

---

# CERCETĂRI PRIVIND DEZVOLTAREA ȘI FABRICAREA UNUI EXOSCHELET UȘOR PENTRU CORECTAREA POSTURII

GRECU Cristian<sup>1</sup>, MOISESCU Flavius<sup>2</sup>, RADU Oana<sup>3</sup>, TUDOROIU Claudia<sup>4</sup> și VIȘOIU Gabriela<sup>5</sup>  
<sup>4</sup>Facultatea IMST, Specializarea: CIMA, Anul de studii: II Master, e-mail: raduoana935@gmail.com

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. **DOICIN Cristian**, s.l. dr. ing. **ULMEANU Mihaela**

## *ABSTRACT*

The exoskeleton is a mobile system driven by electric / pneumatic motors, hydraulic levers and motors, or combinations of these, which support the effort to perform physical activities, increasing physical capacity and resistance over time.

This paper presents the stages of developing an innovative product for correcting human body posture. For this, a market research has been carried out on the need to produce this product and an analysis of the products already on the market. Various concepts for a posture correction product have also been developed using the brainstorming method by analyzing the needs from medical and technological point of view. Finally, after sorting through the concepts from the brainstorming session, the product was designed with computer aided design tools.

The chosen product uses shoulder and lumbar elastic strips, two small servo-motors and a rigid part containing proximity sensors for posture monitoring and the activation of the servo-motors.

## **1. Introducere**

Exoscheletul este un sistem mobil, antrenat de motoare electrice/pneumatice, pârghii și motoare hidraulice sau combinații ale acestora, care susține efortul la efectuarea unor activități fizice, sporind capacitatea fizică și rezistența în timp. În prezent s-au dezvoltat mai multe tipuri de exoschelete spinale, care sunt folosite preponderent pentru persoane în vârstă sau cu dizabilități, dar și în domeniul construcțiilor de diferite tipuri, acestea necesitând o activitate intensă și de lungă durată ce poate duce la vătămarea pe termen lung a coloanei vertebrale.

## **2. Identificarea nevoii**

În acest capitol se identifică nevoia produsului atât din punct de vedere medical, cât și tehnic. S-a făcut o analiză de piață privind afecțiunile cu care se confruntă persoanele care își desfășoară activitatea într-un mediu static și care nu adoptă o poziție corectă a corpului.

### **2.1 Identificarea nevoii din punct de vedere medical**

Nevoia unui produs pentru corectarea posturii vine de la adoptarea unei posturi incorecte în fața calculatorului, în timpul orelor de lucru.

În urma analizei profilului persoanelor intervievate se poate observa că bolile coloanei vertebrale pot apărea încă de la vârste cuprinse între 20-30 de ani.

Neadoptarea unei posturi corecte în fața calculatorului poate duce la următoarele afecțiuni:

- Cifoza (cocoșa) – apare atunci când o persoană stă în fața calculatorului cu umerii îndreptați în față, astfel generând o formă curbată a coloanei

### **2.2 Identificarea nevoii din punct de vedere tehnic**

În urma analizei de piață a produselor existente pe piață s-a constatat faptul că există o carență din punct de vedere tehnic și anume: nu există un produs ce poate fi programat, nu înregistrează poziția corectă a corpului uman, slabe calități ergonomice.

## **3. Stadiul actual**

Pe piață se află numeroase tipuri de produse pentru corectarea posturii corpului uman. Printre acestea se enumeră:

- Centura pentru corectarea posturii
- Orteză toracică

- Centura pentru îndreptarea umerilor
- Corset

După o cercetare amănunțită a produselor existente pe piață, s-au găsit următoarele tipuri de produse concurente:



Fig. 1 Centură pentru îndreptarea umerilor



Fig. 2 Orteză

- a) Centura de corectare a posturii obligă persoana să stea în poziția cea mai sănătoasă, recomandată de toți medicii ortopezi, și care presupune: privirea mereu înainte, umerii orizontali și ușor împinși în sus, spatele drept și care își păstrează linia naturală în formă de S, abdomenul tras spre interior, fără să fie încordat și greutatea corpului repartizată pe întreaga talpă.



Fig. 3 Corector postură spate și claviculă



Fig. 4 Orteză pentru coloana vertebrală

- b) Orteza toracică elastică ajută la corectarea pozițiilor vicioase ale coloanei toracale, prevenirea apariției bolilor asociate cu ținuta incorectă a corpului uman, insuficiența sistemelor respirator, cardiovascular, digestiv.



Fig. 5 Orteză toracică



Fig. 6 Corector de postură

- c) Centura pentru îndreptarea umerilor este un produs destinat copiilor și adolescenților cu defecte de postură, care au spatele îndoit sau care au căzuta cutia toracică.



Fig. 7 Corset pentru îndreptarea coloanei

- d) Corsetul te ajută să obții o poziție corectă a coloanei vertebrale, te ajută să scapi de dureri și să previi afecțiunile cauzate de o postură incorectă. Imediat după fixarea corectă a corsetului benzile elastice aliniaza umerii în poziția potrivită.



Deși majoritatea produselor de acest fel par să aibă o eficiență foarte mare, s-a constatat că există persoane care nu au simțit modificări în urma utilizării acestor produse, nu au ajutat nici la corectarea posturii și nici la diminuarea durerii.

#### 4. Puncte tari/ Puncte slabe ale soluției existente

Având în considerare cele prezentate în capitolele anterioare, s-au identificat punctele tari și punctele slabe ale soluției existente.

Puncte tari:

- greutate redusă;
- pret scăzut;
- ușor de utilizat;
- nu necesită mentenanță;

Puncte slabe:

- benzi elastice incomode în zona axilei;
- fără rezultate în timp conform răspunsurilor primite de la persoanele intervievate (potențiali clienți);
- nu înregistrează poziția ideală a corpului uman;
- nu corectează poziția defectuasă a părții superioare a corpului;
- fiabilitate scăzută.

#### 5. Dezvoltare produs nou

##### 5.1 Proiectare conceptuala

În urma cercetării de piață cu privire la un nou produs de corectare a posturii, s-a proiectat un prim concept:



Fig. 9 Exoschelet pentru corectarea posturii 1

Acest produs funcționează cu ajutorul unor electromagneți dispuși pe o bandă flexibilă din cauciuc. Prin acționarea unui buton electromagneții se atrag și cu ajutorul benzilor elastice, coloana vertebrală este adusă într-o poziție ideală. În urma proiectării, acest produs s-a dovedit a fi greu de realizat din cauza electromagneților care jenau utilizatorul, cât și întâmpinarea unor dificultăți în vederea proiectării produsului.

Ulterior, acest produs a fost îmbunătățit, iar benzile cu electromagneți au fost înlocuite cu două servomotoare și au fost adăugați doi senzori pentru compararea în permanență a poziției utilizatorului cu poziția ideală, cât și pentru alertarea utilizatorului în cazul în care se adoptă o poziție incorectă.



Fig. 10 Exoschelet pentru corectarea posturii 2

## 5.2 Selectare concept optim

Produsul “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” ajută la obținerea unei poziții corecte a spatelui, diminuarea durerilor și prevenirea afecțiunilor cauzate de o postură încorectă.

După ce produsul este reglat corespunzător (în funcție de dimensiunile utilizatorului) pe corpul uman, benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă cu ajutorul servomotoarelor. Servomotoarele au rolul de a strânge treptat benzile elastice până în momentul în care umerii ajung în poziția corectă .



Fig. 11 Servomotor 1

Cel de al doilea servomotor acționează banda elastică pentru zona lombară, această bandă preia parțial presiunea de pe această zonă și permite menținerea unei posturi corecte (figura 29).



Fig. 12 Elemente componente

Servomotoarele funcționează cu ajutorul unor acumulatori . Totodată sunt atașați și doi senzori pentru a comunica în permanenta poziția corpului utilizatorului.

În momentul în care utilizatorul adoptă o poziție greșită, piesele rigide sunt distanțate moment în care senzorii sunt activați, iar servomotoarele se declanșează și benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă.

Principalele beneficii în utilizarea produsului “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” sunt următoarele:

- obținerea unei poziții corecte a spatelui
- eliminarea durerilor din zona spatelui și zona umerilor
- împiedicarea deformării coloanei vertebrale și apariția cocoșei, prevenind astfel cifoza și alte afecțiuni ale spatelui

## 5.3 Descriere funcționare

Produsul “*Exoschelet pentru corectarea posturii*” ajută la obținerea unei poziții corecte a spatelui, diminuarea durerilor și prevenirea afecțiunilor cauzate de o postură încorectă.

După ce produsul este reglat corespunzător (în funcție de dimensiunile utilizatorului) pe corpul uman, benzile elastice aliniaza umerii în poziția corectă cu ajutorul servomotoarelor. Servomotoarele au rolul de a strânge treptat benzile elastice până în momentul în care umerii ajung în poziția corectă



Fig. 13 Servomotor 1

Cel de al doilea servomotor acționează banda elastică pentru zona lombară, această bandă preia parțial presiunea de pe această zonă și permite menținerea unei posturi corecte



Fig. 14 Elemente componente

### 5.3 Prototipare

În vederea prototipării produsului a fost folosită o gamă largă de produse și dispozitive.

Pentru fabricarea părții textile au fost utilizate benzi elastice de diferite tipuri, dimensiuni, culori, rezistență și elasticitate. Deasemenea, au fost folosite și materiale care au rolul de a proteja pielea de acțiunea directă a benzilor; care sunt în general realizate din materiale sintetice care pot irita și afecta pielea.

În vederea realizării părții rigide de pe coloana vertebrală a fost creat un model CAD format din 36 de părți ce se întind de-a lungul coloanei vertebrale.

Aceste părți cu mărimea de 50x3x20 mm, care ajută la susținerea coloanei vertebrale în poziție corectă au fost printate cu ajutorul unei imprimante 3D.

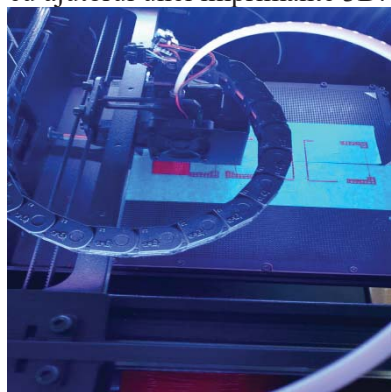


Fig. 15 Imprimanta 3D



Fig. 16 Parte rigidă

Acționarea benzilor elastice este realizată cu ajutorul servomotoarelor, alimentate de 2 acumulatori. Servomotoarelor vor reacționa cu ajutorul senzorilor care vor depista o distanță mai mare decât cea normală între două părți.



Fig. 17 Servomotor [1]



Fig. 18 Acumulator plumb-acid 6V 3.2A Alien [2]

Modul Senzor de Distanță Digital Sharp GP2Y0D810Z0F (10 cm)

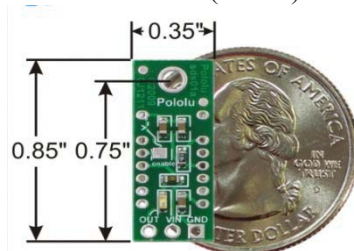


Fig. 19 Senzor[3]

Aceste elemente au dus la realizarea prototipului produsului.



Fig. 20 Prototip (față)

Fig. 21 Prototip (spate)

### 5.4 Testarea soluției propuse

În vederea realizării produsului s-a testat fiecare element.

Am testat gradul de elasticitate și rezistența celor două benzi elastice.



Fig. 22 Test benzi elastice umeri



Fig. 23 Test banda elastică talie

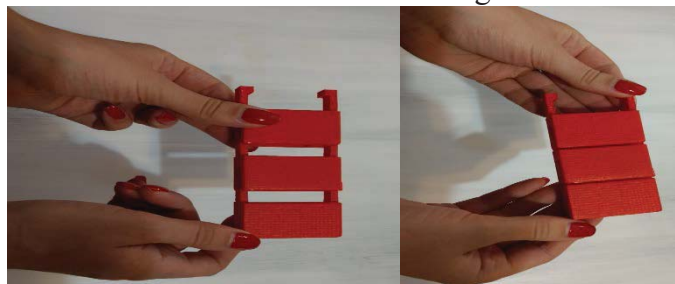


Fig. 24 Elemente rigide

## 6. Concluzii

În concluzie, produsul “Exoschelet pentru corectarea posturii” provine în urma necesității clienților, a unui produs de înaltă calitate cu privire la corectarea posturii corpului uman și ameliorarea durerilor, probleme ce sunt întâlnite din ce în ce mai des.

Principalul obiectiv al acestei lucrări a fost atins prin cercetarea pieței și aducerea elementelor de noutate asupra produsului .

Produsul prezintă ca și elemente de noutate senzori pentru detectarea poziției incorecte și servomotoare ce ajută la aducerea corpului în poziția corectă.

“Exoscheletul pentru corectarea posturii” este conceput astfel încât să-i permită clientului utilizarea produsului pe o perioadă mai mare de timp, fără să aibă elemente care să îi producă disconfort. Servomotoarele de acționare a benzilor elastice pot fi reglate, astfel încât utilizatorul poate decide gradul de strângere al produsului.

Pentru partea centrală a produsului se va alege un material rigid care să faciliteze modul de acționare al benzilor elastice în momentul în care senzorul se va declanșa.

## 8. Bibliografie

- [1] <https://www.optimusdigital.ro/ro/motoare-servomotoare/3175-servomotor-fs5109m-cu-reductor-metalic-2bb.html>
- [2] [https://www.emag.ro/acumulator-6v-3-2a-alien-ap-ps-3-2-6/pd/DKT8BNBBM/?cmpid=78252&gclid=Cj0KCQjwkoDmBRCCARIsAG3xzI9nHyO8pHzGcvLiSL9UmpluDgxaT98r4WfzxTsp\\_Ag5FFfA0zxFpucaAlfsEALw\\_wcB](https://www.emag.ro/acumulator-6v-3-2a-alien-ap-ps-3-2-6/pd/DKT8BNBBM/?cmpid=78252&gclid=Cj0KCQjwkoDmBRCCARIsAG3xzI9nHyO8pHzGcvLiSL9UmpluDgxaT98r4WfzxTsp_Ag5FFfA0zxFpucaAlfsEALw_wcB)
- [3] [https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-senzori-de-distanța/1436-modul-senzor-de-distana-digital-sharp-gp2y0d810z0f-10-cm.html?search\\_query=senzori+de+distanța&results=143](https://www.optimusdigital.ro/ro/senzori-senzori-de-distanța/1436-modul-senzor-de-distana-digital-sharp-gp2y0d810z0f-10-cm.html?search_query=senzori+de+distanța&results=143)