lehetővé tenné a kényelmes, hosszabb ideig tartó, akár fekvő helyzetben történő használatot. Ezen hiányosságokra reflektálva a jelen tervezési folyamat egy olyan pánt alapú eszköz tervezését tűzi ki célul, amely képes a lokális vibráció előnyeit egy ergonomikus, testhez illeszkedő formában közvetíteni. A pántos kialakítás lehetővé teszi az eszköz stabil rögzítését a végtagon, ezáltal biztosítva a folyamatos és egyenletes ingerátvitelt. További előnyt jelent, hogy az eszköz használata nem igényel aktív közreműködést, így a felhasználó akár fekvő helyzetben is alkalmazhatja azt, ami különösen fontos a műtét utáni időszakban. Ezek mellett a későbbi szakaszokban is kihasználható és ergonomikus testhez illeszkedő kialakításának köszönhetően feladatba integrálható. Hosszútávú, akár már felépült állapotú alanyok hétköznapi, sport előtti vagy utáni használatára is alkalmas. Ezzel a környezetvédelem és fenntarthatóság témakörét is figyelembe veszi. A tervezett eszköz egyik kulcsfontosságú innovációs eleme, hogy a rehabilitáció különböző fázisaiban eltérő módon használható. A kezdeti szakaszban a vibráció önmagában biztosítja az izomlazító hatást, míg a későbbi fázisokban a felületi kialakítás, például texturált vagy rücskös struktúra, lehetővé teszi a mechanikai stimuláció feladatba integrálását is. Ez a kettős működési elv hozzájárul az eszköz hosszú távú kihasználhatóságához, amely szintén hiányzik számos jelenlegi megoldás esetében. Összességében az előzménykutatás rámutat arra, hogy bár számos különböző rehabilitációs eszköz áll rendelkezésre, ezek többsége nem képes megfelelően kezelni a korai rehabilitáció speciális kihívásait. A testsúly-terheléshez kötött eszközök, az izomaktivációra fókuszáló technológiák, valamint a bonyolult használatot igénylő megoldások mind korlátozzák az otthoni alkalmazhatóságot. A rezgésterápia és a termékdesign integrációja azonban egy olyan új irányt képvisel, amely képes lehet ezen hiányosságok áthidalására, és egy szélesebb felhasználói kör számára is elérhető, biztonságos és hatékony rehabilitációs eszköz létrehozására.

### 5.3. Anyagválasztás

A rehabilitációs eszközök tervezése során az anyagválasztás kulcsszerepet játszik a funkcionalitás, a tartósság, a komfort és a felhasználói biztonság szempontjából. Ezek mellett kihívást jelent a fenntarthatóság témaköre is, ezt kiaknázni egy hosszútávon használható eszközzel oldom meg. Így nem kell havonta cserélgetni az eszközöket. Az alkalmazott anyagok kiválasztását számos tényező befolyásolja, többek között a biomechanikai követelmények, az ergonómiai szempontok, a higiéniai elvárások, valamint a gyártástechnológiai lehetőségek. A rehabilitációs eszközök gyakran közvetlen kapcsolatba kerülnek az emberi testtel, így különösen fontos a bőrbarát tulajdonságok, a megfelelő rugalmasság, valamint a tartós és könnyen tisztítható felületek biztosítása. Az alábbiakban részletesen bemutatásra kerülnek a leggyakrabban alkalmazott anyagcsoportok és azok jellemzői.

#### Polimer alapú anyagok:

A rehabilitációs eszközök egyik legelterjedtebb anyagcsoportját a különböző polimerek alkotják. Ezek az anyagok kedvező mechanikai tulajdonságaik, alacsony tömegük és sokoldalú feldolgozhatóságuk miatt széles körben alkalmazhatók. A poliuretán alapú anyagok például kiváló rugalmassággal és kopásállósággal rendelkeznek, ezért gyakran használják párnázott felületek, hengerek és rezgéscsillapító elemek kialakítására. A poliuretán habok különböző sűrűségben állíthatók elő, így az adott felhasználási célhoz igazítható a keménység és a deformációs viselkedés.

A polietilén szintén gyakran alkalmazott anyag, különösen merevebb szerkezeti elemek esetében. Alacsony sűrűsége miatt könnyű, ugyanakkor megfelelő szilárdságot biztosít. Jó vegyi ellenállóképességgel rendelkezik, ami előnyös a tisztíthatóság és fertőtleníthetőség szempontjából. A polipropilén hasonló tulajdonságokkal bír, azonban nagyobb merevséget és hőállóságot kínál, így gyakran használják ortézisek, rögzítők és belső vázak kialakítására.

A szilikon alapú anyagok kiemelkedően fontosak azokban az alkalmazásokban, ahol közvetlen bőrkontaktus történik. A szilikon rugalmas, hipoallergén, valamint kiváló hő- és vegyi ellenállással rendelkezik. Ezek a tulajdonságok lehetővé teszik, hogy hosszabb ideig tartó használat során se okozzon irritációt, így ideális választás pántok, betétek és tapadó felületek esetében.

#### Habanyagok és energiaelnyelő struktúrák

A habanyagok elsődleges szerepe a nyomáelosztás, az ütés-csillapítás és a komfort biztosítása. Az etilén-vinil-acetát alapú habok (EVA) különösen népszerűek, mivel jó egyensúlyt kínálnak a rugalmasság és a tartósság között. Nem deformálódnak tartós terhelés hatására, és könnyen formázhatók, ezért gyakran alkalmazzák talpbetétekben, hengerekben és párnázott felületekben.

A memóriahab speciális viszkoelasztikus tulajdonságokkal rendelkezik, amely lehetővé teszi, hogy a test formájához igazodjon. Ez különösen előnyös ortopédiai párnák és fekvőfelületek esetében, ahol a nyomáspontok csökkentése kiemelt jelentőségű. A habanyagok szerkezeti

kialakítása, például nyitott vagy zárt cellás struktúra, jelentősen befolyásolja a légáteresztő képességet és a higiéniai tulajdonságokat.

#### Fémek és szerkezeti elemek

Bár a rehabilitációs eszközök többsége könnyű anyagokból készül, bizonyos alkalmazásoknál elengedhetetlen a fémek használata. Az alumínium széles körben alkalmazott anyag, mivel alacsony tömege mellett megfelelő szilárdságot biztosít. Könnyen megmunkálható és korrózióálló, így ideális választás vázszerkezetekhez és állítható mechanizmusokhoz.

A rozsdamentes acél nagyobb szilárdságot és kopásállóságot kínál, ezért gyakran alkalmazzák olyan alkatrészeknél, amelyek nagy igénybevételnek vannak kitéve, például csapágyak, tengelyek vagy rögzítőelemek esetében. Emellett higiénikus tulajdonságai miatt orvosi környezetben is előnyös.

#### Textil alapú rugalmas anyagok

A textíliák és elasztikus anyagok elsősorban a komfort és az illeszkedés biztosításában játszanak szerepet. A neoprén egy gyakran használt anyag térdrögzítők és kompressziós eszközök esetében, mivel jó hőszigetelő tulajdonságokkal rendelkezik, és elősegíti a vérkeringést. Emellett rugalmas, így jól illeszkedik a test formájához.

Az elasztán szálakat tartalmazó textíliák nagyfokú nyúlékonyságot biztosítanak, ami elengedhetetlen a mozgásszabadság fenntartásához. A modern rehabilitációs eszközök gyakran alkalmaznak több rétegű textilszerkezeteket, amelyek kombinálják a rugalmasságot, a légáteresztést és a nedvességelvezetést. Ez különösen fontos hosszabb ideig tartó viselés esetén.

#### Speciális és korszerű anyagok

Az utóbbi években egyre nagyobb szerepet kapnak a fejlett, úgynevezett „high-tech” anyagok. A termoplasztikus poliuretán (TPU) például kiváló kombinációját nyújtja a rugalmasságnak és a mechanikai ellenállásnak. Gyakran használják olyan burkolatokhoz, amelyek egyszerre igényelnek tartósságot és hajlékonyságot.

A gél alapú anyagok szintén fontos szerepet töltenek be, különösen a rezgéscsillapítás és a nyomáelosztás területén. Ezek az anyagok képesek elnyelni a mechanikai energiát, így csökkentik a testet érő terhelést. A modern fejlesztések közé tartoznak az antibakteriális bevonatok és a speciális felületkezelések, amelyek hozzájárulnak a higiénia fenntartásához.

#### Elektronikai komponensek integrációja

A korszerű rehabilitációs eszközök egy része aktív működésű, például rezgést vagy elektromos stimulációt alkalmaz. Ezekben az esetekben az anyagválasztás kiegészül az elektronikai komponensek integrációjának szempontjaival. A műanyag burkolatok, például ABS vagy polikarbonát biztosítják az elektronika védelmét, miközben megfelelő mechanikai ellenállást nyújtanak.

A rezgő rendszerek esetében fontos a megfelelő rezgéscsillapítás és az energiahatékony működés biztosítása. Az ilyen eszközökben alkalmazott anyagoknak nemcsak mechanikai, hanem akusztikai tulajdonságokkal is rendelkezniük kell, mivel a zajcsökkentés szintén fontos felhasználói igény.

#### Tervezési szempontok

Az anyagválasztás során a tervezőknek komplex szempontokat kell figyelembe venniük. A biomechanikai megfelelés mellett kiemelt jelentőségű a felhasználói komfort, a higiénia, valamint a termék élettartama. Az anyagok kombinálása lehetővé teszi, hogy az egyes komponensek optimálisan lássák el funkciójukat, például egy merev váz és egy puha, párnázott felület együttes alkalmazásával.

# TERVEZÉSI EREDMÉNYEK

## 7.1. Tervezési koncepció és végleges anyagválasztás

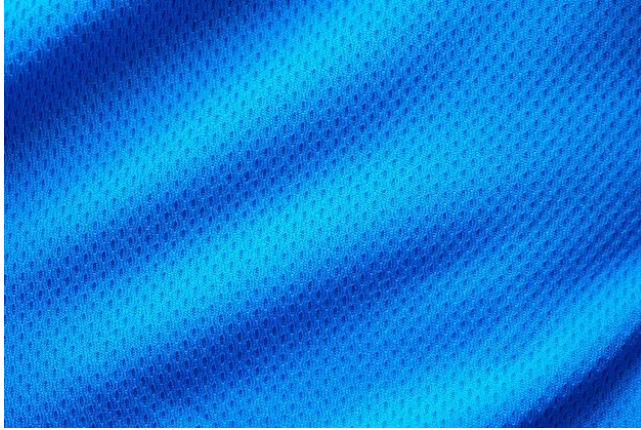
A tervezett rehabilitációs eszköz egy pánt alapú, vibrációs működésű rendszer, amely elsősorban az alsó végtagok, különösen a térd rehabilitációjának támogatására szolgál. A koncepció kialakítása során a cél egy olyan eszköz létrehozása volt, amely otthoni környezetben is biztonságosan, egyszerűen és hatékonyan alkalmazható, miközben képes alkalmazkodni a rehabilitáció különböző szakaszaival. A tervezési folyamat során kiemelt figyelmet kapott a felhasználói élmény, az ergonómia, az anyaghasználat, valamint a szerkezeti és funkcionális kialakítás. A cél nem csupán egy működő eszköz létrehozása volt, hanem egy olyan termék megalkotása, amely hosszú távon is használható, kényelmes, és motiváló hatással van a felhasználóra.

## 7.2. Anyagválasztás és rétegezés

Az eszköz anyaghasználatát több rétegből épül fel, amelyek mindegyike külön funkciót lát el. A rétegtrendi kialakítás célja az volt, hogy az egyes anyagok tulajdonságai egymást kiegészítve biztosítsák a megfelelő működést és kényelmet. A külső réteg neoprénből készül. A neoprén egy rugalmas, tartós és jól terhelhető anyag, amely ellenáll a mechanikai igénybevételnek, ugyanakkor képes követni a test mozgását. Ez különösen fontos egy hordható eszköz esetében, amely folyamatos mozgásnak van kitéve. A neoprén további előnye, hogy enyhe hőszigetelő hatással rendelkezik, amely elősegítheti az izmok bemelegedését és ellazulását. A bőrrel érintkező belső réteg puha sporttextilből készül. Ennek kiválasztásakor elsődleges szempont volt a kényelem és a légáteresztő képesség. A hosszabb ideig tartó használat során különösen fontos, hogy az anyag ne okozzon irritációt, valamint képes legyen elvezetni a nedvességet. A sporttextil alkalmazása hozzájárul a kellemes viselethez, és csökkenti a bőrproblémák kialakulásának kockázatát. A pánt belső felületén elhelyezett szilikon pöttyök a csúszásmentességet szolgálják. A pontszerű kialakítás előnye a hagyományos szilikon csíkokkal szemben, hogy egyenletesebb tapadást biztosít, miközben nem hoz létre folyamatos, zárt felületet. Ez nemcsak a stabilitást növeli, hanem a légáteresztést is javítja. A tapasztalatok alapján a szilikon csíkok gyakran elmozdulnak vagy felpöndörödnek, míg a pöttyözött megoldás tartósabb és megbízhatóbb tapadást biztosít.



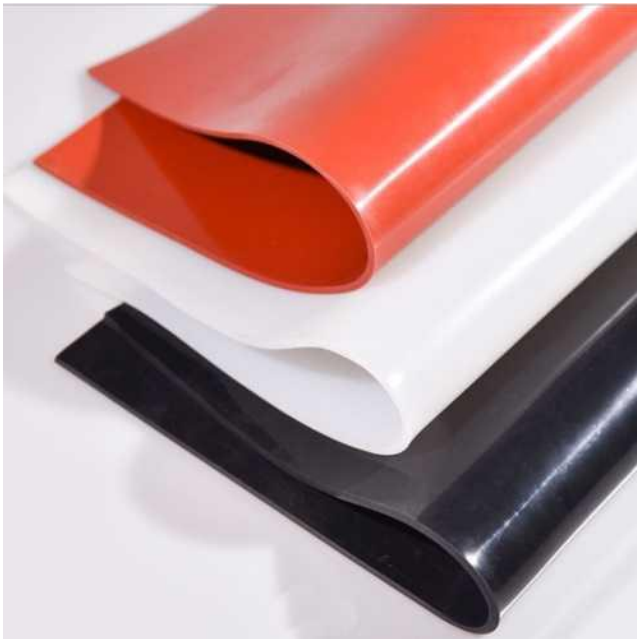
4. Neoprén



5. Sporttextil

### 7.3. Rezgésátadás és szerkezeti kialakítás

A vibrációs funkció szempontjából kulcsfontosságú a rezgést átadó felület kialakítása. Ez a komponens szilikongumiból készül, amely kiváló rugalmassággal és energiaátadó képességgel rendelkezik. A szilikon képes tompítani a túlzottan éles rezgéseket, miközben biztosítja azok egyenletes továbbítását a test felé. A rezgést átadó elem formája lekerekített téglalap, amely követi a pánt geometriáját. Ez a kialakítás lehetővé teszi, hogy az elem nagyobb felületen érintkezzen a bőrrel, ezáltal egyenletesebb ingereloszlást biztosít. A nagyobb érintkezési felület nemcsak hatékonyabbá teszi a kezelést, hanem növeli a komfortérzetet is. A szilikon elem cserélhető kialakítású, amely lehetővé teszi különböző felületi struktúrák alkalmazását. A sima felület inkább a kíméletes, kezdeti rehabilitációs szakaszhoz ideális, míg a texturált változat intenzívebb stimulációt biztosíthat. Ez a modularitás lehetővé teszi, hogy az eszköz alkalmazkodjon a felhasználó aktuális állapotához.



6. Szilikon

## 7.4. Rezgő modul és vezérlés

A rezgő egység egy különálló modulban kap helyet, amely ABS műanyag házban kerül elhelyezésre. Az ABS választása több szempontból is indokolt: megfelelő mechanikai szilárdságot biztosít, ellenáll az ütéseknek, valamint jól formázható, ami előnyös a gyártás során. 3D nyomtatással is elkészíthető, így gyors és modern technikát használ. A modulház kialakítása kompakt, lekerekített élű forma, amely illeszkedik a pánt geometriájához. A forma nemcsak esztétikai szempontból előnyös, hanem hozzájárul a biztonságos és kényelmes használathoz is, mivel nem tartalmaz éles peremeket. Az eszköz működése három különböző intenzitási fokozatra épül: alacsony, közepes és magas erősségű vibráció. Ez az egyszerű, mégis hatékony rendszer lehetővé teszi, hogy a felhasználó könnyen kiválassza a számára megfelelő beállítást. A vezérlés kialakítása során egy integrált nyomógombos megoldás került előtérbe. A gomb a modulház síkjába illeszkedik, így nem áll ki a felületből, ami csökkenti a véletlen aktiválás esélyét. A vizuális visszajelzést egy világító felület biztosítja, amely felett három jelölés mutatja az aktuális intenzitási szintet. A kezelési logika egyszerű: hosszú gombnyomás a be- és kikapcsoláshoz, rövid megnyomás a fokozatok közötti váltáshoz. Ez a megoldás könnyen megtanulható és intuitív használatot biztosít. Alternatív lehetőségként felmerült egy teljes felületében nyomásérzékeny vezérlés, azonban ennek alkalmazása kockázatokat hordoz. Mozgás közben ugyanis nem szándékos aktiválás történhet, ami zavarhatja a használatot vagy csökkentheti a biztonságot. Ezért a hagyományos nyomógombos megoldás jelenleg megbízhatóbb választásnak tekinthető.



7. ABS

## 7.5. Rögzítési rendszer és modularitás

A pánt rögzítésére a tervezési folyamat kezdeti szakaszában tépőzár megoldás került alkalmazásra, mivel ez biztosította a legnagyobb fokú állíthatóságot. Ez különösen fontos szempont volt, hiszen az eszköz különböző testméretű felhasználók által, valamint eltérő testrészeken, például combon és vádlin is használható. A tépőzár egyszerű kezelhetősége és gyors állíthatósága miatt sokáig megfelelő megoldásnak bizonyult. A részletesebb vizsgálatok

során azonban egyértelművé vált, hogy a tépőzár hosszú távú használat során kopik, amely csökkenti a tapadóképeséget és ezáltal a rögzítés megbízhatóságát. Ám jelen tárgy tépőzárral készül el. A további kutatások és fejlesztések során érdemes kitérni más anyagokra például mágneses rögzítésre. A mágneses rendszer előnye, hogy kevésbé hajlamos a mechanikai elhasználódásra, így tartósabb és hosszabb élettartamú alternatívát jelent a hagyományos tépőzár megoldással szemben. A mágneses rögzítési rendszer alkalmazása során fontos szempont a tisztíthatóság biztosítása, ezért a mágneses elemek nem közvetlenül a textil szerkezetbe integráltak, hanem védett, kivehető vagy burkolt formában kerülnek elhelyezésre. Ez lehetővé teszi a pánt külön tisztítását, miközben megőrzi a rögzítési rendszer tartósságát. A konstrukció egyik legfontosabb eleme a moduláris felépítés. A rezgő egység különálló komponensként kerül a pántba, amely egy kialakított zsebben helyezkedik el. Ez lehetővé teszi, hogy a textil rész külön tisztítható legyen, ami alapvető higiéniai szempont. A mágneseknél felmerülő probléma az elektronikai rendszerrel való kapcsolata. A végleges termék tépőzárral készül és további fejlesztést igényel.

A modul könnyű eltávolíthatósága kulcsfontosságú, ugyanakkor biztosítani kell, hogy használat közben stabilan a helyén maradjon. Ez a kettős követelmény stabil rögzítés és könnyű eltávolíthatóság a tervezés egyik fő kihívása.



8. Tépzár

## 7.6. Színhasználat és emberi érzelmek szerepe

A rehabilitációs eszközök tervezése során a színhasználat nem csupán esztétikai kérdés, hanem fontos funkcionális és pszichológiai tényező is. A színek közvetlen hatással vannak az emberi érzékelésre, hangulatra és motivációra, ezáltal befolyásolhatják a használati élményt és a terápiás együttműködés mértékét. A hagyományos rehabilitációs eszközök gyakran semleges, monokróm színvilággal készülnek, amely bár klinikailag „tisztá” hatást kelt, sok esetben ridegnek és személytelennek tűnhet a felhasználók számára. Az egyetemi éveim alatt végig fontosnak tartottam a megtervezett tárgy emberben keltett hatását. Tanulmányoztam a színeket és formákat. Rengeteg területen jellemző az egyszínűség, monokróm színhasználat. A tervezési feladatoknál próbáltam hatni a színekkel és kiegészítő elemekkel az emberre, így fontosnak találom a jelen kutatásban is figyelembe venni ezt a nézőpontot. Nem mellesleg a

kortárs formatervezési megközelítések egyre inkább hangsúlyt fektetnek arra, hogy az orvosi és rehabilitációs eszközök vizuálisan is támogassák a felhasználók komfortérzetét és érzelmi állapotát. A színek alkalmazása lehetőséget ad arra, hogy az eszköz ne csupán funkcionális tárgyként, hanem pozitív élményt nyújtó termékként jelenjen meg.

A színek pszichológiai hatása:

A színekhez különböző érzelmi és pszichológiai asszociációk kapcsolódnak. A sötétebb, semleges színek, például a fekete a stabilitást, erőt és eleganciát sugallja, ugyanakkor visszafogott megjelenést biztosít. Ez különösen előnyös lehet olyan rehabilitációs eszközök esetében, amelyek viselése nyilvános térben történik, mivel diszkrét és kevésbé feltűnő megjelenést eredményez. Ám itt érdemes említést tenni a sportolói körökről, ahol neon színeket is használnak ruházatokhoz, cipőkhöz és kiegészítőkhöz. Ezen területen nem elsődleges szempont az elegancia és visszafogottság. Az élénk, telített színek, különösen a neon árnyalatok energikus, figyelemfelkeltő hatással bírnak. Ezek a színek stimulálják az érzékszerveket, fokozhatják az aktivitást és pozitív érzelmi reakciókat válthatnak ki. A megfelelően alkalmazott élénk színek hozzájárulhatnak a motiváció növeléséhez, ami rehabilitáció során kiemelten fontos tényező.

Vizuális kiemelés

A fekete alap és a neon színű varrások kombinációja erős vizuális kontrasztot hoz létre, amely több szempontból is előnyös. Egyrészt esztétikailag dinamikus és modern megjelenést biztosít, másrészt funkcionális szerepet is betölthet. A kontrasztos varrások segíthetik a termék szerkezeti elemeinek kiemelését, például a hajlási pontok, rögzítési zónák vagy mozgó részek azonosítását. Céлом egy harmonikus egyensúly kialakítása a színek terén is. Ez különösen hasznos lehet olyan felhasználók számára, akik csökkent figyelemmel vagy koordinációval rendelkeznek, mivel a vizuális jelölések megkönnyítik az eszköz helyes használatát. A szín tehát információhordozó szerepet is betölthet.

Érzelmi kötődés és felhasználói élmény

A rehabilitáció gyakran hosszú és mentálisan is megterhelő folyamat. Egy vizuálisan vonzó, modern megjelenésű eszköz hozzájárulhat ahhoz, hogy a felhasználó pozitívabban viszonyuljon a terápiához. A személyre szabott vagy karakteres színhasználat erősítheti az érzelmi kötődést a termékhez, ami hosszabb távon növelheti a használati kedvet.

A fekete és neon színek kombinációja különösen a fiatalabb célcsoport számára lehet vonzó, mivel sportos, dinamikus és trendkövető vizuális világot idéz. Ez segíthet lebontani azt a negatív asszociációt, amely sok esetben az orvosi eszközökhöz kapcsolódik. Mivel a fő célcsoportom a sportolók, így ez alatt elsősorban a fiatalabb, aktív korosztály értendő, mivel 50 év felett a sporttevékenység jellemzően inkább hobbi vagy rekreációs jellegű.

Tervezési szempontok színhasználat szempontjából

A színhasználat tervezése során figyelembe kell venni a praktikus szempontokat is. A fekete alapanyag előnye, hogy kevésbé látszanak rajta a szennyeződések és a használatból eredő kopások. A neon varrások esetében fontos a megfelelő anyagválasztás, hogy a színtartósság és a kopásállóság hosszú távon is biztosított legyen. Emellett figyelmet kell fordítani arra, hogy a színek ne legyenek zavaróak vagy túlzottan stimulálóak, különösen érzékeny felhasználók esetében. A cél egy olyan egyensúly megteremtése, amely egyszerre biztosít esztétikai értéket és funkcionális előnyöket.

## 7.7. Forma és ergonomia

A rehabilitációs eszközök tervezése során a forma nem csupán esztétikai döntés, hanem szorosan összefügg a funkcionalitással, az ergonómiával és a felhasználói biztonsággal. A forma meghatározza az eszköz testhez való illeszkedését, a használat komfortját, valamint a mechanikai terhelések eloszlását. A jelen koncepció esetében a tervezési folyamat során több alapvető geometriai forma került vizsgálat alá, amelyek összehasonlítása után alakult ki a végleges formai megoldás.

### Formai alternatívák

A tervezési folyamat kezdeti szakaszában több lehetséges forma került elemzésre, többek között a lapított gömb (ellipszoid), az ellipszis alapú forma, valamint a sarkos, négyzetes kialakítás. A lapított gömb és az ellipszis formák előnye, hogy természetes módon illeszkednek az emberi test íveihez. Ezek a formák lágy, organikus megjelenést biztosítanak, valamint csökkentik a nyomáspontok kialakulásának esélyét. Ugyanakkor hátrányuk, hogy a belső tér kihasználása kevésbé hatékony, különösen akkor, ha az eszközben elhelyezett komponensek például motor és akkumulátor, inkább lineáris vagy szögletes elrendezést igényelnek. A sarkos, négyzetes formák ezzel szemben hatékonyabb belső térkihasználást tesznek lehetővé, és egyszerűbbé teszik az alkatrészek rögzítését. Azonban az éles sarkok ergonómiai szempontból kedvezőtlenek lehetnek, mivel nyomáspontokat hozhatnak létre, valamint kellemetlenséget okozhatnak a bőrrel való érintkezés során. Nem mellesleg az elakadás veszélye is fentáll.

### Végleges formai megoldások

A vizsgált alternatívák alapján a végleges forma egy lekerekített élű kocka, amely felülnézetből kompakt, kiegyensúlyozott megjelenést nyújt, míg oldalnézetből egy körülbelül 2,2–2,5 cm vastagságú téglatestként értelmezhető. Ez a forma egyfajta kompromisszumot képvisel az organikus és a geometrikus kialakítás között. A lekerekített élek csökkentik a nyomáspontok kialakulását, így növelik a viselési komfortot, különösen akkor, ha az eszköz hosszabb ideig érintkezik a testtel. Emellett a lekerekítés biztonsági szempontból is előnyös, mivel minimalizálja a sérülés kockázatát.

### Funkcionális és szerkezeti előnyök

A választott forma lehetővé teszi a belső komponensek, például a motor, az akkumulátor és az elektronikai egységek hatékony elrendezését. A viszonylag síkfelületek stabil alapot biztosítanak az alkatrészek rögzítéséhez, míg a lekerekített külső forma nem befolyásolja

negatívan a belső tér kihasználhatóságát. A 2,2–2,5 cm-es vastagság ergonómiai szempontból is optimálisnak tekinthető, mivel elegendő helyet biztosít a szükséges technikai elemek számára, ugyanakkor nem növeli túlzottan az eszköz térfogatát. Ez különösen fontos hordható eszközök esetében, ahol a diszkrét megjelenés megtartása és a mozgás korlátozottságának elkerülése alapvető elvárás.

#### Eszztétikai megfontoltság

A lekerekített élű, geometrikus forma modern és letisztult megjelenést kölcsönöz az eszköznek. Ez a vizuális nyelv jól illeszkedik a kortárs termékdesign trendekhez, és összhangban van a korábban ismertetett színhasználati koncepcióval. A forma egyszerre sugall technológiai fejlettséget és felhasználóbarát kialakítást. A végleges forma kiválasztása egy iteratív tervezési folyamat eredménye, amely során az esztétikai, funkcionális és ergonómiai szempontok egyaránt figyelembevételre kerültek. A lekerekített kocka forma sikeresen ötvözi a hatékony belső térkihasználást a felhasználói komforttal, miközben vizuálisan is korszerű és vonzó megjelenést biztosít. Ezáltal a forma nem csupán a belső szerkezet hordozója, hanem a felhasználói élmény meghatározó eleme is.

### 7.8. Megoldandó tervezési kérdések

A jelenlegi koncepció több olyan területet is azonosít, amelyek további fejlesztést igényelnek. Ilyen például a szilikon rezgésátadó elem és a motor közötti kapcsolat kialakítása. A csatlakozásnak biztosítania kell a hatékony rezgésátadást, miközben lehetővé teszi az egyszerű cserélhetőséget. Ennek megoldására egy hibrid rögzítési rendszer alkalmazása a megfelelő, amely formai illesztést és mágneses rögzítést kombinál. A kialakított geometria biztosítja a pontos pozicionálást és a stabil érintkezést, míg a mágneses kapcsolat lehetővé teszi a gyors, szerszám nélküli cserét. A rezgésátadás hatékonyságának növelése érdekében a szilikon elem és a motor közé egy vékony, rugalmas, de nagy energiaátadó képességű közttes réteg, például keményebb szilikon vagy elasztomer betét is beépíthető. A vezérlés optimalizálása szintén kulcsfontosságú, különösen a véletlen aktiválás elkerülése érdekében. Ennek érdekében egy süllyesztett, a burkolat síkjába integrált nyomógomb alkalmazása indokolt, amely csökkenti a nem szándékos megnyomás esélyét. További biztonsági megoldásként bevezethető a hosszú gombnyomáshoz kötött be- és kikapcsolás, illetve egy rövid késleltetés a működés indításakor. Alternatív megoldásként szóba jöhet érintésérzékeny felület alkalmazása is, azonban ennek használata fokozott kockázatot jelenthet mozgás közben, ezért jelen koncepcióban a mechanikus vezérlés megbízhatóbb választásnak tekinthető. A rögzítési rendszer tartósságának növelése érdekében a korábban alkalmazott tépőzáras megoldás helyett mágneses zár alkalmazása javasolt, amely megfelelő kialakítással biztosítja a stabil rögzítést, miközben kevésbé hajlamos a kopásra. A mágneses rendszer formai vezetőelemekkel kiegészítve pontos illeszkedést és megbízható záródást eredményezhet. A különböző testméretekhez való alkalmazkodást egy rugalmas pánt és állítható hosszúságú kialakítás biztosíthatja, amely lehetővé teszi az eszköz használatát különböző testrészekon, például combon és vádlin egyaránt.

## 7.9. Jövőbeli fejlesztési lehetőségek

A tervezett rehabilitációs eszköz jelenlegi koncepciója egy önállóan működő, fizikai vezérléssel ellátott rendszert ír le, azonban a digitális technológiák fejlődésével indokolt a továbbfejlesztési lehetőségek vizsgálata is. Ennek egyik kiemelt iránya egy mobilalkalmazással történő integráció, amely jelentősen kibővítheti az eszköz funkcionalitását és felhasználói élményét. A mobilalkalmazás lehetőséget biztosítana a vibrációs intenzitás finomhangolására, túlmutatva a jelenlegi három fokozaton. A felhasználó így nemcsak előre beállított szintek közül választhatna, hanem egyéni igényeihez igazíthatná a működést. Emellett különböző előre programozott kezelési módok is elérhetővé válhatnának, például bemelegítés, regeneráció vagy izomstimuláció céljára. A digitális vezérlés további előnye, hogy lehetőséget ad időzített kezelések beállítására, valamint a használati idő és intenzitás nyomon követésére. Ez különösen hasznos lehet rehabilitáció során, ahol a rendszeresség és a fokozatosság kulcsfontosságú. Az alkalmazás visszajelzést adhat a felhasználónak, ezáltal támogatva a tudatosabb és következetesebb használatot. A jövőbeni fejlesztések során a rendszer akár személyre szabott ajánlásokat is nyújthatna, figyelembe véve a felhasználó aktivitását vagy a rehabilitáció aktuális szakaszát. Bár ez a funkció további kutatást és adatkezelési megoldásokat igényel, hosszú távon jelentősen növelheti az eszköz hatékonyságát. A mobilalkalmazás és az eszköz közötti kapcsolat vezeték nélküli technológiával, például Bluetooth kapcsolaton keresztül valósulhat meg. Ez biztosítja a kényelmes és gyors kommunikációt a két rendszer között, miközben nem korlátozza a felhasználó mozgását.

# ÖSSZEGZÉS

## 8.1. Kutatási eredmények és tervezési következtetések

A jelen szakdolgozat célja egy olyan rehabilitációs eszköz tervezése volt, amely hatékonyan támogatja a térsérülések utáni felépülési folyamatot, különös tekintettel a korai rehabilitációs szakaszra és az otthoni használatra. A kutatás alapját saját sportolói tapasztalatok, valamint szakirodalmi és szakértői források képezték, amelyek egyértelműen rámutattak a jelenlegi eszközök hiányosságaira és a fejlesztési lehetőségekre. A vizsgálatok során megállapítást nyert, hogy a meglévő rehabilitációs eszközök jelentős része nem képes teljes mértékben lefedni a rehabilitáció különböző fázisainak eltérő igényeit. Különösen a műtét utáni korai szakaszban jelentkezik hiány, ahol a fájdalom, a duzzanat és a mozgáskorlátozottság miatt az aktív terhelést igénylő vagy bonyolult használatú eszközök nem alkalmazhatók megfelelően. Az olyan megoldások, mint az SMR hengerek, EMS eszközök vagy masszázspisztolyok bizonyos esetekben hatékonyak, azonban korlátozottan használhatók biztonságosan laikus felhasználók számára, különösen felügyelet nélkül. A kutatás egyik kulcsfontosságú felismerése, hogy a rehabilitáció sikeressége nagymértékben függ az otthoni gyakorlástól és a felhasználó aktív részvételétől. Ennek megfelelően kiemelt jelentőséget kapott egy olyan eszköz tervezése, amely egyszerűen használható, biztonságos, és nem igényel speciális szakértelmet. A szakértői interjúk megerősítették, hogy a passzív terápiás módszerek, különösen a vibrációs megoldások, hatékonyan támogathatják az izomlazítást és előkészíthetik a későbbi aktív rehabilitációs fázisokat. A tervezési folyamat eredményeként egy pánt alapú, lokális vibrációs elven működő rehabilitációs eszköz koncepciója született meg. Az eszköz legfontosabb előnye, hogy a sérült végtag terhelése nélkül képes stimulálni az izmokat, elősegítve a vérkeringést, az izomlazítást és a mozgástartomány növelését. A moduláris felépítés lehetővé teszi a könnyű tisztíthatóságot és a hosszú távú használatot, míg az ergonomikus kialakítás biztosítja a komfortos és biztonságos alkalmazást.

## 8.2. Tervezési jelentőség és jövőbeli lehetőségek

Az anyagválasztás során a funkcionalitás, a higiénia és a felhasználói komfort egyaránt meghatározó szempont volt. A neoprén külső réteg, a bőrbarát belső textil, valamint a szilikon rezgésátadó elem kombinációja optimális egyensúlyt teremt a tartósság és a kényelem között. A mágneses rögzítési rendszer innovatív alternatívát kínál a hagyományos megoldásokkal szemben, növelve az eszköz élettartamát és használhatóságát. A dolgozat kiemelten foglalkozott a termékdesign szerepével is, amely nem csupán az eszköz funkcionális működését, hanem a felhasználói élményt és motivációt is befolyásolja. A színhasználat, a formai kialakítás és az intuitív kezelőfelület mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az eszköz ne csupán terápiás segédeszköz, hanem pozitív élményt nyújtó termék legyen. Ez különösen fontos a hosszú rehabilitációs folyamat során, ahol a motiváció fenntartása kulcsfontosságú. A jövőbeli fejlesztési lehetőségek között kiemelt szerepet kap a digitális integráció, például egy mobilalkalmazás, amely lehetővé tenné a személyre szabott beállításokat, a használat nyomon követését és a rehabilitációs folyamat támogatását. Ez a fejlesztési irány tovább növelheti az eszköz hatékonyságát és alkalmazhatóságát. Összességében a kutatás és a tervezési folyamat egy olyan innovatív rehabilitációs eszköz koncepcióját eredményezte, amely képes áthidalni a

jelenlegi megoldások hiányosságait. Az eszköz egyszerre felel meg az ergonómiai, funkcionális és felhasználói igényeknek, miközben kifejezetten a korai rehabilitációs szakaszra optimalizált. A vibrációs terápia és a termékdesign integrációja egy új, ígéretes irányt képvisel a rehabilitációs eszközök fejlesztésében, amely hozzájárulhat a hatékonyabb és biztonságosabb felépüléshez.

# KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Ezúton szeretném kifejezni köszönetemet mindazoknak, akik hozzájárultak szakdolgozatom elkészítéséhez.

Külön köszönettel tartozom Pálláné Salfer Ágnes gyógytornásznak, aki szakmai tapasztalataival és hasznos meglátásaival segítette a kutatásomat, valamint értékes információkkal járult hozzá a rehabilitációs folyamat mélyebb megértéséhez. Hálás vagyok továbbá Németh Dániel sportmanuálterapeutának, aki gyakorlati tapasztalataival és szakmai véleményével jelentős mértékben támogatta a tervezési folyamatot és az eszköz koncepciójának kialakítását.

Köszönet illeti mindazokat, akik bármilyen formában segítettek munkámat, legyen szó szakmai tanácsokról vagy személyes támogatásról.

# IRODALOMJEGYZÉK

Ardern, C. L., Webster, K. E., Taylor, N. F., & Feller, J. A. (2011). Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 45(7), 596–606. [Return to sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: a systematic review and meta-analysis of the state of play | British Journal of Sports Medicine](#)

Cardinale, M., & Wakeling, J. (2005). Whole body vibration exercise: Are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*, 39(9), 585–589. [Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? | British Journal of Sports Medicine](#)

Cheatham, S. W., Kolber, M. J., Cain, M., & Lee, M. (2015). The effects of self-myofascial release using a foam roll or roller massager on joint range of motion, muscle recovery, and performance: A systematic review. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 10(6), 827–838.

Hart, J. M., Pietrosimone, B., Hertel, J., & Ingersoll, C. D. (2010). Quadriceps activation following knee injuries: A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 45(1), 87–97. [Quadriceps Activation Following Knee Injuries: A Systematic Review in: Journal of Athletic Training Volume 45: Issue 1 | National Athletic Trainers' Association](#)

Kisner, C., & Colby, L. A. (2017). *Therapeutic exercise: Foundations and techniques* (7th ed.). F. A. Davis Company.

Maffiuletti, N. A. (2010). Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. *European Journal of Applied Physiology*, 110(2), 223–234. [Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation | European Journal of Applied Physiology | Springer Nature Link](#)

Norman, D. A. (2004). *Emotional design: Why we love (or hate) everyday things*. Basic Books.

Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things* (Revised and expanded ed.). Basic Books.

Rittweger, J. (2010). Vibration as an exercise modality: How it may work, and what its potential might be. *European Journal of Applied Physiology*, 108(5), 877–904. [Vibration as an exercise modality: how it may work, and what its potential might be | European Journal of Applied Physiology | Springer Nature Link](#)

Shelbourne, K. D., & Nitz, P. (1990). Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *The American Journal of Sports Medicine*, 18(3), 292–299. [Viscoelastic properties of muscle-tendon units - Dean C. Taylor, James D. Dalton, Anthony V. Seaber, William E. Garrett, 1990](#)

Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Product design and development* (5th ed.). McGraw-Hill.

EgészségKalauz. (n.d.). *EgészségKalauz*. <https://www.egeszsegkalauz.hu>

# ÁBRA ÉS KÉPJEGYZÉK

**1. ábra:** SMR és EMS masszázshenger

Forrás: [SMR masszázs henger S-SPORT COLOUR \(SMR masszázshenger\) 2.150 Ft-ért](#)

[Electrical Muscle Stimulation | EMS – True Health Regenerative Therapy Center](#)

**2. ábra:** A jelenlegi rehabilitációs eszközök hiányosságai a szakértői válaszok alapján

Forrás: Saját szerkesztés, szakértői interjúk alapján

**3. ábra:** Az ideális rehabilitációs eszköz tulajdonságai a szakértői válaszok alapján

Forrás: Saját szerkesztés, szakértői interjúk alapján

**4. ábra:** Neoprén anyag szerkezete és alkalmazási példái

Forrás: [Mi az a neoprén? Anyag leírása, típusai, alkalmazási köre, gondozása](#)

**5. ábra:** Sporttextil légáteresztő hálós szerkezete

Forrás: [Blue color fabric sport clothing football jersey with air mesh texture background | Premium Photo](#)

**6. ábra:** Szilikon lemez anyagminta

Forrás: [Szilikon lemez 600x600 mm](#)

**7. ábra:** ABS műanyag granulátum (PC/ABS ötvözet)

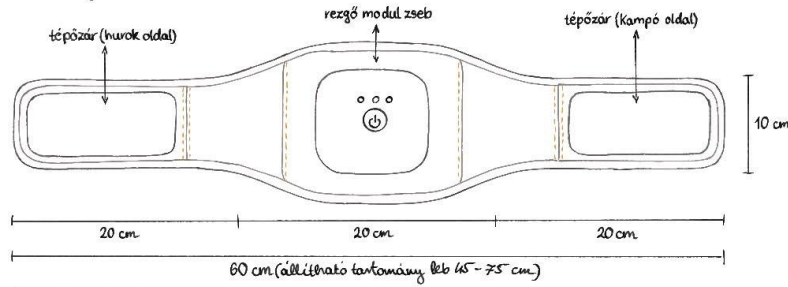
Forrás: [Műszaki műanyag granulátum PC/ABS ötvözet V0 Anyaggyártók és gyáruk – Kiváló minőség – Xiamen Keyuan Plastic Co., Ltd.](#)

**8. ábra:** Tépőzár rögzítőelem

Forrás: [Tépőzár - Cipzárnagyker](#)

# MELLÉKLETEK

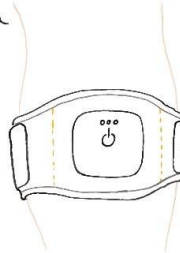
Kiterítve (felülnézet)



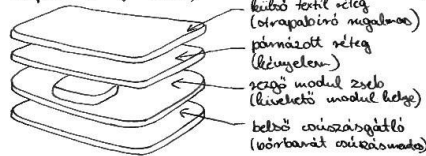
Kiszálat közben



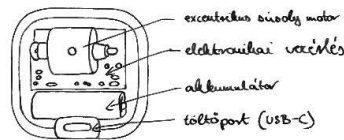
Vádlin



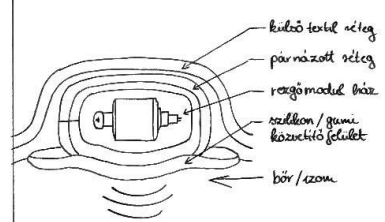
Felépítés (strégszerkezet)



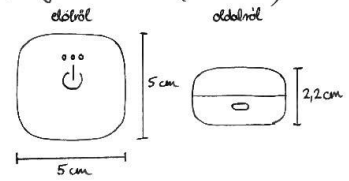
Rezgő modul belső felépítése



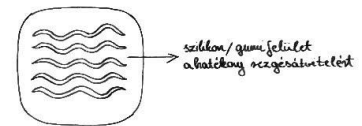
Keresztmetszet (oldalnézet)



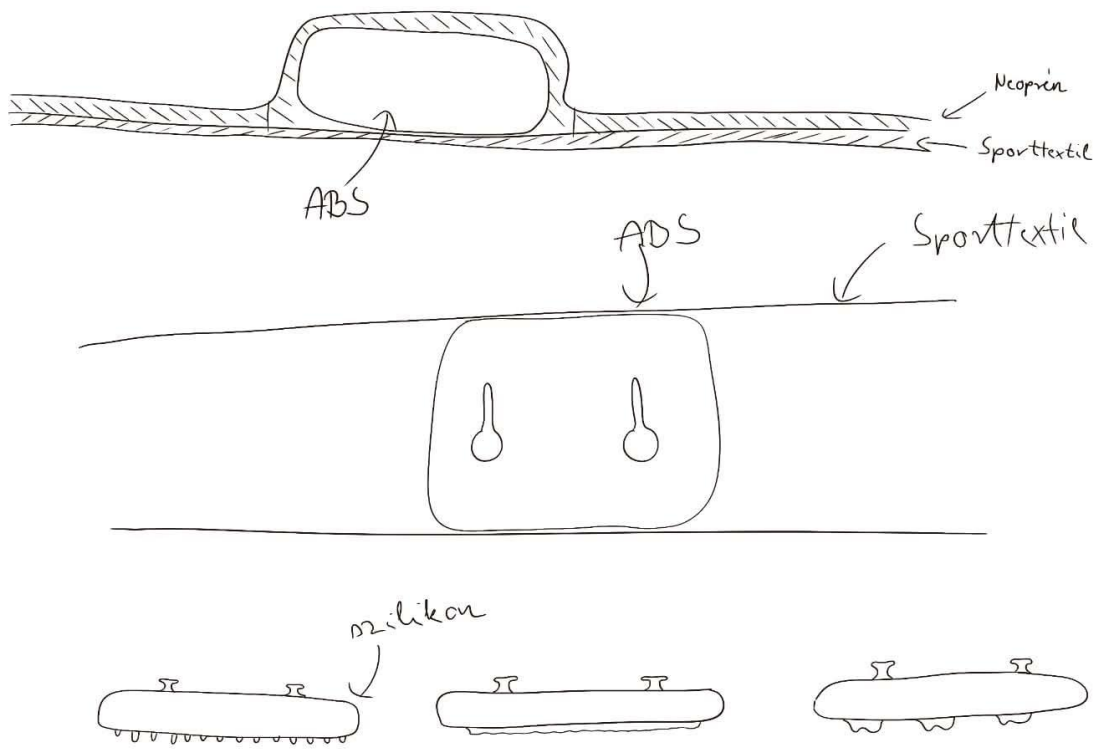
Rezgő modul (nézetek)



Modul alja (test felőli oldal)



## 1. Szerkezeti vázlat



2. Rétegtrendi vázlat



*3.3D vázlat a kezelő felület és gépházról*