

Kézmozgást segítő mindennapi ergoterápiás segédeszköz tervezése

Designing an everyday ergotherapy aid for hand movement

¹EGERSZEGI Boglárka Fanni, ²Dr. PIROS István Attila

¹Munkahely: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Gépészmérnöki kar

Cím: 1111 Budapest, Műegyetem rkp. 3-9.

Elérhetőség: Központi tel.: +36 1 463-1111, Központi fax: +36 1 463-1110,

Központi e-mail cím: info@bme.hu, www.bme.hu,

²Munkahely: Neumann János Egyetem, GAMF Kar, Innovatív Járművek és Anyagok Tanszék

Cím: 6000, Kecskemét, Izsáki út. 10.

Elérhetőség: Tel. +36 20 968 3921, piros.attila@gamf.uni-neumann.hu, www.ijat.hu

Abstract

After accidents, neurological disorders, and cerebrovascular diseases, patients must learn to perform their daily tasks with their new, changed life situation, in which they can be helped by various ergotherapy aids. In the course of my work, I aimed to develop an aid that not only tries to correct the errors of products found on the market, but also a multifunctional aid that serves several types of disabilities, which can be worn by individuals with upper limb involvement and living with locomotor diseases/locomotor disorders/changes. An important aspect in the design of the aid was, among other things, that it could be used in any environment and during any activity and that it should be comfortable to wear..

Keywords: design for all, 3d modelling, product design, ergotherapy, aid

Kivonat

A baleseteket, neurológiai rendellenességeket, cerebrovaszkuláris betegségeket követően a pácienseknek meg kell tanulniuk új, megváltozott élethelyzetükkel mindennapi feladataikat ellátni, melyben segítségükre lehetnek különböző ergoterápiás segédeszközök. Munkám során egy olyan segédeszköz fejlesztését tűztem ki célul, ami nem csupán a piacon fellelhető termékek hibáit igyekszik kijavítani, hanem egy olyan multifunkcionális, több típusú akadályozottságot kiszolgáló segédeszköz, amelyet a felső végtag érintettséggel rendelkező, mozgásszervi betegséggel/mozgásszervi meg/elváltozással élő egyének bátran viselhetnek. A segédeszköz tervezésben fontos szempont volt többek között, hogy bármilyen környezetben és tevékenység során használható és hogy viselése kényelmes legyen.

Kulcsszavak: design for all, 3d tervezés, terméktervezés, ergoterápia, segédeszköz

1. Témaválasztás, felhasználói kör meghatározása

Kutatásom témájának olyan mindennapi segédeszköz tervezését választottam, mely elsősorban felső végtag érintettségű mozgásszervi betegséggel, vagy neurológiai rendellenességgel élő személyek számára könnyíti meg mindennapi tevékenységüket. Célom, hogy az általam tervezett termék segítse a felhasználók életét a legegyszerűbb feladatok elvégzésétől a számukra legbonyolultabbnak bizonyulóig. A felhasználói csoport meghatározásánál az ergoterápia szerepe kimagaslóan fontos szempont volt mind a traumás [1], [5], mind a neurológiai [2], mind a mozgásszervi rendellenességgel élők vizsgálatok [3], [4].

Termékem felhasználói körének kiválasztásakor olyan fokozottan korlátozott személyeket választottam, akik az alább felsorolt mozgásszervi rendellenességek valamelyikével rendelkeznek:

- Hemiplégia
- Hemiparézis
- Cerebrális parézis
- Rheumatoid arthritis.

A felhasználói kör meghatározásakor fontos szempont volt, hogy minél több csoportot érintsen a kiválasztás, hiszen a tervezési feladat fő célja egy komplex megoldást nyújtó eszköz megtervezése volt.

Az általán tervezett termék méreteinek meghatározásához nem volt elegendő az analógiák geometriai sajátosságainak vizsgálata. A PeopleSize [6] katalógus vonatkozó fejezeteit tanulmányoztam át a felnőtt emberi kéz méreteinek megállapításához, antropometriai jellemzők [7] meghatározásához, továbbá vizsgáltam az elérési tartományokat egyes esetekre.

2. Szabványok vizsgálata

Minden piacon lévő termékre vonatkoznak különböző szabályok, szabványok, melyeknek a termékeknek meg kell felelniük. Munkám során a betartandó vonatkozó szabványok az egyetemes tervezésre vonatkoztak, ezen belül akadálymentesség szabályait kötötték ki.

Az ISO 9999:2007 meghatározza a kifejezetten fogyatékkal élők számára gyártott vagy általánosan elérhető segédeszközök osztályozását. A fogyatékos személy által használt, de használatához más személy segítségét igénylő segédeszközöket is tartalmazza.

- 05 Segédeszközök a képzéshez és a készségek fejlesztéséhez
- •05 03 Segédeszközök kommunikációs terápiához és tréninghez
- •05 06 Segédtermékek az alternatív és augmentatív kommunikáció oktatásához
- •05 09 Segédtermékek a kontinencia fejlesztéséhez
- •05 12 Kisegítő termékek a kognitív készségek képzéséhez
- •05 15 Segédeszközök az alapkészségek képzéséhez
- •05 18 Segédanyagok különféle oktatási tárgyak képzéséhez
- •05 21 Szakképzést segítő termékek
- •05 24 Segédtermékek a művészeti képzéshez
- •05 27 Segédtermékek a szociális készségek képzéséhez
- •05 30 Segédtermékek a bemeneti egységek irányításának oktatásához
- •05 33 Segédeszközök a mindennapi életben felmerülő feladatok elvégzéséhez

Jelenleg a legfrissebb szabályozás az általam fejlesztett termékre tekintve az MSZ EN ISO 9999:2017 - Fogyatékkal élő személyek segédeszközei. Osztályozás és terminológia (ISO 9999:2016), ICS 11.180.01x - Rokkant és testi fogyatékos személyek műszaki segédeszközei általában és ICS 01.040.11xi Egészségügy (Szakkifejezések gyűjteményei). [8]

3. Anyagválasztás

A termékemnek számos higiéniai, mechanikai, élettani feltételnek kell megfelelnie. Ezeknek a követelményeknek a teljesítéséhez szilikont választottam a pánt alapanyagául.

Higiéniai tulajdonságokat figyelembe véve, a szilikont lehet legkönnyebben tisztán tartani, hiszen nem ázik át, vízlepergető, fertőtleníthető. Fizikai jellemzőit tekintve ütésálló, nyújtható, emellett mégis puha tapintású. Bőrrel érintkezve nem okoz irritációt, így a pánt hosszabb ideig történő viselése biztonságos.

A piacon fellelhető kétkomponensű önthető szilikonok közül a RTV kétkomponensű anyagra esett a választásom. Mivel bőrrel érintkező termék elkészítéséhez használom, így csak élelmiszeripari felhasználásra alkalmas katalizátor használata megengedett. Hazai gyártók közül a Bondex Kft. Rubosil SR-30 megnevezésű terméke felel meg a fenti kritériumoknak, hiszen egyike azon kevés termékeknek, melyek OÉTI (Országos Élelmezés- és Táplálkozástudományi Intézet) [9] engedéllyel rendelkeznek. A termék főbb jellemzőit az alábbi táblázat (1. táblázat) mutatja.

Rubosil SR30 tulajdonságai [10]

Bedolgozási, fazékidő	20 [min]
Kötési, kikeményedési idő	30 [min]
Keménység	30±5 ShoreA
Hőállóság	-55 C - +200 [C°]
Viszkózitás	26500 ± 1500 [m.Pas/cP]
Sűrűség	1,40 [g/cm ³]
Hasadási ellenállás	4,86 [N/mm]
Szakítószilárdság	1,88 [N/mm ²]
Szakadási nyúlás	140 [%]

1. táblázat

A Rubosil SR-30 szilikonhoz a gyártó a Rubosil K Food megnevezésű katalizátort javasolja, mely szintén rendelkezik OÉTI engedéllyel. 1kg szilikonhoz 50ml katalizátor hozzáadása szükséges. [11] A választott szilikon legjellemzőbb felhasználási területei közé élelmiszeripari, cukrászati öntő-formák készítése tartozik. Emellett igazoltan bőrrel érintkező termékek is gyárthatók belőle, mint pl. lábujj szétválasztó ill. terpesztő és egyéb protézisek.

A 3D nyomtatott geometriák – funkcionális fejek, csapok – elkészítéséhez poliamid filamentet választottam. Rugalmassága és tartóssága messze a legmegfelelőbb a piacon megtalálható anyagok közül, kopás- és ütészállósága magas. Hátránya, hogy a filamentet felhasználás előtt légmentesen kell tárolni a vízesedés elkerülésének érdekében, illetve a nem megfelelő szárítása nyomtatási hibákhoz vezethet. A filament főbb anyagjellemzőit az alábbi táblázat (2. táblázat) mutatja. A funkcionális fejek előállítására FDM (Fused Deposition Modeling) nyomtatással [12] készül.

Docamid filament főbb anyagtulajdonságai [13]

Szilárdság	70-11 [MPa]
Szívósság	12 [kJ/m ²]
Rockwell keménység	M 85 – M 98
Kúszási ellenállás	8 – 26 [MPa]
Sűrűség	15 – 1,16 [kg/dm ³]

2. táblázat

4. Termékkonceptió meghatározása

Az információgyűjtési munkám során számos konkurens terméket elemeztem. Vizsgáltam ezeknek a termékeknek az erősségeit és hiányosságait, hogy a pozitív jellemzőket átdolgozva és átültetve, a negatív tulajdonságokat pedig kijavítva egy olyan termékjavaslatot alkothassak, amely a lehető legtöbb felhasználói igény kielégítésére alkalmas. Az információk feldolgozását követően követelményjegyzéket állítottam fel. [14]

A piackutatás során több tartót, fogantyút vizsgáltam meg, így ezek keresztezéséből született az ötlet: egy olyan szilikon pánt (1-2. ábra), amelyben 3D nyomtatott polimer, úgynevezett „talp” található, melyhez igény szerint, oldható pattanó kötéssel csatlakoztathatók egyes multifunkcionális fejek, amelyek adott tárgyak megfogásában, tevékenységek elvégzésében segédkeznek – pl. evőeszköz, fogkefe, íróeszköz megfogása, gomb begombolása, cipzár felhúzása.

A polimer betét a pánt tenyér felőli oldalán helyezkedne el, egy megnövelt anyagvastagságú szilikon párnába, ún. magba építve úgy, hogy csak a bepattanó kötés létrehozására alkalmas része lóg ki a pántból. Így a felhasználót nem zavarja akkor sem, ha épp nincs használatban. A szilikon pánt tenyér felőli oldalán, a mag mellett ún. csúszásgátló bordákat helyeznek el, ezzel biztossá téve a fogást, megtartást.

A kézháti oldalon perforációkat kell kialakítani, ezzel elérve a bőr levegővel való érintkezését, illetve így csökkenthető a felhasznált anyagmennyiség, ez pedig a termék súlyát és árát is befolyásolja.

A termékhez minél kevesebb, ám minél több módon felhasználható fejeket tervezek, amik akár elférnek zsebben, vagy egy kisebb táskában is. Szerettem volna divatos, nem feltűnő, kompakt és diszkrét terméket tervezni, így segítve azokat a felhasználókat is, akik szeretnék elterelni a figyelmet helyzetükről.



1. ábra. Termékkonceptió kézhát felőli oldala



2. ábra. Termékkonceptió tenyér felőli oldala

5. Termékkonceptió továbbfejlesztése

5.1 Termékkonceptió értékelése

Az interjúk elvégzéséhez rehabilitációs központokba látogattam el. A látogatásaim során érintettekkel és szakorvosokkal konzultáltam a termékkonceptiót illetően. Számos észrevételt osztottak meg velem az említett személyek, melyek által a termékjavaslatomat megfelelően tovább tudom fejleszteni.

Az első kritika a pánt fel-és levételét érintette, a kéz bebújtatása nem megfelelő módszer egy felső végtag mozgásának korlátozottságával élő személy számára. A pántot tehát szíj szerű geometriára szükséges cserélni, melyet több méretre is be lehet állítani egy kapocs segítségével. Fontos emellett, hogy a pánt egyik végén gyűrű szerű perforációt kell kialakítani, hogy azok a felhasználók is önállóan fel tudják tenni, akik ujjainak mozgástartománya korlátozott. Így a gyűrűbe be tudják akasztani az ujjuk és húzó mozdulattal a megfelelő méretűre tudják állítani a pántot.

A látogatások során vizsgáltuk a funkcionális fejek geometriáját is. A visszajelzések alapján kis-és nagy átmérőjű termékek megfogására is alkalmasnak kell lenniük a fejeknek, illetve az öltözködésben is segítséget kell nyújtaniuk. A felhasználóknak a gombolás, a zokni felhúzása és a cipő bekötése okozza a legnagyobb problémát. Gépelésben, érintő képernyős telefon használatában is segítségre szorulnak bizonyos felhasználók. Ehhez egy olyan fej kialakítása szükséges, mely elérhetővé teszi a pontos leütést olyan személyek számára is, akiknek az ujjuk ezt nem teszik lehetővé a beszűkült mozgástartomány miatt.

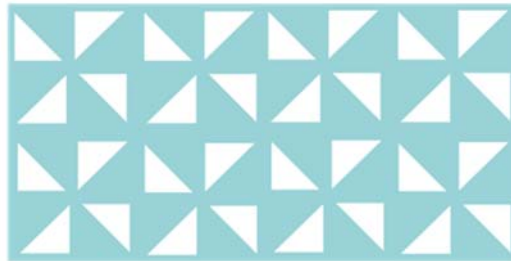
Komplex munkafolyamatok elemzése közben rávilágítottunk a fej és a pánt kapcsolódásának hibáira is. Mindennapi tevékenységek végzése közben egyes eszközök megfogása és használata más irányú mozgást igényel, mely mozgás a felhasználó állapotától függően nem minden esetben megvalósítható. Emiatt a kapcsolódásnak elfordulást kell biztosítani, hogy ezek a cselekvések mindenki számára elvégezhetőek legyenek, a termék kialakításából adódó esetleges hiányosságok miatt ne legyenek akadályozva a felhasználók. Ezért a bepattanó kötés geometriáját átalakítottam, így adott tartományban gömbcsuklóként viselkedik, biztosítva a megfelelő mértékű elfordulást és hajlítást.

Az esztétikai jellemzők megvitatásakor a pánt perforálását a megkérdezettek támogatták. Tehát egy olyan mintázat megtervezése lett a feladatom, amely húzás esetén sem szakad el, esztétikus és a lehető legnagyobb bőrfelületet szabadon hagyja. Ezek mellett biztosítani kell a bekapcsoláshoz szükséges feltételeket, tehát pontosan kell illeszkednie a kapocshoz, továbbá a méret állíthatóságát is lehetővé kell tennie.

5.2 Perforációk tervezése

A mintázat megtervezésekor az esztétikai jellemzők szem előtt tartása mellett a lehető legkisebb bőrfelület lefedésére törekedtem úgy, hogy a pánt még meg tudja tartani az eszköztartó fejet és a benne lévő használati eszközt is. Ehhez a falvastagság és a perforációk területének arányát szükséges meghatározni, mely nem lehet kisebb 1:2-nél.

A mintázatokat Copeland módszerrel [15] értékeltem különböző szempontok alapján: esztétika, falvastagság, újszerűség. A kapott pontszámokat összegeztem, így kiválasztva a megfelelő mintázatot a perforációk kialakításához.



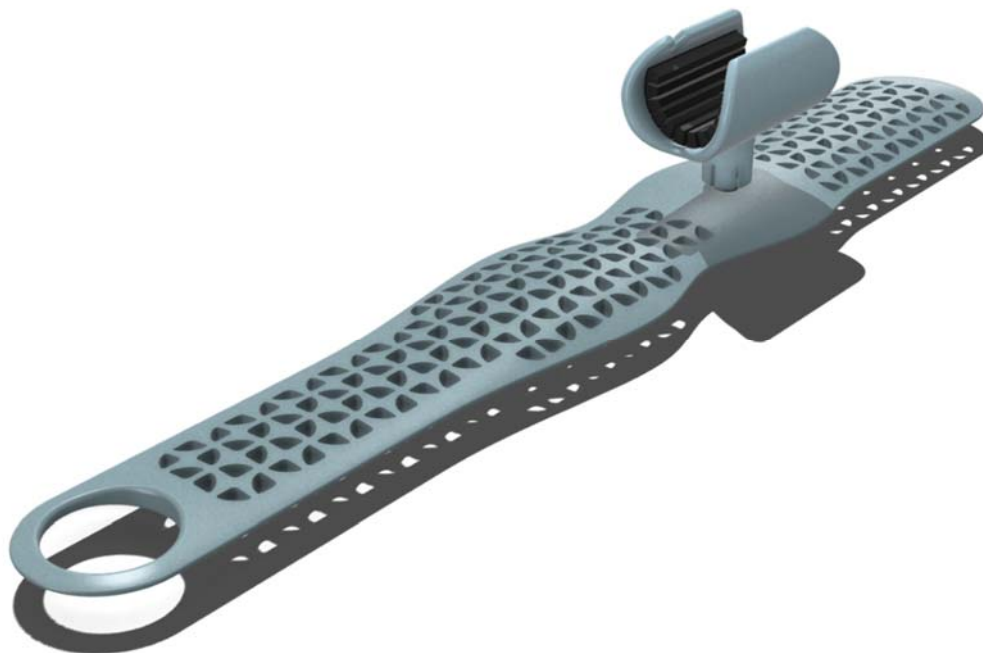
3. ábra. Kiválasztott minta

6. Végleges termékjavaslat ismertetése

Végleges termékjavaslatom tehát egy olyan esztétikus, multifunkcionális eszköz, mely felső végtag érintettségű, mozgásszervi betegséggel vagy neurológiai rendellenességgel élő személyek számára nyújt segítséget mindennapi tevékenységeik elvégzésében.

A termék minden gyakran használatban lévő alkatrésze külön-külön cserélhető, ezáltal mind a gyártó, mind a vásárló szempontjából költséghatékony, továbbá így növelhető a termékélettartam is. A bőrrel érintkező pánt biokompatibilis szilikonból készült, egyedi mintázata nem csak esztétikai funkciót tölt be, hanem a bőr levegővel való érintkezését is biztosítja, így megakadályozza a bőr bepállás miatti irritációját. Az anyagválasztásból adódóan a terméket nem kell fel-és levenni vízzel való érintkezéskor, mert minden komponense vízálló. Egyszerűen higiénikusan tartható.

Számos, mindennapi tevékenységekhez használatos eszközök megfogását lehetővé teszi. Könnyen méretre állítható, emellett nem csak a tenyér felőli oldalon teszi lehetővé az eszközök megtartását, hanem a kézháti oldalra fordítva is alkalmazható.



4. ábra. Végleges termékjavaslat

Köszönetnyilvánítás

Dolgozatom megírása során számos személytől kaptam hasznos tanácsot, tippet. Szeretném megköszönni Pulay Márknak, hogy elvállalta dolgozatom témavezetését, továbbá a C3D Műszaki Tanácsadó Kft. mindazon kollégáinak, akik egy-egy értékes gondolattal segítettek a végleges termékkonceptióm létrejöttét.

Szeretném megköszönni Dr. Mogánné Tölgyesy Szilviának és Détári Vilmosnak, hogy rám fordították idejüket és konzultációra fogadtak. Velük folytatott beszélgetésem rávilágított, hogy milyen sok, fontos részlete van egy komplex ergoterápiás eszköznek.

Budapest, 2023.02.26.

Egerszegi Boglárka Fanni, Dr. Piros István Attila

IRODALMI HIVATKOZÁSOK

- [1] H. Conen, C. Seelmann, T. Ohmann, M. Papenhoff *Bilaterale Desensibilisierung bei CRPS mit Allodynie der Hand, Ein innovativer Arbeitsansatz in der Ergotherapie*, Der Schmerz 2020, 34(1), 79-83.
- [2] Tarakci, E., Uyanik, M. *Comparison of Effectiveness of Ergotherapy in Different Types of Multiple Sclerosis*, Turkiye Klinikleri Tip Bilimleri Dergisi 2012, 32(2), 316-323.
- [3] Petrushevichene, DP., Krishchunas, AJ., Savitskas, RY. *Factors influencing the effectiveness of ergotherapy in the early rehabilitation stage in patients with cerebral stroke*, Zhurnal Nevrologii I Psikhia Trii Imeni S S Korsakova 2007, 21(1), 65-70.
- [4] Kopochynska, Yu. *Formation of professional reflection of future specialists in physical therapy, ergotherapy*, Engineering and Educational Technologies 2020, 8(1), 48-58.
- [5] Eraskin D.A., Nalobina A.N., Alekseeva S.I., Fedorova, E.Yu., Bobkova S.N. *The Effect of Ergotherapy on Functional Recovery of Upper Extremities in Patients with Traumatic Disease of the Cervical Spinal Cord in the Late Rehabilitation Period*, Human. Sport. Medicine, 2019, 19(4), 117-124.
- [6] PeopleSize 2020; <https://www.openerg.com/psz/> (Utolsó letöltés: 2023. 04.07.)
- [7] Szabó Gy. *Testméretek, mozgástartományok*; Ergonómia világa, http://manager.ergonomiavilaga.hu/MM3_1_2_w.pdf (Utolsó letöltés: 2023. 04.07.)
- [8] Magyar Szabványügyi Testület, *Egészségügyi szabványok*, www.ugyintezes.mszk.hu/webaruhaz/szabvanylista?advanced_search%5BshowApproved%5D=1&advanced_search%5BshowWithdrawn%5D=1&advanced_search%5BshowHun%5D=1&advanced_search%5BshowEng%5D=1&advanced_search%5BshowIcsList%5D=1&advanced_search%5Bics%5D=1557 (Utolsó letöltés: 2022. 10.14).
- [9] Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi intézet; *OÉTI* <https://ogyei.gov.hu/oeti/> (Utolsó letöltés: 2023. 04.07.)
- [10] Bondex Kft. „*OÉTI engedélyes folyékony szilikon Rubosil*”, <https://szilikonwebaruhaz.hu/id/02767-OETI-engedelyes-folyekony-szilikon-Rubosil-SR38> (Utolsó letöltés: 2022. 10.19).
- [11] Bondex Kft. „*OÉTI engedélyes élelmiszeripari katalizátor önthető szilikonhoz Rubosil K Food 50 ml*”. <https://szilikonwebaruhaz.hu/id/02763-OETI-engedelyes-elelmiszeripari-katalizator-ontheto-szilikonhoz-Rubosil-K-Food-50-ml> (Utolsó letöltés: 2022. 10.19).
- [12] Varinex; *FDM technológia*, Varinex <https://3dnyomtatás.varinex.hu/technologiak/> (Utolsó letöltés: 2023. 04.07.)
- [13] Quattroplast.hu, *Docamid (PA- poliamid)* <https://quattroplast.hu/anyagok/docamid-pa-poliamid> (Utolsó letöltés: 2022. 10.19).
- [14] Egerszegi B. F. *Kézmozgást segítő mindennapi ergoterápiás segédeszköz tervezése* BME TDK portál, <https://tdk.bme.hu/GPK/ViewPaper/Kezmozgast-segito-mindennapi-ergoterapias> (Utolsó letöltés: 2023.04.10.)
- [15] Kiss Cs. *Döntési módszerek*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Természettudományi Kar https://web.cs.elte.hu/blobs/diplomamunkak/alkmat/2008/kiss_csaba.pdf (Utolsó letöltés: 2023. 04.07.)