

EVALUAREA PERFORMANȚEI ORTEZELOR FUNCȚIONALE DE GENUNCHI CU SISTEMUL BIOPAC

Alexandru- Constantin TULICĂ

Departamentul de Produs, Mecatronică și Mediu, Facultatea Design de Produs și Mediu,
Universitatea Transilvania, Brașov, România

Autorul corespondent: Alexandru- Constantin Tulică, alexandrutulica23@gmail.com

Îndrumătorul/coordonatorul științific **Ileana-Constanța ROȘCA**, prof. univ., dr. ing.

Rezumat. Studiul actual își propune să evalueze eficacitatea ortezelor funcționale de genunchi, omologată și prototip; utilizând un sistem avansat de măsurare a accelerațiilor, numit sistem BIOPAC. Accelerometrele sunt poziționate la jumătatea segmentelor anatomice, gambă și coapsă, spre evaluarea și compararea accelerațiilor pe cele trei axe.

Studiul a fost efectuat pe un subiect care s-a deplasat pe o distanță de 2 m, iar ortezele au avut 2 grade active, în timpul deplasării, anume 30° , respectiv 60° .

Rezultatele preliminare indică diferențele de accelerații dintre orteza funcțională de genunchi omologată și cea prototip, în ceea ce privește nivelul de stabilitate, mobilitate și confortul oferit subiectului. În plus, analiza datelor oferite de sistemul BIOPAC, arată diferențele în modelul de mișcare și redistribuire a forțelor exercitate la nivelul articulației genunchiului în timpul locomoției.

Concluziile acestui studiu sunt esențiale spre dezvoltarea ulterioară a unei orteze de genunchi prototip și oferă o evaluare obiectivă a performanței sale în comparație cu modelele omologate. În acest context, utilizarea sistemului BIOPAC demonstrează eficacitate și utilizarea sa spre îmbunătățirea dispozitivelor ortopedice.

Cuvinte cheie: accelerații, BIOPAC, orteză, genunchi, omologat, prototip

Sistemul BIOPAC

Pentru a determina variații ale accelerațiilor liniare ale membrului inferior, s-a utilizat sistemul BIOPAC, identificat în Fig. 1.



Figura 1. Sistemul BIOPAC

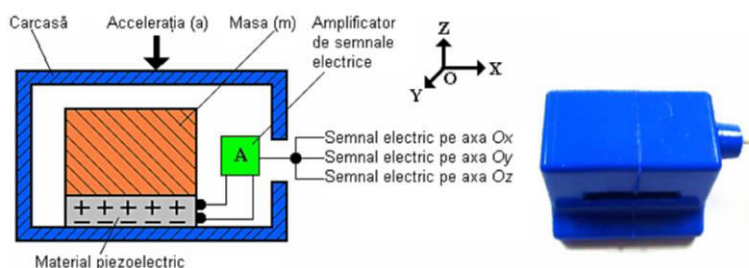


Figura 2. Accelerometru DA100C [1]

Sistemul BIOPAC prezintă componentele: unitate centrală MP150, un modulator de semnale HLT100C, un modul universal de interfață UIM100C, trei module de amplificatoare DA100C și două accelerometre TSD109C.

Unitatea centrală MP150 reprezintă cea mai importantă componentă a sistemului BIOPAC, deoarece are drept scop convertirea semnalelor analogice, provenite de la dispozitivele de măsurare aferente sistemului BIOPAC, în semnale digitale ce pot fi apoi procesate și reprezentate grafic de către calculator. Modulator de semnale HLT100C este un modul al sistemului de măsurare BIOPAC ce realizează interfața între dispozitivele de măsurare aferente sistemului

BIOPAC. Modulul UIM100C este un modul de interfață între dispozitivele de măsurare aferente sistemului BIOPAC și unitatea centrală MP150. Amplificatorul DA100C (Fig. 2) este un dispozitiv diferențial de amplificare (cu un factor de amplificare de 50, 200, 1000, 5000) a semnalelor provenite de la dispozitivele de măsurare aferente sistemului BIOPAC. Accelerometrul tip TSD109C este un traductor electric de înaltă precizie, din gama sistemelor de măsurare BIOPAC, ce este utilizat pentru determinarea simultană a accelerațiilor liniare, de până la ± 5 g, ale segmentelor anatomiche pe axele O_x , O_y și O_z [1].

Orteze funcționale de genunchi

Orteza funcțională de genunchi reprezintă dispozitivul care ajută în timpul locomoției și mișcărilor necontrolate la nivelul articulației genunchiului, prin reducerea translației anterioare anormale a tibiei în raport cu femurul [2].

Evaluarea performanței ortezelor s-a realizat prin compararea valorilor accelerațiilor liniare, în timpul purtării unei orteze funcționale de genunchi omologate (Fig. 3), respectiv, orteza funcțională de genunchi prototip, identificată în Fig. 4.



Figura 3. Orteza funcțională de genunchi omologată



Figura 4. Orteza funcțională de genunchi prototip

Experimentul propriu-zis. Reprezentarea accelerațiilor liniare

Pentru a identifica accelerațiile liniare la nivelul membrului inferior, în timpul utilizării unei orteze funcționale de genunchi și pentru a compara eficient valorile acestea, s-au utilizat două accelerometre, aceștia au fost poziționați la jumătatea segmentului coapsă, respectiv, jumătatea segmentului gambă (Fig. 5).

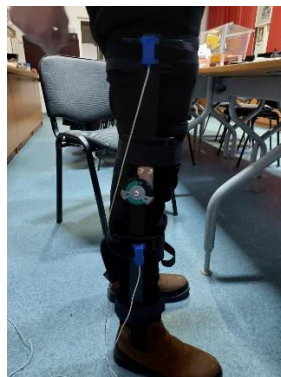


Figura 5. Poziționarea accelerometrelor

În primă etapă a experimentului, subiectul a purtat orteza funcțională de genunchi omologată și s-a deplasat pe o distanță de 2 metri. Orteza de genunchi a fost activă pe unghiurile 30° și 60° . În a doua etapă a experimentului, subiectul a purtat orteza funcțională de genunchi prototip, pe aceeași distanță și cu aceleași unghiuri active.

Accelerațiile liniare au fost înregistrate pe cele trei axe, Ox, Oy și Oz.

În Fig. 6 este reprezentat graficul de variație a accelerației liniare la nivelul membrului inferior, segmentul anatomic coapsă, în timpul purtării ortezei funcționale de genunchi omologate (OFGO), unghiul activ de 30°. În Fig. 7 se observă graficul accelerațiilor liniare pe cele 3 axe, pe gambă.

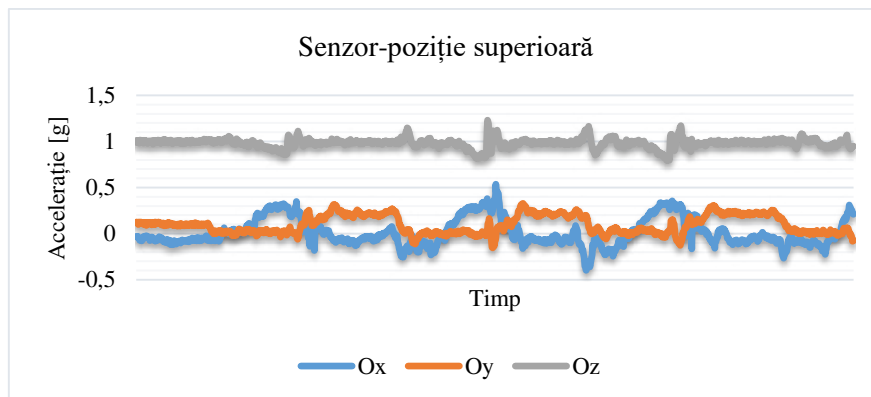


Figura 6. Accelerații liniare- OFGO- 30° - senzor pe coapsă

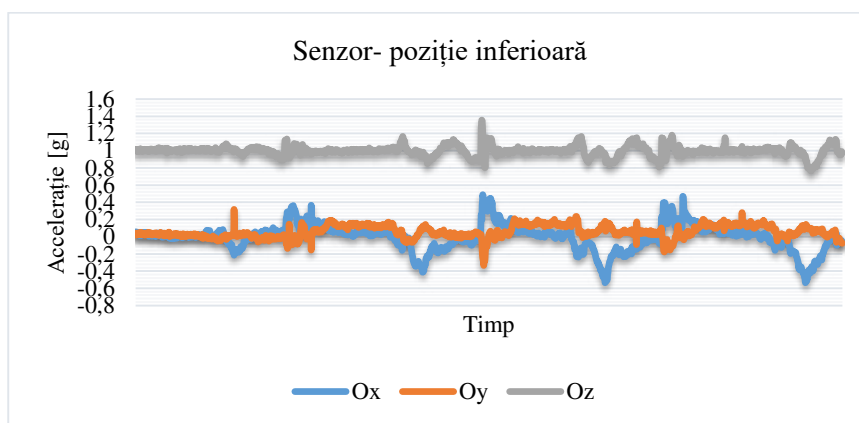


Figura 7. Accelerații liniare- OFGO- 30° - senzor pe gambă

Pentru a compara cele două orteze funcționale, s-a realizat graficul accelerațiilor liniare pentru orteza funcțională de genunchi prototip (OFGP), cu unghi activ de 30°; în Fig. 8, este reprezentat graficul cu accelerațiile înregistrate de senzorul poziționat pe coapsă, iar în Fig. 9, accelerațiile înregistrate pe gambă.

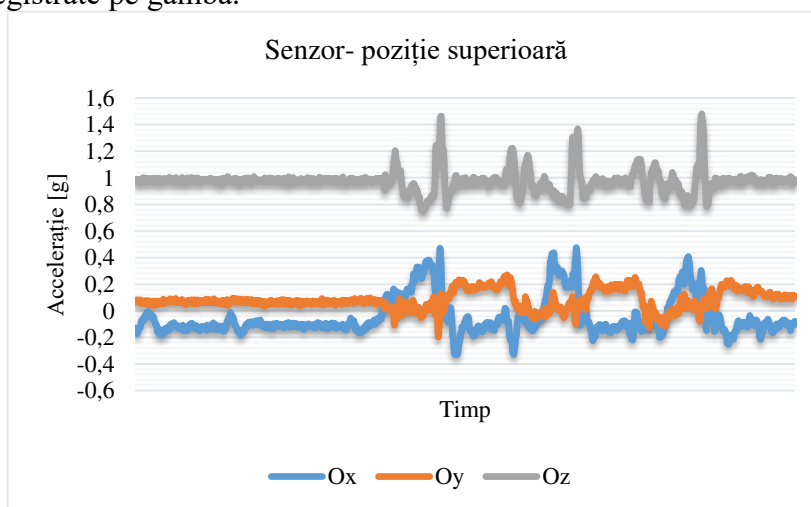


Figura 8. Accelerații liniare- OFGP- 30° - senzor pe coapsă

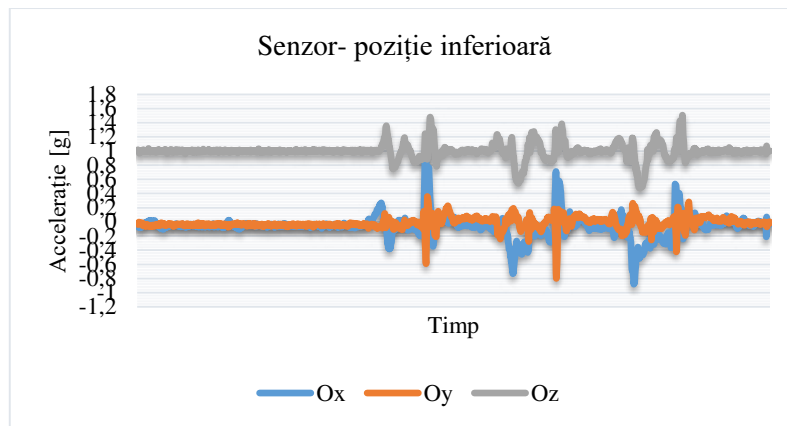


Figura 9. Accelerații liniare- OFGP- 30° - senzor pe gambă

A doua parte a experimentului s-a realizat utilizând cele două orteze funcționale de genunchi, cu unghiul activ de 60°. S-au realizat grafice pentru a reprezenta accelerațiile liniare; în Fig. 10, este reprezentat graficul cu accelerațiile liniare în timpul utilizării ortezei funcționale de genunchi omologate (OFGO), atunci când senzorul este poziționat pe coapsă, apoi în Fig. 11, se poate observa graficul pentru accelerațiile înregistrate de senzorul poziționat pe gambă.

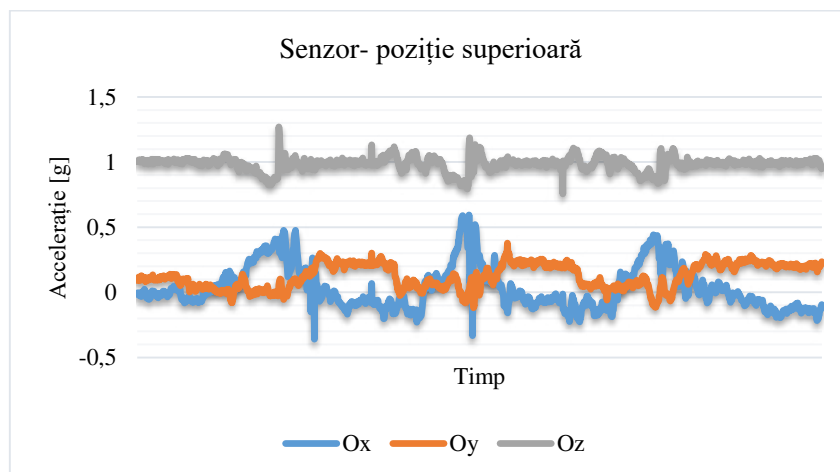


Figura 10. Accelerații liniare- OFGO- 60° - senzor pe coapsă

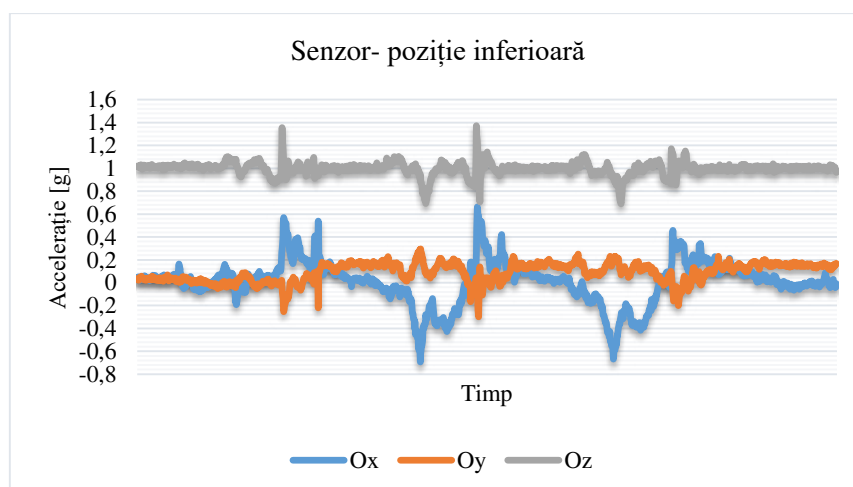


Figura 11. Accelerații liniare- OFGO- 60° - senzor pe gambă

S-au realizat grafice pentru identificarea accelerațiilor liniare, pe coapsă și gambă, atunci când a fost utilizată o orteză funcțională de genunchi prototip (OFGP) , cu un unghi activ de 60°, conform Fig. 12 și Fig. 13.

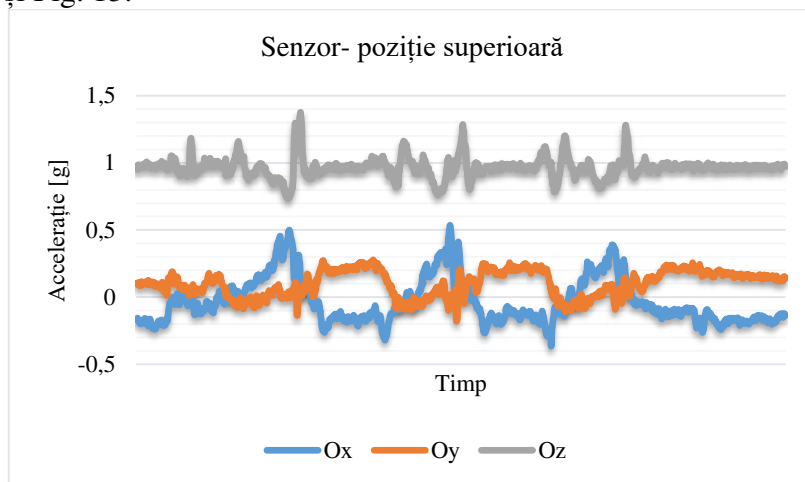


Figura 12. Accelerații liniare- OFGP- 60° - senzor pe coapsă

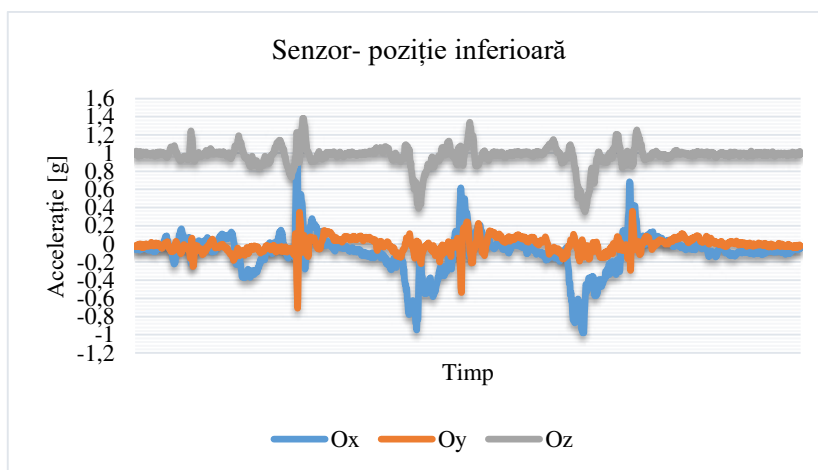


Figura 13. Accelerații liniare- OFGP- 60° - senzor pe gambă

În finalul analizei s-au comparat accelerațiile liniare pe fiecare axă, când unghiul activ al ortezelor funcționale este de 60°. În Fig. 14, este reprezentată comparația accelerațiilor liniare pe axa Ox, la cele două orteze funcționale, apoi în Fig.15, este reprezentat graficul de comparație a accelerațiilor liniare pe axa Oy și în Fig. 16, este graficul pentru accelerațiile liniare identificate pe axa Oz.

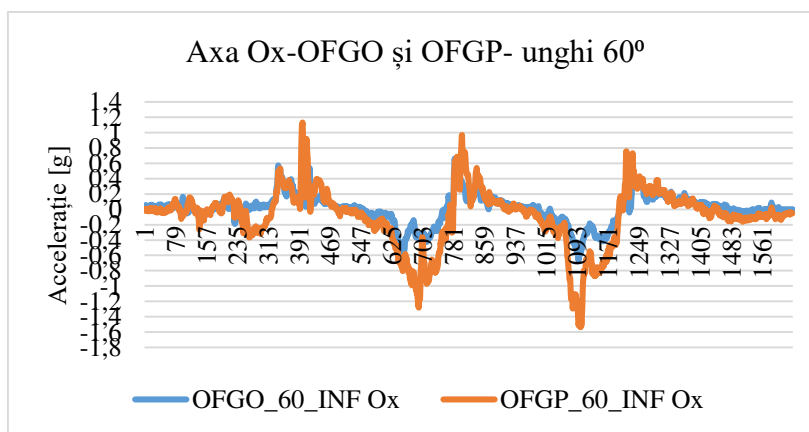


Figura 14. Accelerații liniare- comparație- axa Ox- unghi 60°

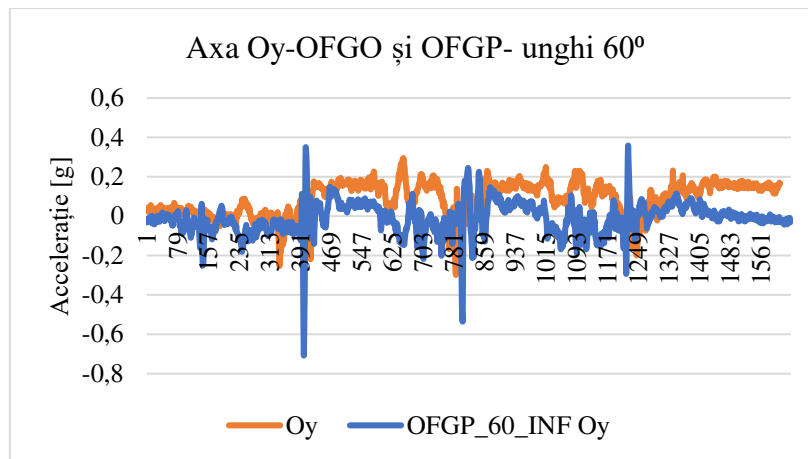


Figura 15. Accelații liniare- comparație- axa Oy- unghi 60°

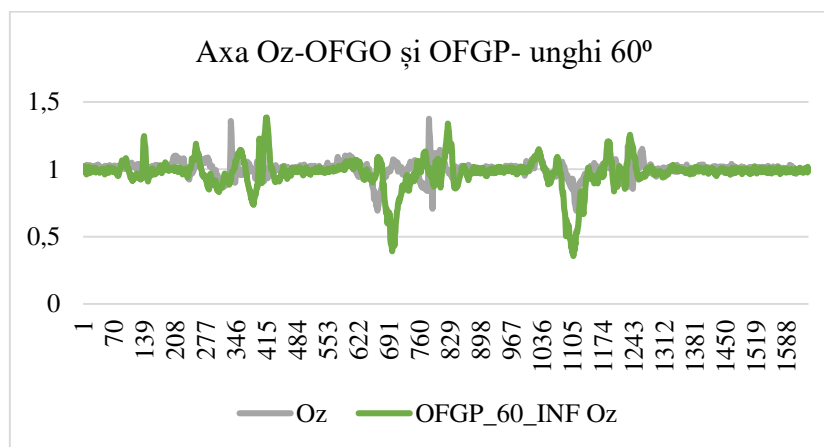


Figura 16. Accelații liniare- comparație- axa Oz- unghi 60°

În urma celor 3 grafice de mai sus, se poate observa, că nu există variații mari ale accelerațiilor liniare, în timpul utilizării ortezei funcționale de genunchi omologate, față de cea prototip.

Concluzii

Utilizarea sistemului BIOPAC demonstrează eficacitatea sa în evaluarea obiectivă a performanței ortezei de genunchi prototip în comparație cu modelul omologat, prin achiziția accelerațiilor liniare.

Studiul arată că nu există diferențe semnificative la nivelul accelerațiilor liniare înregistrate. În concluzie, orteza funcțională prototip prezintă un potențial de a îmbunătăți performanța și confortul pacientului în timpul utilizării ei.

Referințe

- [1] I. Șerban, I.C. Roșca, "*Biomecanică-îndrumar de laborator*".Editura Universității Transilvania Brașov, 2017, pp. 17-19
- [2] *Functional Knee Brace* (no date) *Functional Knee Brace - an overview | ScienceDirect Topics*. Available at: <https://www.sciencedirect.com/topics/nursing-and-health-professions/functional-knee-brace#:~:text=Functional%20knee%20braces%20are%20designed,with%20respect%20to%20the%20femur.> (Accesat la: 7 Aprilie 2024).