



SPORTOLÁST SEGÍTŐ SPORTMATRAC LÁTÁSSÉRÜLTEK ÉS MÁS SPECIÁLIS FELHASZNÁLÓK RÉSZÉRE

GPK – TDK 2024

Absztrakt

Olyan sport matrac, amely taktilis jelzésekkel segít tájékozódni a matracon és segít az egyensúly megtartásában. A jelzések úgy helyezkednek el a matracon, hogy a népszerű otthoni erősítő és nyújtó gyakorlatokhoz és az általános felhasználó méreteihez igazodjanak. A felhasználó tapintással szerzi meg azokat az információkat, amelyeket más esetekben látással szerezne meg.

Szerző: Kovách Katalin
Konzulens: Varga András

Tartalom

1. Bevezetés.....	3
1.1 A matrac leírása	3
1.2 Témaválasztás.....	3
2. Célok	4
3. Látássérült felhasználók helyzetének és igényeinek felmérése	5
3.1 Előzetes igény felmérés.....	5
3.1.1 Kérdőív kiértékelése	5
3.1.4 Vakok sport foglalkozásainak elemzése	7
3.2 Szakirodalom elemzése	7
3.2.1 Vakok és Gyengénlátók Adaptációja a Sport- és Szabadidős Tevékenységekben.....	9
3.2.2 Vakok és Gyengénlátók hétköznapi problémáiból levont következtetések	10
3.3 Diagnózisok.....	11
3.4. A 0. prototípus tesztelése	13
3.5 Konklúzió	15
3.6 Követelményjegyzék	16
4. Tervezési folyamat áttekintése.....	17
4.1. Taktilis jelzések tervezése	17
4.1.1 Jelzésrendszer kialakítása	17
4.1.2 Méretek meghatározása	20
4.1.3 Színek meghatározása	23
4.2. Termékkonceptciók	25
4.2.1 Termék koncepciók bemutatása.....	25
4.2.2 Termékkonceptciók értékelése.....	27
4.3. Prototípus tervezés	27
4.3.1 Tábla laminált prototípus.....	27
4.3.2 Mart prototípus	29
4.3.3 Hőprésselt prototípus	29
5. Termék anyagának meghatározása	31
6. Prototípus gyártás költségeinek optimalizálása.....	34
7. Prototípus színének kikeverése és habosítási kísérlet.....	36
8. Prototípus paraméterei.....	37
9. Gyártás menete	38
10. Prototípus tesztelés	39
10.1 Tesztelés Forgatókönyve	40
10.2 Gyakorlatsor	40
10.3 Tesztelés Adatlap	41

10.4 Jegyzőkönyv	42
10.5 Kiértékelés	47
10.5.1 A saját meglátásaim	47
10.5.2 Résztevők meglátásai	48
10.5.3 Fontosság-Elégedettség diagram	49
11. Elkészült prototípus	51
11.1 Az elkészült prototípus műszaki rajza	53
11.2 Továbbfejlesztésre ötletek	54
12. Irodalomjegyzék	55

1. Bevezetés

1.1 A matrac leírása

Olyan sport matrac, amely taktilis jelzésekkel segít tájékozódni a matracon és segít az egyensúly megtartásában. A jelzések úgy helyezkednek el a matracon, hogy a népszerű otthoni erősítő és nyújtó gyakorlatokhoz és az általános felhasználó méreteihez igazodjanak. A felhasználó tapintással szerzi meg azokat az információkat, amelyeket más esetekben látással szerezne meg. A látássérült felhasználók mellett olyanoknak nyújthat segítséget, akik újonnan kezdtek sportolni, valami miatt lesérültek, vagy az életkorukból adódóan nehezen mozognak. A termék lehetővé teszi az önálló sportolást olyanoknak, akik számára ez eddig nem volt elérhető és a rehabilitációban is segítséget nyújthat.

1.2 Témaválasztás

A témaválasztásom elsősorban a sporthoz való szakmai kötődésem indokolta. Jóga oktatói munkám során úgy tapasztaltam, hogy a látássérült emberek számára rendkívüli nehézségekbe ütközhet a sportolás, és az otthoni használatra kapható matracok egyáltalán nem nyújtanak számukra segítséget.

Véleményem szerint egy olyan kevésbé vizsgált területet találtam, amelyről eddig alig találtam tanulmányt a kutatásaim során. A tanulmányokat, amiket a témában találtam felhasználtam forrásomként, így igyekezve beépíteni a kutatásomba az elemzés után levont konklúziókat. Az ötletem fő célja, hogy a megtervezett termék kielégítse az eddig figyelmen kívül hagyott igényeket, és minél több ember számára lehetővé tegye a sport akadálytalan gyakorlását.

A tervezést és az információk összegyűjtését a Tervezés Speciális Felhasználóknak tantárgy keretein belül kezdtem meg, de a tantárgy teljesítése után hallgató társaim közreműködése nélkül folytattam a tervezést.

2. Célok

Magyarországon a jogilag gyengén és alig látók száma 73 430 fő, míg a jogilag vaknak számító emberek száma 9 054 fő¹. Az EU-ban hozzávetőlegesen 30 millió gyengénlátó, aliglátó és vak ember², míg világszerte közel 1,35 milliárd látássérült és 45 millió vak ember él³.

Különböző tényezők miatt a vak emberek számára nehéz önállóan sportolni. Bár vakok és fogyatékkal élők egyesületei és iskolái biztosítanak sportolási lehetőségeket, ezek nem mindenki számára elérhetőek a hely, távolság vagy az alapítványok korlátai miatt.

A tervezés célja, hogy szélesebb látássérült rétegek számára tegye elérhetővé az edzést, ezzel segítve egészségük megőrzését. Az edzés erősítheti önbizalmukat és elősegítheti függetlenségüket.

Céлом egy olyan tornaeszköz kifejlesztése, amely lehetővé teszi a súlyosan látássérült felhasználók számára az önálló tornázást, minimalizálva a sérülések kockázatát. Az általam tervezett taktilis jelzésekkel borított sportszőnyeg ezt a célt szolgálja. A tervezés során kvalitatív interjúkat, prototípus tesztelést és egyéb módszertani eszközöket alkalmaztam. Céljaim közé tartozik továbbá, hogy megtaláljam a választ arra, hogyan ösztönözhet egy egyedi tervezésű sportmatrac látássérült embereket arra, hogy ne csak az akadályok csökkentése érdekében végezzenek gyakorlatokat, hanem az edzés önbizalom- és motivációnövelő, valamint biztonságérzetet nyújtó hatásai miatt is.

Ezen célok figyelembevételével állítottam össze a követelményjegyzéket.

¹ https://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_fogyatekossaggal_elok_helyzete 2024.08.10 12:00

² <https://www.euroblind.org/about-blindness-and-partial-sight/facts-and-figures#:~:text=There%20are%20estimated%20to%20be,sighted%20persons%20as%20blind%20persons> 2024.08.10 12:10

³ <https://www.who.int/news/item/09-10-2003-up-to-45-million-blind-people-globally---and-growing> 2024.08.10 12:20

3. Látássérült felhasználók helyzetének és igényeinek felmérése

3.1 Előzetes igény felmérés

A kutatás során többször felvettem a kapcsolatot látássérült emberekkel és látássérült emberekkel foglalkozó szakemberekkel. Interjút készítettem a Suhanj Alapítvány egyik személyi edzőjével, kielemeztem egy vakoknak tartott pilates órát és személyesen is tudtam a témáról beszélni a pilates órán megjelenő vak résztvevőkkel. A Magyar Vakok és Gyengénlátók Szövetségének segítségével összeállítottam egy kérdőívet, amit az első időszak alatt 12 látássérült felhasználó töltött ki és a matrac kezdetleges prototípusának elvi tesztelését is elvégeztem szimulált körülmények között. Ezeket a korábbi egyetemi tantárgyamon belül készítettem, így itt csak az eredményeket összegezném.

3.1.1 Kérdőív kiértékelése

A kérdőívet kitöltött látássérült felhasználók közül voltak olyanok, akik korábban már próbáltak egyedül sportolni, míg mások teljesen kezdők voltak ezen a területen. A kérdőív fő célja az volt, hogy mélyebb betekintést nyújtson a látássérültek sport matraccal kapcsolatos speciális igényeibe, tapasztalataiba és elvárásaiba. A kérdések különféle szempontokat öleltek fel: a matrac kényelmét, tapintási élményét, a csúszásgátló tulajdonságok fontosságát, a könnyű tisztíthatóságot, a kéz- és lábpozíciókat segítő jelzések hatékonyságát, valamint azt, hogy a résztvevők mennyire tartanak fontosnak a matrac önálló használhatóságát.

A kérdőív alapján kiderült, hogy a látássérültek számára készülő matrac alapvető kritériuma az irányok és pozíciók könnyed érzékelhetősége a matrac közepéhez viszonyítva. A felhasználók nagy része a tapintható jelöléseket kulcsfontosságúnak találta, különösen azokat a jelzéseket, amelyek a helyes testtartásban segítenek, és egyértelmű határokat biztosítanak, hogy elkerülhető legyen a matrac széleinek elhagyása. Fontos igényként jelent meg a felület csúszásmentessége is, mivel ez jelentős szerepet játszik a gyakorlatok biztonságos végrehajtásában.

A kérdőívben feltett kérdések közül kiemeltem azokat, amelyekre egyedi válasz is érkezett és a válaszból következtetések vonhatóak le. A kiemelt kérdések és válaszok:

1. Úgy gondolja a jóga megfelelő sport lehet arra, hogy a fizikai aktivitás mellett szellemi kikapcsolódást is nyújtson? **„Olyan oktatóra van szükség, aki segít a gyakorlatok helyes**

elsajátításában mert ha csak mutatja nem biztos, hogy látják a sorstársak és jól végzik el a gyakorlatokat.” (Ezen kívül a legtöbb válaszadó igennel válaszolt)

2. Próbált már tisztán hangalapú instrukciókat követve sporttevékenységet végezni? (Elsötétített képernyős videó, spotify stb.) Ha emlékszik a hanganyag készítőjére, akkor kérem az „egyéb” opciónál azt is írja meg. **„Gyógytornász képzés során kaptunk ilyen feladatot, hogy egymásnak kellett feladatot diktálni anélkül, hogy mutatnánk hozzá a mozdulatokat.”**
3. Ha próbált már tisztán hangalapú instrukciókat követve sporttevékenységet végezni, mi okozta a legnagyobb nehézséget? (Elsötétített képernyős videó, spotify stb.)
 - a. **„Ha nem kaptam pontos instrukciókat, nem tudtam, mimet, merre mozgassam.”**
 - b. **„testhelyzetek reprodukálása”**
 - c. **„Néha nehezen van elmagyarázva”**

A következő 4 kérdésre akkor válaszoljon, ha ön vak, vagy gyengénlátó!

4. *Látássérült sportolóként önnek mi okozza a legnagyobb nehézséget abban, hogy rendszeresen sportoljon? Szemüveg viselete, időbeosztás, fizikai állapot*
5. *Látássérült sportolóként mi a legnagyobb motivációja abban, hogy rendszeresen sportoljon? Kikapcsolódás, fizikai és szellemi jólét, jobb közérzet*
6. *Mi alapján szokott tájékozódni a lakásában? (Azok számára vonatkozik az alábbi kérdés, akik nem születésüktől fogva látássérültek.) A válaszok százalékos elosztásban: 75% Memória, 25% rendszer*
7. *A lakhelyéhez elérhető közelségben talál olyan szakembereket, akik tudnak segíteni látássérültek számára a biztonságos sporttevékenységek végzésében? Vegyesen érkezett igen-nem válasz*
8. *Látássérült ismerőse miben kéri a leggyakrabban a segítségét? segítség számítástechnikai problémák megoldásában, bevásárlás, főzés, közlekedés, öltözködés, tájékozódás, olvasás, bevásárlás, fuvarozás*
9. *A lakásában milyen helyiségekben használná a sportmatracot? Hálószoa, Nappali*

Ezek a válaszok rávilágítanak arra, hogy a sportolás közben az instrukciók követése különösen nagy nehézséget okozhat, ha a sportfoglalkozást tartó szakember nem megfelelően képzett vagy nincs teljes mértékben tekintettel a vak, vagy gyengénlátó sportolókra. A gyógytornászok valamilyen szinten felkészültek egy ilyen feladatra, de sajnos nem mindenki számára

hozzáférhető elérhető közelségben, vagy rendszeresen a szakmai segítség. Ezért kritikus jelentőségű, hogy a vakok, gyengénlátók és aliglátók otthon egyedül is tudjanak sportolni.

A látásukban korlátozott személyek a memóriájukra és kidolgozott rendszereikre hagyatkoznak a mindennapjaik során. Egy olyan sporteszközhöz, amelyen kitapintható, logikus jelrendszer van, könnyen hozzászokhatnak a vak és gyengénlátó felhasználók.

3.1.4 Vakok sport foglalkozásainak elemzése

Az igények felmérése során beülhettem elemezni egy pilates órát, amelyet a Suhanj Alapítvány szervezett, összesen 10 résztvevővel. A résztvevők között két látássérült hölgy és nyolc látó más szempontból speciális igényű személy volt. Az óra célja a fizikai állóképesség, az egyensúly és az erő fejlesztése volt, különös tekintettel a látássérültek speciális igényeire.

A látássérült résztvevők számára kihívást jelentett az eszközök, például a labda megtalálása, valamint az egyensúly fenntartása és a végtagok helyzetének pontos érzékelése. Az óravezető pontos, egyértelmű utasításokat adott, és szükség esetén segítséget nyújtott a helyes pozíciók megtalálásában. A résztvevők pozitívan értékelték a tapasztalatokat, és az órát jól strukturáltnak találták, ami elősegítette az egyensúly és az izomerő fejlesztését. A résztvevők és az óravezető is megerősítette, hogy rendszeres konzisztens gyakorlással fejleszthetők azok a készségek, amelyek a kihívások forrásául szolgálnak a látássérülteknél.

Az ilyen típusú órák hasznosak lehetnek a látássérültek számára, mivel segítik a fizikai fejlődést, növelik az önbizalmat a mozgás során és szociális kapcsolatokat köthetnek miközben a speciális igényeiket is figyelembe veszik.

3.2 Szakirodalom elemzése

Az általam vizsgált Inklúzív nevelésről szóló szakirodalom így ír a gyengénlátó gyermekek sportolással kapcsolatos kihívásairól:

„A gyengénlátó személyek számára a mozgás még az ép látásúaknál is fontosabb. Prevenációs és korrekciós szerepe fizikai, mentális és társadalmi szemszögből egyaránt kiemelkedő. A látássérült gyermekeknek a mozgásos játékokhoz használt játékszereinek biztonságosnak és jól érzékelhetőnek kell lenniük. [...]

Az iskolai tornatermek és sportudvarok nagyméretűek, a gyengénlátó tanulók nehezen tájékozódnak bennük, különösen akkor, ha közben gyors mozgásokat végeznek. Ezért a gyerekek bizonytalanul mozognak, lendületük korlátozott. Ha a területet jól látható támpontot

biztosító, élénk színű talajjelzésekkel látják el, a látássérültek is biztonságban érzik magukat, mozgásminőségük javul.”⁴

„A látássérült gyerekek a látás hiányában kevesebb késztetést kapnak a mozgásra, emiatt gyakran fordul elő mozgásfejlődésbeli elmaradás, mozgáskoordinációs zavar, tartási rendellenesség. A mozgás számos fájdalommal, kudarccal járhat, ez még nagyobb passzivitást eredményez, aminek további következménye az izmok gyengesége, bizonyos mozgásformák kerülése.”⁵

Ezek alapján a vakokkal és gyengénlátókkal foglalkozó szakemberek már évek óta megfogalmazták az igényt arra, hogy valamilyen formában támpontokkal segítsék a felhasználók sportolását.

A népszerű sportok közül a jóga különösen alkalmas a látásukban korlátozott emberek mozgásának fejlesztésére. Egy 2015-ös tanulmányban ez olvasható a jóga hatásáról a gyengénlátók mozgására: „Ashtanga-based Yoga Therapy (AYT) shows potential in improving postural stability in visually impaired individuals by strengthening remaining somatosensory and vestibular responses.”⁶ vagyis „Az Ashtanga-alapú jóga terápia (AYT) potenciállal bír a poszturális stabilitás* javításában látássérült személyeknél, mivel erősíti a megmaradt szomatoszenzoros** és vesztibuláris*** válaszokat.” De hasonló tanulmányokat találunk más sportmatracon végzett sportokról, mint pl. az aerobik „Aerobic exercise 3-6 times per week for 8-16 weeks can significantly enhance both static and dynamic balance in individuals with visual impairments, but not mobility.”⁷ vagyis „Az aerobik testmozgás heti 3-6 alkalommal, 8-16 héten keresztül jelentősen javíthatja a statikus és dinamikus egyensúlyt a látássérült személyeknél, de a mobilitást nem.”

Így a sportmatrac vakok és gyengénlátók számára könnyebb használata, ezáltal gyakoribb használata egyértelmű pozitív hatásokat gyakorolhat a vak és gyengénlátó sportolók mozgásminőségére.

⁴ Inkluzív nevelés, Sérülésspecifikus eszköztár gyengénlátó és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez, Írta: Hegyiné Honyek Katalin, Mándi Tiborné, Paraszky Sára Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság Budapest, 2008 12. oldal 3.3 fejezet

⁵ Inkluzív nevelés Sérülésspecifikus eszköztár vak és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez Írta: Báthori Adél, Ruff Ágota, Somorjai Ágnes, Székelyné Kárpáti Ildikó, Szűcsné Göblyös Erika, Vincze Gábor Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság Budapest, 2008 8. oldal 1.2 fejezet

⁶ <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0129646> Ashtanga-Based Yoga Therapy Increases the Sensory Contribution to Postural Stability in Visually-Impaired Persons at Risk for Falls as Measured by the Wii Balance Board: A Pilot Randomized Controlled Trial

Pamela E. Jeter ,Steffany Haaz Moonaz ,Ava K. Bittner ,Gislin Dagnelie June 24, 2015

⁷ <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09638288.2023.2288931> Effects of aerobic exercise on balance and mobility in individuals with visual impairment: a systematic review Írók: Qin Zhikai,Guo Zizhao &Wang Junsheng 07 Dec 2023

* A poszturális kontroll a test helyzetének térbeli kontrollálását, a test tömegközéppontjának az alátámasztási felület felett tartását jelenti két egymástól jól elkülöníthető célnak eleget téve, mint a stabilitás és az orientáció (Nagy és mtrs. 2008).⁸

**A szomatoszenzoros rendszer a bőrfelületet, a belső szervek nyálkahártyáját ért ingerekről, a testrészek helyzetéről szállít információkat. Tudatosuló része megfelel a klasszikus „tapintás”érzéknek.⁹

***A belső fülben található vestibuláris rendszer felelős az egyensúly érzékeléséért. Bármilyen probléma ebben a rendszerben, például vestibuláris neuritis, vagy belső fül fertőzései, a vestibuláris rendszer működésének zavarát okozhatják, így vezetve egyensúly problémák kialakulásához.¹⁰

3.2.1 Vakok és Gyengénlátók Adaptációja a Sport- és Szabadidős Tevékenységekben

„Az adaptáció során a játékok szélét, a sarkokat, éleket javasolt élénksárga csíkkal jelölni. [...] Ha a területet jól látható támpontot biztosító, élénk színű talajjelzésekkel látják el, a látássérültek is biztonságban érzik magukat, mozgásminőségük javul.”¹¹ Ez egy bevált gyakorlat a vak és gyengénlátó gyermekekkel foglalkozó intézményekben, hogy a játszótereken a játékok körvonalai, a folyosók szélei és a korlátok élénk sárga színűre vannak színezve. Amikor a Gyengénlátók Álltalanos Iskolája és Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézményében és Kollégiumában jártam ott is tapasztaltam, hogy a lépcsők első és utolsó fokai, valamint a korlátok élénk sárgára voltak festve.

Hajlamosak lehetünk azt feltételezni, hogy azoknak az embereknek, akiknek valamelyik érzékszervi érzékelése megszűnik a többi érzékelése automatikusan felerősödik. Helyesebb megfogalmazás, hogy a személy, aki elvesztette valamilyen érzékelését jobban rá van utalva a többi érzékszervére és jobban figyel a különböző forrásból kapott behatásokra. „A vak gyermekek eltérő tapintási képességekkel és érdeklődéssel rendelkeznek. Megismerő tevékenységük eredményessége nagyban múlik azon, mennyire ügyes a kezük, jó a tapintásuk.”¹² Ezen jelenség miatt is érdemes a jelöléseket egyértelműen és nagy méretkülönbségekkel jelölni. Nem lehet tudni, hogy a sportoló gyerekkorában milyen finommotorikus képességek birtokában volt, milyen szintig érzékeny a tapintása. Sok esetben

⁸ http://www.jgyph.hu/tamop13e/tananyag_html/sporttudomany/statikus_egyenslymrs.html 2024.11.01 15:45

⁹ <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://detari.web.elte.hu/printable/erzorendszer.pdf> 2024.11.01 15:50

¹⁰ <https://www.neurologiaikozpont.hu/tunetek/egyensuly-problema> 2024.11.01 15:55

¹¹ Inkluzív nevelés: Sérülésspecifikus eszköztár gyengénlátó és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez Írta: Hegyiné Honyek Katalin, Mándi Tiborné, Paraszky Sára Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhazsnú Társaság Budapest, 2008 12. oldal 3.3 fejezet

¹² Inkluzív nevelés Sérülésspecifikus eszköztár vak és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez 11. oldal 1.3 fejezet

olcsóbb lehet finomabb jelzéseket használni, vagy csak részben eltérő textúra különbséggel dolgozni, de véleményem szerint ebben nem lehet kompromisszumot kötni.

3.2.2 Vakok és Gyengénlátók hétköznapi problémáiból levont következtetések

Kroll Zsuzsannának, a Magyar Vakok és Gyengénlátók Országos Szövetségének (MVGYOSZ) szakmai vezetőjének leírásaiból részleteiben kiderül milyen kihívások merülnek fel a gyengénlátók mindennapi életében. Az egyik legfontosabb dolog, amit érdemes figyelembe venni a tervezés során, hogy „A látó embernek vannak képi fogalmai, és tudja, hogy csukott szemű állapota önként vállalt és mulandó. A vakságról ugyanez nem mondható el.”¹³ tehát a jelzéseket úgy kell kialakítani, hogy nem csak időlegesen legyenek használhatóak vakon, hanem a használat élettartamának elejétől végéig ne kelljen vizuális információt értelmeznie a vak embernek (természetesen kivétel ez alól a gyengénlátók miatti erős szinkontrasztok, mert ez nekik nagy segítség lehet.)

„Általában elmondható, hogy a digitális háztartási gépek programozásához először segítség kell, és ha lehet, dimo szalaggal meg kell Braille-elni a gombokat, és jól meg kell jegyezni, hogy mit jelöltem egy, és mit két vagy három ponttal. Az ilyesfajta jelölésekre jó azonosítást használni, pl. egy pont a kikapcsolás, kettő az indítás stb.”,¹⁴ Néha egészen egyszerű jelölések is elegendőek a funkció megjegyzéséhez, de az igazán fontos funkciókhoz konkrét nyilak, feliratok segítenek, hogy a felhasználónak mindig egyértelmű legyen mit jelent. Hely hiányában egy könnyen megtalálható részre elhelyezett kitapintható jelmagyarázat is segítséget nyújthat.

„Sok olyan helyzet van, amikor figyelembe kell azt venni a vaknak, hogy attól, hogy ő nem lát, még őt látni szeretnék, esetleg látják is.”¹⁵ Ezt a jelenséget volt alkalmam megfigyelni a Suhanj alapítvány által szervezett pilates órán, ahol vakok és látók együtt sportoltak. A vak sportolóknak fontos volt, hogy a foglalkozás során ne háttal álljanak társaiknak, ne az ellenkező oldalra mozogjanak, mint társaik.

Sok látássérült tart vakvezető kutyát, hogy segítsen neki a mindennapokban. Emiatt is különösen fontos, hogy egyszerűen takarítható legyen a sporteszköz. A foltok is zavarhatják, de

¹³ Tervezés Speciális Felhasználói Körök Számára Oktatási Segédlet Szerkesztette: Szabó Gyula 92. oldal 7.2 fejezet

¹⁴ Tervezés Speciális Felhasználói Körök Számára Oktatási Segédlet Szerkesztette: Szabó Gyula 93. oldal 7.3 fejezet

¹⁵ Tervezés Speciális Felhasználói Körök Számára Oktatási Segédlet Szerkesztette: Szabó Gyula 93. oldal 7.3 fejezet

a szagok különösen zavaróak lehetnek. Olyan anyagot és kialakítást kell választani, amit nem old fel a fertőtlenítő és egyszerű eszközökkel takarítható.

Az irányjelzőknek a tervezett sporteszköznél nagy szerepük van. „Természetesen a vakoknak is ugyanúgy van irányérzékük, csak nem a szemük által. Segíthet a fénylátóknak a fény-árnyék váltakozása is, főleg ismert helyen. A teret nem csak szemünkkel érzékeljük, hanem halljuk is. Egy fal jelenléte nem csak látható, hanem tömege, sűrűsége érezhető is. Ha a kezdet 10-20 cm-re az arcod elé emeled, hiába csukod be a szemedet, érzed, hogy van előtted valami.”¹⁶ Fontos felmérni a látás mentes térérzékelés korlátait és ezeket figyelembevéve megtervezni a segítő technikákat. A túl sok segítség zavaró lehet és a különböző információk keveredése bonyolulttá teheti a használatot. A túl kevés információ pedig folyamatos koncentrációt és memorizálást helyez a felhasználóra így a termék funkcióját veszti.

3.3 Diagnózisok

A vakok, gyengénlátók és aliglátók sajátosságai között jelentős különbségek vannak. A továbbiakban a hivatkozások alapját ezek a definíciók képezik majd a dolgozat során. Az adatokat a Szegedi Tudományegyetem honlapjáról gyűjtöttem „A látássérült gyermekek csoportjai”¹⁷ aloldalról.

vakok: Azok a személyek, akiknek látóképessége teljesen hiányzik. Az írás-olvasás látó elsajátítására, huzamosabb ideig tartó gyakorlására megfelelő segédeszköz alkalmazásával sem képesek. [vízus (látásélesség): 0];

aliglátók: Azok a személyek, akik minimális látásmaradvánnyal rendelkeznek: fényt érzékelők, nagytárgylátók, ujjolvasók. [vízus (látásélesség): < 0,1]

gyengénlátók: Azok a személyek, akiknek az életvitelét nagymértékben korlátozza a csökkent látásteljesítmény. [vízus (látásélesség): 0,1–0,33].

Vakság és gyengén látás kategóriái:¹⁸

¹⁶ Tervezés Speciális Felhasználói Körök Számára Oktatási Segédlet Szerkesztette: Szabó Gyula 105. oldal 7.14 fejezet

¹⁷ http://www.jgyph.hu/mentorhalo/tananyag/Az_vodapedaggus_feladata_a_sajtos_nevelsi_igny_gyermekek_nevelsben/a_ltsrlyt_gyermekek_csoportjai.html 2024.10.26 23:25

¹⁸ <https://www.eurekaselect.com/article/18071> Age Related Macular Degeneration and Visual Disability Author(s): John B. Christoforidis, Nicola Tecce, Roberto Dell'Omo, Rodolfo Mastropasqua, Marco Verolino and Ciro Costagliola Volume 12, Issue 2, 2011Page: [221 - 233]

https://journals.lww.com/sjop/fulltext/2021/35040/preference_of_low_vision_devices_in_patients_with.2.aspx Preference of low vision devices in patients with central field loss and peripheral field loss Írók: Gopalakrishnan, Sarika; Paramasivan, Gaurav; Sathyaprasath, Mathangi; Raman, Rajiv, Saudi Journal of Ophthalmology 35(4):p 286-292, Oct-Dec 2021.

<https://medcraveonline.com/AOVS/frequency-of-low-vision-patient-and-their-causes-presenting-in-madinah-teaching-hospital-pakistan.html>

Frequency of low vision patient and their causes presenting in Madinah Teaching Hospital, Pakistan Fatima Iqbal, Iqra Khalil, Hafiza Ayesha Khalil, Mariam Sadiq, Hafiza Azka Noor, Mavra zahid4

Centrális látótér kiesés (CFL): A látótér közepén lévő terület kiesését okozza.

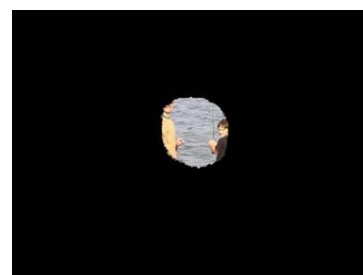
- a. Makula degeneráció: Az időskori makula degeneráció a fejlett országokban az idősök körében a centrális vakság vezető oka. Az érintettek központi látásukat veszítik el, ami súlyos nehézségeket okoz az olvasásban és egyéb finom látási feladatokban.
- b. Kúp disztrófia: Egy ritka betegség, amely a központi látás elvesztését okozza.



3.2.1 Kép Példa centrális látótér kiesésre

Perifériás látótér kiesés (PFL): A látótér szélén lévő terület és az éjszakai látás kiesését okozza.

- a. Retinitis pigmentosa: Ez a betegség fokozatosan tönkreteszi az éjszakai látást, jelentősen csökkenti az oldallátást, és akár teljes látásvesztést is eredményezhet.
- b. Glaukóma: Az optikai ideg károsodása következtében a perifériás látótér beszűkülése.



3.2.2 Kép Példa perifériás látótér kiesésre

Kombinált látótér kiesés:

- a. Diabéteszes retinopátia: Ez a betegség mind a centrális, mind a perifériás látótér kiesését okozhatja, ami naponta változó látásromlást eredményezhet. A tünetek kezdetben a foltszerű látótér kiesések.



3.2.3 Kép Példa diabéteszes retinopátiára

Egyéb típusú látáskárosodások:

- b. Homályos látás: Ez általában szürkehályog vagy más lencse-problémák következtében alakul ki.
- c. Optikus atrófia: Az optikai ideg károsodása, amely súlyos látásvesztést okozhat.

„Míg a felső határán lévők látásvesztése alig észrevehető problémákat rejt, a közepes fokban gyengénlátónak már a segítség sokféle formájára van szüksége. A legjelentősebb sajátos szükségleteket az alsó határértékű látásmaradvánnyal rendelkezők támasztják. Egymástól

eltérő, nemegyszer ellentétes szükségleteket okoz a szembetegség jellege (diagnózis) is.”¹⁹ Ezeket az ellentétes igényeket kell összehozni egy olyan jelzésrendszer kialakításával, amely értelmezhető az egyes gyengénlátók számára.

A gyengénlátás és a vakság típusainak figyelembevételével lehet csak a felhasználók speciális igényeinek eleget tenni. Az egész sportmatrac felületén el kell helyezni nem csak kitapintható/hallható jelzéseket, hanem vizuálisan alkalmazható jelzéseket is, mert egyes felhasználóknak támpontot adhatnak. A sporteszköz szempontjából ez azt jelenti, hogy olyan jelölések is lesznek az eszközben (pl. kontrasztos szín jelölés) amelyeket nem tud majd hasznosítani minden felhasználó.

3.4. A 0. prototípus tesztelése

Ezek alapján elkészült a speciális felhasználókat segítő sportmatrac 0. prototípusa. Az elvi tesztelést szimulált körülmények között végeztem, ahol látássérülést szimuláló (szemkötős) résztvevők vettek részt a gyakorlatokban. A teszt során különféle jóga pózokat végeztek a résztvevők, a tapintással történő orientálódás támogatása érdekében a matracra kezdetleges módon felragasztott jelölésekkel. A matracon való tájékozódás során az alanyoknak meg kellett találniuk a matrac közepét és a jelölt helyeket, hogy helyes pozíciót vegyenek fel a gyakorlatokhoz.



3.4.1 és 3.4.2 Kép: 0. prototípus tesztelése

A tesztelés célja az volt, hogy felmérje a matrac használhatóságát különböző szintű jógázók körében. Két fő tesztalany szerepelt a kísérletben: egy tapasztalt jógázó és egy kezdő, mindketten látás károsulás szimulálásával, bekötött szemmel végezték a gyakorlatokat. A résztvevők közül kezdetben a kezdő és a haladó egyaránt kihívásokat tapasztalt a matracon való navigálásban és az egyensúly megtartásában, főként az álló pózoknál.

¹⁹ Inkluzív nevelés, Sérülésspecifikus eszköztár gyengénlátó és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez, Írta: Hegyiné Honyek Katalin, Mándi Tiborné, Paraszky Sára Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság Budapest, 2008

A tesztelés során megfigyeltem, hogy a tapintható középső vonalak és irányjelölések segítettek a felhasználóknak a stabil kiindulópont megtalálásában és a pozíciók váltásakor történő tájékozódásban. A résztvevők az egyszerűbb gyakorlatokat, mint a térdelő és fekvő pózok, viszonylag könnyen elvégezték, míg a bonyolultabb, forgást vagy súlypont-áthelyezést igénylő mozdulatoknál – például a fa póz vagy a lefele néző kutya póz esetében – néha nehézségek adódtak. Ezek a nehézségek főként abból fakadtak, hogy a forgás és az egyensúlyi mozdulatoknál a felhasználók nem tudtak vizuálisan visszatérni a kiindulópontjukhoz, így a matracra helyezett tájékozási jelölések kulcsfontosságú szerepet játszottak a sikeres tájékozódásban.

Tesztelés menete: Tesztelés során egy előre elkészített jóga gyakorlatot kell, hogy végrehajtsanak a tesztalanyok. Egy külső megfigyelő pedig mindegyik alkalommal leírja, hogy sikeresen követte-e az adott részt az alany, vagy adódnak nehézségek, eltérések az elvártakhoz képest. 2 alanyt választottunk ki erre a feladatra, ahol:

1. Alany: jógában jártas, gyakorlott látássérülést szimuláló (bekötött szemű) látással kapcsolatos emlékeit felidézni képes személy (20 éves nő)
2. Alany: jógában kezdő látássérülést szimuláló (bekötött szemű) látással kapcsolatos emlékeit felidézni képes személy (20 éves férfi)

A feladatsort egyikük sem ismeri, egymást nem figyelik a kísérlet közben. A teszt bevezető szöveggel indul, majd búcsúzással zárul.

A tesztelés során kiderült, hogy a matrac különböző taktilis jelzései jelentős segítséget nyújtanak a felhasználóknak az orientációban és a gyakorlatok pontos végrehajtásában. A tesztalanyok visszajelzései alapján a matracra helyezett jelölések, mint például a tapintható vonalak és formák, megkönnyítették a gyakorlatok végrehajtását, különösen az egyensúly megtartásában és a megfelelő testhelyzetek felvételében. A tapasztaltabb alany egyszerűbben és gyorsabban hajtotta végre a gyakorlatokat, de a tapasztalatlan alany is viszonylag kevés verbális instrukcióval tudta végrehajtani a feladatokat.

A tesztelés tanulságai alapján tovább dolgoztam a matrac fejlesztésén, hogy biztosítható legyen a még pontosabb irányérzékelés, a könnyebb egyensúlyozás és a különféle gyakorlatok zökkenőmentes végrehajtása.

3.5 Konklúzió

A tesztelés és a kérdőívek eredményei alapján megállapítható, hogy a látássérültek számára egy taktilis jelzésekkel támogatott jógamatrac jelentős segítséget nyújthat a gyakorlatok biztonságos és hatékony végrehajtásában. A speciális jelölések a tájékozódás mellett segítik a felhasználóknak az egyensúly megtartását, ami különösen fontos a látássérültek számára. A projekt folytatása és a matrac továbbfejlesztése ajánlott, különös tekintettel a felhasználói visszajelzések figyelembevételére, hogy a termék minél jobban kielégítse a célcsoport igényeit.

3.6 Követelményjegyzék

Csoport	Követelmény megnevezése	Adat/érték	Minősítés, Súlyozás	Megjegyzés
1. célok	beltéren használható		A	
	strapabíró anyagból készül	szakítószilárdság kb. 3 MPa	SZ	
	speciális felhasználói kört szolgál ki	16-60 éves korosztály látássérültek	A	
	egyértelmű használatot biztosít		A	
	felület tapintása kellemes érzetet nyújt		SZ	
	használatnak ellenáll		SZ	
	biztos tapadást biztosít		SZ	
	cseppálló		SZ	
	mozgáskultúrát fejleszt		SZ	
	több funkciót lát el		Ó	
	játékos formában is használható		Ó	
2. Tervezés	optimális tömege van	max. 1kg	A	
	kis helyen elfér	összehajtvá/tekerve max 170x40cm	A	
	nem tartalmaz egészségre káros anyagokat		A	
	kopásálló		SZ	
	felhasználó antropometriájához illeszkedik		SZ	
	vizuális jelzések is láthatók rajta		SZ	
3. ellenőrzés	sporttevékenység végzésére alkalmas		A	
	megfelel sporteszközökre vonatkozó szabványoknak		A	24/2020. (VII. 3.) ITM rendelet egyes szórakoztatási célú berendezések, létesítmények és ideiglenes szerkezetek, valamint szórakozási célú sporteszközök biztonságosságáról
	látássérültek számára alkalmazható		A	
	ép látásúak számára alkalmazható		A	
	irányok érzékelhetők a matrac közepéhez viszonyítva		A	
	pozíciók meghatározhatók a matrac közepéhez viszonyítva		A	
4. gyártás	gyártáshelyes		A	
	könnyen gyártható		SZ	
	hasonló élettartamú anyagokból készül		SZ	
	hasonló hőtágulású anyagokból készül		SZ	
	gyorsan gyártható	max. 20 perc/db	Ó	
	általánosan hozzáférhető gépek használatával készül		A	
	általánosan hozzáférhető anyagokból készül		A	
5. Szerelés	összerakás nem igényel speciális szerszámokat		A	
	könnyen szerelhető vagy nem igényel szerelést		SZ	
6. csomagolás	gyorsan csomagolható	max 5 perc/db	SZ	
	fenntartható csomagolóanyagok		Ó	
	csomagolás közben nem sérül		A	
	tárolás közben nem sérül		A	
7. Szállítás	könnyen szállítható		SZ	
	kevésbé sérülékeny		SZ	
	kézben szállítható		A	
	autóban szállítható		A	

8. Üzemeltetés	ergonomikusan használható		A	
	rendeltetés szerű használat mellett hosszú élettartam	minimum 1 év	A	
	használati útmutatóval rendelkezik		A	
	könnyen tárolható		SZ	
	könnyen áthelyezhető		SZ	
	könnyen észrevehető		SZ	
9. Karbantartás	könnyen tisztítható		SZ	
10. Extrák	egymástól megkülönböztethető funkciói vannak	egyértelműen	SZ	
	széleskörű felhasználói kör számára használható funkciói vannak		A	

3.6.1 Táblázat: Követelményjegyzék

4. Tervezési folyamat áttekintése

A kutatás első fázisában zajlott a fentebb tárgyalt igény felmérés, majd a látássérültekkel foglalkozó szakemberek szakmai véleményét és megfigyeléseit összegeztem és integráltam a termék tervezésébe. A taktilis jelzések méretének és egymástól való relatív távolságának meghatározásánál az *The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements*²⁰ antropometria katalógus adatait vettem figyelembe európai országokban élő emberek vonatkozásában.

4.1. Taktilis jelzések tervezése

4.1.1 Jelzésrendszer kialakítása

A taktilis jelzések megtervezésénél a legfontosabb szempont az volt, hogy a vak és gyengénlátó felhasználók minél szélesebb csoportjának használható legyen. A jelölések kialakításánál az egyértelműség és a nemzetköziség játszott szerepet.

A legfontosabb jelzés egy támpont, amihez viszonyítani lehet mindent. Ez látó személyek esetében a matrac széleit jelenti, de nem látó személyeknél mire ezek kitapinthatóvá válnak, addig sok idő eltelik és félig le is kell lépniük a matracról. Ezért kijelöltem egy középpontot, amit X-szel jelöltem és kiemelkedik a felszínből.

²⁰ Adultdata: The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for design safety Government Consumer Safety Research, Department of Trade and Industry [London], 2002 Írók: Laura Peebles, Beverley Norris, Great Britain Department of Trade and Industry, University of Nottingham Institute for Occupational Ergonomics

A másik nagyon fontos viszonyítási jelzés a matrac közepén majdnem teljesen végig futó szimmetria tengely. Ez bármilyen helyzetben kitapintható kézzel és lábbal is és végig követve a középponton keresztül a matrac egyik végén keresztül a másik végére lehet eljutni. Ezt a típusú jelzést a különböző városközpontokban megtalálható kitapintható térképek²¹ inspirálták. Ez egy domború térkép, amit végig követve A pontból B pontba juthatunk.



4.1.1 Kép: Látássérülteknek készített tapintható térkép, Szeged Széchenyi tér 9.

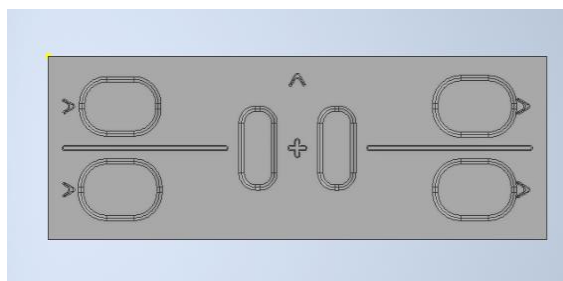
A jelzésrendszer harmadik fontos eleme a kidomborodó irányjelző nyilak. Ezek a matrac két végén és a matrac szélén helyezkednek el. A matrac elején és végén lévő nyilak azt a célt szolgálják, hogy a felhasználó mindig tudja „merre néz” a matrac miután letette. Sok esetben a csoportos sport foglalkozásokon változtatják a test irányát és ez még a látó sportolókat is összezavarhatja. Megeshet, hogy a nem látó sportoló valamelyik



4.1.1.1 Kép: Jelölés rendszer

utasítást eltéveszti és ezért mindent ellenkező irányba csinál mint a többiek. Természetesen ebből neki nem származik semmilyen egészségügyi problémája, de ahogy már fentebb említettem a látássérült személyeknek is fontos hogyan néznek ki, fontos, hogyan néznek rájuk. Ezekkel a jelölésekkel tehát nem csak a sportgyakorlatok közbeni orientálódás lesz egyszerűbb, de egy kicsit magabiztosabbnak érezhetik magukat a csoportos foglalkozásokon is.

A középben lévő nyílnek is két funkciója van. Az egyik funkció, hogy itt is egyszerű különbséget tenni a jobb és bal oldal között. A másik funkciója pedig egy olyan jelenség miatt született, amit



4.1.1.2 Kép: Jelölés rendszer a matracon

²¹ <https://www.kozterkep.hu/18896/tapinthato-terkep> 2024. 11. 01. 16:26

a Suhanj alapítvány által tartott pilates foglalkozáson figyeltem meg. A látássérült személyek is gyakran magukkal viszik tárgyaikat sportoláshoz, vagy használnak matracon kívül más sporteszközöket (labda, gumiszalag, súlyzó stb.) Ezeket a tárgyakat, ha a látássérült személy egyszerűen csak a matrac mellé helyezi, amikor szükség van rájuk nehéz megtalálni őket. Azért hasznos a matrac oldalán a külön jelölés, mert így mindig egyértelmű, hogy a nyíl az egyéb tárgyakra mutat.

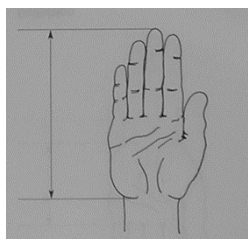
Az utolsó jelölés típusnak két fajtája van. Az egyik jelölés egy nagyobb felületű bemélyedés a másik pedig egy kicsit keskenyebb. Ezen jelölések méreteinek meghatározása jelenti a legnagyobb feladatot a jelölések megtervezésénél. Ezek funkciója, hogy a népszerű torna/pilates/jóga pozícióknak megfelelően a tenyér, talp és térd helyzetét mutatja meg. A felület viszonylag nagy, szóval ennél a jelölésnél a körülhatárolt terület tapintható ki. A nagyobb jelölésből 2-2db van a matrac végén és hátulján, a kisebb jelölésből pedig 2 db van a matrac közepén.

Azért fókuszáltam főleg a jóga pozíciókra a tervezett sportmatrac jelöléseinek kialakítása során, mert az utóbbi évtizedben jelentősen nőtt a jóga terápiával kapcsolatos publikációk száma, különösen az egészségügyi előnyök és klinikai alkalmazások terén.

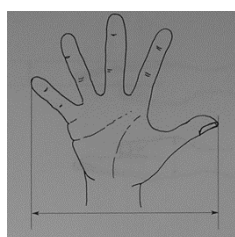
4.1.2 Méretek meghatározása

A méretek meghatározásánál elsősorban az átlagmagasságot kell figyelembe venni, hiszen ez nagymértékben meghatározza a matrac hosszát, illetve a kartávolságot is, ami a szélességét befolyásolja tervezéskor. Erre szerencsére már léteznek szokványos méretek a sportmatracok világában és a katalógus alapján ellenőrizve ezek a befoglaló méretek jelen esetben is megfelelőek. Így alakult ki a 660mmx1800mm -es alaplát. (Ezt a befoglaló méretet a későbbiekben a gyártás optimalizálása miatt csökkentenem kellett, de ez a jelzések méretén és egymáshoz való relatív elhelyezésén nem változtatott.)

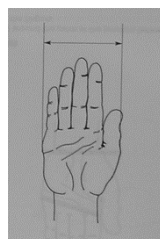
Hozzá tartozik a hosszú távú ergonomikus használathoz, a segédvonalakat kialakító kiálló domborulatok és bemélyedések mérete és természetesen azok elhelyezkedése. A fő elemek a kéz és láb helyét jelölő bemélyedések. Ezek méreténél az átlagosnál nagyobb lábú és nagyobb kezű emberek (férfiak) méreteit vettem figyelembe (az Egyesült Királyságban végzett mérések alapján). A tenyér x méretét két pozíció közötti értékből számoltam. Ez a két pozíció a tenyér teljesen nyitott helyzete és a tenyér teljesen zárt helyzete, általában a tenyér pozíciója ezen a két helyzet között van. Adultdata szerint láb esetén: x:109.9mm y:288.2 mm és széttárt tenyér esetén a méretek így: x: 170mm y: 206mm²².



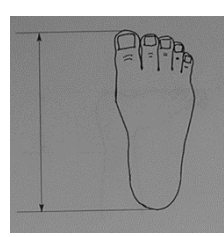
4.1.2.1 kép:
tenyér y mérete



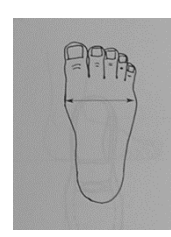
4.1.2.2 kép:
nyitott tenyér x
mérete



4.1.2.3 kép:
zárt tenyér y
mérete



4.1.2.4 kép:
talp y mérete



4.1.2.5 kép:
talp x mérete

Ez a mérésekben szereplő átlagtól eltérően nagy kezű (a vizsgált alanyok 95%-ánál nagyobb méretekkal rendelkező) és lábú mérés alanyok talpának és tenyerének mérete. Azért az átlagostól eltérően nagy talp és tenyér méreteket vettem figyelembe, hogy kényelmesen elférjen a felhasználó lába. Ha a talp, vagy a tenyér túllóg a jelzéseken az kényelmetlen érzetet okoz használat közben, de ha túl nagy, az semmilyen diszkomforttal nem jár.

²² Adultdata: The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for design safety Government Consumer Safety Research, Department of Trade and Industry [London], 2002 Írók: Laura Peebles, Beverley Norris, Great Britain Department of Trade and Industry, University of Nottingham Institute for Occupational Ergonomics

Tehát a jelölés méretének számítása a tenyér esetén:

$$k_{név}^x \cdot \alpha = k_{jel}^x \quad k_{név}^y \cdot \alpha = k_{jel}^y$$

$$\alpha = 1,12$$

α : ráhagyás [-]

$k_{név}^x$: kéz névleges x irányú mérete

$k_{név}^y$: kéz névleges y irányú mérete

k_{jel}^x : kéz helye jelzésének y irányú mérete

k_{jel}^y : kéz helye jelzésének x irányú mérete

Jelölés méretének számítása talp esetén:

$$t_{név}^x \cdot \alpha = t_{jel}^x \quad t_{név}^y \cdot \alpha = t_{jel}^y$$

$$\alpha = 1,12$$

α : ráhagyás [-]

$t_{név}^x$: talp névleges x irányú mérete

$t_{név}^y$: talp névleges y irányú mérete

t_{jel}^x : talp helye jelzésének y irányú mérete

t_{jel}^y : talp helye jelzésének x irányú mérete

$$\text{Így, } k_{jel}^x = 272,16 \text{ mm}, k_{jel}^y = 190,4 \text{ mm}, t_{jel}^x = 123,2 \text{ mm}, t_{jel}^y = 322,78 \text{ mm}$$

A kéz jelzés befoglaló méretei a számítások alapján (272x192mm) és a talp jelzés mérete (122x322 mm).

A jelölések egymástól való relatív helyzete az alapján került meghatározásra, hogy a népszerű jóga, pilates és otthoni erősítő gyakorlatok végzése esetén a tenyerek és a talpak milyen távolságra vannak egymástól.

Általában a talpak váll szélességére vannak egymástól, vagy széles terpeszben, vagy a matrac hátulján, vagy szorosan egymás mellett. Ezt az állítást a saját tapasztalataim mellett Dan Han „A smart yoga mat system designed for visually impaired people” kutatásában megjelenő általános mozdulatok során a testrészek helye a jógamatracon elemzést szemléltető ábrák (4.1.2.6 Ábra és 4.1.2.7 Ábra)²³ is igazolja.

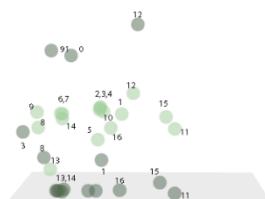


Fig. 3 Upper limb movements of yoga

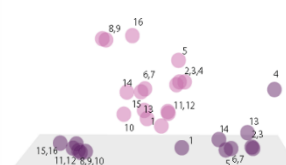


Fig. 4 Lower limb movements of yoga

4.1.2.6 Ábra: Jóga pozíciók matracra vetítve

4.1.2.7 Ábra: Jóga pozíciók a matrac fölé vetítve

Ebben a kutatásban Dan Han csapata negyvennyolc gyakori jógapózst rögzített a mozgások szabályosságának és a végtagok helyzetének tanulmányozására a jógaszőnyegen. A kezek, a vállak, a lábak és az ágyék helyzetét a csontok orientációjával együtt jegyezték fel. A jógában a felsőtest mozgatása széles körű forgatással történik, míg az alsó végtagokat kis csúszási tartomány jellemzi, az ágyék pedig általában ugyanarra a vízszintes vonalra helyezhető.

Sok helyzetet kell definiálni valamilyen módon, de törekedtem rá, hogy minimalizáljam a jelzések számát, hogy az eszköz ne keltsen túl zsúfolt érzetet használat közben. Nem minden pozícióhoz tartozik külön jelzés, mert a jelzések külső és belső éleit is lehet használni pozícionálásra. Ez pozíciókra lebontva azt jelenti, hogy a váll széles terpeszt jelöli a bemélyedés amennyiben a talp a jelölés közepén helyezkedik el, de a jelölés külsőszéléhez illesztve a belső

²³ https://repository.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12379&=&context=theses&=&seid=1&referer=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252Furl%253Fq%253Dhttps%253A%252F%252Fscholarworks.rit.edu%252Fcgi%252Fviewcontent.cgi%25253Farticle%25253D12379%252526context%25253Dtheses%2526sa%253DU%2526sqi%253D2%2526ved%253D2ahUKEwirtrCUgNeBAXUk_7sIHdwQCGoQFnoECCIAAQ%2526usg%253DAOvVaw3uwjicK2sJP2JAgsM_IHWZ#search=%22https%3A%2F%2Fscholarworks.rit.edu%2Fcgi%2Fviewcontent.cgi%3Farticle%3D12379%26context%3Dtheses%22
2024.11.01. 15:40

talpélt a felhasználó széles terpesz pozícióba kerül. Ugyanezt a jelölést használva a külső talpélt a jelölés középponthoz közeli éleihez illesztve egy általános összezárt lábas kiinduló helyzetet vesz fel a felhasználó.

A matrac irányát jelző nyilak, középpontot jelző x és a középvonalat jelző vonalak méreténél az érzékelhetőség és a matrac pontos felosztása volt a szempont a tájékozódás érdekében. Így tudják a felhasználók viszonyítani talpuk távolságát a matrac közepétől fogva, ezzel pedig elérjük azt, hogy ne forduljon elő, hogy lelépnek a matracról. A kiemelkedések és bemélyedések nagyságának szempontjából fontos megtalálni azt a pontot, ahol az érzékelés optimális. Túl kicsi méretkülönbségnél romlik az észrevehetőség, túl nagy méretkülönbségnél pedig kényelmetlen, zavaró a jelzések jelenléte. Ennek pontos méretét előzetesen 1,5 mm-re becsültem mind a kitüremkedésnél, mind a bemélyedés esetében. A tesztelés során kiderült, hogy akár 5mm méretkülönbség is kényelmesen kitapintható, ami nagyban csökkenti a gyártás költségeit és szélesíti a lehetőségeket gyártástechnológiák terén.

Végül a kis méretű jelölések mindegyike úgy lett tervezve, hogy a matracból kiemelkedik. Ez a tisztítás miatt is fontos, mert a kicsi bemélyedéseket nehéz takarítani és könnyen felgyülemlik bennük a por. A másik oka ennek a kényelem, mert a kísérletezés során úgy ítélt meg, hogy a kis jelöléseknél jóval kényelmesebben és hatékonyabban lehet kitapintani a domború jelzéseket a homorú jelzéseknél.

4.1.3 Színek meghatározása

A termék színeinek meghatározásánál különösen nagy figyelmet kell fordítani a színtévesztés leggyakoribb színeire, mert a látásszervi problémák kombináltan is felléphetnek. „A színtévesztés leggyakoribb színei a vörös-zöld szín tévesztése, melynek négy típusa létezik:

- **Deuteranomália:** Leggyakoribb típusú vörös-zöld színtévesztés. Ez bizonyos zöld árnyalatokat pirosabbnak mutat.
- **Protanomália:** Bizonyos vörös árnyalatokat zöldebbnek és kevésbé fényesnek mutat.
- **Protanópia és a deuteranópia egyszerre:** lehetetlenné teszi a vörös és zöld színek közötti különbségtételt.”²⁴

Ezért a zöld és a vörös szín nem jelenhet meg egyszerre a matracon.

²⁴ <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/color-blindness/types-color-vision-deficiency> 2024.11.01. 15:40

„Egy ritkább típusú szintévesztés a kék-sárga szintévesztés. Ez megnehezítheti több különböző színek kombináció megkülönböztetését, ennek alapvetően két típusa van:

- **Tritanomália** megnehezíti a kék-zöld, valamint a sárga-piros közötti különbségtételt.
- **Tritanópia** lehetetlenné teszi a kék-zöld, a lila-piros, valamint a sárga-rózsaszín közötti különbségtételt. Emellett a színek kevésbé fényesnek tűnnek.

Ezekon kívül természetesen felléphet még teljes szintévesztés, amikor a személy egyáltalán nem lát színeket.”²⁵

Ezek alapján azok a színek kombinációk, amiket érdemes használni:

- sárga-kék
- sárga-fekete
- zöld-fekete
- piros-kék

A fekete azért jó választás az egyik színnek, mert általában a padló színétől elüt és nagy kontrasztot képez az élénk, világos színekkel. A sárga színt pedig jelenleg is használják sok helyen, ahol a gyengénlátóknak szeretnének segíteni. A matrac előreláthatólag PE habból fog készülni, aminek a festése komoly problémákba ütközhet, mivel a PE hidrofób anyag.

A matrac készülhet egyetlen színből is, de akkor is figyelembe kell vennünk a matrac színének és a padlónak a kontrasztját. Az előzetesen elvégzett kérdőív alapján a sportmatracot leggyakrabban a nappaliban és a hálóban használják. Ezekon a helyeken a fa (vagy fa hatású) parketta, linóleum padló vagy a kő (vagy kő hatású) padlóburkolat a jellemző nagyon széles szín opciókban. A padlóburkolatok színeinek világossága az egészen sötétől az egészen világosig bármi lehet, így a matrac és a padló kontrasztja nem minden esetben hozható létre világossággal. Amennyiben a matrac egy színű érdemes egy élénk színt választani. Ahogy fentebb már említésre került a sárga színt jelenleg is használják sok helyen, ahol a gyengénlátóknak szeretnének segíteni. A citrom vagy narancs árnyalatokat érdemes megfontolni az egyszínű szőnyeg tervezése esetén.

²⁵ <https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/color-blindness/types-color-vision-deficiency> 2024.11.01. 15:40

4.2. Termékkonceptciók

Megszületett három különböző koncepció, ami ugyanazokat az alap funkciókat szolgálja a felhasználó számára, de gyártásai folyamatukban jelentősen eltér.

A termék ötletemet ezen a szinten prezentáltam a Polifoam Kft. munkatársainak, akik megerősítettek benne, hogy az ötlet hiánypótló és egyedi. Természetesen hosszú tervezési folyamat amíg egy termék koncepcióból gyártható minőségű tervvé alakul, ezért szakmai segítségüket kértem a kivitelezéshez. A továbbiakban a fejlesztést közös együttműködésben folytathattam a Polifoam Kft.-vel, ahol a szakmai gyakorlatomat is végeztem.

A koncepciók közötti további kiválasztásban segítségemre voltak a Polifoam Kft. termékfejlesztési csoportjának munkatársai. Az értékelési szempontok közül prioritást élvezett a sorozatgyárthatóság optimalizálása, a költségek csökkentése és a funkcióvesztés kockázatának minimalizálása.

4.2.1 Termék koncepciók bemutatása

4.2.1.1 Egy/több rétegű matrac

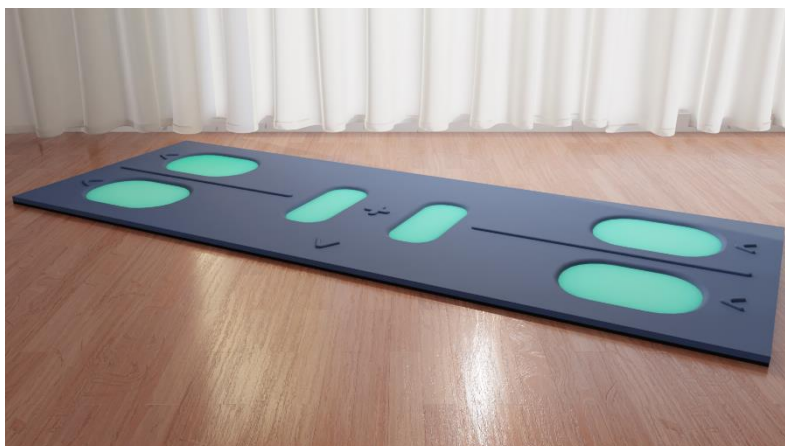
A matrac egy vagy több darab habosított Polietilén lapból áll. A matracon legnagyobb részben homorú taktilis jelzések találhatók, hogy ne zavarják a sportolókat, amikor ráfeksznek, de pár helyen domború jelzéseket is alkalmaztam, mert az apróbb méretű jelzéseknél talppal könnyebben kitapinthatóak. A jelzéseket úgy helyeztem el, hogy a célcsoportunk átlagos méreteinek egy intervallumot határoztam meg és így alakítottam ki a talpak és kezek helyét. Ez a verzió került kiválasztásra a saját szempontrendszerem és a Polifoam Kft. munkatársainak visszajelzései alapján.



4.2.1.1.1 Kép Egy vagy több rétegű matrac

4.2.1.2 Szilikonnal kombinált matrac

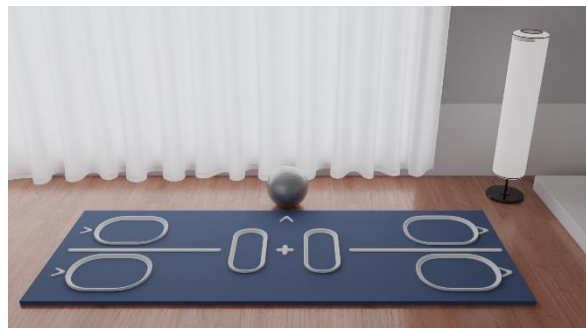
A matrac 2 alap rétegből áll és egyes helyeken a jelzéseknél egy harmadik anyag (szilikon) is megjelenik. A szilikon réteg kellemesebb tapintást tesz lehetővé és a matrac alsó tapadó rétege latex vagy természetes gumi, míg felső rétege pedig TPE (termoplasztikus elasztomer). A többrétegű rendszerű matracok számos előnnyel járnak, beleértve a különböző sport gyakorlatokhoz való alkalmazkodást, a kényelmet és a jobb tapadást.



4.2.1.1.2 Kép Szilikonnal kombinált matrac

4.2.1.3 Szemelyre szabható matrica csomag

Már meglévő matrakra ragasztható taktilis orientálódást segítő elemek. Ennek előnye, hogy szinte teljesen testre szabható a felhasználó számára. Ez csak a kiemelkedő taktilis elemek jelenlétét teszi lehetővé. A termék matrica csomag formájában érkezik a felhasználóhoz, de természetesen a ragasztást balesetvédelmi okokból a látássérült felhasználó nem végezheti majd.



4.2.1.1.3 és 4.2.1.1.4 Kép matrica csomag

4.2.2 Termékkonceptciók értékelése

A termékkonceptciókat értékeltem és az eredményeket a 4.2.2.1 táblázatban összegeztem. Az értékelő táblázatban megjelenő feltételek alapján az egy- és többretegű sportmatracból készültek kezdetleges prototípusok. 1-5 skálán értékeltem a különböző szempontokat.

Súlyozás	Szempont	Egy/több rétegű matrac	Szilikonos matrac	Taktilis jelző matricák
3	funkció érvényesítése	4	5	3
1	sorozatgyárthatóság sebessége	4	3	1
1	sorozatgyárthatóság egyszerűsége	4	2	1
1	selejteket mennyisége	3	3	1
1	gyártás szerszámának költsége	2	2	1
2	használat egyszerűsége	5	5	3
2	felhasználóbarát összeállítás	5	5	1
3	összehajthatóság/összetekkerhetőség	4	3	5
1	anyagfelhasználás	4	3	5
PONTSZÁM		61	57	41

4.2.2.1 Táblázat prototípus koncepciók értékelése

4.3. Prototípus tervezés

A prototípus tervezés 4 hét alatt előre meghatározott ütemterv alapján zajlott. Cél, hogy a 4. hét végére 10 db potenciális felhasználók által tesztelésre készen álló prototípus legyártásáig eljutni. Az ütemterv szerint az első lépés az előzetes prototípusokkal való kísérletezés.

4.3.1 Tábla laminált prototípus

A kétrétegű matrac felső rétege, amely a funkciót hordozó taktilis jelzéseket is tartalmazza rezgőkés marógéppel lett kivágva az előzetesen megtervezett kivágási rajz alapján. Ezután össze illeszthetővé vált az alsó (talajjal érintkező) réteggel tábla laminálással. Az eljárás során a két habosított polietilén táblát a tábla laminálóba helyezük és a felső tábla alsó felét és az alsó tábla felső felét megolvasztjuk majd ezeket összenyomjuk egy henger segítségével.



4.3.1.1 kép Tábla lamináló gép használat közben

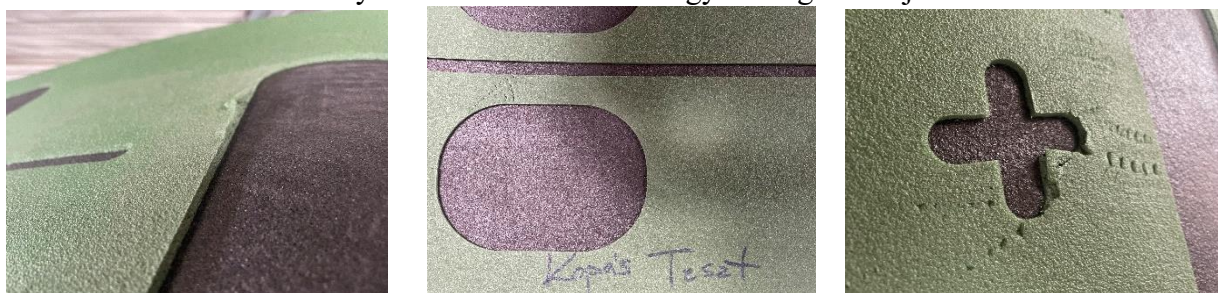


4.3.1.2 kép Tábla laminált prototípus méretre vágása

Így a két tábla megmerevedés után összetapad. A prototípus 30 kg/m³ sűrűségű normál habosított PE-ből készült 5mm vastagságban G97 színárnyalatban. Anyag kódja: C3005 A laminálást gép 356,7 C-fokon 6,0 m/min sebességgel végzi.

Ez a gyártási mód magas darabszámnál veszít hatékonyságából, mert a táblalaminálást követően minden darabot egyenként kell méretre vágni és a folyamat csak nagyon drágán lehet automatizálható. A termék egyelőre limitált darabszámban maximum 100-200 db készülne, ezért ez nem jelent akkora problémát. A levágott darabok nem újrahasznosíthatóak, mert a polimer már habosított táblás formában van a méretre vágáskor. A gyártástechnológia hátrányaként előkerült még, hogy a taktilis jelzéseket igazítani kell a gyártáshoz. A kiemelkedő taktilis jelzéseket a táblalaminálásból adódóan le kell cserélni bemélyedő jelzésekre és így egységesen csak bemélyedő jelzéseket használni. Ez a változtatás a kényelmességet jelentősen negatív irányban befolyásolja.

Az 1 hetes tesztelési időszak alatt kiderült, hogy a talp jelölés (egyes esetekben ugyan ez a térd jelölés) méretét az elmozdulások miatt nagyobb méretűre kell tervezni, hogy kényelmes maradjon. Ezen kívül fény derült a tönkremenetel egy esetleges módjára. Intenzív használat



4.3.1.3, 4.3.1.4 és 4.3.1.5 képek

Kopás teszt közbeni sérülések

során a bemélyedéseknél található élek roncsolódnak, elszakad a habosított PE, ezzel esztétikai és funkcionális kárt okozva ahogy ez a 4.3.1.3, 4.3.1.4 és 4.3.1.5 képeken is látható.

4.3.2 Mart prototípus

Az egyrétegű matrac taktilis jelzései a matrac rétegeinek lemarásával kerültek a matraca. Így a kiemelkedések is felkerülhettek erre az előzetes prototípusra. Ez a prototípus megmutatta, hogy a méretkülönbségek ellenére a matrac összetekkerhető maradt a taktilis jelzések deformálódása nélkül. A prototípus 30 kg/m³ sűrűségű normál habosított PE-ből készült 5mm vastagságban W01 színárnyalatban (Anyag kódja: C3005). Azáltal, hogy a PE hab felső rétege marással el lett távolítva a felület sérülékeny lett és különösen érzékeny lett a szennyeződésekre is. A teljes matrac kimarása 40 percet vett igénybe, ami nagyon hosszú idő, a gyártási költségeket nagyon megemelné. Ezzel a prototípussal teszteltem, hogy a taktilis jelzések deformációja nélkül összetekkerhető a matrac.



4.3.2.1 és 4.3.2.2 Kép

mart prototípus

4.3.3 Hőpréselt prototípus

A hőpréselés szerszáma a matrac mintájának negatívja, amit a felhevített és enyhén megolvasztott habosított PE tábla felső rétegébe nyomunk. A hőpréselés szerszámának előállítása költséges és időigényes folyamat. Ezért az előzetes prototípus készítéséhez nem célszerű ilyen nagy befektetést tenni. Optimális esetben ez a szerszám albuminimból készül az alacsony hővezetése miatt, de az előzetes prototípus gyártásnál jóval olcsóbb és hasonlóan hatékony alternatívát kerestem. Első koncepció az volt, hogy a matrac negatívja FDM 3D nyomtatóval kerül kinyomtatásra ABS-ből. A habosított PE felső rétegét megolvasztjuk és a hideg nyomóformát belenyomjuk, majd megvárjuk amíg bele merevedik a PE és ezután szétválasztjuk őket egymástól. Ezzel a módszerrel 4-7 db prototípus állítható elő egy szerszámmal, mert a nyomtatott szerszám magasabb darabszámnál elkezd megolvadni a szerszám felső rétege és a további nyomat készítéseknél nem csak az eredetileg tervezett minta fog látszódni, hanem az FDM nyomtatásból adódó nyomtatott szerszám belsejében lévő kitöltő

rácsszerkezet is. Ez a módszer csak a kisebb taktilis jelzések kikísérletezéséhez használható, a teljes mintát nem lehet felvinni a matrac felületére.

Előzetes prototípust gyártó szerszám ezek miatt a hibák miatt inkább fából készült. A fából mart prototípus gyártó szerszám geometriája szinte megegyezik tömeggyártás alumínium szerszámának geometriájával. A kimart hideg falemezt (a 3d nyomtatott alkatrészhez hasonlóan) a felmelegített PE lap felső rétegébe nyomjuk, majd hagyjuk a PE-t megmerevedni és kihűlni. Amíg a folyamat teljesen végig megy és a minta bele kerül a matracba az hőpréseléses technológiánál 5 perc.



4.3.3.1 Kép Hőpréselt prototípus gyártás szerszámának modellje



4.3.3.2 Kép Hőpréselt prototípus gyártás szerszáma

Ennél a technológiánál is számolni kell selejt képződéssel, mivel a gép manuálisan működik. Előfordulhat, hogy a kemencéből nem kerül át időben a présbe a hab, így a tábla idő előtt kihűl és nem lesz elég mély a minta. A másik jellemző termék hiba, hogy a habba kézzel belenyúlnak véletlenül a gépkezelők és így nyomot hagynak rajta. Ebből kifolyólag kb. 8% selejtre lehet számítani a gyártás során.

A hőpréselés szerszáma nagymértékben drágul, ha a befoglaló mérete átlépi az 1700x800mm-t (a manuális prés helyett az automata prés lesz csak alkalmazható) ezért a matrac méretét csökkentettem 1800x660 mm-ről 1680x660 mm-re. A préselő szerszám mérete 1700x680mm lesz, de a préselt polimer lehűlés után 1680 mm-re zsugorodik majd (a PE zsugorodásának mértéke a használt gép esetén* kb. 1-1,2%). Ez a méret csökkentés a jelzések előzetesen kiszámolt méreteit nem befolyásolja.

*beállítások: melegítés hőfoka: 175 °C, melegítési idő: 90 mp, Nyomás: 7,5 bar, átmelegített anyagvastagság: 15 mm.

Táblázatos formában összefoglaltam a különböző prototípus gyártások technológiáinak egyes jellemzőit. Ezek alapján a prototípus gyártás és a végleges termék technológiájának is a hőpréselést választottam.

	Tábla laminálás	Marás	Hőpréslés
taktilis minták prototípusra helyezésének ideje	10 perc/db	40 perc/db	5 perc/db
prototípus gyártó szerszám	nem kell speciális szerszám	nem kell speciális szerszám	Kell speciális szerszám
Kész prototípus felületének minősége	Gyenge minőség	Selejt	Magas minőség
Kész prototípus sérülékenysége	Éleknél sérülékeny, intenzív igénybevétel hatására szakad	Érzékeny felső réteg, szennyeződésre különösen érzékeny, könnyen szakad	Hosszú időn keresztül nem megfelelő tárolás esetén deformálódhatnak a taktilis jelzések
Selejtek aránya	Gyakori gyártási hiba, hogy a laminált felületek nem tapadnak egymáshoz eléggé és elválik egymástól a két réteg	Csak tesztlésre használható, nem készíthető vele értékesíthető minőségű prototípus	8% selejt, A hőpréslés manuálisan történik, így előfordulhat, hogy a kemencéből nem kerül át időben a présbe a hab, így a minta nem lesz elég mély. A másik jellemző termék hiba, hogy a habba kézzel belenyúlnak véletlenül a gépkezelők és így nyomot hagynak rajta.

4.3.3 Táblázat gyártás technológiák összehasonlítása

5. Termék anyagának meghatározása

Egy sporteszköznél különösen fontos strapabíró anyagok használata, ha a terméket hosszú élettartamra tervezzük. A fitness matracok esetében az anyagok strapabíróságát, azok szakító szilárdságával érdemes megkülönböztetni egymástól. A prototípusok, amelyekkel eddig a tesztelést végeztem 30 kg/m³ sűrűségű, normál habosított, 5 mm vastag polietilén habból készültek melynek szakítószilárdsága körülbelül 3 MPa lehet. Ez az érték feltételezett átlagérték, és a tényleges szakítószilárdság a specifikus formulációtól és a gyártási folyamatoktól függően változhat. A sportmatracokat jellemzően 50,60,80 és 100 kg/m³ sűrűségű 2, 3, 4, és 5 mm (maximum 10mm) vastag habokból gyártják. Általában a sportmatracok anyagánál a sűrűség fordított arányosságban áll a vastagsággal.

Az Polifoam katalógusa az anyagokat kód alapján rendszerezi, amire a továbbiakban hivatkozni fogok. A kód 6-7 karakterből áll. Az első tag C a chemical foamra utal, a második tag 2-3 karakter a hab sűrűsége kg/m³-ben (Sűrűség szerint 3 kategóriát állapítottak meg: Standard: 30kg/m³, Performance: 50-90kg/m³, Protection:130-200kg/m³). A negyedik tag a hab vastagságát mutatja mm-ben és az ötödik tag, ami általában betűjel, a hab típusát mutatja meg. Összesen 6 típusú hab van a kopolimer típusától és mennyiségétől függően N: normál; DN5: Medium soft; DN8: Soft+; D: Ultra Soft MDN26: Top flexible; NF: Flame Retardant (Ezek a típusok a kopolimertől és annak mennyiségétől függenek, ami ezekben az esetekben etilén butilakrilát, vinil acetát és LDPE lehet). Ezek alapján a kód jelentése pl. C10004D esetén: C- kémiailag térhálósított hab, 100 - a sűrűség kg/m³-ben, 04- a vastagság mm-ben, D- pedig az Ultra Soft a hablágyító adalékra utal.



5.1 Kép
Különböző hab
sűrűségek



5.2 Kép Különböző
hab típusok (kopolimer
típusától függően)



5.3 Kép Különböző
hab prézelési módok



5.4 Kép Különböző
habok
kombinálása

A különböző hab típusokat és kombinációkat a Polifoam Kft. katalógusából gyűjtöttem ki és ezek a 5.1-5.4 képeken láthatók.

A Polifoam Kft. által elvégzett szakító szilárdsági vizsgálatok eredményeinek összehasonlítása sűrűség, vastagság és szakító szilárdság szerint:

Anyag kód*	sűrűség [kg/m ³]	vastagság [mm]	szakító szilárdság [kPa]
C10004 D	100 +/- 12	4 +/- 0,5	>= 850
C6005 D	60 +/- 9	5 +/- 0,6	>= 600
C7007 D	70 +/- 10	7 +/- 0,9	>= 600
C5009 DO3	50 +/- 7	9 -0,4 +1,2	>= 500

*5.5 Táblázat habosított
polietilének tulajdonságainak
összehasonlítása*

*A kód végi betűjelek a lágyító adalék típusát jelölik N: normál; DN5: Medium soft; DN8: Soft+; D: Ultra Soft MDN26: Top flexible; NF: Flame Retardant

A tervezett matrac vastagsága 15-20mm, ami vastagabb az általában használt jóga matrac méretnél, ezért közepes sűrűségű (70 kg/m³) polimer habot választottam.

6. Prototípus gyártás költségeinek optimalizálása

A terméket limitált darabszámban fogják gyártani ezért egy kisszéiás szerszám költségeit érdemes figyelembe venni. A várható darabszám 100-200 db közé esik.

A korábban megállapított lehetséges színekombinációk között nem feltétlenül érdemes alkalmazhatóság szerinti sorrendet felállítani, mert hasonlóan jó mindegyik. Így az alapján választottam ki a színt, hogy a milyen áron kaphatók a különböző polimer színező pigment anyagok a piacon. A Polifoam Kft. által meghatározott színekódokat egyeztetni kellett a Pantone színskála kódjával. Ez a *Pantone 2024-es Formula Guide Solid Coated* és a *Pantone 2024-es Formula Guide Solid Uncoated Ink colors for packaging, print and graphics* színskálák alapján és a Polifoam laborában kikevert színek összehasonlításával történt, ahogy az a 6.1-es képen látható.



6.1 Kép Pantone színskála és a Polifoam kft. színskálájának egyeztetése



6.2 Kép Polimer színező pigment anyagok

A színeket végül mindkét skála alapján meghatároztam (a Pantone skála és a Polifoam saját skálája) a [-]-ben jelölt kódok a cég saját szín skáláján lévő jelölések.

Sárga-kék

- Pantone 602 C [O19] – Pantone 5473 C [G83]
- Pantone 602 C [O19] – Pantone 2139 C [B66]
- Pantone 602 C [O19] - Pantone 1575 C [O77]

sárga-fekete

- Pantone 602 C [O19] - Pantone cool gray 11 C [K93]

- Pantone 1575 C [O85, O22, O77, O72] - Pantone cool gray 11 C [K93]

zöld-fekete

- Pantone 340 C [G64] - Pantone cool gray 11 C [K93]
- Pantone 390 C [G30] - Pantone cool gray 11 C [K93]

kék-piros/rózsaszín

- Pantone 2139 C [B66] - [R75]

kék-fekete

- Pantone 5473 C [G83]-Pantone cool gray 11 C [K93]

Ismertek a különböző színárnyalatú habosított PE-k árai így felállítható egy ár szerinti sorrend, ami nagyban befolyásolja a prototípus színét és segít a költségek optimalizálásában is. A 6.1-es táblázat mutatja a különböző árnyalatokhoz tartozó pigment anyagok költségeit.

Színek	Ár aránya K93-hoz képest	Recept költség Ft/m3
Sárgák		
Pantone 602 C [O19]	1,06	56505
Kékek		
Pantone 5473 C [G83]	1,07	57205
Pantone 2139 C [B66]	1,10	58328
Narancsok		
Pantone 1575 C [O85]	--	--
Pantone 1575 C [O22]	1,31	69996
Pantone 1575 C [O77]	1,26	67046
Pantone 1575 C [O72]	1,41	75337
Szürkék		
Pantone cool gray 11 C [K93]	1	53235
Pirosak		
Pantone 2080 C [P30]	1,19	63153,6
R75	1,22	65031
Zöldek		
Pantone 340 C [G64]	1,10	58617
Pantone 390 C [G30]	1,23	65357

6.1.1 Táblázat habosított polimerek pigment keverékeinek áairól

Az egyszínű modell esetén felhasználható volt raktáron maradt Pantone 1575 C [O77] -es színezék (kb. 1 tonna hab gyártásához elég pigment anyag) így a matrac színét erre az élénk narancssárga színre terveztem.

7. Prototípus színének kikeverése és habosítási kísérlet

A kísérletet a Polifoam Kft. gyárának anyag laboratóriumában végeztem. Kísérlet menete:

1. Az összetevők összekeverése (PE granulátum, kopolimer: Etilén butakrilát és a pigment anyag és habosító anyag) felhevítése.
2. A felhevített anyagok homogén masszává keverése majd kilapítása. A masszából megszilárdulás után egy négyzet alapú minta kivágása.
3. A minta behelyezése a kemencébe, ahol hő hatására elindul a kémiai habosodás.
4. A habosodás végén (kb. 3-4 perc) kiemeljük a mintadarabot és két hideg üveglap közé szorítjuk.
5. A kihűlés után szinte pontosan olyan anyagmintát kapunk, mint amelyet a gyártósoron tudnánk gyártani. Így összehasonlíthatóvá válik a különbség a két anyagminta között, amelyekhez különböző arányban kevertük a pigment anyagot.



7.4 Kép Polimer massa kilapítására szolgáló eszköz



7.1 és 7.2 Kép Polimer masszából megszilárdulás után egy négyzet alapú próba minta kivágása.



7.2 Kép A kemencében hő hatására elindul a habosodás



7.3 Kép A mintadarabot két hideg üveglap közé szorítjuk.

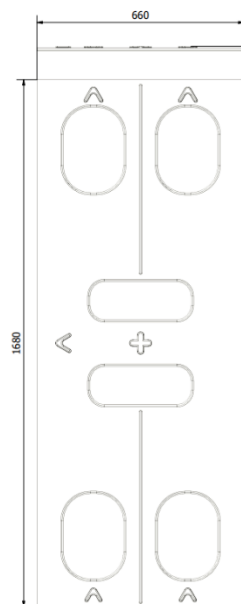


7.4 Kép a 3%-os és a 4%-os pigmenttartalmú anyag összehasonlítása

A kísérlet során kiderült, hogy a 3%-os pigment tartalmú és az 4%-os pigmenttartalmú anyag szinte megkülönböztethetetlen egymástól, így az ár optimalizálás miatt érdemes a 3%-os pigmenttartalommal gyártani a terméket.

8. Prototípus paraméterei

A prototípus két réteg habból áll, a felső réteg egy magas 70-100 kg/m³ sűrűségű habosított polietilén lágyító adalékkal (ultra soft D) az alsó réteg pedig egy normál hab standard 30kg/m³ sűrűségben habosítva. A felső réteg 3 mm vastag az alsó réteg pedig 12mm vastag. Az alsó réteg Pantone cool gray 11 C [K93] színben készül majd. A prototípus felső rétege egyszínű verzióban készül el, így a felső réteg színének a Pantone cool gray 11 C [K93] szín mellé egy élénkebb színt választottam, ami a fentebb már említett Pantone 1575 C [O77] -es. Az előzetes prototípus viszont Pantone 5473 C [G83] színben készült mert abból már volt legyártva raktáron megfelelő sűrűségű hab tábla. (Két rétegű matrac egyéb verziója– felül magas sűrűségű hab (90 kg/cm³) Ultra Soft D, alul alacsonyabb sűrűségű hab (30 kg/m³) medium soft vagy soft+)



8.1 és 8.2 Képek

Az elkészült prototípus

8.3 Kép

Befoglaló méretek

9. Gyártás menete

A gyártás menete az extrúder szerszámnál kezdődik, ahol az alapanyagokat* granulátum formájában a szerszám tölcsérébe töltik. A speciális extrúder fejen keresztül tekercs formában extrudálódik az anyag és halad tovább a hevítőegység felé, ahol a kémiai habosodás folyamata történik. A kémiai habosítás után a hab lehül és méretre vágják.

Ezek után a matrac alsó rétege egy prézelő gépbe kerül és egy általános textúrált mintát kap az egyik oldalára, hogy kevésbé csússzon a talajon. A felső és az alsó réteg ezután egy tábla lamináló gépbe kerül, ahol a felső réteg alsó oldalát és az alsó réteg felső oldalát felhevítik, majd a rétegeket egymáshoz illesztik és így egymásba szilárdul a két réteg. A következő lépésben az egymásra illesztett darabokat méretre vágják.

A hőpréshez előkészítésként a matrac egy kemencébe kerül, ami teljes vastagságában átmelegíti és meglágyítja a matracot. A hevítés után pár másodperc áll rendelkezésre, hogy a matrac átkerüljön a hőpréselő gépbe, amiben egy hideg alumínium szerszámmal összepréselik a matracot és megkapja a végső formáját. Kihülés után a matracokat egymásra helyezik, így a matrac saját súlyától kilapulhat és kismértékben csökkenhet a taktilis jelzések kitüremkedések mértéke is.

***Felső réteg alapanyaga:** PE granulátum, kopolimerként Etilén butaktrilát, Pantone 1575 C [O77] -es pigment anyag és habosító anyag

Alsó réteg alapanyaga: PE granulátum, Pantone cool gray 11 C [K93]-es pigment anyag és habosító anyag

10. Prototípus tesztelés

Az elkészült prototípusokat a Gyengénlátók Általános Iskolája és Egységes Gyógypedagógiai Módszertani Intézménye és Kollégiuma és munkatársainak segítségével teszteltem az intézetbe járókon. A jelentkezőkkel (5 fő) két csoportban végeztem a tesztelést. A teszt során az alanyoknak végre kellett hajtaniuk egy mozgásos feladatsort. Az alanyok a speciális sportmatracon hajtották végre az előre meghatározott gyakorlatsort. A tesztelés után minden résztvevővel interjú készült. A tesztelés teljes menetéről videó felvétel készült.

A Tesztelés célkitűzése, hogy rámutasson az esetleges tervezési hibákra és megmutassa hol lehet a felhasználóknak alkalmasabbá tenni a terméket. A tesztelés során választ kaptam arra, hogy a termék valóban használható-e a meghatározott felhasználói rétegek számára is.

- Forgatókönyv
- Kiértékelés
- Kiegészítő információk

Az interjúk lebonyolítása után megszerkesztettem a fontosság-elégedettség diagrammot, ami segített eldönteni, hogy a fejlesztés során milyen jellemzőket érdemes előre hozni és sürgősen javítani. A jellemzők fontossági sorrendje a tesztelésben résztvevő alanyok visszajelzése alapján voltak meghatározhatók.

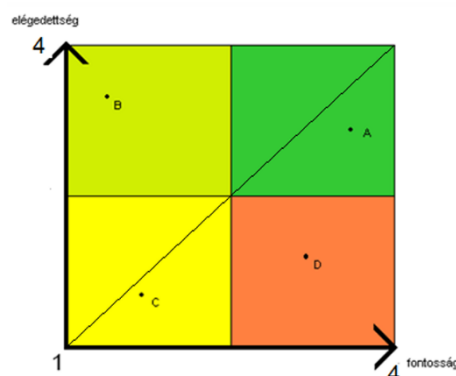
Fontosság-elégedettség diagram²⁶

A: fontos szempont + magas elégedettség „csak így tovább”

B: nem fontos szempont + magas elégedettség - ki kell hangsúlyozni ezt a tulajdonságot

C: nem fontos szempont + alacsony elégedettség - erre nem kell nagy hangsúlyt fektetni

D: fontos szempont + alacsony elégedettség - azonnali fejlesztés szükséges!!!



7.1. Példa fontosság-elégedettség diagramra

²⁶ A bakelitből készült szemüvegtől a vércsoport-szerológiai berendezésig avagy a fókuszcsoporthoz elemzés és projektív technika Írta: Dr. Tóvölgyi Sarolta Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Ergonómia és Pszichológia Tanszék

10.1 Tesztelés Forgatókönyve

A tesztelés minden alanynál 30 percet vett igénybe. Kezdésnél minden résztvevőnek szóban bemutattam az eszközt és elkértem a legfontosabb adataikat. Röviden ismertettem velük a tesztelés menetét (Bevezetés, Adatok bekérése, Tesztelés ismertetése, Matrac átvétele és önálló használatba helyezése, gyakorlat sor végrehajtása, szempont szerinti értékelés és egyéni visszajelzés) és aztán átnyújtottam nekik az összetekert matracot. A résztvevők önállóan tekerték ki a matracot és kezdték felfedezni a funkcióit.

10.2 Gyakorlatsor

Az alábbiakban részletezett gyakorlatsort hajtotta végre mind az 5 résztvevő:

- Helyezkedj el a matrac elején (lábak a jelzésekben)
- Állj egy lábon, majd cserélj oldalt és ismételd meg a másik oldalra is
- Nyújtózz lefelé
- Nyújtózz felfelé
- Tedd a kezeid az elől lévő jelzésekbe, lábaid a hátul lévő jelölésekbe
- Csinálj egy fekvőtámaszt (vagy módosított fekvőtámaszt, ahol a térdek a köztes jelölésekben vannak)
- Kezek és lábak maradnak a jelölésekben, támaszd be a lábujjaid és told felfelé a csípőd. Ha a gerinc nem érzed egyenesnek, hajlítsd be a lábad.

JOB B oldal

- Emeld el a jobb lábad a földtől
- Tedd a jobb talpad a két kezed közé a csíkra
- A hátsó lábad maradjon hátul és helyezd azt is a középső csíkra
- Találd meg az egyensúlyod (segít, ha megfeszíted a hasizmod)
- Lassan emeld el a kezeid a talajtól és hozd őket a magasba a fejed mellé
- Az elől lévő láb (jobb láb) hajlítva a hátul lévő láb nyújtva
- Fordulj balra a felső testeddel és a csípőddel
- Az első lábad maradjon egyhelyben, a hátsó lábad fordítsd keresztbe a jelölésben
- Hozd a kezeid a válladdal egy vonalba
- Hajlítsd be a jobb kezed és tedd az alkarod a jobb combodra a térded fölé
- Nyújtózz felfelé a bal kezeddal
- Tedd le a bal kezed a matrakra az elől lévő jelölésre és a jobb kezeddal nyújtózz felfelé (észre veheted, hogy a felső tested csavarodik)
- Tedd mindkét kezed a jelölésekbe az első lábad (jobb láb) legyen a kezeid között a csíkon
- Tedd le a térded a matrakra és támaszkodj fel a kezeiddal az elől lévő lábadon a combodra
- Hajlítsd be a hátsó lábad (bal láb) és fogd meg a bal kezeddal (nyugodtan támaszkodj a jobb kezeden)

BAL oldal

- Emeld el a bal lábad a földtől
- Tedd a bal talpad a két kezed közé a csíkra

- A hátsó lábad maradjon hátul és helyezd azt is a középső csíkra
- Találd meg az egyensúlyod (segít, ha megfeszíted a hasizmod)
- Lassan emeld el a kezeid a talajtól és hozd őket a magasba a fejed mellé
- Az elől lévő láb (bal láb) hajlítva a hátul lévő láb nyújtva
- Fordulj jobbra a felső testeddel és a csípőddel
- Az első lábad maradjon egyhelyben, a hátsó lábad fordítsd keresztbe a jelölésben
- Hozd a kezeid a válladdal egy vonalba
- Hajlítsd be a jobb kezéd és tedd az alkarod a bal combodra a térded fölé
- Nyújtózz felfelé a jobb kezeddal
- Tedd le a jobb kezéd a matracra az elől lévő jelölésre és a bal kezeddal nyújtózz felfelé (észre veheted, hogy a felső tested csavarodik)
- Tedd mindkét kezéd a jelölésekbe az első lábad (bal láb) legyen a kezeid között a csíkon
- Tedd le a térded a matracra és támaszkodj fel a kezeiddel az elől lévő lábadon a combodra
- Hajlítsd be a hátsó lábad (jobb láb) és fogd meg a jobb kezeddal (nyugodtan támaszkodj a jobb kezeden)
- Engedd el a hátsó lábad és tedd vissza a matracra
- A kezeid tedd az elől lévő jelölésekbe
- Hozd a térdeid egymás mellé a középső jelölésekbe
- A hátad legyen egy síkban, mint egy asztal
- Keresd meg az eszközt, amit elhelyeztem a matrac mellett (találsz jelölést a matracon ami segít következtetni hol lehet)
- Feküdj a hasadra és emeld el a kezeid és a lábaid a földről
- Feküdj a hátadra
- Hajlítsd be a lábad és húzd a térdeid a mellkasodhoz

10.3 Tesztelés Adatlap

Résztevőktől bekért adatok:

Név, Életkor, Nem, Magasság, Láb méret, Látás mértéke

- Hozzájárulsz-e fényképek készítéséhez?
- Szoktál sportolni, ha igen mit?
- Jógáztál már korábban?
- Van otthon sportmatracod?
- Nehezedre esik az egyensúlyod megtartása?
- Szoktál egyedül sportolni? Ha nem, miért?

Záró kérdések:

Úgy gondolod könnyebb volt végrehajtani a gyakorlatokat, mintha csak egy sima matracon gyakoroltál volna?

Egyszerűbb volt egyensúlyozni, mint a legutóbbi alkalommal amikor egyedül próbálkoztál segédeszköz nélkül?

A következő kérdésekre 1-4 skálán értékelendők: (zárójeles számok a szempont súlyozását jelentik)

- (4) Mennyire voltak egyértelműek a jelzések? 1-4
- (4) Mennyire segítettek a tájékozódást a jelzések a matracon? 1-4
- (4) Mennyire segítették a gyakorlatok végrehajtását a jelzések a matracon? 1-4
- (4) Mennyire voltak kitapinthatóak a jelzések? 1-4
- (4) Mennyire voltak egyes helyzetekben zavaróak a jelzések? 1-4
- (3) Gyengén látóként mennyire tudtad pusztán a látásoddal definiálni a matrac széleit? 1-4
- (3) Mennyire segítene neked, ha a taktilis jelzések színekkel is elkülönülnének a matrac többi részétől? 1-4
- (3) Mennyire volt kényelmes a matrac? 1-4
- (2) Mennyire volt csúszós a matrac? 1-4
- (2) Mennyire segítette az egyensúlyozásodat a matrac? 1-4
- (1) Mennyire volt kellemes illata a matracnak? 1-4
- (1) Mennyire találtad megfelelőnek a matrac puhaságát? 1-4

10.4 Jegyzőkönyv

SPORT MATRAC LÁTÁSSÉRÜLTEKNEK – TESZT 2024. 10. 01.

Pál Szilvia (A alany)

- Fejjel lefele került le a matrac
- Rövid, keskeny
- A prototípust nem lehet rendesen kiteríteni
- Kemény a tornázós felület
- A jelek nem feltétlen egyértelműek, segítség kellett a megértésükhöz
- Az egyből világos volt, hogy a láb hova kerül
- Gyakorlatsor:
 - Lábjelzést megtalálta, tudta, hogy hol van a matracon
 - Fekvőtámasznál is megtalálta a jeleket
 - Lefele néző kutyapóznál csúszott a lába (potenciálisan a zokni miatt), a bemélyedés nem tartotta meg
 - Harcos tartás is sikerült, de ott is gond volt a csúszás
 - Térdnek nem kényelmetlen
 - Volt jógas tapasztalata, de viszonylag könnyen követte az utasításokat a matracon

- Egyensúllyal volt probléma
- Megtalálta a tollat a jelölés segítségével, tudta, hogy nyíl – ráadásul gyorsan
- A matrac nem nyomja a hátát hanyatt fekve

Visszajelzés:

- Korrigálni kell a matrachoz, nem feltétlen segít
- Egyensúlyozásban segítettek a jelölések
- „Túl kötött, szabványos” a jelölés – frusztráló, hogyha nem tudja úgy megcsinálni, ahogyan „a jelzés szerint kell”
- A kontraszt segít elkülöníteni a jeleket
- A matrac meglepően könnyű
- Zokni nélkül is csúszott
- Ismerkedni kell a matraccal

Horváth Panna Cintia (B alany)

- El kell rajta gondolkodni, hogy melyik oldala van lefele
- Végül fejfel lefele került le, de aztán magától megfordította mégis
- Jelzéseket könnyen értelmezte
- Fura, hogy mindkét végén jobbra mutat a nyíl. Magyarázat után megállapította, hogy hasznos lehet orientáció szempontjából azoknak, akik szerezték a látássérülést
- Gyakorlatsor:
 - Középre állt meg („állj a matrac elejére” – nem egyértelmű)
 - Fekvőtámaszt könnyen felvette, térdeit is a jelzésbe helyezte
 - Lefele néző kutya is könnyedén ment
 - Instrukciókat könnyen követi
 - Térdének nem kényelmetlen
 - Tollat könnyen, gyorsan megtalálta – „Ez tetszik”
 - Hason fekve nem kényelmetlen
 - Hanyatt fekve picit kényelmetlen – a derekánál a kereszt (ha odébb csúszik jobb)

Visszajelzés:

- Könnyebb így gyakorolni
- Egyensúlyban nincs különbség
- Csak a kereszt volt zavaró

- Kontraszt jó – látható a matrac széle
- Jó lenne, ha színek is elkülönítenék a jelzéseket
- Nem csúszott
- Nem nyomódhatnak el a jelzések – jó a keménység
- Könnyen hozzászokott a matrachoz

TESZT 2024.10. 03.

Kilián Eszter (C alany)

- Fejjel lefele tekerte ki, de magától rájött, hogy melyik a jó felület
- Jeleket jól felismerte, funkciójuk egyértelműnek tűnt neki
- Középre állt be
- Gyakorlatsor:
 - Megtalálta a matrac „elejét”
 - A jelzéseket könnyen megtalálta, az utasításokat tudta követni
 - Nem szokott a mozgáshoz – ez okozott némi nehézséget
 - A térdét nem nyomta a matrac
 - A tollat megtalálta, de jó a látása közelre, és a középen lévő keresztet hitte a jelzésnek
 - Hason fekve nem volt kényelmetlen
 - Hanyatt fekve sem

Visszajelzés:

- Könnyebb volt gyakorolni rajta, főleg úgy, ha nincs korábbi tapasztalatod
- Egyensúlyozásban kicsit segített
- A jelzések teljesen egyértelműek, kitapinthatóak, segítettek, nem zavaróak
- Nem volt csúszós a matrac, puha, kényelmes
- Jó lenne, ha a szín elkülönítené a jelzéseket (potenciálisan az elől-hátult is elkülöníthetné)
- Szaggal nem volt gond
- Könnyen hozzászokott

Hadobás Lilla (D alany)

- Jó irányba tette le, középre ült le
- Megtalálta a matrac elejét
- Gyakorlatsor:

- Jelzéseket könnyen megtalálja, feladatot tudta követni
- Keze kicsit csúszik
- Térdét nem nyomja a matrac
- Picit nagy neki a matrac, ha a keze a hátsó résznél van, kényelmes már
- Picit nehéz kitapintani a jelzéseket, mert még nem ismeri, a felező lehetne magasabb
- A tollat könnyen megtalálta
- Hason fekve, hanyatt fekve sem nyomta a matrac

Visszajelzés:

- Könnyebb volt elvégezni a gyakorlatot. A nyíl jelzés számára nem volt egyértelmű. A középső csík segített neki egyenesben maradni
- Nem befolyásolta az egyensúlyt, a perem egy picit segített talán
- Sárga szín, kontraszt segítene elkülöníteni a matracot a földtől+a jelzéseket egymástól
- Matrac illata volt, de nem volt büdös

Tóth Éva (E alany)

- Könnyű a matrac
- Jól terítette le
- Felismerte, hogy a nyilak egy irányban állnak, a funkciójuk nem volt egyértelmű számára
- A bemélyedések funkciójára rájött magától
- Gyakorlatsor:
 - A matrac elejét megtalálta
 - A jelöléseket könnyen megtalálta, az utasításokat tudta követni
 - Picit megzavarodott az instrukcióknál, de inkább azzal kapcsolatban, hogy a saját testét hogyan mozgassa – feszült volt
 - A térdét nem nyomja a matrac egyik oldalon sem
 - A tollat nem a jelölés alapján találta meg, viszonylag lassan
 - Hason fekve a kereszt nyomta
 - Hanyatt fekve nem nyomja semmi, picit lejjebb a keresztet érzi – nem feltétlen kellemetlen

Visszajelzés:

- Könnyebb volt elvégezni a feladatokat, egyensúlyban segített, biztonságérzetet adott
- A középső rész elsőre kicsinek tűnt, ezért nem volt egyértelmű, hogy a térdek oda kerülnek
- Segítene a színbeli eltérés, de nem ezen múlik, hogy tudja-e használni – nem érezte hiányát
- Nem volt csúszós a matrac
- Egyensúlynál a perem ad egy biztonságérzetet, hogy nem fog kicsúszni belőle
- Nem volt kellemetlen szaga

10.5 Kiértékelés

10.5.1 A saját meglátásaim

A vizsgálat alapján elmondható, hogy a használat módja és egyszerűsége nagyban függ a látás mértékétől, látáskárosodás típusától (veleszületett, vagy idővel kialakult, különböző diagnózisok) életkortól és a mozgással kapcsolatos korábbi tapasztalatoktól.

A termék tesztelése sikeresnek mondható, mert 5-ből 4 résztvevőnek könnyebb volt végrehajtani a gyakorlatokat, mint egy átlagos matracon és 3 embernek az egyensúlyozásban is segített valamennyit.

Az egyetlen alany, akinek nem volt könnyebb végrehajtani a gyakorlatokat olyan résztvevő, aki már 10 éve jógázik, így sokszor végrehajtotta már a gyakorlatok nagy részét. Neki nagy kihívást jelentett hozzászokni a matrachoz és többször mondta, hogy az ő teste nem teljesen szimmetrikus, így, ha a jelölésekbe illeszti a testrészeit nem kényelmes, vagy eldől. Véleményem szerint ennek oka, hogy sok időn keresztül gyakorolta aszimmetrikusan az egyes gyakorlatokat, így a teste ahhoz szokott hozzá. Ez hosszú távon fájdalmakhoz vezethet és nehéz utólag hozzászoktatni a testet a helyes tartáshoz.

Az a résztvevő, aki születése óta látássérült rendkívül könnyen hozzászokott a matrachoz, de számára kisebb segítséget is jelentett, hiszen a látáskárosodása ellenére megtanult alkalmazkodni a terekhez és jól orientálódik a belső térben.

Az instrukciók adásában sokat segített a matrac, mert rövidebb és pontosabb instrukciók is elegek voltak.

A matracot különböző gyorsasággal fedezték fel a tesztalanyok és szinte minden esetben szükséges volt valamennyi információt elmondani a matracról. Így elmondható, hogy betanulás szükséges a használatához, de ez nem egy hosszú folyamat.

Egészen biztos vagyok benne, hogy ha színekkel is elkülönültek volna a jelzések akkor a gyengénlátók is könnyebben tudták volna használni a matracot.

10.5.2 Résztevők meglátásai

Elmondható, hogy a résztvevők mindegyike alapvetően pozitívan vélekedett a matracról és 5-ből 4-en nagy segítségnek találták tornázás közben. Az alábbiakban összeszedtem a legfontosabb visszajelzéseket:

- Egyensúlyozásban segítettek a jelölések 5-ből 3 embernél egyértelműen
- csúszott 5-ből 1-embernél
- A kereszt jelzés enyhén zavaró volt 2 embernél
- A jelzések 5-ből 4 embernek egyértelműek voltak (A nyíl jelzés nem volt egyértelmű)
- „Túl kötött, szabványos” a jelölés – frusztráló, hogyha nem tudja úgy megcsinálni, ahogyan „a jelzés szerint kell”

Összegzés		
Szempont	Szöveges értékelés	Résztevői visszajelzések
Érthetőség	Általában jó, de néhány jelölés nem teljesen egyértelmű, különösen az irányjelzéseknel akadtak félreértések.	„A nyíl jelzés nem volt egyértelmű”; „El kellett gondolkodni, hogy melyik oldal van lefelé”
Tájékozódás segítése	Nagyon hasznosak a jelölések, különösen a helyezkedésben és a gyakorlatok követésében segítenek.	„Kontraszt segítene elkülöníteni a jeleket”; „A középső csík segített neki egyenesben maradni.”
Használhatóság	Pozitív, de némi betanulás szükséges; az eszköz funkciói nem azonnal egyértelműek.	„Jó lenne, ha színek is elkülönítenék a jelzéseket”; „Az irányjelzés számára nem volt egyértelmű.”
Jelzések kitapinthatósága	Jól kitapinthatók, szinte minden résztvevő könnyen megtalálta a szükséges pozíciókat.	„A jelzések teljesen egyértelműek, kitapinthatóak, segítettek, nem zavaróak.”
Mennyire zavaróak a jelölések	A legtöbb résztvevő számára nem zavaró, de a kereszt jelölés néhány feladatnál enyhe kellemetlenséget okozott.	„A kereszt jelzés enyhén zavaró volt 2 embernél”; „Hason fekve a kereszt nyoma”
Látás alapján tájékozódás	A látássérülteknél kihívást jelentett a matrac széleinek pontos meghatározása, színbeli eltérések segíthetnének.	„A látás alapján nem tudta a széleket meghatározni”; „Sárga szín, kontraszt segítene elkülöníteni a matracot a földtől.”
Kényelmesség	Általában kényelmes, fekvő pozíciókban sem nyomja a testet, megfelelő puhaságú és vastagságú.	„Hanyatt fekvé picit kényelmetlen – a derekánál a kereszt, de odébb csúszva jobb”; „A térdét nem nyomta a matrac egyik oldalán sem.”
Tapadás minősége	Változó, néhány résztvevőnél csúszós volt, különösen zokniban.	„Lefelé néző kutyapóznál csúszott a lába”; „Zokni nélkül is csúszott.”
Egyensúly segítése	Vegyes tapasztalatok, egyeseknek segített az egyensúlyban, míg mások nem érezték jelentős különbséget.	„Az egyensúlyozásban segítettek a jelölések”; „Egyensúlyban nincs különbség”
Puhaság	Jól értékelték, megfelelő puhaságú, kényelmes, hosszabb gyakorlatok alatt sem okozott kényelmetlenséget.	„Megfelelő puhaság, kényelmes”; „A matrac puhasága kellemes, nem nyomja a térdeket.”
Hozzászokhatóság	Viszonylag gyorsan megszokható, bár elsőre betanulást igényel, de a résztvevők hamar megtanulták használni.	„Könnyen hozzászokott a matrachoz”; „Ismerkedni kell a matrachoz”
Kitekerés könnyűsége	Könnyen kezelhető, a résztvevők gyorsan el tudták kezdeni használni, különösebb nehézségek nélkül.	„Fejjel lefelé került le, de aztán magától megfordította”; „A matrac meglepően könnyű és könnyen kiteríthető.”

10.5.2.1. Táblázat: Tesztelés visszajelzéseinek összegzése

10.5.3 Fontosság-Elégedettség diagram

A résztvevők különböző szempontokat értékelték 1-4 skálán, az alábbiakban a résztvevők által ezekre adott értékek láthatók:

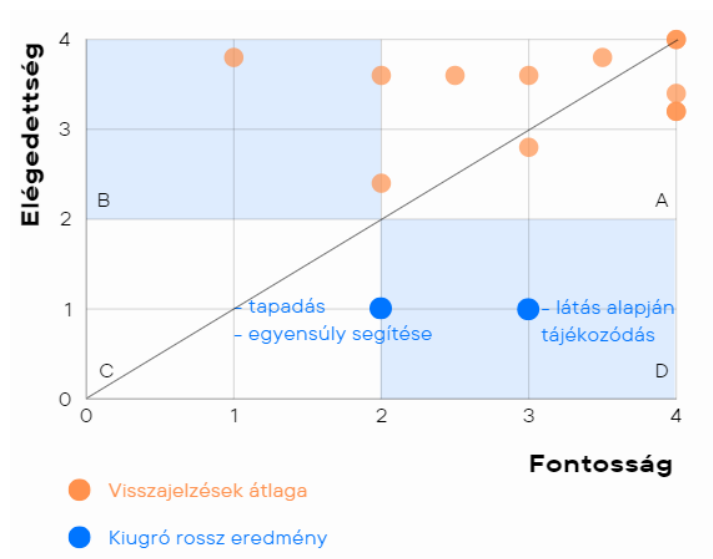
Szempont	Értékelések	Fontosság	Átlag
Egyértelműség	3,3,4,3,3	4	3,2
Tájékozódás segítése	4,4,4,4,4	4	4
Használhatóság	2,3,4,4,4	4	3,4
Jelzések kitapinthatósága	4,4,4,4,4	4	4
Mennyire zavaróak a jelölések	4,3,4,4,4	3	3,8
Látás alapján tájékozódás (gyengénlátó felhasználók körében)	1,4,4,1,4	3	2,8
Kényelmesség	3,4,4,4,3	3	3,6
Tapadás minősége	1,4,4,3,4	2	3,2
Egyensúly segítése	3,1,3,1,4	2	2,4
Puhaság	3,3,4,4,4	2	3,6
Hozzászokhatóság	2,4,4,4,4	2	3,6
Kitekerés könnyűsége	4,3,4,4,4	1	3,8

10.5.3.1. Táblázat: Fontosság- Elégedettség visszajelzések

Ezek alapján készítettem el a fontosság-elégedettség diagrammot, ami segít eldönteni, hogy a fejlesztés során milyen jellemzőket érdemes előre hozni és sürgősen javítani. A résztvevők visszajelzései alapján átlagoltam a különböző szempontokra adott pontokat és így készült el a diagram. Az így kapott eredmények a fontosság-elégedettség diagramban az A és B mezőben helyezkednek el.

Az A mezőben elhelyezkedő szempontok nagyon fontosak, magas elégedettséggel. Ez azt jelenti, hogy „csak így tovább” ezeket a további fejlesztésekkel nem szabad lerontani. A B mezőben nem annyira fontos szempontok vannak, magas elégedettségi szinttel. Ez azt jelenti, hogy ki kell hangsúlyozni ezt a tulajdonságot, mert megkülönböztetheti a terméket a többitől.

Vannak kiugró eredmények, amik csak 1-2 embernél jelentek meg egyértelmű hátrányként, de ilyen kiscsoportos tesztelésnél ezeket is érdemes kiemelni. Itt voltak szempontok a C mezőben is, ahol nem fontos szempontok vannak alacsony elégedettségi szinttel. Ezekkel a pontokkal fejlesztés szempontjából utoljára kell foglalkozni, sokkal kisebb hangsúlyt igényelnek. (Ebben az esetben ilyen szempont a tapadás minősége és az egyensúly segítése) Végül 1 szempont került ilyen módon a D mezőbe, ahol fontos szempontok vannak alacsony elégedettséggel. Ebben az esetben a látás alapján tájékozódás került ide.



10.5.3.2. Fontosság-Elégedettség diagram

11. Elkészült prototípus

A korábbi fejezetekben részletesen kifejtettem, hogy milyen szempontok segítettek végül kialakítani a sportmatrac elkészült prototípusának geometriáját, anyagát és gyártástechnológiáját. A sportmatrac tervezésénél figyelembe vettem a látássérült emberek egyedi igényeit, és olyan jelölésekkel láttam el, amelyek megkönnyítik a tájékozódást és a testtartások helyes felvételét. Végül levontam a következtetéseket és a tesztelésen jól szereplő látássérültek sportolását segítő eszközt sikerült megalkotnom.

A látássérültek számára készült sportmatrac egyedülálló kialakításával segíti a tájékozódást és a testtudat fejlesztését, lehetővé téve, hogy a látássérült sportolók könnyebben elérjék és fenntartsák a sport gyakorlatok során szükséges pozíciókat. Ez különösen fontos a dinamikus, mozdulatsort igénylő gyakorlatoknál, például a jógában, pilatesben és otthoni edzésekben. Ezzel elkerülhető a mozdulatok eltévesztése. Az ergonomikus kialakítás és a tapintható jelölések nemcsak a tájékozódásban segítik a felhasználót, hanem biztonságot nyújtanak és esetenként segítik az egyensúlyozást is.

A matrac felületén tapintható jelöléseket helyeztem el, amelyek segítik a felhasználókat az irányérzékelésben és a testhelyzetük pontos megtartásában. A matrac közepén egy hosszan futó domború vonal található, amely hosszirányban s áthalad a matracon, így a felhasználó könnyen megtalálja a középpontot és érzékeli a matrac határait. Ezen kívül kisebb dudorok és tapintható pontok találhatók a matrac különböző részein, amelyek segítenek meghatározni a kéz és a láb pontos helyzetét, és biztosítják, hogy a felhasználó a matrac belső részén maradjon a gyakorlatok közben. A matrac sarkaiban és közepén további irányjelölések vannak, amelyek a test fordulása és a pozíciók váltása közben nyújtanak támpontot. A jelölések úgy lettek kialakítva, hogy tapinthatók legyenek, de ne legyenek zavaróak vagy kényelmetlenek a gyakorlatok során.

A matrac tervezésekor figyelembe vettem továbbá, hogy a látássérült felhasználóknak egyszerűen tárolható és könnyen hordozható eszközre van szükségük. Ennek érdekében a matrac könnyű, és összetekerve megfelelő gumival megtartja a formáját.

A prototípus két réteg polimer habból áll, a felső réteg egy magas 70-100 kg/m³ sűrűségű habosított polietilén lágyító adalékkal (ultra soft D) az alsó réteg pedig egy normál hab standard 30kg/m³ sűrűségben habosítva. A felső réteg 3 mm vastag a Pantone cool gray 11 C [K93] fekete színben készült el míg a 12mm vastag felső réteg Pantone 5473 C [G83] kék színben készült el (az ideális terméknél ez a szín Pantone 1575 C [O77] -es élénk narancssárga).

Azt gondolom, hogy a kitűzött céljaimat nagy részben sikerült teljesíteni. Sikerült egy olyan tornaeszköz kifejlesztése, amely lehetővé teszi a súlyosan látássérült felhasználók számára az önálló tornázást, minimalizálva a sérülések kockázatát.

A fejlesztéseket viszont hiba lenne nem folytatni a továbbiakban is. A sportmatracot további fejlesztések még alkalmasabbá tehetik a látássérült felhasználók igényeinek kielégítésére és arra, hogy ösztönözze őket az edzésére annak önbizalom- és motivációnövelő, valamint biztonságérzetet nyújtó hatásai miatt is.

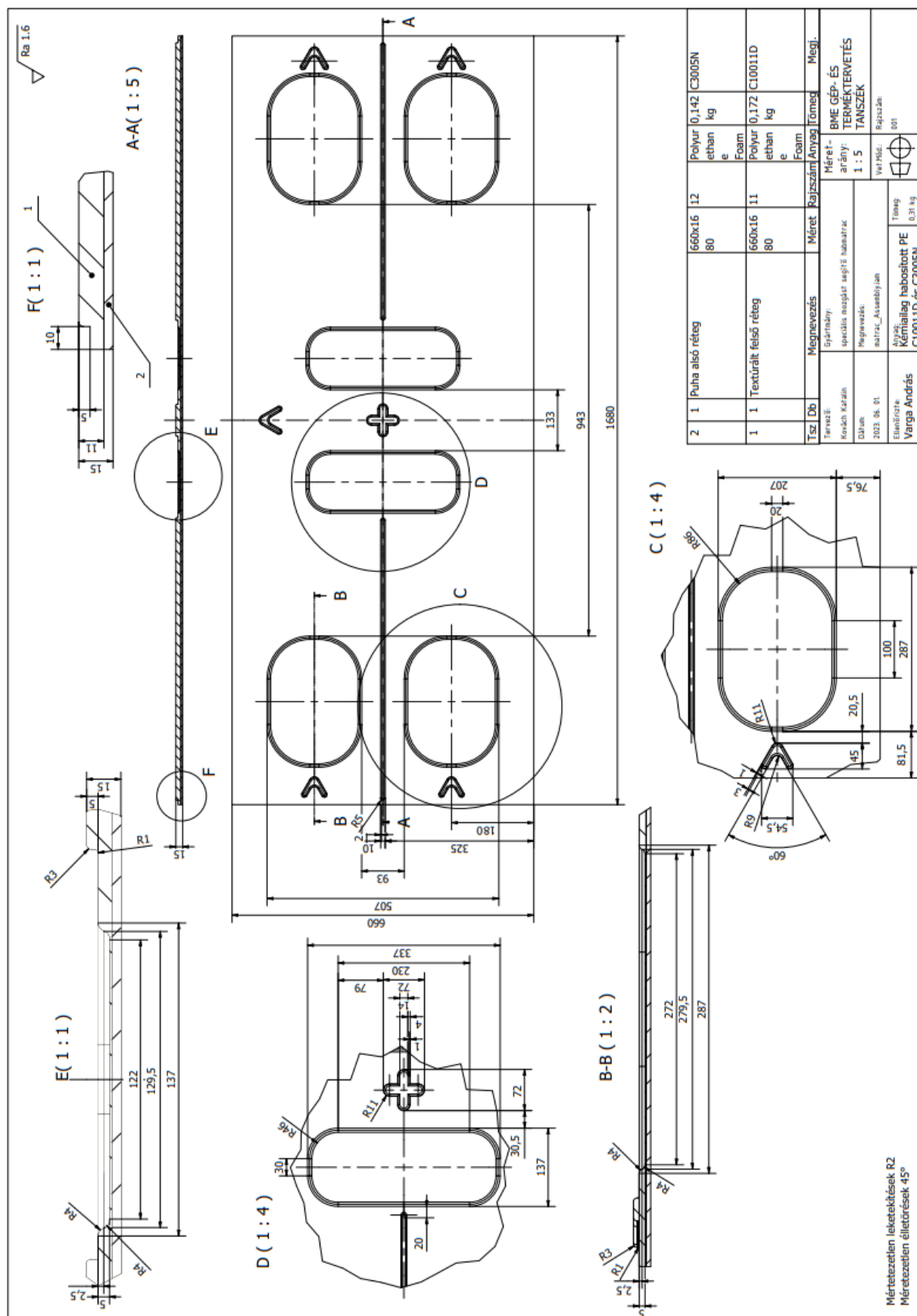


11.1. Kép: Elkészült Prototípus



*11.2. és 11.3 Kép: Prototípus
Részlet Render*

11.1 Az elkészült prototípus műszaki rajza



11.2 Továbbfejlesztésre ötletek

1. Szilikon elemek a tenyér és a talp kivágásánál és a jelölések belső területeinek textúrálása és színezése: A szilikon elemek úgy önthetőek ki, hogy az elektronika elvezethető bennük. A szilikon elemek tapintható felszínének textúrájának kialakítása további kísérletezést igényel. A vékony zselés lap segítséget nyújt az ízületek kémélésében és kényelmes tapintást biztosít. A gyártási szerszám nem igényel nagy költségeket, mert a kétkomponensű szilikon gumi szobahőmérsékleten köt. Az öntőformát lehet fából marni vagy 3D nyomtatással előállítani.

2. Soft robotics alkalmazása: A Soft robotics a robotika egy olyan ága, amely rugalmas anyagokat, például TPU-t és szilikont használ, hogy könnyű és rugalmas fogókat hozzon létre. A puha robotokat orvosi alkalmazásokban, például műtétekben, diagnosztikában, gyógyszeradagolásban, viselhető eszközökben, protézisekben, mesterséges szervekben és szövetutánzó aktív szimulátorokban használják, amelyek képzésre és biomechanikai vizsgálatokra szolgálnak. A puha robotika tipikus példája: A gripper üreges belsővel lett kialakítva, így amikor levegőt nyomunk a belsejébe az felfújódik, mint egy lufi és a karok összefogják a tárgyat, ami a gripper előtt van. Ez a technológia úgy lehet hasznosítható a vakoknak tervezett jóga matrac kialakításában, ha a felhasználó a megfelelő jelre lépéskor „felfújna” egy ilyen soft robotics szerkezetet, ami a megfelelő helyen lévő talpát/tenyerét nem túl erősen körbe fogná, ezáltal tovább stabilizálná a helyzetét és segítve az egyensúlyozó gyakorlatokat.

3. Érzékelők beépítése: Opcióként felmerülhet nyomásra hangot kiadó gomb beépítése és nyomás érzékelő beépítése – A matrac érzékeli, hogy a jobb vagy a bal oldalról érkezik a nagyobb terhelés. Szoftveres támogatással.

4. Több funkciós sporteszközzé való továbbfejlesztés: Több réteg alkalmazása, több sporthoz való alkalmazkodás és játékosság beépítése.

5. Látássérülteknek fejlesztett alkalmazás a matrachoz: Látássérülteknek fejlesztett alkalmazás, amin keresztül elérhetik a látássérülteknek készített sportolási segédanyagokat. Ilyen segédanyagok lehetnek edzések hanganyagai, sport tippek, vagy a matrac megismerését segítő kezdő gyakorlatsor. Az alkalmazásnak meg kell felelnie a speciális felhasználók igényeinek, úgy, hogy az átlagos felhasználó számára is könnyen használható és ergonomikus legyen.

12. Irodalomjegyzék

- A látássérült gyermekek csoportjai.* (2024. 10. 26). Forrás: Az óvodapedagógus feladata a sajátos nevelési igényű gyermekek nevelésében: http://www.jgypk.hu/mentorhalo/tananyag/Az_vodapedaggus_feladata_a_sajtos_nevelsi_igny_gyermekek_nevelsben/a_ltsrlyt_gyermekek_csportjai.html
- About Blindness and Partial Sight.* (2024. 8. 10). Forrás: EBU: <https://www.euroblind.org/about-blindness-and-partial-sight/facts-and-figures#:~:text=There%20are%20estimated%20to%20be,sighted%20persons%20as%20blind%20persons>
- Adultdata: The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for design safety Government Consumer Safety Research, Department of Trade and Industry. (2002). In B. N. Laura Peebles, *Adultdata: The Handbook of Adult Anthropometric and Strength Measurements – Data for design safety Government Consumer Safety Research, Department of Trade and Industry*. London: Great Britain Department of Trade and Industry, University of Nottingham Institute for Occupational Ergonomics.
- Egyensúly problémák.* (2024. 8. 10.). Forrás: Neurológiai Központ: <https://www.neurologiaikozpont.hu/tunetek/egyensuly-problemak>
- Érzőrendszer.* (2024. 11. 01.). Forrás: Dr. Détári László oldala: [detari.web.elte.hu](https://detari.web.elte.hu/printable/erzorendszer.pdf)
<https://detari.web.elte.hu/printable/erzorendszer.pdf>
- Fatima Iqbal, I. K. (2019). Frequency of low vision patient and their causes presenting in Madinah Teaching Hospital, Pakistan. *MedCrave: Advances in Ophthalmology & Visual System*.
- Gopalakrishnan, S., Paramasivan, G., Sathyaprasath, M., & Raman, R. (2021). Preference of low vision devices in patients with central field loss and peripheral field loss. *Saudi Journal of Ophthalmology*.
- Han, D. (2024. 11. 01.). *A smart yoga mat system designed for visually impaired people*. Forrás: RIT Digital Institutional Repository: <https://repository.rit.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=12379&=&context=theses&=&se i-redir=1&referer=https%253A%252F%252Fwww.google.com%252Furl%253Fq%253>

Dhttps%253A%252F%252Fscholarworks.rit.edu%252Fcgi%252Fviewcontent.cgi%252Farticle%25253D12379%252526c

Inkluzív nevelés Sérülésspecifikus eszköztár vak és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez. (2008). In R. Á. Báthori Adél, *Inkluzív nevelés Sérülésspecifikus eszköztár vak és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez* (old.: 1.2 fejezet). Budapest: Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság.

Inkluzív nevelés, Sérülésspecifikus eszköztár gyengénlátó és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez. (2008). In M. T. Hegyiné Honyek Katalin, *Inkluzív nevelés, Sérülésspecifikus eszköztár gyengénlátó és aliglátó gyermekek, tanulók együttneveléséhez* (old.: 3.3 fejezet). Budapest: Educatio Társadalmi Szolgáltató Közhasznú Társaság.

John B. Christoforidis, N. T. (2011). Age Related Macular Degeneration and Visual Disability. *Bentham Science: Current Drug Targets*.

KSH A fogyatékossgal élők helyzete és szociális ellátásuk. (2024. 11 01). Forrás: Központi Statisztikai Hivatal:
https://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_fogyatekossgal_elok_helyzete

Látássérült Személyek Segítésének Technikái. (2024. 11 01). Forrás: Forgalmazók az Egészségért Szövetség:
<https://www.gyogyszer.hu/sites/default/files/L%C3%A1t%C3%A1ss%C3%A9r%C3%BClt%20szem%C3%A9lyek%20seg%C3%ADt%C3%A9se-tematika.doc>

Pamela E. Jeter, S. H. (2015). Ashtanga-Based Yoga Therapy Increases the Sensory Contribution to Postural Stability in Visually-Impaired Persons at Risk for Falls as Measured by the Wii Balance Board: A Pilot Randomized Controlled Trial. *PLOS ONE*.

Qin Zhikai, G. Z. (2023). Effects of aerobic exercise on balance and mobility in individuals with visual impairment: a systematic review . *Taylor & Francis: Disability and Rehabilitation*.

Sarolta, D. T. (2022). *A bakelitből készült szemüvegtől a vércsoport-szerológiai berendezésig avagy a fókuszcsoporthoz elemzés és projektív technika*. (B. M. Tanszék, Előadó) Dr. Tóvölgyi Sarolta, Budapest, Magyarország.

Statikus egyensúlymérés. (2024. 11. 01). Forrás: Sporttudomány a mindennapos testnevelés szolgálatában:

http://www.jgypk.hu/tamop13e/tananyag_html/sporttudomany/statikus_egyenslymrs.html

Tapintható térkép. (2024. 11. 01.). Forrás: Köztérkép:

<https://www.kozterkep.hu/18896/tapinthato-terkep%202024.%2011.%2001.%2016:26>

Tervezés Speciális Felhasználói Körök Számára, Oktatási Segédlet. (2002). In S. Gyula.

Types of Color Vision Deficiency. (2024. 11. 01.). Forrás: National Eye Institute:

<https://www.nei.nih.gov/learn-about-eye-health/eye-conditions-and-diseases/color-blindness/types-color-vision-deficiency>

Up to 45 million blind people globally - and growing. (2024. 8. 10.). Forrás: World Health

Organization: <https://www.who.int/news/item/09-10-2003-up-to-45-million-blind-people-globally---and-growing>