

MONITORIZAREA ASISTATĂ A PARAMETRILOR COMPORTAMENTALI AI ORGANISMULUI CA INFLUENȚĂ A UNOR ACTIVITĂȚI SPECIFICE SPORTIVILOR DE PERFORMANȚĂ

Șef lucr. dr. ing. Barbu Cristian BRAUN¹, Șef lucr. dr. ing. Corneliu Nicolae DRUGĂ¹,
Șef lucr. dr. ing. Ionel ȘERBAN¹,

¹Universitatea „Transilvania” din Brașov, România

REZUMAT. Lucrarea descrie o etapă a cercetării privind dezvoltarea unei metodologii low-cost, flexibile și eficiente prin care să se poată face o recrutare obiectivă a posibilelor persoane apte pentru sporturile de performanță, prin prisma unei evaluări asistate, complexe din punctul de vedere al parametrilor biomecanici. Concret, se are în vedere determinarea prin cuantificare a efectelor diferitelor activități mai mult sau mai puțin intense specifice probelor fizice asupra organismului. În acest sens sunt vizate mai multe aspecte, primordial fiind aspectul legat de influența efectelor asupra stabilității și asupra mersului.

Cuvinte cheie: monitorizare, amplitudine, subiecți, testare, echilibru, interfață, determinare.

ABSTRACT. The paper describes a stage of the research on developing a low-cost, flexible and efficient methodology through which an objective recruitment of possible people suitable for performance sports from the perspective of an assisted complex evaluation standpoint bio-mechanic parameters. It is envisaged the determining by quantification of the effects due to different more or less intensive activities specific to physical challenges to the organism behavior. For this reason, several issues are covered, first of all being the aspect related to the influence of the effects on the stability and walking.

Keywords: monitoring, amplitude, subjects, testing, equilibrium, interface, determining.

1. ASPECTE PRIVIND ACTIVITĂȚI ALE ATLEȚILOR

În cazul persoanelor ce practică sport, în special la sportivii de performanță, monitorizarea corectă și atentă a implicațiilor diferitelor activități implicate este crucială. Acest lucru se explică prin faptul că supunerea la efort fizic intens, precum și inducerea de mișcări statice și dinamice repetitive pot avea efecte mai mici sau mai mari asupra organismului.

Printre principalele activități în cazul sportivilor de performanță se pot specifica: alergarea (în cazul atleților, al fotbaliștilor etc.), rotirile (în cazul patinatorilor artistici), săriturile, ridicările (în cazul halterofililor) etc. Toate acestea pot avea repercusiuni pe termen mai scurt sau mai lung asupra comportării organismului. Acestea ar putea să aibă influență asupra stabilității în ortostatism, asupra mersului, asupra respirației, a sistemului oculo-vestibular etc. [1], [2], [3].

Cercetări tot mai laborioase și mai amănunțite în acest scop au menirea de a se putea obține informații care să permită o cât mai bună limitare a unor efecte

nedorite care ar putea ulterior afecta calitatea vieții. Pe lângă aceasta, ele pot influența negativ performanțele sportive ale persoanelor în cauză. Din acest motiv, cercetări tot mai ample privind prevenția prin monitorizare a efectelor activităților sportive, în marea lor varietate s-au făcut și se fac pe o scară tot mai largă pe plan mondial [4], [5].

2. METODA PROPUȘĂ

În contextul diversificării studiilor și cercetărilor în domeniul monitorizării parametrilor biomecanici și comportamentali ai organismului uman, în lucrarea de față este prezentată o etapă de cercetare privind dezvoltarea unei metode „low cost” eficiente, flexibile în acest sens. Metoda propune dezvoltarea unui instrument pentru monitorizarea eficientă și obiectivă a efectelor în cazul a trei categorii de mișcări, specifice unor activități sportive clasice. Acestea sunt alergarea, inducerea unor mișcări succesive de rotație a corpului în jurul axei sale, respectiv practicarea de genoflexiuni, toate regăsindu-se ca activități de antrenament și de

competiție în cazul persoanelor sportive. Primul tip de activitate este specific sporturilor de tip atletism, forbal, handbal, tenis, rugby etc. Cel de al doilea tip de activitate este frecvent întâlnit în rândul patinatorilor artistici, iar cea de a treia activitate poate fi întâlnită frecvent la halterofili, cățărători, schiori, luptători etc.

Cercetarea își propune să determine relația cauză-efect a acestor tipuri de activități în cazul unui eșantion de subiecți cu vârste cuprinse între 15 și 30 de ani care practică săptămânal cel puțin o activitate sportivă.

Concret, metoda se bazează pe filmarea și interpretarea parametrilor comportamentali din punctul de vedere al mersului ca efect al supunerii persoanelor în cauză la cele 3 categorii de activități. Subiecții au fost testați în două situații distincte în ceea ce privește practicarea activităților, și anume o situație specifică antrenamentelor în cazul sportivilor amatori și o situație ce implică sesiuni de antrenament specifice atleților.

Prima situație a implicat evaluarea parametrilor de mers după cum urmează: în cazul alergării, evaluarea s-a făcut după 10 minute de alergare, în cazul inducerii mișcărilor de rotație, testarea s-a făcut după inducerea a 10 rotații (pe un scaun mobil), la frecvența de aproximativ 2 Hz, iar pentru a treia categorie de activitate, evaluarea s-a făcut după practicarea a 25 de genoflexiuni cu frecvență constantă.

Cea de a doua situație a presupus testarea parametrilor de mers astfel: în cazul alergării, testarea a avut loc după 30 de minute de alergare, în ceea ce privește rotirea subiecților, aceștia au fost testați la mers după inducerea la frecvența de 2Hz a 20 de rotații în jurul axei, iar în cel de al treilea caz evaluarea mersului a avut loc după practicarea unui număr de 50 de genoflexiuni cu frecvență constantă.

Testarea parametrilor de mers reprezintă doar o etapă în cadrul cercetării, aceasta fiind prezentată în cadrul lucrării de față. Evaluarea a constat în determinarea variațiilor de amplitudine a pașilor de-a lungul și de-a latul direcției de mers, cu ajutorul captării de imagini datorită filmării persoanelor în timpul mersului cu o cameră de mare viteză. Pentru aceasta s-a procedat la salvarea datelor înregistrate pentru fiecare subiect, respectiv pentru fiecare test, în parte, sub formă de fișiere de tip .CSV, compatibile cu formatul EXCEL. În vederea prelucrării mult mai eficiente a acestor date, precum și în scopul obținerii rapide a unor informații cât mai concludente, s-a utilizat o interfață software, ce a fost concepută, programată, dezvoltată și testată în cadrul acestei etape de cercetare. Modul în care s-a programat și s-a utilizat interfața software este prezentat la paragraful 4.

3. ECHIPAMENTUL UTILIZAT

În scopul filmării în timpul testelor la mers și a captării imaginilor s-a folosit o cameră de mare viteză, poziționată și reglată pe un trepied pentru o cât mai bună stabilizare (figura 3.1). [6]



Fig 3.1 Utilizarea camerei de mare viteză la înregistrări [6]

În scopul unei testări corecte s-a pus problema respectării condițiilor potrivit cărora trebuie să se asigure un spațiu de minim 4 m² / persoană. La realizarea înregistrării mișcărilor subiectului testat fiind necesară prezența a încă 2 persoane (cea care filmează și cea care preia și descarcă înregistrările), s-a optat pentru un spațiu de minim 30 m² (acoperitor).

Asociat camerei de mare viteză s-a folosit un Laptop, prevăzut cu o interfață software specifică echipamentului de înregistrare (Kinovea) înregistrării filmărilor și convertirea imaginilor în fișiere conținând date numerice cu privire la amplitudinile mișcărilor înregistrate

4. DEZVOLTAREA INTERFEȚEI PENTRU PRELUCRAREA DATELOR

În scopul unei procesări eficiente și flexibile a datelor înregistrate, unul dintre obiectivele activității de cercetare s-a axat pe dezvoltarea unei interfețe grafice de tip instrument virtual, în mediul de programare LabVIEW. Menirea acestuia este de a permite importul datelor din fișiere, de prelucrare rapidă și eficientă a acestora și de a furniza toate informațiile și concluziile necesare procesului de evaluare. Pentru acesta, interfața a fost concepută astfel încât, înainte de rularea acesteia, utilizatorul să poată stabili toate condițiile și ipotezele necesare specifice testului în cauză (figura 4.1). Pentru aceasta s-au definit trei entități sub forma unor căsuțe de dialog, în interiorul cărora se pot defini parametrii necesari.

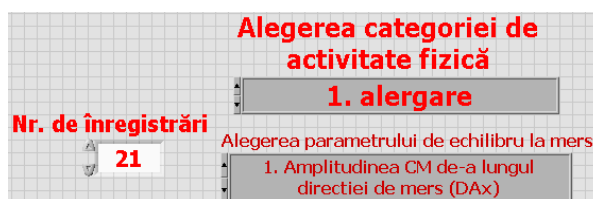


Fig. 4.1. Stabilirea condițiilor de evaluare asistată în funcție de fiecare test, în parte.

Prima căsuță de text permite utilizatorului să stabilească numărul de linii de înregistrare în funcție de mărimea fișierului generat anterior. Celelalte două entități se prezintă sub forma a două căsuțe de dialog, de tip selector, în prima fiind specificat testul la care subiectul a fost supus (alergare, rotire sau genoflexiuni). Cea de a doua căsuță de dialog permite selectarea parametrului de mers evaluat (determinarea variațiilor de amplitudine după direcția de mers sau după o direcție perpendiculară pe aceasta).

La baza celor entităților ce permit stabilirea ipotezelor din punctul de vedere al prelucrării asistate a datelor a stat ca algoritm de programare grafică definirea și adresarea a două funcții pentru selecție (*Text Ring*), asociate cu două structuri de programare de tip *Case – Switch*. Prima dintre acestea conține 4 secvențe specifice a 4 cazuri distincte, și anume cele trei categorii de activități (alergare, rotire și genoflexiuni), la care se mai adaugă un caz specific stării de dinaintea vreunui dintre activități (starea inițială). Această structură de programare înglobează o altă structură multicazuală de tip *Case – Switch* care adresează categoria de parametru supus analizei (variația în amplitudine de-a lungul direcției de mers – primul caz sau variația amplitudinii perpendicular față de direcția de mers – al doilea caz). Entitatea ce permite stabilirea numărului de înregistrări ale fișierului de date ce urmează a fi importat este asociată unei structuri de programare de tip *For – Loop*, pentru generarea șirurilor de valori numerice pe baza structurii formatului inițial. În figura 4.2 este prezentată secvența de program conținând cele trei structuri ce adresează entitățile sus menționate.

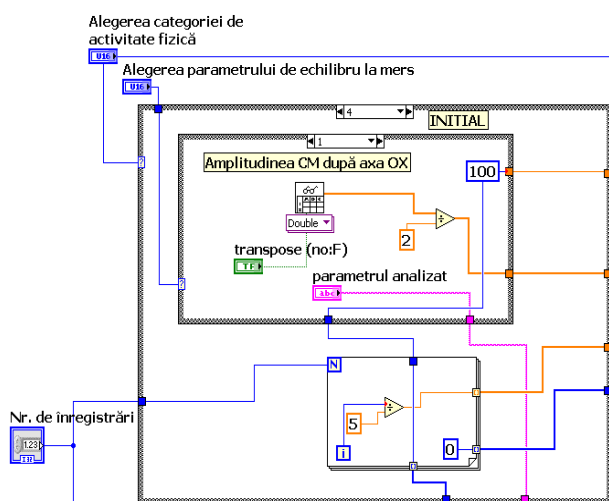


Fig. 4.2. Exemplu de secvență de program conținând c 3 structuri ce adresează entitățile variabilelor de intrare.

Structura de programare specifică tipului de parametru de mișcare analizat conține în interiorul său funcția – cheie privind utilizarea interfeței, și

anume funcția *Read from File*, ce permite importul datelor din fișierele generate anterior. Aceasta este asociată cu opțiunea de transpunere a datelor într-un format accesibil, de tip vector (figura 4.2).

Menirea principală a interfeței software este aceea de a furniza toate informațiile necesare interpretării rezultatelor testelor. Pentru aceasta au fost definite entități de ieșire de tip numeric, atât sub formă de valoare singulară, cât și sub formă de șiruri de valori (figura 4.3).

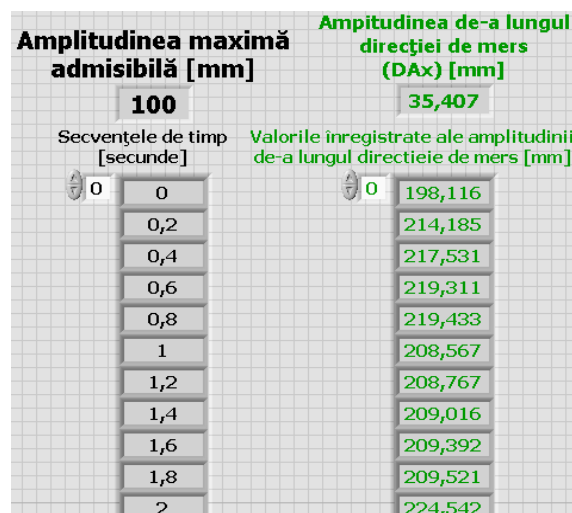


Fig. 4.3. Exemplu de afișare automată a valorilor numerice ale amplitudinilor pașilor de-a lungul direcției de mers, în cazul unui subiect supus la 10 minute de alergare.

Cele două entități de tip numeric ce afișează valori singulare se referă la valoarea maximă admisibilă variației de amplitudine după direcția de mers, respectiv la valoarea determinată a variației de amplitudine în cazul respectiv.

Celelalte două entități se prezintă sub forma unor vectori-coloană de valori numerice. Primul reprezintă șirul de valori ale intervalelor de timp pentru care se evaluează variația în amplitudine. Cel de al doilea vector – coloană afișează setul de valori ale amplitudinilor curente, valori extrase din fișierul importat la rularea interfeței. În cazul prezentat în figura 4.3, valorile amplitudinilor curente, înregistrate au fost determinate pentru testul prin care unul dintre subiecți a fost evaluat la mers adăugat¹.

La stabilirea valorilor – limită ale variațiilor de amplitudine la mers au stat două relații de calcul ce țin seama de valorile medii ale amplitudinilor pasului în caz de mers normal, pentru un subiect tânăr, sănătos (relațiile 4.1 și 4.2).

$$\Delta Ax_{max} = (1/p) Ax_{med} \quad (4.1)$$

unde p reprezintă un coeficient de scalare specific direcției de mers ($p = (2 \div 2,2)$ pentru mers adăugat,

¹ Prin mers adăugat se înțelege pășirea se face pe distanțe aproximativ egale cu lungimea tălpii piciorului.

MONITORIZAREA ASISTATĂ A PARAMETRILOR COMPORTAMENTALI AI ORGANISMULUI

respectiv $p = (8 \div 10)$ pentru mers normal); ΔAx – variația de amplitudine a pașilor determinată de-a lungul direcției de mers.

$$\Delta Ay_{max} = (1/q) Ay_{med} \quad (4.2)$$

unde p reprezintă un coeficient de scalare specific direcției perpendiculare față de sensul de mers ($q = (4 \div 4,5)$ pentru mers adăugat, respectiv $q = (15 \div 20)$ pentru mers normal); ΔAy – variația de amplitudine a pașilor determinată pentru direcția perpendiculară față de sensul de mers.

În vederea completării informațiilor privind evaluarea asistată a parametrilor de mers, interfața mai conține o entitate de afișare de tip Boolean și o entitate de tip grafic. Prima se referă la aprinderea unuia dintre două LED-uri de stare, informând utilizatorul dacă valoarea determinată a variației de amplitudine se încadrează sau nu în valoarea limită a acesteia (culoare verde sau roșie, după caz). De asemenea această entitate mai conține și o casuță de text, în care, în funcție de situație se generează mesajul „Amplitudinea este una normală” sau „Amplitudinea este prea mare”. Entitatea de tip grafic permite afișarea unei diagrame de variație a valorilor curente ale amplitudinilor, înregistrate și generate într-o secvență de test, precum și valoarea medie în raport cu cea limită a variației amplitudinii (figura 4.4). Cu albastru este reprezentată curba de variație a amplitudinilor curente, cu roșu – valoarea – limită a variației de amplitudine, iar cu alb – valoarea medie determinată a variației de amplitudine. Pentru entitatea de tip Boolean secvența de programare a presupus utilizarea unei structuri secvențiale în interiorul căreia s-a folosit o structură Booleană de tip *True* – *False* care, pentru fiecare dintre cele două cazuri să genereze câte un mesaj de tip text (vezi mai sus).

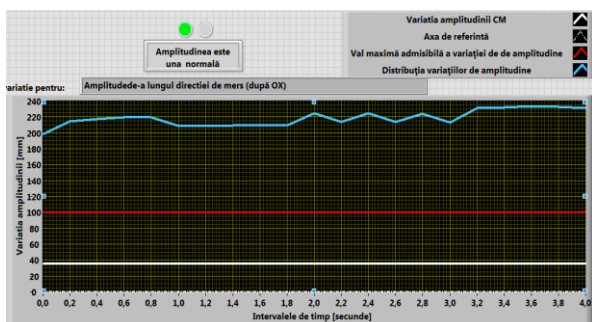


Fig. 4.4. Generarea de informații privind rezultatele unui test pe un subiect, sub formă de text și sub formă grafică.

Structura *True* – *False* conține, la rândul său o altă structură Booleană ce adresează starea celor două LED-uri privind informarea utilizatorului cu privire la încadrarea sau nu în valoarea – limită a variației amplitudinii (figura 4.5).

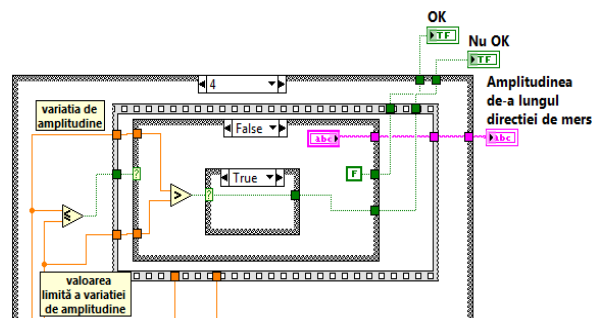


Fig. 4.5. Prezentarea unei secvențe de program specifică afișării automate a informațiilor de tip mesaj și aprinderea unor LED-uri de stare.

Pentru afișarea grafică a diagramei de variație a amplitudinii curente în cazul fiecărui test în parte, s-a definit o funcție de tip grafic (figura 4.6).

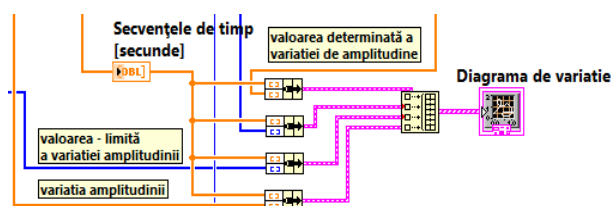


Fig. 4.6. Secvența de program specifică afișării grafice a rezultatelor testelor.

Această entitate având incluse trei reprezentări (conform figurii 4.4), pentru fiecare s-a definit câte o pereche de valori de tip vector, cu ajutorul unei funcții specifice (*Bundle*).

În ceea ce privește utilizarea interfeței create, aceasta s-a dovedit foarte eficientă în generarea rezultatelor finale. Folosirea interfeței a presupus parcurgerea următoarelor etape: stabilirea numărului de înregistrări specifice fișierelor generate anterior, stabilirea testului la care subiectul a fost supus, stabilirea parametrului de mișcare analizat, rularea simplă a interfeței și generarea automată a rezultatelor.

5. REZULTATE

În cadrul acestei etape de cercetare, din eșantionul de subiecți s-au testat până acum 5 persoane cu vârste cuprinse între 20 și 25 de ani.

Fiecare dintre aceste persoane a fost supusă la toate cele trei teste, în ambele ipostaze (efort ușor – mediu și efort ridicat – vezi paragraful 2). Prin rularea succesivă a interfeței LabVIEW, pentru fiecare test și persoană, în parte s-au obținut rezultatele prezentate în tablele 5.1 și 5.2:

În urma centralizării rezultatelor, s-a putut constata că dintre cei 5 subiecți testați doar subiectul nr. 2 a putut fi considerat apt pentru toate probele specifice testelor, la nici una dintre acestea, variațiile de amplitudine la mers nedeășind valorile-limită

CREATIVITATE, INVENTICĂ, ROBOTICĂ

impuse. S-a putut constata, deci că dintre cele 5 persoane testate (care practică în mod regulat activități sportive), doar una ar putea fi aptă pentru sporturi de performanță, din punctul de vedere al

efectelor de scurtă durată asupra mersului. În figurile 5.1 și 5.2 sunt prezentate graficele de variație a valorilor abaterilor de amplitudine pentru toate testele, pentru cei 5 subiecți investigați.

Tabelul 5.1. Titlul tabelului Variațiile de amplitudine de-a lungul direcției de mers

Nr. crt.	Variațiile de amplitudine de-a lungul direcției de mers, în cazul alergării (ΔA_{x_a}) [m]			Variațiile de amplitudine de-a lungul direcției de mers, în cazul rotirii (ΔA_{x_r}) [m]			Variațiile de amplitudine de-a lungul direcției de mers, în cazul genoflexiunilor (ΔA_{x_g}) [m]		
	inițial	după 10 minute	după 30 minute	inițial	după 10 rotații	după 20 rotații	inițial	după 25 de genoflexiuni	după 50 de genoflexiuni
Subiectul 1	0.043	0.04	0.129	0.043	0.093	0.104	0.043	0.097	0.119
Subiectul 2	0.06	0.035	0.064	0.06	0.042	0.074	0.06	0.059	0.095
Subiectul 3	0.04	0.089	0.092	0.04	0.072	0.124	0.04	0.043	0.165
Subiectul 4	0.1	0.073	0.182	0.1	0.147	0.215	0.1	0.128	0.235
Subiectul 5	0.049	0.072	0.081	0.049	0.047	0.087	0.049	0.086	0.162
Media	0.058	0.062	0.110	0.058	0.084	0.121	0.058	0.083	0.155

Tabelul 5.2. Titlul tabelului Variațiile de amplitudine determinate perpendicular față de direcția de mers

Nr. crt.	Variațiile de amplitudine perpendicular pe direcția de mers, în cazul alergării (ΔA_{v_a}) [m]			Variațiile de amplitudine perpendicular pe direcția de mers, în cazul rotirii (ΔA_{v_r}) [m]			Variațiile de amplitudine perpendicular pe direcția de mers, în cazul genoflexiunilor (ΔA_{x_g}) [m]		
	inițial	după 10 minute	după 30 minute	inițial	după 10 rotații	după 20 rotații	inițial	după 25 de genoflexiuni	după 50 de genoflexiuni
Subiectul 1	0.002	0.004	0.099	0.0024	0.032	0.047	0.0024	0.047	0.095
Subiectul 2	0.003	0.01	0.05	0.003	0.04	0.042	0.003	0.046	0.049
Subiectul 3	0.04	0.045	0.091	0.04	0.045	0.048	0.04	0.045	0.091
Subiectul 4	0.097	0.057	0.106	0.097	0.056	0.099	0.097	0.1	0.12
Subiectul 5	0.003	0.015	0.1	0.003	0.047	0.085	0.003	0.041	0.131
Media	0.029	0.026	0.089	0.029	0.044	0.064	0.029	0.056	0.097

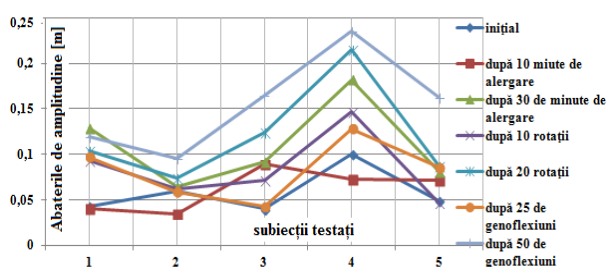


Fig. 5.1. Diagramele de variație a abaterilor de amplitudine de-a lungul direcției de mers pentru cei 5 subiecți testați.

Conform reprezentărilor din figura 5.1 se poate constata faptul că cele mai mari destabilizări la mers le-a înregistrat subiectul nr. 4, în timp ce subiectul nr. 2 a înregistrat cele mai mici variații în amplitudine. De asemenea se poate observa faptul că proba cea mai dificilă, care a avut efectul cel mai mare din punctul de vedere al destabilizării la mers a

fost cea în care subiecții au efectuat cele 50 de genoflexiuni. Față de etapa inițială (înaintea începerii testelor), proba de alergare pe o durată de 10 minute a avut cel mai mic efect din punct de vedere al modificării amplitudinilor pașilor la mers. Același lucru s-a observat și în cazul evaluării variațiilor de amplitudine după direcție perpendiculară față de sensul de mers (figura 5.2).

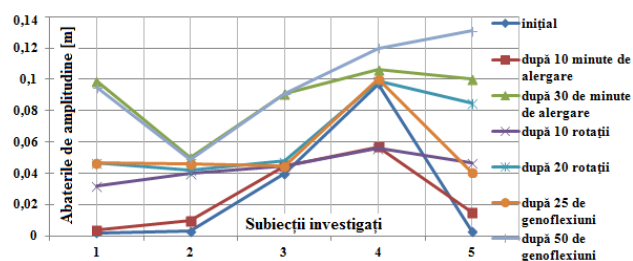


Fig. 5.2. Diagramele de variație a abaterilor de amplitudine după direcție perpendiculară față de sensul de mers pentru cei 5 subiecți.

6. CONCLUZII

Metoda propusă s-a dovedit a fi deosebit de utilă și eficientă în cazul evaluării primilor 5 subiecți. Ca urmare, ea va putea fi utilizată în continuare pentru alți subiecți ce vor putea fi testați, astfel încât eșantionul să fie cât mai mare, pentru ca rezultatele să fie cât mai obiective și concludente din punct de vedere statistic. În această idee, se are în vedere ca metoda propusă în cadrul cercetării să poată răspunde statistic la întrebarea „Dintr-un număr N de persoane tinere ce practică în mod regulat activități sportive, câte ar putea practica sporturi de performanță ?” Acest lucru va putea fi posibil cu condiția ca metoda propusă să fie aplicată pe un număr cât mai mare de subiecți de vârstă apropiate. În aceste condiții o astfel de metodologie pentru monitorizarea asistată a parametrilor biomecanici ca efect al practicării unor activități intense, specific diferitor sporturi ar putea fi deosebit de utilă în ceea ce privește recrutarea de tineri în cadrul cluburilor sportive de performanță.

BIBLIOGRAFIE

- [1] C. William, R. Stuart, „*Five factors determine stability and mobility*”, Human Kinetics Journals, 2012, pp. 651, 652.
- [2] H. Khalid, R. Pamin, A. Bessam, W. Eardley, „*Orthopedic Trauma and Recovery of Quality of Life: An Overview of the Literature*”, In: Libertas Academica”, Department of Trauma & Orthopaedics, James Cook University Hospital, Middlesbrough, United Kingdom, 2016, pp. 4-7.
- [3] M. Baritz, „*Correlated and interconnected analyses for human walking and standing biomechanical behavior*”, Proceedings of the 9th Wseas International Conference on Signal Processing, Robotics and Automation ISPR, Book Series: Mathematics and Computers in Science and Engineering, 2010, pp: 236-243.
- [4] A. Mosoi, M. Baritz, „*Kinematics of tennis movements for a player in wheelchair*,” eLearning & Software for Education, Vol. 3, 2017, pp. 127-132.
- [5] A. Lazar, M. Baritz, M., „*Studies and research on human behavioral changes induced by the environment*”, COMAT 2018, pp. 134 – 139.
- [6] Vasluianu C., „*Aplicatie software de monitorizare a mișcărilor și reflexelor ochiului la copii*”, Proiect de Diplomă, coordonator: șef lucr. dr. ing.. Barbu Braun, 2019.

Despre autor

Șef lucrări doctor inginer **Barbu Cristian BRAUN**
Universitatea „Transilvania” din Brașov, România

2002 – 2009 – studii doctorale finalizate cu obținerea titlului de Doctor, în domeniul optimizării și automatizării proceselor de inspecție dimensională, cu aplicații în industrie; 2010 – 2013 – studii post-doctorale în domeniul Biomecanicii protezării și ortezării la nivelul membrilor inferioare; 2001 – 2004 – preparator universitar la Catedra de Mecanică Fină a Facultății de Mecanică a Universității Transilvania din Brașov; 2004 – 2012 – asistent universitar la Catedra de Mecanică Fină și Mecatronică a Facultății de Inginerie Mecanică a Universității Transilvania din Brașov; 2012 – prezent - șef lucrări la Departamentul Design de Proiect, Mecatronică și Mediu din cadrul Facultății de Design de Proiect, și Mediu al Universității Transilvania din Brașov.

Sef. luc. dr. ing. Corneliu DRUGĂ

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, România

Drugă Corneliu este absolvent al Facultății de Mecanică, specializarea Mecanică Fină (promoția 1998). A urmat cursurile de Studii Aprofundate (specializarea Structuri de Mecanică Fină pentru Managementul Sistemelor Tehnice) în cadrul aceleiași facultăți. Din 2001, este angajat al Universității Transilvania din Brașov, la Facultatea de Inginerie Mecanică, iar din 2011 este Doctor în domeniul Inginerie Mecanică. Din 2013, este șef de lucrări la Departamentul de Design de Proiect, Mecatronică și Mediu din cadrul Universității Transilvania din Brașov. A publicat în calitate de autor sau coautor: 7 cărți și peste 100 de articole în reviste de specialitate și în volumele unor conferințe internaționale și naționale.

Sef. luc. dr. ing. Ionel SERBAN

Universitatea „Transilvania” din Brașov, Brașov, România

Ionel Șerban este absolvent al Facultății de Mecanică, specializarea Mecanică Fină și Mecatronică (promoția 2008). A urmat cursurile de master în cadrul Facultății de Inginerie Tehnologică, specializarea Ingineria și Managementul Calității în Industrie. A absolvit studiile doctorale în anul 2011, în cadrul Facultății Design de Proiect și Mediu, în domeniul Ingineriei Medicale. Din 2012 este angajat, șef de lucrări, al Universității Transilvania din Brașov, la Facultatea de Design de Proiect și Mediu.