POLITECHNIKA GDAŃSKA
WYDZIAŁ INŻYNIERII LĄDOWEJ I ŚRODOWISKA

Pracę wykonano w ramach realizacji grantu NCN „Mechanika przedniej ściany jamy brzusznej w procesie optymalizacji leczenia przepuklin” (grant nr UMO-2017/27/B/ST8/02518). Obliczenia wykonano częściowo z wykorzystaniem zasobów Trójmiejskiej Akademickiej Sieci Komputerowej TASK.

Modelowanie plecionego implantu przepuklinowego w kontekście doboru modelu konstytutywnego

Daniil Reznikov, Agnieszka Tomaszewska

Katedra Mechaniki Budowli, Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska, Politechnika Gdańska

Siatki chirurgiczne stosuje się gdy otwór przepukliny jest zbyt duży by go tylko zaszyć. W zdecydowanej większości implanty mają strukturę plecioną, co umożliwia wymaganą inkorporację z naprawianą tkanką. Dyskusje medyczne dotyczące najlepszego sposobu operacji oraz najlepszej struktury siatki trwają, a we wnioskowaniu pomagają analizy inżynierskie bazujące na modelowaniu fizycznym i numerycznym.

Jednym z aspektów modelowania numerycznego jest dobór modelu konstytutywnego. W niniejszej pracy sprawdzono wpływ wyboru rodzaju anizotropowego hipersprężystego modelu konstytutywnego implantu DynaMesh-IPOM na rozkład reakcji podporowych w modelu implantu wszczepionego w ścianę brzucha człowieka przy obciążeniu ciśnieniem wewnątrzbrzusznym o wartości 7,75kPa. Rozważono cztery prawa konstytutywne, których parametry zidentyfikowano na podstawie testów dwuosiowego rozciągania implantu przy równomiernym sterowaniu siłą.

Rozważane prawa konstytutywne:

Gasser-Ogden-Holzapfel

$$\phi = C_{10}(I_1 - 3) + \frac{k_1}{2k_2}\sum_{\alpha=1}^{N}\{e^{k_2 E_\alpha^2} - 1\},$$

Demiray + Holzapfel

$$\phi = \frac{c_1}{c_2}(e^{\frac{c_2}{2}(I_1-3)} - 1) + \frac{c_3}{2c_4}\sum_{\alpha=4,6}\{e^{c_4(I_{\alpha\alpha}-1)^2} - 1\}$$

Neo-Hook + Humprey-Yin

$$\phi = C_{10}(I_1 - 3) + c_1\sum_{\alpha=4,6}\{e^{c_2(\sqrt{I_4}-1)^2} - 1\}$$

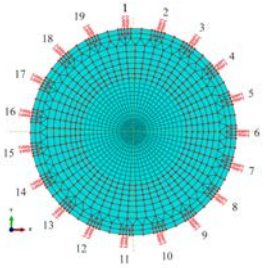
Neo-Hook + Weiss

$$\phi = C_{10}(I_1 - 3) + c_1\sum_{\alpha=4,6}\{e^{I_4-1} - I_4\}$$

gdzie:

c_1, c_3, C_{10}, k_1 - parametry naprężeniowe,
c_2, c_4, k_2 - parametry bezwymiarowe,
k - rozproszenie włókien,
I_4 and I_6 pseudo-niezmienniki, określające wydłużenia w kierunkach włókien

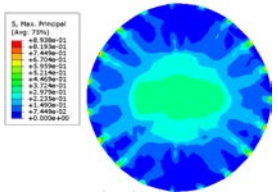
Model implantu:



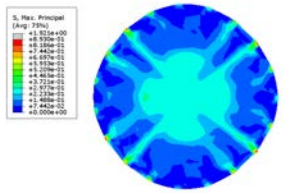
Elementy membranowe.
Model skalibrowany do ugięcia siatki w modelu fizycznym. Sprężyste podparcie siatki w 19-stu punktach na obwodzie (miejsca mocowania implantu zszywkami w ścianie brzucha) + sprężyste podparcie obszaru zewnętrznego pierścienia (zakład implantu i tkanki).

Maksymalne naprężenia główne:

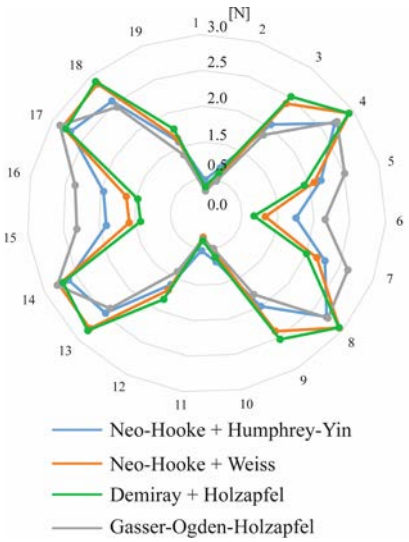
Gasser-Ogden-Holzapfel



Demiray + Holzapfel



Rozkład reakcji podporowych:



Wartości reakcji w czterech modelach są zbliżone, jednak występuje rozbieżność w podporach 6,15,16, leżących na osi poprzecznej do kierunku wyplatania siatki.

Wybór modelu konstytutywnego w rozważanej grupie nie wpływa istotnie na wyznaczenie maksymalnej wartości reakcji, natomiast wpływa na rozkład reakcji.

CHARAKTERYSTYKA
E-PRACY I JEJ UWARUNKOWAŃ W OPINII OSÓB NIEPEŁNOSPRAWNYCH RUCHOWO, INTELEKTUALNIE I PSYCHICZNIE

Dobrowolska, M., Pollak, A., Ślazyk-Sobol, M., Flakus, M., Rusin, I., Klich, M., Trepka-Starosta, J., Lis, T.

Wprowadzenie

Zagadnienie osób z niepełnosprawnościami i wykonywanej przez nich telepracy wciąż jest słabo zbadanym tematem.

W związku z wysokim poziomem bezrobocia w grupie osób niepełnosprawnych analizowanie i promowanie rozwiązań zwiększających dostęp do pracy jest ważne i potrzebne.

Telepraca stawia wiele wyzwań przed pracownikami, którzy muszą radzić sobie przede wszystkim z podziałem przestrzeni i czasu oraz związanym z tym rozmyciem granicy między domem a miejscem pracy. Ponadto, kontakt zdalny przyczynia się do rozluźnienia więzi między kierownictwem i współpracownikami, czego konsekwencją jest osłabienie poczucia wsparcia w pracy i zmniejszenie możliwości rozwoju zawodowego.

Do kwestii organizowania e-pracy dla niepełnosprawnych należy podchodzić indywidualnie, można jednak uwzględniać potrzeby określonych grup pracowników zamiast poszczególnych osób.



Problem badawczy

Celem wystąpienia jest przedstawienie opinii osób niepełnosprawnych nt. e -pracy. Wypowiedzi odzwierciedlają ich doświadczenia z rzeczywistością, w której funkcjonują. Prezentują ich oczekiwania i oceny wobec poziomu przygotowania i predyspozycji osoby niepełnosprawnej do poszerzenia swoich kompetencji poprzez ukierunkowanie na nowy zawód z wykorzystaniem narzędzi rzeczywistości rozszerzonej (VR).

Metoda badawcza

Dane zebrano wśród 210 osób, reprezentantów trzech grup osób niepełnosprawnych (ruchowo, intelektualnie i psychicznie) z wykorzystaniem metody CATI.

Badania przeprowadzono w ramach projektu „E-ZAWODY - Opracowanie rozwiązań technologicznych z wykorzystaniem VR pozwalających osobom z niepełnosprawnościami na podniesienie kompetencji zawodowych poprzez realizację prac w przestrzeni wirtualnej”, realizowanego w ramach konkursu “Rzeczy są dla ludzi” zgodnie z wnioskiem o dofinansowanie nr 0056/2020.



Rezultaty działania

Zebrane wyniki posłużyły do opracowania ośmiu scenariuszy dla e-zawodów, tj. e-handlowiec, internetowy doradca turystyczny, e-dietetyk, specjalista social media, pozycjoner stron internetowych, grafik komputerowy, media worker, e-PR-owiec.

Zawierają one opis doświadczeń dnia wraz z przedstawieniem sekwencji specyficznych zadań oraz plan treningu dla konkretnego zawodu opierający się na tzw. koszykach zadań.



Wyniki

Wszystkie osoby uczestniczące w badaniu wskazywały na pozytywne skutki pracy w domu. Badani doceniali brak konieczności dojazdu do miejsca pracy oraz ograniczenie konieczności uczestnictwa w komunikacji nieformalnej. Przyczyn poprawy swojej wydajności w pracy upatrywali w tym, że mogą pracować w czasie, kiedy czują się najbardziej wydajni, a współpracownicy nie rozpraszają ich uwagi.

Rzeczpospolita Polska

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Dostępność Plus

Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych

Politechnika Śląska

UCZELNIA BADAWCZA
INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI

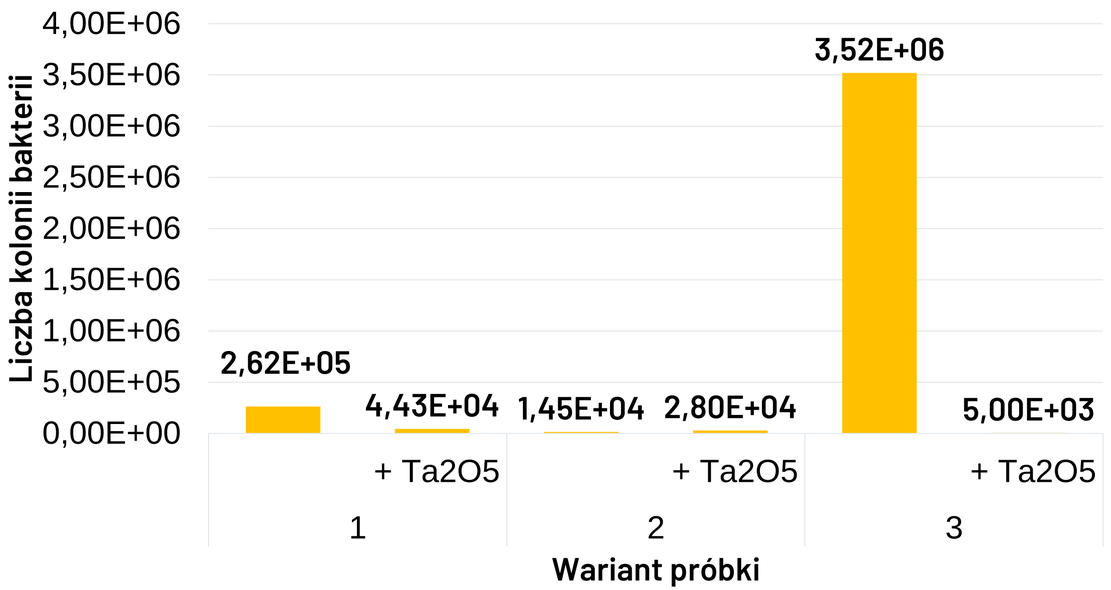
Wpływ przygotowania powierzchni na adhezję bakterii do stopu NiTi

Taratuta Anna, Lisoń Julia, Antonowicz Magdalena, Kazek-Kęsik Alicja, Basiaga Marcin

Tematyka pracy skupia się na zidentyfikowaniu czynników ograniczających powstawanie biofilmu na implantach wytwarzanych ze stopu niklu i tytanu. Podczas każdej operacji może dojść do zakażenia bakteryjnego, a wprowadzany do organizmu wyrób medyczny powinien zapobiegać formowaniu się biofilmu.

Zbadano wpływ modyfikacji powierzchni stopu NiTi na adhezję bakterii *Staphylococcus aureus*. Zastosowane modyfikacje powierzchni obejmowały: 1 – elektropolerowanie, 2 – pasywację w powietrzu, 3 – pasywację w H_2O_2. Na każdy z wariantów naniesiono również cienką warstwę Ta_2O_5 metodą Atomic Layer Deposition. Otrzymane wyniki wskazują, że metoda wytwarzania warstwy pasywnej ma wpływ na właściwości stopu. Antybakteryjne działanie tlenku tantalu zaobserwowano w wariancie nr 3, w tym przypadku warstwa znacząco zredukowała adhezję bakterii do podłoża.

Badania wspierane w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza realizowanego na Politechnice Śląskiej, rok 2022.



The use of anti – corrosive coatings based on 3,4 – etylenedioxythiophene (EDOT) in the medical industry

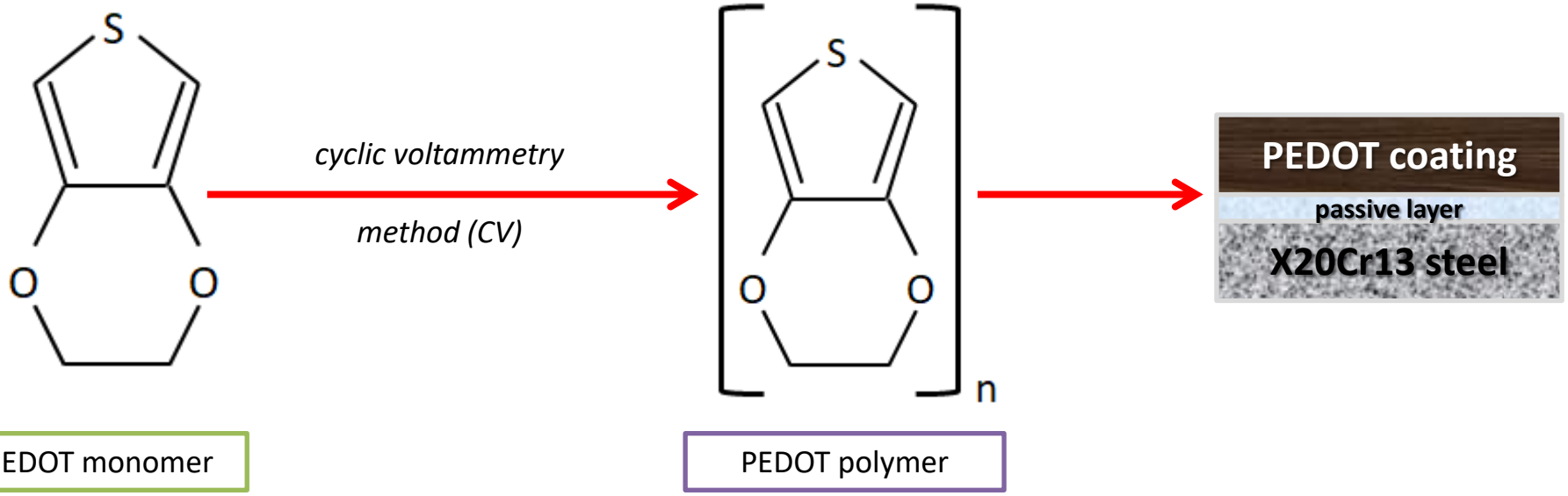
Aleksandra Kucharczyk[1], Lidia Adamczyk[1] and Krzysztof Miecznikowski[2]

[1]Department of Materials Engineering, Faculty of Production Engineering and Materials Technology, Czestochowa University of Technology

[2]Department of Inorganic and Analitycal Chemistry, Faculty of Chemistry, University of Warsaw

ABSTRACT

The paper presents the results of the production of coatings based on the conductive polymer poly(3,4 – ethylenedioxythiophene) (PEDOT) on the substrate of X20Cr13 stainless steel in order to improve the performance properties of metallic materials used in medicine. The coatings were deposited on the steel by cyclic voltammetry. The obtained coatings were characterized in terms of surface morphology, thickness, roughness and corrosion resistance. As the corrosive environment, sulphate solutions with or without the addition of Cl^- ions at pH = 2 were used. It has been shown that the tested coatings slow down the corrosion processes in the tested corrosive media.

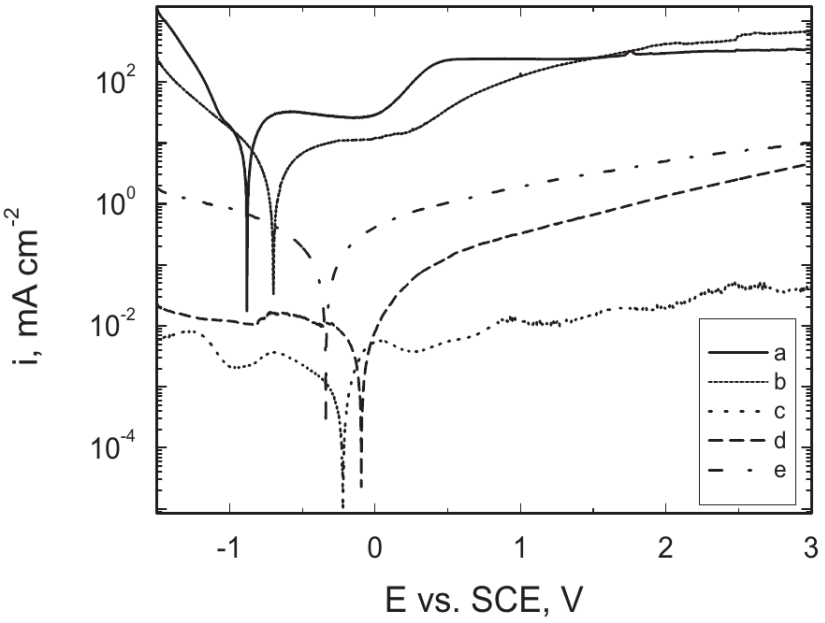


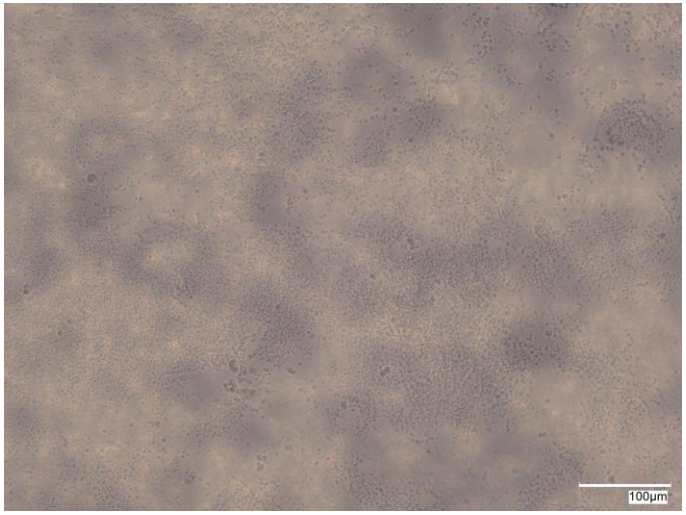
Production of multilayer silane-hydroxyapatite coatings on titanium Grade 2 and analysis of their physicochemical properties

mgr Oliwia KIERAT* and dr hab. inż. Agata DUDEK, prof. PCz*
*Department of Material Engineering, Faculty of Production Engineering and Materials Technology, Czestochowa University of Technology

Abstract

This work presents the method of producing multilayer silane-hydroxyapatite coatings. The present coatings were applied on a titanium Grade 2 substrate by the dip method. The solution was prepared by the sol-gel method. After producing the coatings, their physicochemical properties were analyzed. The adhesion of the coatings to the substrate was checked with Scotch™ tape. The corrosion resistance tests were carried out in a simulated body fluid (SBF) reflecting the conditions prevailing in the human body. On the basis of preliminary tests, it was found that the best properties were exhibited by the three-layer coating and an additional analysis was performed for this coating. The average thickness of this coating was determined with a Testan DT-10 AN 120 157 thickness gauge. Using the KEYENCE VHX-7000 digital microscope, the microstructure of this coating was visualized, both before and after the corrosion resistance tests, and the parameters of the coating geometric structure were analyzed.





Conclusions

On the titanium Grade 2 substrate, one-layer, two-layer, three-layer and four-layer coatings consisting of vinyltrimethoxysilane, ethanol, acetic acid, distilled water and hydroxyapatite were produced. The produced coatings were analyzed in terms of their application in implantology. The coatings were characterized by very good adhesion to the substrate. Based on the analysis of corrosion resistance tests of coatings performed by registering potentiodynamic polarization curves for individual samples, it was found that the best corrosion resistance was obtained for the three-layer VTMS-HAp coating, which was further analyzed. All produced coatings showed both anodic and barrier protection. Anodic protection increased with the increase of the number of coating layers, except for the four-layer VTMS-HAp coating. For the four-layer coating, a decrease in anodic protection is noticeable compared to the three-layer VTMS-HAp coating. For the three-layer coating, a broader analysis of physicochemical properties was performed and it was found on its basis that the coating can be successfully used in medicine, e.g. in implantology.

Wrocław University of Science and Technology

MADYMO Multibody Human Body Model Applied to Body Kinematics during American Football Tackles

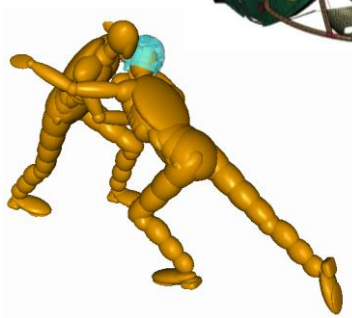
Zastosowanie wieloczłonowego modelu ludzkiego ciała przy użyciu MADYMO w futbolu amerykańskim

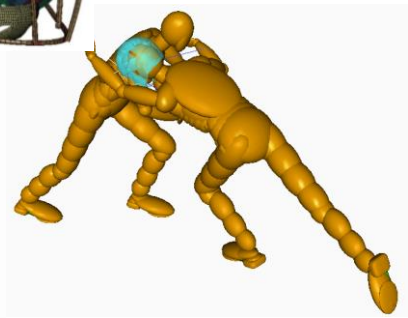


Athlete recordings

Velocity data

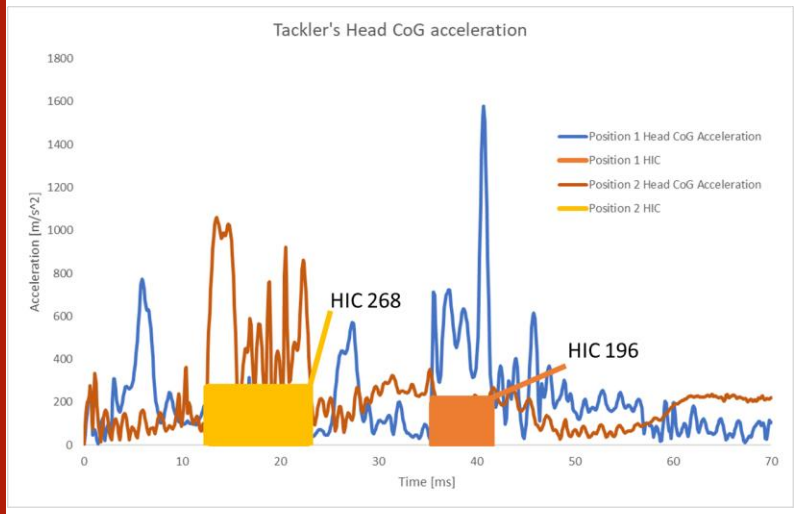






MADYMO LS-DYNA coupling simulation

Acceleration data results



Resultant tackler head acceleration and HIC

MSc. Eng. Mateusz Dymek mateusz.dymek@pwr.edu.pl
Associate professor Mariusz Ptak mariusz.ptak@pwr.edu.pl

HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Wpływ warunków badania na ocenę chodu u pacjentów z MPD

G. Sobota[1], A. Brachman[1], T. Łosień[2], A. Trzyna[3]

[1]Pracownia Biomechaniki, Instytut Sportu, Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki w Katowicach

[2]Zakład Fizjoterapii Wieku Rozwojowego Wydział Nauk o Zdrowiu w Katowicach Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach

[3]Studenckie Koło Naukowe przy Katedrze Motoryczności Człowieka, AWF Katowice



Cel pracy było ukazanie, jak przyjęte warunki wykonania badania rzutują na ocenę skuteczności zastosowanej terapii u młodych pacjentów z mózgowym porażeniem dziecięcym (MPD). Wykonano diagnostykę chodu na bieżni mechanicznej z systemem pomiarowym Zebris FDM-T u 17 pacjentów (wiek 15-24 lata, masa 43-84 kg, wysokość ciała 153-185cm, II GMFCS) przed i po terapii. Program treningowy trwał 8 tygodni z dwu-tygodniową przerwą w połowie całego cyklu (3tyg.-2tyg. przerwy-3tyg.). Sesja treningowa trwała 90 minut podczas której wykorzystano egzoszkielet (EksoGT) pod okiem wykwalifikowanego fizjoterapeuty. Ocena chodu została wykonana w dwóch warunkach: klasycznie dla prędkości preferowanej oraz dodatkowo dla prędkości maksymalnej tolerowanej.

Podczas chodu z maksymalną tolerowaną prędkością uczestnicy poprawili prędkość, częstość i długość kroków (podwójnego i pojedynczego) oraz czas cyklu chodu. Czasy kontaktu istotnie zmieniły się dla obszaru przodostopia, śródstopia i pięty. Czas fazy podporu dla lewej i prawej strony zmalały istotnie.

Żadna z obserwowanych zmiennych nie wykazała zmian istotnych statystycznie podczas badania w warunkach prędkości preferowanej.

Wnioski. Zaobserwowano pozytywne zmiany dla warunków trudniejszych niż chód preferowany. Wszyscy pacjenci podczas wywiadu klinicznego wskazywali na pozytywne odczucia i zmiany na koniec okresu terapii. Obiektywna ocena chodu wykonana tylko w warunkach standardowych, nie potwierdziła by subiektywnych odczuć pacjenta. Dzięki zastosowaniu bardziej wymagającego zadania, pozytywnie zweryfikowano poprawę stanu narządu ruchu. Ważnym jest aby przy zwiększeniu poziomu trudności zachować pełne bezpieczeństwo pacjenta. W tym projekcie wybrano prędkość maksymalną bezpieczną, czyli taką dla której pacjent deklarował, że w pełni kontroluje wykonywanie zadania.

Badanie zostało wsparte grantem Narodowego Centrum Badań i Rozwoju w ramach projektu **TWEC**, nr POIR.04.01.04-00-0035/19.

ŚLĄSKI UNIWERSYTET MEDYCZNY W KATOWICACH

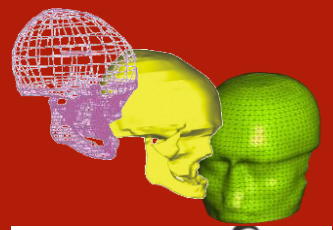
AWF KATOWICE

X-Rehab

Energy absorption behavior of aramid/epoxy backing to determining the blunt trauma criterion of a human head in a ballistic helmet

Kayode Olaleye , Dariusz Pyka , Miroslaw Bocian , Krzysztof Jamroziak
Department of Mechanics, Materials and Biomedical Engineering, Wroclaw University of Technology,
Smoluchowskiego 25, 50-370 Wroclaw, Poland

Wrocław University of Science and Technology





HR EXCELLENCE IN RESEARCH

ABSTRACT

The project involves analyzing a material solution for a 9mm parabellum Full Metal Jacket (FMJ) loaded with ballistic impact on an aramid laminate strengthened with extra epoxy layers. The goal of this research is to determine the impact of material (aramid/epoxy) layer thickness on the energy absorption performance of the laminate as a criterion for blunt trauma (BTC). The study was carried out with the help of the ABAQUS program and the finite element method. Individual material systems' optimal solutions were created using numerical analysis, and they were then classified using the mass-efficiency criterion. The numerical results were confirmed in a ballistic experiment using samples prepared according to the modeling methods.

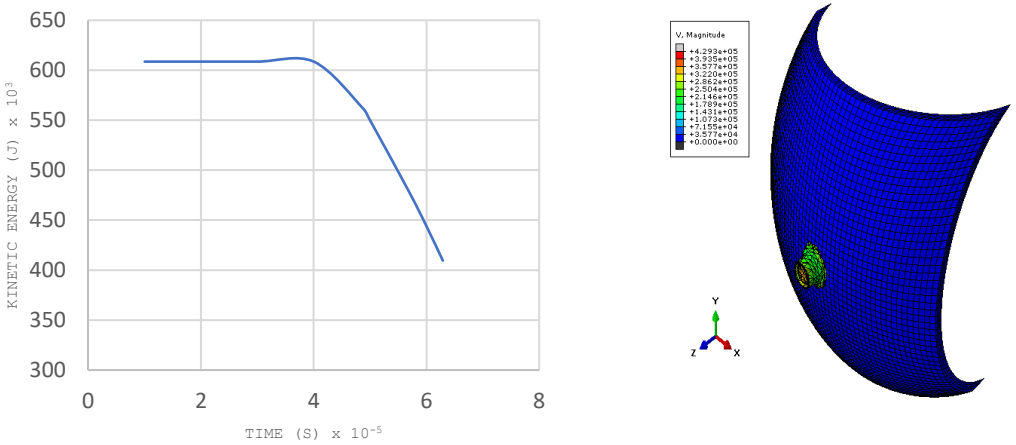


Fig. (a) Energy absorption plot of the bullet and (b) 9mm FMJ deformation upon impact

A sample intended for a ballistic helmet fabrication was cut out as shown above and subjected to a ballistic loading. The above figures show the energy absorption of the aramid epoxy fiber of 6mm thickness after impacted with a 9mm FMJ ammunition at the speed of 350 m/s.

REFERENCES

- ✓ Hazell, P.J. (2016) Armour: Materials, theory and design. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton.
- ✓ Yahaya, R., Sapuan, S.M., Jawaid, M., Leman, Z. and Zainudin, E.S. (2016) Measurement of ballistic impact properties of woven kenaf-aramid hybrid composites. Measurement, 77, pp 335-343.
- ✓ Mazurkiewicz, L., Malachowski, J. and Baranowski, P. (2015) Optimization of protective panel for critical supporting elements. Composite Structures, 134, pp 493-505.
- ✓ Pyka, D., Jamroziak, K., Blazejewski, W. and Bocian, M. (2017) Calculations with the finite element method during the design ballistic armour. In: Proc. 13th Int. Conf. on Computer Aided Engineering, (Rusinski, E. and Pietrusiak, D. eds). Springer International Publishing AG, pp 451-459.

Badanie porównawcze metod wywoływania odwapnienia trzonów kręgów w modelu świni

Olimpia PROMIRSKA, Małgorzata ŻAK, Anna NIKODEM, Celina PEZOWICZ

Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska

WSTĘP

Ważnym zagadnieniem w dziedzinie badań z zakresu biomechaniki kręgosłupa jest określenie wpływu zmian patologicznych tkanki kostnej, w szczególności osteoporozy i osteopenii, na jego funkcjonowanie oraz współdziałanie z zastosowanymi implantami. Dużym utrudnieniem w prowadzeniu tego typu badań jest pozyskanie trzonów kręgów o określonym stopniu zmian patologicznych [1]. Proponowane w literaturze metody przeprowadzania demineralizacji (odwapnienia) polegają głównie na całkowitym zanurzeniu trzonów kręgów w roztworze odwapniającym [2]. W efekcie tkanka stopniowo demineralizuje zaczynając od najbardziej zewnętrznych obszarów. Przedstawione techniki demineralizacji nie sprawdzą się jednak w sytuacjach, gdy konieczne jest uzyskanie kontrolowanego procesu przebiegu odwapnienia konkretnego obszaru trzonu kręgu.

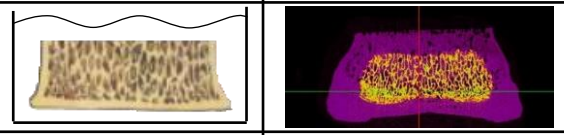
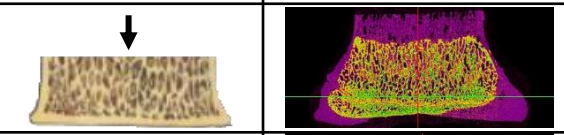
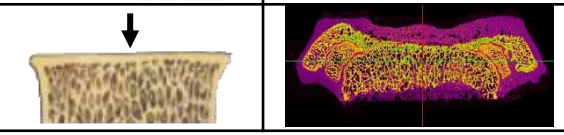
Celem badań jest analiza porównawcza stopnia demineralizacji trzonów kręgów uzyskana na drodze zastosowania różnych metod odwapniających.

MATERIAŁ I METODA

Badania przeprowadzone zostały na trzonach kręgów z odcinka lędźwiowego świni domowej, które oczyszczono z tkanki miękkiej i podzielono tak, aby uzyskać połowę trzonu wraz z nienaruszoną płytką graniczną. Proces demineralizacji przeprowadzono z zastosowaniem odwapniacza firmy Leica Decalcifier II zawierającego kwas hydrochlorowy.

Badania prowadzono dla trzech metod odwapniania: całkowitego zanurzenia w odwapniaczu (A), nakraplania odwapniacza od strony płaszczyzny przecięcia trzonu (B) oraz nakraplania od strony płytki granicznej (C) (Tabela 1). Obrazowanie µCT poddanych badaniom kręgów wykonano w następujących odstępach czasu: 24, 48 i 72 godziny. Na każdym etapie wyznaczono stosunek objętości pozostałej tkanki zmineralizowanej do początkowej jej objętości ($V_T = \frac{V_0 - V_{odwapnione}}{V_0}$).

Tabela 1. Stosunek objętości pozostałej tkanki zmineralizowanej do początkowej jej objętości dla poszczególnych metod demineralizacji.

Metoda		Przykładowy obraz z µCT (po 24 godzinach)	V_T			
			Przed odwapnieniem	Po 24 godzinach	Po 48 godzinach	Po 72 godzinach
A			100%	27,5%	6,4%	0%
B			100%	87,1%	26,8%	3,1%
C			100%	74,1%	73,4%	61,2%

WYNIKI I WNIOSKI

Demineralizacja metodą A zachodziła stopniowo od zewnętrznej powierzchni trzonu do jego wnętrza. Metoda ta wykazała najkrótszy czas potrzebny do całkowitego odwapnienia kości (72 godziny). W tej metodzie roztwór odwapniający miał kontakt zarówno z tkanka korową, znajdującą się na zewnętrznej powierzchni trzonu, jak i bezpośrednio z tkanką gąbczastą (od miejsca przecięcia), co wpłynęło na wysoką prędkość odwapniania.

Podobny efekt, jak w przypadku metody A uzyskany został dla metody B. Po 72 godzinach stosunek objętości pozostałej tkanki zmineralizowanej do początkowej jej objętości wynosił 3,1%. W odróżnieniu od metody A pozostała zmineralizowana tkanka kostna znajdowała się w przednim i bocznym obszarze trzonu. W tej metodzie roztwór miał kontakt z tkanką gąbczastą od strony przecięcia trzonu. Dodatkowo część roztworu opływała trzon demineralizując go od zewnątrz. Spowodowało to, że czas do całkowitego odwapnienia był zbliżony jak w przypadku metody A. Należy jednak zwrócić uwagę, że płyn spływał grawitacyjnie, a kierunek odwapniania był uzależniony od sposobu ułożenia trzonu.

Metoda C wywołała odwrotny efekt niż pozostałe dwie metody. Odwapnienie przebiegało w znacznie mniejszym stopniu, po 72 godzinach stosunek objętości pozostałej tkanki zmineralizowanej do początkowej jej objętości wynosił 61,2%. Największe zmiany widoczne były w obszarze płytki granicznej i przyjmowały formę wgłębienia w jej powierzchni. W tej metodzie roztwór odwapniający miał kontakt przede wszystkim ze znajdującą się na górnej powierzchni trzonu płytka graniczną. Mniej porowata, złożona struktura płytki granicznej mogła wpływać na znacznie wolniejszy niż w pozostałych metodach przebieg procesu.

LITERATURA

[1] Lee, C., et al. A method to develop an in vitro osteoporosis model of porcine vertebrae: histological and biomechanical study. Journal Of Neurosurgery: Spine, 14(6), 789-798, 2011.

[2] Zhuang, Y., et al. A novel technique of unilateral percutaneous kyphoplasty achieves effective biomechanical strength and reduces radiation exposure. American journal of translational research, 8(2), 1172–1179, 2016.

DOBÓR PARAMETRÓW OBRÓBKI POWIERZCHNIOWEJ STOPU TI6AL7NB O ZRÓŻNICOWANYM UMOCNIENIU STOSOWANYM NA IMPLANTY W CHIRURGII KOSTNEJ

A. KAJZER, W. KAJZER, W. WALKE, W. SIMKA,
G. DULĘBA, W. GRELA, A. HAJDAS, K. KIERZNOWSKA, A. SOKOŁOWSKA, A. STĘPNIAK
KATEDRA BIOMATERIAŁÓW I INŻYNIERII WYROBÓW MEDYCZNYCH, WYDZIAŁ INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ, POLITECHNIKA ŚLĄSKA,
ROOSEVELTA 40, 41-800 ZABRZE

Cel projektu:

Celem projektu było opracowanie warunków obróbki powierzchniowej stopu Ti6Al7Nb przetwarzanego w technologii przyrostowej (druku 3D) i przeznaczonego na spersonalizowany implant dla chirurgii szczękowo - twarzowej. Opracowane warunki obróbki powierzchniowej mają umożliwić uzyskanie chropowatości powierzchni Ra<0,2 μm oraz otrzymanie warstwy powierzchniowej zwiększającej biokompatybilność zastosowanego stopu Ti. Ponadto w pracy analizowano wpływ warunków prowadzenia obróbki cieplnej (temperatura procesu wyżarzania, czas wyżarzania oraz szybkość chłodzenia) wytworzonego implantu na finalne właściwości mechaniczne zastosowanego stopu. Efektem finalnym projektu będzie opracowanie ostatecznych warunków obróbki powierzchniowej oraz cieplnej zapewniających otrzymanie założonej chropowatości powierzchni i poprawiających biokompatybilność spersonalizowanego implantu ortopedycznego wytwarzanego z wykorzystaniem technologii druku 3D z proszków metali.

Postępy prac – wyniki:



Rys. 1. Model długoterminowego implantu żuchwy zaprojektowany w programie Meshmixer



Rys. 2. Wydrukowany model implantu żuchwy metodą SLS za pomocą drukarki 3D (wraz z wydrukowanymi i złożonymi elementami żuchwy)

Politechnika Śląska | UCZELNIA BADAWCZA | Wydział Inżynierii Biomedycznej

Properties of the diffusion, nitrocarburised layer used for implants to chest deformation treatment

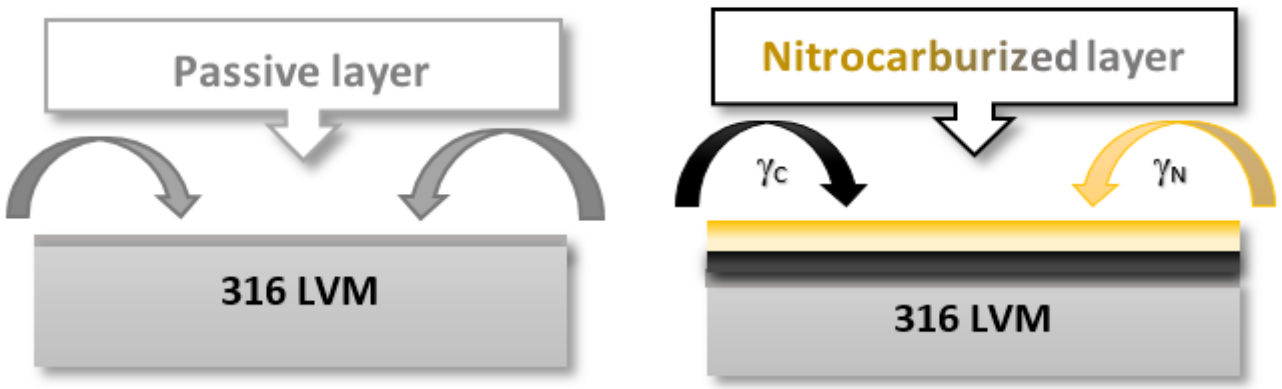
A. Kajzer[a], W. Kajzer[a], T. Borowski[b]

[a] Faculty of Biomedical Engineering, Silesian University of Technology, Zabrze, Poland
[b] Faculty of Materials Science and Engineering, Warsaw University of Technology, Warsaw

Katedra Biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych

ABSTRACT

The paper presents results of mechanical and physicochemical properties of AISI 316LVM steel with diffusive nitrocarburized layer formed by plasma potential by means of an active screen. The studies were conducted for the samples of both electrochemical polished and nitrocarburized surfaces, after sterilization, and exposure to the Ringer's solution. The obtained results showed beneficial increase of both mechanical and electrochemical properties of the deposited layer, and thus the applicability of the proposed method of surface treatment of the 316LVM steel for short-term implants.



HANNA ZADOŃ, KATARZYNA NOWAKOWSKA-LIPIEC, ROBERT MICHNIK

WPŁYW ZMIANY BMI NA FUNKCJONOWANIE NARZĄDU RUCHU

Praca realizowana w ramach projektu pt. „Model matematyczny prognozowania konsekwencji zdrowotnych w obrębie układu szkieletowo-mięśniowego w wyniku sedentarnego stylu życia” finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki.

Wstęp & Cel pracy

Według danych z 2016r. opublikowanych przez WHO ponad 1.9 miliarda osób dorosłych na świecie zmaga się z nadwagą, z czego ponad 650 milionów z otyłością. Niestety z roku na rok liczby te rosną, w latach 1975-2016 zaobserwowano aż trzykrotny wzrost liczby osób otyłych. W najnowszym „World Obesity Atlas 2022” szacuje się, iż do 2030r. 1 na 5 kobiet oraz 1 na 7 mężczyzn będą otyli, co oznacza, że z problemem nadprogramowych kilogramów będzie borykać się już 1 mld społeczeństwa. Coraz częstsze występowanie otyłości zarówno wśród dorosłych i dzieci jest obecnie jednym z poważniejszych problemów zdrowotnych na świecie. Według danych z 2019r. otyłość została sklasyfikowana jako 5 przyczyna zgonów na świecie, tuż za nadciśnieniem, paleniem papierosów, zanieczyszczeniem powietrza oraz wysokim poziomem cukru we krwi. Nadwaga i otyłość określane jako nieprawidłowe lub nadmierne gromadzenie tłuszczu, wskazywane są jako przyczyny występowania chorób układu krążenia, zaburzenia pracy nerek, funkcjonowania układu mięśniowo-szkieletowego oraz zaburzeń neurologicznych.

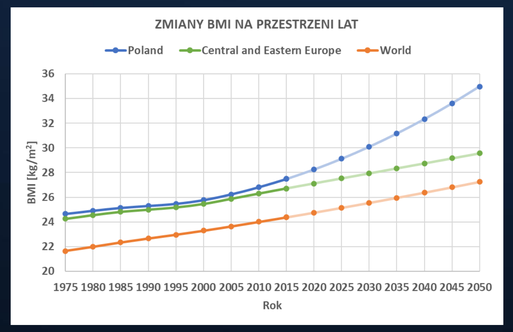
Powszechnie przyjętym wskaźnikiem stosowanym do oceny masy ciała jest wskaźnik BMI (ang. Body Mass Index). U osób dorosłych wartość wskaźnika powyżej 25 kg/m^2 uznawana jest za nadwagę, powyżej 30 kg/m^2 za otyłość. Wskaźnik ten spełnia istotną rolę w monitorowaniu częstości występowania otyłości w populacji oraz w badaniach epidemiologicznych. Ujednolicona klasyfikacja umożliwia porównywanie częstości występowania problemu na poziomie lokalnym, krajowym oraz globalnym.

Celem pracy było określenie wpływu zmiany wartości wskaźnika BMI na funkcjonowanie narządu ruchu człowieka.

Metodyka

Określenia wpływu zmiany BMI na funkcjonowanie układu mięśniowo-szkieletowego człowieka dokonano na podstawie wyników uzyskanych w ramach symulacji numerycznych przeprowadzonych w środowisku AnyBody Modeling System. Ocenę wpływu rosnącego BMI przeprowadzono na podstawie analizy dwóch czynności dnia codziennego tj. stanie oraz siadanie. Jako dane wejściowe do opracowania modelu posłużyły informacje dot. kinematyki zarejestrowane w trakcie badań doświadczanych oraz dane literaturowe, które wykorzystano do opracowania modelu zmiany BMI w latach 1975-2050 (rys.1).

Przeprowadzone symulacje pozwoliły na wyznaczenie obciążeń występujących w układzie mięśniowo-szkieletowym, w niniejszej pracy przedstawiono wpływ zmiany BMI na obciążenia występujące w dolnych partiach kręgosłupa – segmencie L5-S1, oraz zmęczenie mięśni.

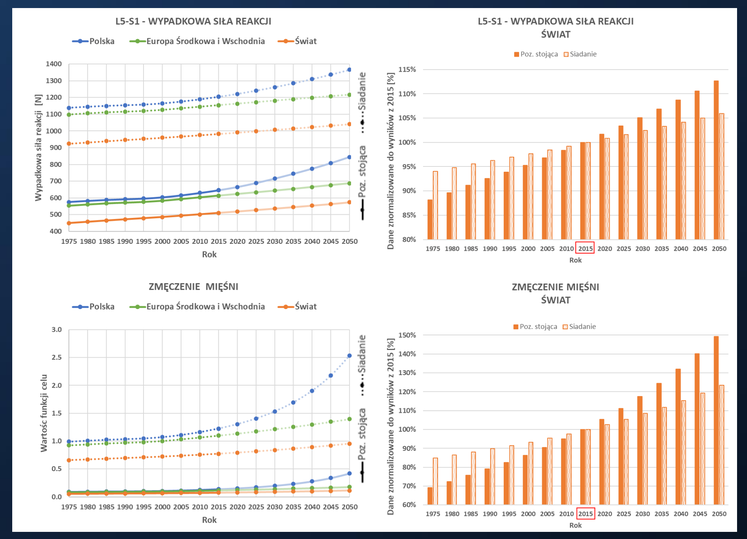


Rys.1 Średnie wartości BMI w Polsce, Europie oraz na Świecie zarejestrowane w latach 1975-2015 wraz z prognozowaną zmianą w latach 2020-2050.



Rys. 2 Model odwzorujący analizowane czynności: a) pozycja stojąca, b) siadanie.

Wyniki & Wnioski



Rys.3 Wpływ zmiany BMI na a) wypadkową siłę reakcji w stawie międzykręgowym L5-S1 oraz b) zmęczenie mięśni.

- Uzyskane wyniki pokazują, iż wraz z upływem lat (wzrostem średniej wartości BMI) dochodzi do zwiększenia obciążeń występujących w dolnych partiach kręgosłupa oraz zwiększenia przez organizm wydatku energetycznego, co w przyszłości może doprowadzić do pojawienia się dolegliwości w obrębie układu mięśniowo-szkieletowego.
- Niezbędnymi działaniami zapobiegającymi występowanie otyłości w społeczeństwie jest m.in. edukacja dzieci i młodzieży w zakresie zdrowego żywienia oraz promocja regularnej aktywności fizycznej.

Politechnika Śląska
UCZELNIA BADAWCZA
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki
NARODOWE CENTRUM NAUKI

Publikacja wspierana w ramach programu
Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza
realizowanego na Politechnice Śląskiej, rok 2022

MAREK PLES, WOJCIECH WOLAŃSKI, MARTA SOBKOWIAK, MICHAŁ BURKACKI, SŁAWOMIR SUCHOŃ, GRZEGORZ GRUSZKA, MARTA CHMURA, JUSTYNA ROMANEK, MAREK GZIK

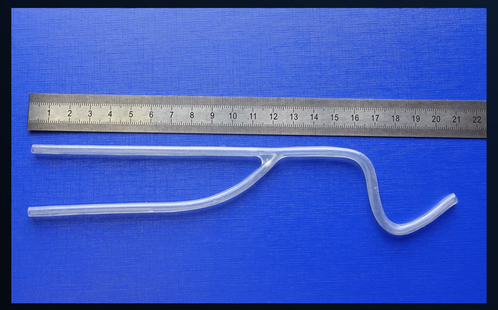
SYMULATOR CHIRURGII MAŁOINWAZYJNEJ DO WKŁUĆ DOŻYLNYCH

Wstęp

Istniejące rozwiązania trenażerów symulujących sytuacje zabiegowe w zakresie wkłuć dożylnych i innych wydają się nie być optymalne. Z tego powodu korzystne stało się opracowanie nowego rozwiązania, które umożliwiałoby jak najdokładniejsze odwzorowanie zachowania się naczyń krwionośnych, a także otaczających je tkanek w warunkach nakłucia.

Cel pracy

Celem przeprowadzonych prac było zbudowanie symulatora chirurgii małoinwazyjnej do nauki wkłuć dożylnych, jako przyrządu (trenażera) pomocnego przy kształceniu i rozwoju chirurgów.



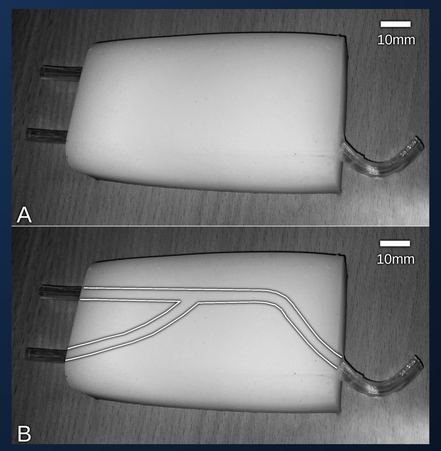
Fot. 1 – Fantom naczynia

Metodyka

Przy produkcji fantomu wykorzystano metodę dwuetapową. Najpierw wytworzono z masy silikonowej fantom rozwidlonego naczynia krwionośnego przy wykorzystaniu techniki opracowanej na ten cel z zastosowaniem druku 3D (Fot.1). Fantom został następnie zalany innym tworzywem w odpowiedniej formie. Właściwości mechaniczne obu mas plastycznych dobrano w taki sposób, by odwzorowywały warunki rzeczywiste, tj. ściany fantomów naczyń mają większą twardość od otaczającego je tworzywa. Uzyskany fantom został następnie poddany ocenie przydatności.

Wyniki

Owocem przeprowadzonych prac jest wytworzenie prototypu trenażera chirurgicznego do wkłuć dożylnych (Fot.2A) zawierającego fantom naczynia z rozwidleniem czyli bifurkacją (Fot.2B). Twardość masy plastycznej stanowiącej główną objętość trenażera, symulującej tkanki otaczające naczynie krwionośne wyniosła 28 w skali Shore'a (ShA) z odch. stand. 2,8; analogiczna wartość w przypadku materiału ściany fantomu naczynia jest równa 41 z odch. stand. 3,2. Są to wartości zbliżone do spotykanych w warunkach fizjologicznych. Także podczas prób nakłuwania odpowiednią igłą trenażer ujawnił zachowanie zbliżone do sytuacji naturalnej – podczas przebijania ściany fantomu naczynia był wyczuwalny zwiększony opór. Dzięki zastosowanym materiałom udało się uzyskać nieprzezroczystość fantomu, co jest korzystne w przypadku treningu zabiegów wykonywanych przy wykorzystaniu ultrasonografu.



Fot. 2 - Prototyp trenażera; A - widok ogólny,
B - wraz z zaznaczonym konturem fantomu naczynia

Wnioski

Prace nad trenażerem zakończyły się sukcesem. Opracowana technika pozwala na wytwarzanie trenażerów o następujących właściwościach:

- odwzorowanie właściwości mechanicznych naczyń krwionośnych i otaczających tkanek,
- doskonała współpraca z USG,
- możliwość ścisłej personalizacji,
- możliwość podłączenia do obiegu medium krwiopodobnego,
- możliwość wielokrotnego wykorzystania..

Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Biomedycznej | Katedra Biomechatroniki

The influence of walking speed on the complexity of the COP and vGRF signal

Brachman A., Sobota G., Marszałek W., Gzik B., Bacik B.

The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education, Institute of Sport Sciences, Katowice

INTRODUCTION

Variability of human movement is not defined only through the amount of variance (e.g., standard deviation) but also through evaluation of the temporal variations in the movement output. This approach provide insight into how behaviour unfolds (1)

In recent years the use of sample entropy (SampEn) to evaluate the complexity of the locomotor system in human gait data has gained in popularity. However, it has been suggested that SampEn is sensitive to various input parameters and signal preprocessing methods (2,3)

AIM

This study quantified the effects of different temporal and spatial normalization approaches. The discriminatory ability of SampEn was studied by comparing two walking conditions.

METHODS

Data for analysis purposes were derived from an experiment conducted previously on 23 participants (4). Each participant walked barefoot in two walking conditions: for 30s with preferred speed (Vpref) and then 30s with maximum tolerated speed (Vmax) on the Zebris treadmill system (f=100Hz).

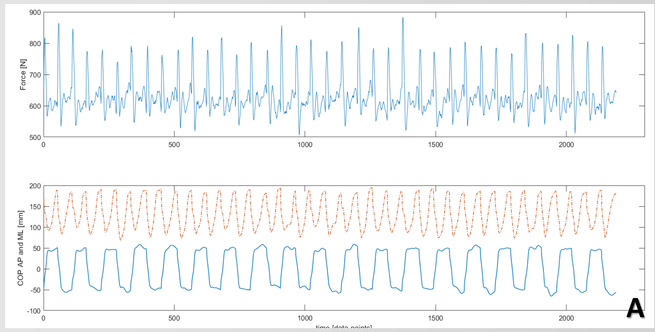
Four signal types were analyzed in all parameters

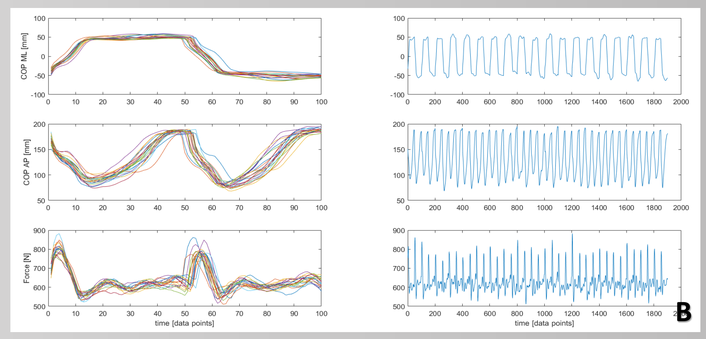
- Raw time series (WHOLE) **(A)**,
- Segmentation and resampling (SEGM) **(B)**,
- Segmentation, resampling and normalization (NORM) **(C)**,
- Segmentation, resampling and zeroing (ZERO) **(D)**

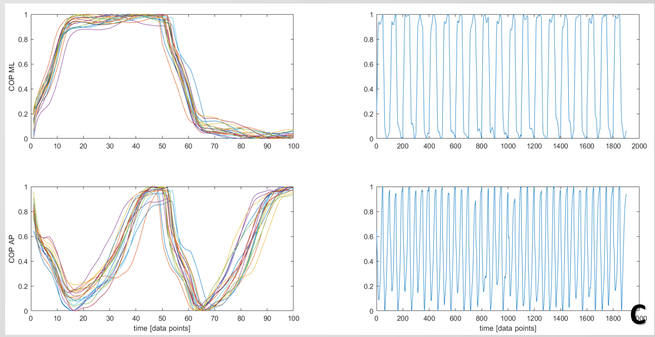
age (year)	55.7 ± 8.5
height (cm)	165.7 ± 7.9
weight (kg)	80.5 ± 16.7
comfortable speed (m/s)	0.81 ± 0.1
maximum speed (m/s)	1.3 ± 0.2

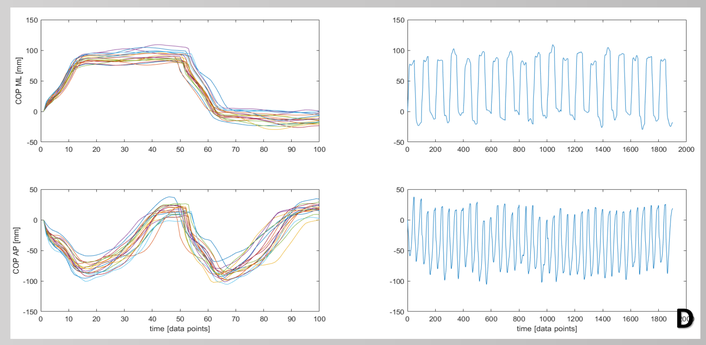
$$SampEn(m, r, N) = -\ln\left[\frac{A^{m+1}(r)}{B^{m}(r)}\right]$$

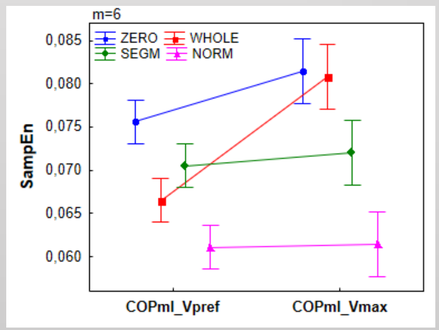
RESULTS

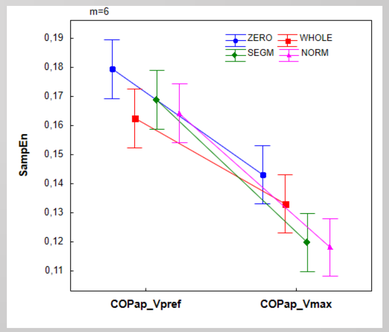


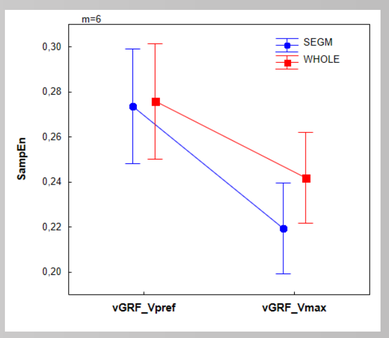












CONCLUSIONS

- **SampEn for various parameters is susceptible in a different way to preprocessing methods.**
- **COPap and vGRF regularity increases with higher speed during treadmill walking.**
- **Regularity of a COPml signal decreases with higher speed during treadmill walking.**
- **Spatio-temporal COPml normalization (detrending) diminishes signal regularity changes caused by faster walk**

Authors must be extremely cautios when generalizing their findings

JANUSZ SZEWCZENKO[1], KAROLINA GOLDSZTAJN[1], MARCIN BASIAGA[1], WOJCIECH KAJZER[1], MARIUSZ WŁADOWSKI[2]

[1] KATEDRA BIOMATERIAŁÓW I INŻYNIERII WYROBÓW MEDYCZNYCH, WYDZIAŁ INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ, POLITECHNIKA ŚLĄSKA

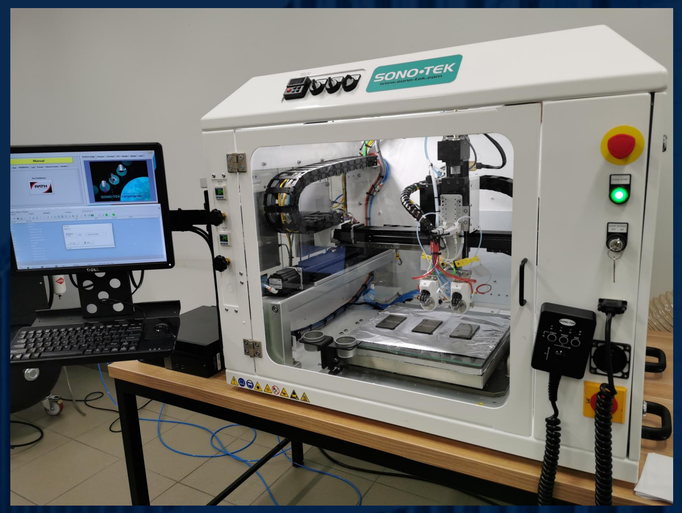
[2] KATEDRA TECHNOLOGII MASZYN I MATERIAŁOZNAWSTWA, WYDZIAŁ MECHANICZNY, POLITECHNIKA OPOLSKA

TOPOGRAFIA BIODEGRADOWALNYCH POWŁOK POLIMEROWYCH ZAWIERAJĄCYCH HYDROKSYAPATYT NAKŁADANYCH METODĄ ULTRADŹWIĘKOWĄ

WSTĘP

Celem poprawy biokompatybilności oraz właściwości, stopy tytanu wymagają zastosowania odpowiedniej obróbki powierzchni. Jedną z dostępnych metod modyfikacji może być nakładanie biodegradowalnych powłok polimerowych, które poza poprawą biokompatybilności poprzez ograniczenie przenikania jonów metali do środowiska tkankowego, mogą również stanowić matrycę do uwalniania substancji mineralnych i aktywnych. Celem badań była ocena topografii biodegradowalnych powłok polimerowych PLGA zawierających hydroksyapatyt o zróżnicowanym stężeniu (5%, 10%, 15%, 20%).

METODYKA



Rys. 1. System do nanoszenia powłok metodą natryskiwania ultradźwiękowego

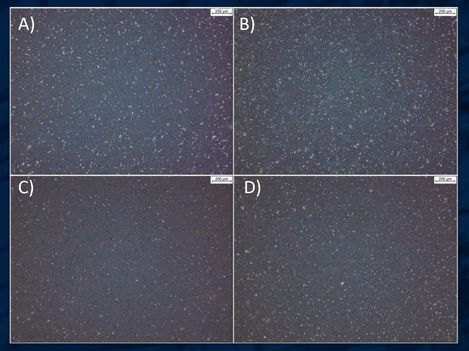
- **Obserwacje powierzchni:** mikroskopia świetlna
- **Badania ścieralności:** metoda pin-on-disc
- **Badania chropowatości:** profilometria optyczna



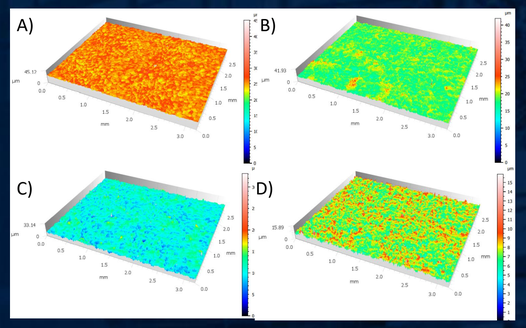
Parametry nanoszenia:

Częstotliwość	60 kHz
Moc ultradźwięków	1,5 W
Szybkość przepływu	1 cm^3/min
Szybkość przesuwu	5 mm/s
Ilość warstw	5 warstw
	10 warstw
	15 warstw

WYNIKI



Rys. 2. Powierzchnia 5-warstwowej powłoki PLGA zawierającej: A) 5%, B) 10% C) 15% D) 20% HAp



Rys. 3. Topografia powierzchni powłoki: A) 5% HAp 5 warstw, B) 10% HAp 10 warstw, C) 15% Hap 15 warstw, D) 20% HAp 10 warstw

Wyniki parametrów chropowatości

Ra [µm]				
Ilość warstw \ % Hap	5%	10%	15%	20%
5 warstw	0,876	0,858	0,758	0,818
10 warstw	1,009	1,046	0,997	0,834
15 warstw	1,158	1,284	1,158	1,029
Sa [µm]				
Ilość warstw \ % Hap	5%	10%	15%	20%
5 warstw	1,037	1,047	0,947	0,859
10 warstw	1,14	1,159	1,194	0,951
15 warstw	1,39	1,35	1,38	1,171

Grubość powłok wyznaczona na podstawie profilu wytarcia

Grubość powłoki [µm]				
Ilość warstw \ % Hap	5%	10%	15%	20%
5 warstw	2,245	1,708	1,003	1,075
10 warstw	3,605	3,984	4,609	3,239
15 warstw	6,088	7,377	6,068	5,798

WNIOSKI

Nakładane metodą ultradźwiękową powłoki PLGA z hydroksyapatytem są równomierne, jednorodne i ciągłe. Wraz ze wzrostem ilości nałożonych warstw wzrasta zarówno chropowatość, jak i grubość powłoki. Nie zaobserwowano jednoznacznego wpływu ilości hydroksyapatytu na grubość i chropowatość powłoki.

Politechnika Śląska

UCZELNIA BADAWCZA

Wydział Inżynierii Biomedycznej

Marta Sobkowiak, Marek Ples, Wojciech Wolański, Wojciech Majewski, Wojciech Kaspera

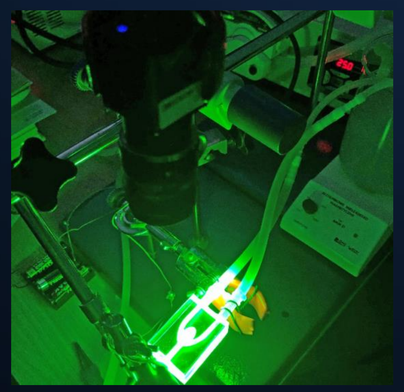
WSTĘPNA ANALIZA PRZEPŁYWU KRWI PRZEZ NACZYNIE Z BIFURKACJĄ PRZY UŻYCIU METODY PIV I CFD

Wstęp

Tętniaki są jedną z przyczyn zgonu najbardziej powszechnie występujących w krajach rozwiniętych. Często poruszaną kwestią są przyczyny powstawania tętniaków. Mogą nimi być uwarunkowania genetyczne, styl życia np. palenie papierosów, czy wreszcie czynniki hemodynamiczne przepływu krwi. Powszechnie wiadomym jest fakt formowania oraz pękania tętniaka w miejscu występowania wysokich naprężeń ścinających (WSS) działających na ścianę naczynia.
W badaniu tętniaków pomagają metody numeryczne wykorzystywane w symulacjach komputerowych CFD, m.in. w programie ANSYS do wyznaczania parametrów hemodynamicznych. Metody eksperymentalne są drugim krokiem w badaniach tętniaków, służącym weryfikacji wyników symulacji - jedną z nich jest PIV.

Cel pracy

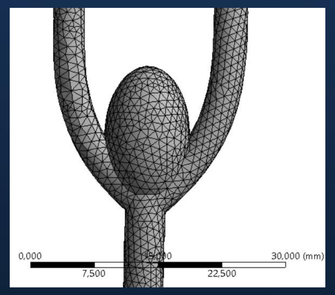
Celem pracy była wstępna analiza przepływu krwi przez naczynie z bifurkacją. Aby zrealizować cel ogólny, zdefiniowano dwa cele pośrednie: analizę CFD i badania eksperymentalne na stanowisku do badań przepływów metodą PIV.



Ryc. 2. Blok z żywicy epoksydowej poddany analizie PIV. W skład stanowiska wchodzi: szybka kamera, laser, pompa perystaltyczna, zbiornik z medium roboczym zawierającym markery

Metodyka

Na podstawie wysegmentowanego modelu rzeczywistego pacjenta z obrazów DICOM utworzono model schematyczny, na którym zostały przeprowadzone symulacje przepływu CFD w programie Ansys CFX (Ryc. 1). Przyjęto następujące właściwości płynu: masa molowa – 18,02 kg/kmol, gęstość – 2,1 g/cm^3, pojemność cieplna – 4181,7 J/kg*K, temperatura – 37^{o}C, lepkość – 0,003 Pa*s.
Zaprojektowany model schematyczny z tętniakiem wydrukowano na drukarce 3D, po czym zalano żywicą epoksydową. Uzyskany przejrzysty blok, zawierający fantom naczynia, został następnie wykorzystany do pomiaru metodą PIV na samodzielnie zbudowanym stanowisku laboratoryjnym (Ryc. 2).



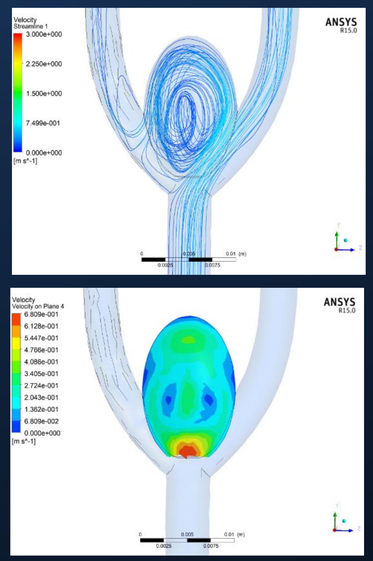
Ryc. 1. Zdyskretyzowany model naczynia z tętniakiem w programie ICEM CFD (Ansys)

Wyniki

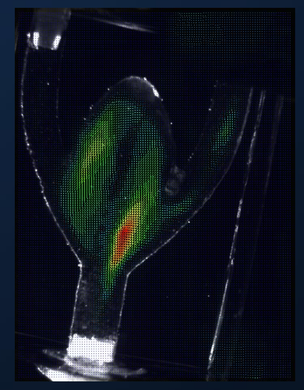
Przykładowe wyniki uzyskane na drodze symulacji przedstawiono na Ryc. 3. Z kolei efekty wykorzystania metody PIV wykazują podobieństwo w parametrach przepływu do symulacji (Ryc. 4).

Wnioski

Analiza symulacji numerycznych pozwala na ukazanie charakteru przepływu krwi przez naczynie krwionośne oraz uzyskanie informacji o parametrach hemodynamicznych występujących w warstwie przyściennej naczynia.
Otrzymane dane z eksperymentu pozwalają na wstępne potwierdzenie zasadności stosowania symulacji numerycznych CFD.



Ryc. 3. Ansys CFX – analiza wyników. Na górze: charakter przepływu krwi oraz jej prędkość w tętniaku. Na dole: rozkład prędkości na płaszczyźnie przebiegającej przez środek tętniaka



Ryc. 4. Analiza obrazu z badania eksperymentalnego PIV – wektory prędkości obliczone w programie MicroVec AI. Program wykorzystuje algorytm sztucznej inteligencji w celu dokładniejszego wyznaczenia wektorów

Politechnika Śląska
Uczelnia Badawcza
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

Military University of Technology

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Szymon SATERNUS, Michał STANKIEWICZ, Kamil SYBILSKI, Aleksandra KŁAK-DZIEMIAN

Analiza porównawcza ruchu biegacza górskiego po urazie kończyny dolnej z biegaczem zdrowym

Wprowadzenie

Celem pracy było wykonanie analizy porównawczej ruchu biegacza górskiego po ciężkim urazie kończyny dolnej, spowodowanym zmiażdżeniem części piszczelowej z w pełni sprawnym sportowcem z tej samej dyscypliny. Po wykonaniu obu analiz, prace skupiły się na porównaniu parametrów biegowych dla identycznych warunkach biegowych, a także wyizolowanie anomalii w ruchu biegacza wynikających z przebytego urazu.

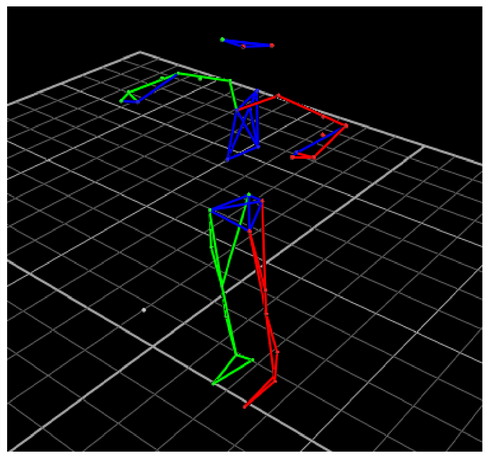
Technologia pomiarowa

Do rejestrowania ruchu biegaczy w trakcie badań wykorzystano system VICON, składający się z 10 zestawów emiterów i odbiorników podczerwienie. W trakcie badania wykorzystano markery o średnicy 14 mm.

Markery przyklejone zostały na ciało osoby badanej według ściśle określonego schematu, który pokrywa się z rozłożeniem markerów na modelu do analizy wbudowanym w systemie VICON. Kalibracja obu układów odbywa się w tak zwanej pozie motocyklisty (rys.1). Dzięki identycznemu ułożeniu ciała osoby badanej i modelu (rys. 2) system jest w stanie skalibrować dokładnie położenie punktów na modelu do ich rzeczywistego położenia i zwiększyć dokładność wskazania położenia w całej analizie ruchu.



Rys.1 Poza motocyklisty

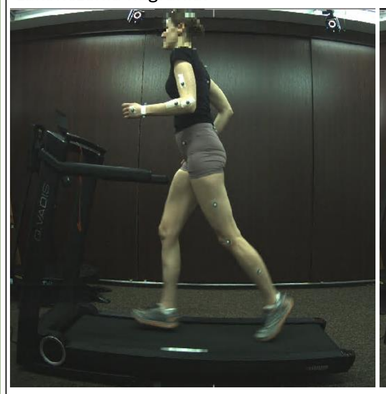


Rys.2 Wirtualny szkielet

Do kalibracji wirtualnego szkieletu system oprócz położenia markerów wymaga także wprowadzenia informacji dotyczących z parametrów ciała. Parametry te to między innymi: wysokość i waga badanego; szerokość nadgarstka, dłoni, kolana i kostki; długość nogi; a także przesunięcie osi barku od miejsca klejenia markera. Po wykonaniu kalibracji i wygenerowaniu szkieletu wirtualnego system jest gotowy do pomiarów.

Procedura badawcza

Przed przystąpieniem do badania biegacze rozgrzewali się. Następnie realizowano pomiar ruchu dla kolejnych parametrów. Badania realizowano dla różnych prędkości bieżni, zmieniającej się od 5 km/h do 9 km/h. Zmianie również ulegał kąt pochylenia bieżni. Minimalnie wynosił 0% (Rys. 3), zaś maksymalnie 12% (Rys. 4). Listę ustawień dla kolejnych etapów przedstawiono w tabeli nr 1.Biegacze całe badanie realizowali bez przerwy pomiędzy poszczególnymi etapami (według deklaracji osób badanych nie była ona konieczne, a obciążenie występujące w trakcie badania określili jako niemęczące). W trakcie każdego etapu realizowano nagranie przez 10 s., bez informowania osób badanych o momencie rozpoczęcia i zakończenia nagrania.



Rys.3 Badany po urazie, nachylenie 0%



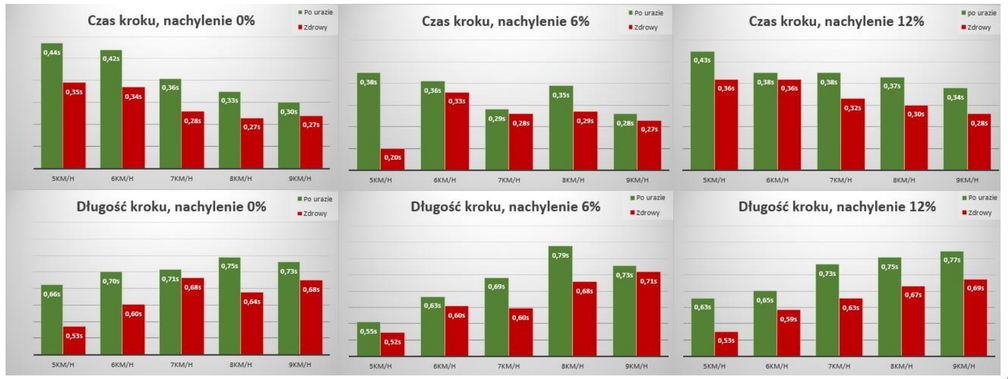
Rys.4 W pełni sprawny badany, nachylenie 12%

Tabela 1:Etapy badań

Nr. etapu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nachylenie (%)	0	0	0	0	0	6	6	6	6	6	12	12	12	12	12
Prędkość (km/h)	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9	5	6	7	8	9

Podstawowe analizowane parametry

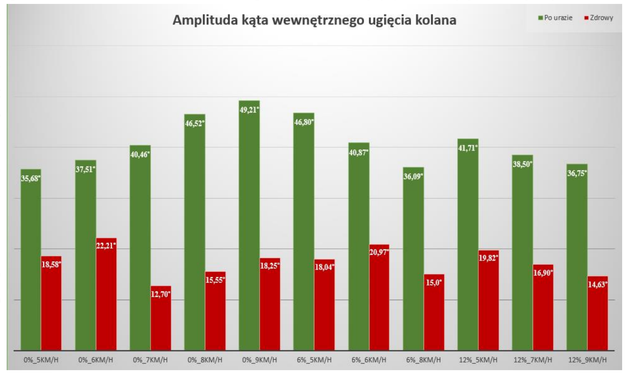
Wynikiem przeprowadzonych pomiarów jest określenie podstawowych parametrów biegu: czas trwania poszczególnych faz pełnego kroku oraz długość kroku przedstawione na Rys. 5.



Rys.5 Czas i długość

Anomalie w ruchu

Poza parametrami samego kroku bardzo ważne dla oceny prawidłowości techniki biegowej i zdrowia fizycznego badanego, jest ułożenie poszczególnych segmentów ciała w trakcie biegu, a także kąty powstające między nimi i ich zmiana w czasie. Wszelki anomalie w zakresie wspomnianej ruchomości stawów i segmentów, nie są pożądane podczas zdrowego biegania, tak więc bardzo ważne jest aby je wykryć w trakcie badania. Podczas badań wykonywanych na biegaczu po urazie wyraźnym było anormalne koślawienie kolana do środka podczas przenoszenia ciężaru na prawą nogę (tą która uległa urazowi). Bardzo wyraźnie widać to porównując amplitudy ugięcia bocznego kolana u w pełni sprawnego badanego i badanego po urazie przedstawione na rys.6.



Rys.6 przemieszczenie boczne kolana

Wnioski

Z przeprowadzonych pomiarów wynika, iż są znaczne różnice w wartościach podstawowych parametrów biegu obu biegaczy. Wyraźnie widać, że osoba po urazie stawia dłuższe kroki, co jednocześnie przekłada się na dłuższy czas stopy z podłożem. Różnice te mogą być wynikiem innej techniki biegowej, stosowanej na co dzień. Została zauważona także duża anomalia w przemieszczeniu bocznym kolana osoby po urazie. Anomalia ta polegała na ugięciu kolana prawego do środka w płaszczyźnie bocznej, w momencie przeniesienia ciężaru na tę nogę. Na podstawie uzyskanych wyników prowadzona będzie fizjoterapia mająca na celu przywrócenie pełnej sprawności osoby po urazie.

The work was written as part of the implementation of the university research grant supported by Military University of Technology (No. UGB 22-765/2022).

WAT Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

https://imiio.wim.wat.edu.pl

GRZEGORZ GRUSZKA, MARTA CHMURA, JUSTYNA ROMANEK, MAREK PLES, PIOTR WODARSKI, JACEK JURKOJĆ

Connection between postural stability and verticality perception - is visual verticality reflected in weight distribution?

Introduction

Subjective Visual Vertical (SVV) and Subjective Postural Vertical (SPV) are two tests used to assess whether an examined person's vestibular system is working properly, or if neurological abnormalities are apparent preventing a person from perceiving spatial position of their body in proper manner – namely, if and how they perceive verticality. Available reports state, that patients suffering from stroke, multiple sclerosis, idiopathic scoliosis etc. Have worse results in SVV and/or SPV tests.

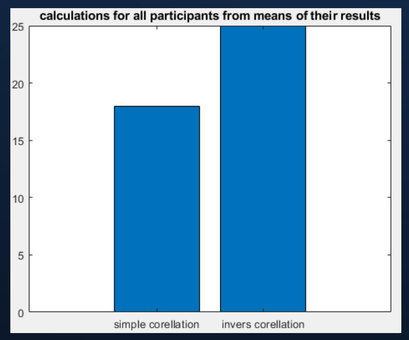
Aim of the work

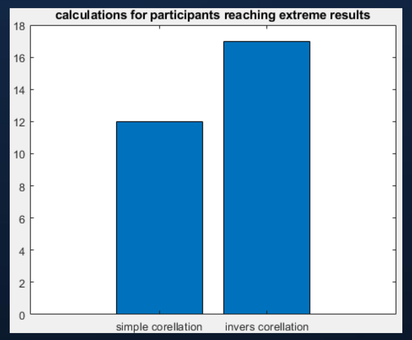
This work is a precursor to a set of measurements which will allow us to determine if, and how much is the subjective visual vertical related to human balance maintaining ability. In this work we aimed to check if there exists a correlation between preference of side that patients put more load on and the side to which tilted line was more often considered as vertical. Expected was one of two types of correlations: simple one, in which one side tilted line is preferred and same side of the body is more loaded; and inverse one, in which opposing sides are chosen.

Methods

53 students participated in our study. 16 of them reported previous injuries such as broken bones in lower limbs, scoliosis, twisted ankles, or motion sickness. Participants were standing on stabilographic platform while wearing a HMD. Displayed was a white line on black background, either vertical or tilted to the left or right at angles ranging from -2.5° – 2.5°. Participant's task was to say „yes" if he/she perceived the line as vertical, and „no" if they believed it was tilted.

Results





Conclusions

While no clear correlation has been found so far, authors believe that there still is more to be discovered in the field of perceiving verticality and its connection to maintaining body balance. Our approach to the topic is innovative, so far authors are not familiar with any other work researching the topic through use of HMD and stabilographic devices. Even though the analysed range of angles the line is tilted in are considered normal in some works, a more insightful analysis of obtained results can still provide information that might prove to be relevant to physiotherapists and during diagnosis of human balance maintaining dysfunctionalities.

Politechnika Śląska
UCZELNIA BADAWCZA
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Katarzyna CWYL ● Krzysztof STANGRET ● Michał STANKIEWICZ

ANALIZA WPŁYWU INDYWIDUALNYCH WKŁADEK I NAKŁADEK NA BUTY SPORTOWE NA BIOMECHANICZNE PARAMETRY ZAWODNIKA W TRÓJBOJU SIŁOWYM

Wprowadzenie

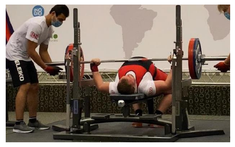
Celem pracy było zaprojektowanie oraz wykonanie prototypu wkładek i kompletu nakładek przeznaczonych dla zawodnika trójboju siłowego. Z założenia z punktu widzenia wytrzymałości opracowane elementy powinny wytrzymać obciążenie dynamiczne wynikające z ruchu siłacza oraz obciążenia. Z punktu widzenia biomechaniki powinny usprawniać kinematykę zawodnika i pozwalać na polepszenie uzyskiwanych wyników. Wyniki pracy w przyszłości mogą posłużyć do wybrania przez zawodnika wysokości podbicia obuwia spełniającego jego oczekiwania na rzecz minimalizacji liczby używanych przez niego par butów w celu redukcji dodatkowych kosztów. Z uwagi na niższy koszt wyprodukowania nakładki bądź wkładki do obuwia w stosunku do zakupu specjalistycznego obuwia praca może przyczynić się do popularyzacji stosowania takiego typu rzadko stosowanych wśród zawodników trójboju siłowego akcesoriów.

Trójbój siłowy

Przysiad ze sztangą



Wyciskanie leżąc

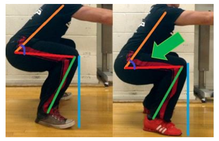


Martwy ciąg



Wpływ obuwia trójbojowego na przysiad ze sztangą

Zastosowanie podczas przysiadu odpowiedniego podwyższenia pięty w obuwiu umożliwia zawodnikowi wypchnięcie kolan przed palce stopy powodując zwiększenie mobilności w stawie skokowym, przez co jest on w stanie zachować bardziej pionową pozycję zmniejszając tym samym obciążenie kręgosłupa i miednicy.



Wpływ obuwia trójbojowego na wyciskanie sztangi leżąc

W przypadku wyciskania zastosowanie podwyższonej podeszwy umożliwia zwiększenie wygięcia kręgosłupa przy jednoczesnym zachowaniu kontaktu całej stopy z podłożem zgodnie z regulaminem zawodów.



Obuwie trójbojowe

Najpopularniejszy podział obuwia trójbojowego rozpatrywany jest ze względu na markę oraz wysokość podbicia pięty. Najczęściej oferowane na rynku wysokości to:

- 15 mm,
- 18,5 mm,
- 22 mm.



Skokowa zmiana wysokości podbicia powoduje brak możliwości dokładnego/optymalnego dopasowania obuwia do zawodnika.

Problemy z obuwiem trójbojowym

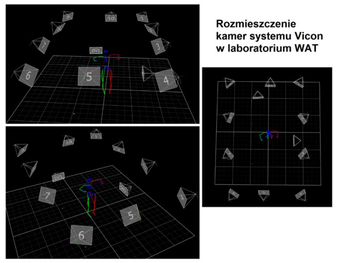
- Koszt zakupu pary obuwia oscyluje w granicach 300 – 900 zł.
- Brak pewności co do opłacalności zakupu obuwia z daną wysokością podbicia pięty (konieczne przeprowadzenie wielu testów w celu oceny danej pary)
- Potrzeba zastosowania różnej wysokości podbicia pięty w zależności od wykonywanego ćwiczenia.

Analiza ruchu – system Vicon

W celu przeprowadzenia badań dotyczących wpływu nakładek oraz wkładek na technikę wykonywania przysiadu ze sztangą oraz wyciskania sztangi leżąc wykorzystany został markerowy system do trójwymiarowej analizy ruchu Vicon.

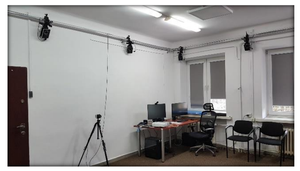
System składa się z:

- **10 kamer na podczerwień,**
- **2 kamer video HD.**

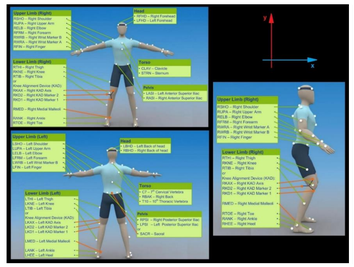


Rozmieszczenie kamer systemu Vicon w laboratorium WAT

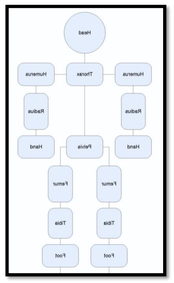


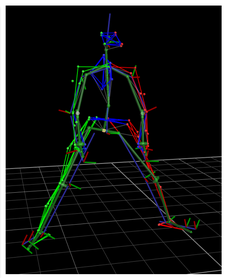


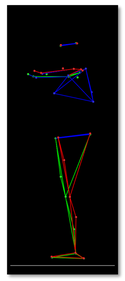
Rozmieszczenie markerów na ciele zawodnika – set full body

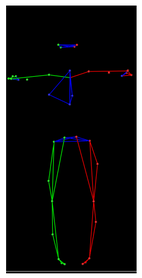




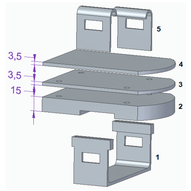








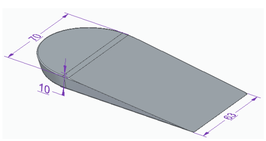
Wkładki i nakładki – pomiary



Zaprojektowany zestaw nakładek składa się z:

- Podstawy mocującej (1),
- Nakładki pierwszej (2),
- Nakładki drugiej (3),
- Nakładki trzeciej (4),
- Dwóch uchwytów (5).



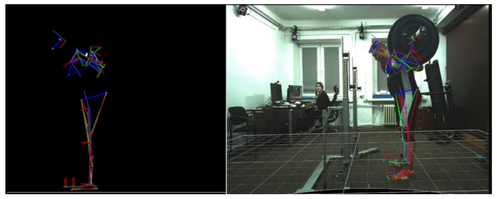


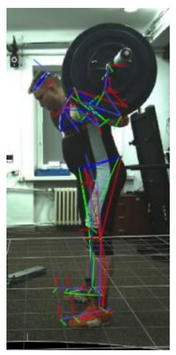


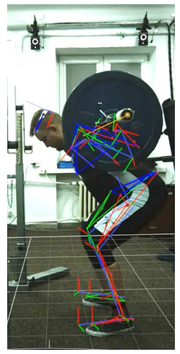
Przeprowadzono badania z wykorzystaniem systemu Vicon:

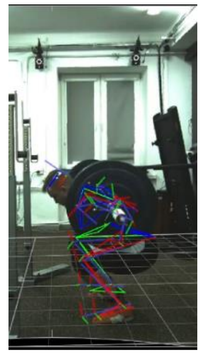
1) Sprawdzenie zmiany kątów w przysiadzie ze sztangą z tyłu w obuwiu o płaskiej podeszwie, oraz z wykorzystaniem nakładek 15, 18,5 oraz 22 mm.
2) Sprawdzenie zmiany kątów pomiędzy wyciskaniem leżąc w obuwiu trójobojowym z podbiciem 18,5 mm bez oraz z wkładką.











Zestawienie uzyskanych pomiarów kątów dla przysiadu ze sztangą z tyłu.

Wysokość podbicia pięty	Kąt w prawym stawie kolanowym	Kąt w lewym stawie kolanowym	Kąt w prawym stawie skokowym	Kąt w lewym stawie skokowym
0 mm	126,5°	128,3°	47,7°	42,9°
15 mm	163,3°	161,8°	44,0°	44,5°
18,5 mm	137,3°	134,8°	42,2°	38,9°
22 mm	143,8°	137,5°	45,3°	40,6°

Zestawienie uzyskanych pomiarów kątów dla wyciskania sztangi leżąc.

Badany kąt	Obuwie trójbojowe 18,5 mm	Obuwie trójbojowe z wkładką 18,5 + 10 mm
Kąt wygięcia kręgosłupa	38,1°	44,6°
Kąt w prawym stawie kolanowym	105,1°	107,4°
Kąt w lewym stawie kolanowym	109,7°	113,2°
Kąt w prawym stawie skokowym	45,3°	48,5°
Kąt w lewym stawie skokowym	38,4°	43,1°
Droga przebyta przez sztangę	184,6 mm	153,0 mm

Wnioski

- Wkładki i nakładki są w stanie wytrzymać obciążenie związane z wagą zawodnika oraz używanym przez niego dodatkowym obciążeniem.
- Zastosowanie nakładek do obuwia o odpowiednio dobranej wysokości pozwala zwiększyć zakres mobilności zawodnika trójboju siłowego.
- Zastosowanie wkładek do obuwia pozwala skrócić drogę sztangi poprzez zwiększenie mobilności zawodnika trójboju siłowego.
- Zestaw nakładek jest tanią i przystępną alternatywą do wyboru obuwia trójbojowego. Pozwala także na uzyskanie innej, niż oferowana na rynku, wysokości podbicia.

WAT Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

https://imiio.wim.wat.edu.pl

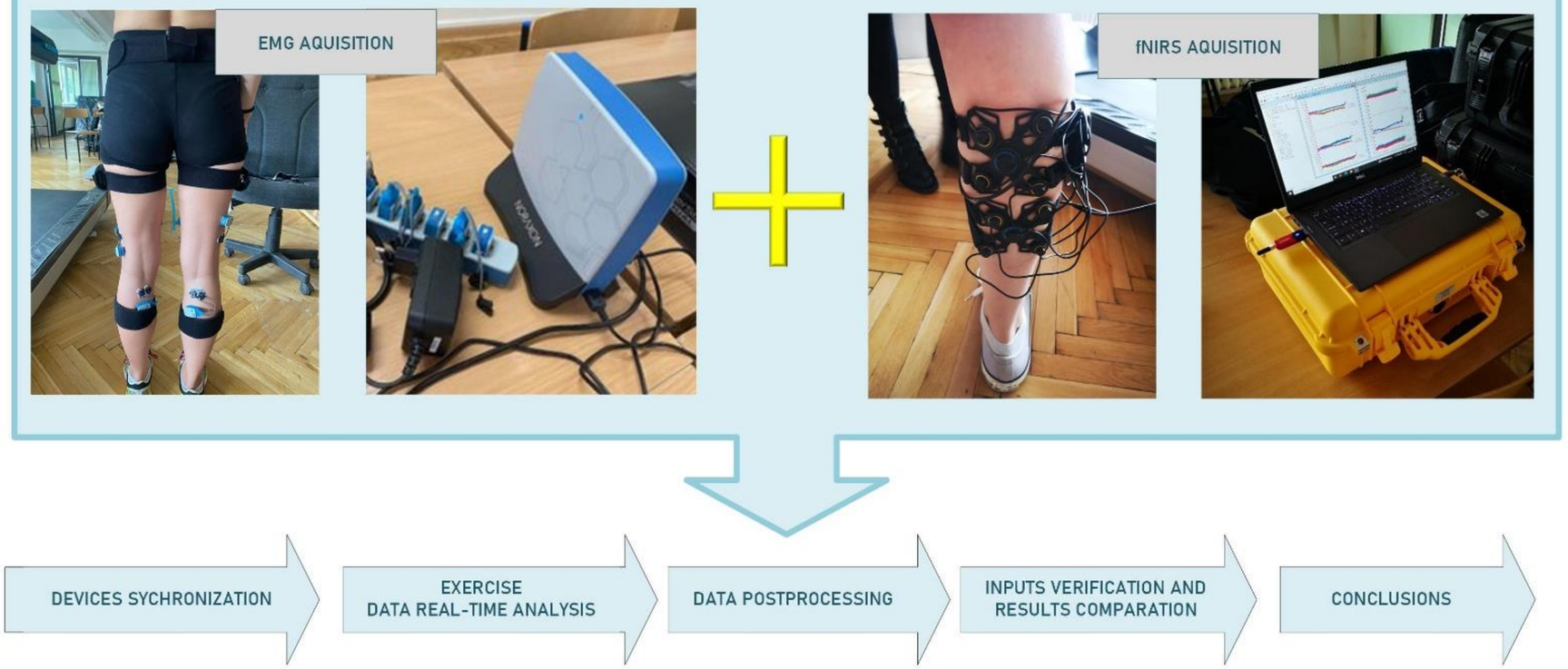
Military University of Technology

Faculty of Mechanical Engineering
Faculty of Mechatronics, Armament and Aerospace

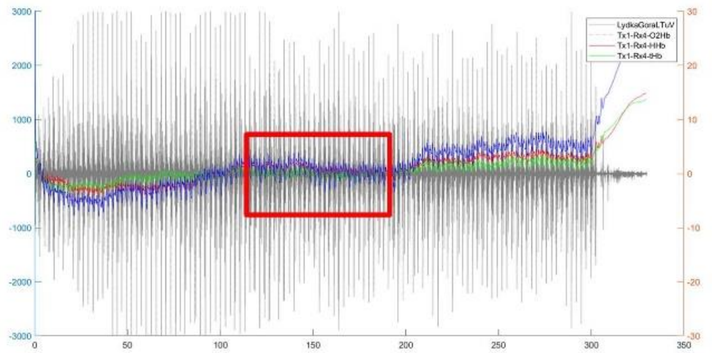
Daniel Natalia, Sybilski Kamil, Kaczmarek Wojciech, Małachowski Jerzy

Use of EMG and fNIRS sensors to assess exercise intensity

Functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) and electromyographic (EMG) activity of a selected muscle were recorded. The use of fNIRS and EMG in combination with appropriately designed protocols can help to determine the optimal training framework/assess exercise intensity from a biomechanical aspect considering signal analysis.



BORG SCALE
1-10 (no extertion at all-light)
11-14 – TARGET ZONE
15-20 (very hard-maximal)



Conclusions

The study described focuses on NIRS and EMG measurements of choosen muscles performer dedicated protocoles. Muscle activity and muscle oxygenation were recorded during the measurements to determine the relationship between these parameters. The protocols-based study showed correlations between received signals and optimal training framework.

The work was written as part of the implementation of the university research grant supported by Military University of Technology (No. UGB 22-765/2022).

natalia.daniel@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna

WAT Szkoła Doktorska

Wydział Inżynierii Mechanicznej

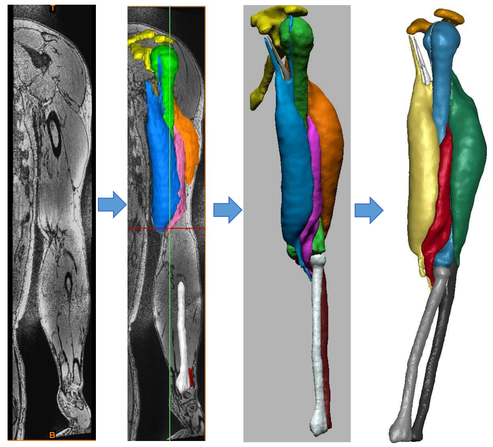
Autorzy: mgr inż. Aleksandra Dejneka
aleksandra.dejneka@wat.edu.pl

prof. dr hab. inż. Jerzy Małachowski

dr inż. Łukasz Mazurkiewicz

Identyfikacja cech mechanicznych kończyny górnej, cz. II

1. Obiekt badań – mięśnie kończyny górnej



Rys. 1. Rezonans magnetyczny — *Rys. 2. Model Mimics* — *Rys. 3. Model Geomagic Design X* — *Rys. 4. Model FEA*

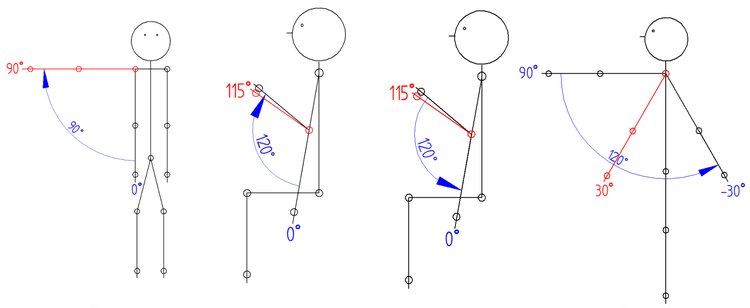
Mięśnie:
Dwugłowy ramienia
Trójgłowy ramienia
Kruczo-ramienny
Ramienny

Kości:
Ramienna
Łokciowa
Promieniowa
Wyrostek kruczy, wyrostek barkowy, łopatka

2. Wytypowane ułożenia kończyny

❖Mięsień dwugłowy ramienia:
– głowa długa - odwodzenie w stawie ramiennym 90° *(Rys. 5.)*
– głowa krótka - zginanie w stawie łokciowym 115° *(Rys. 6.)*

❖Mięsień trójgłowy ramienia:
– głowa boczna - prostowanie w stawie łokciowym 115° *(Rys. 7.)*
– głowa długa - prostowanie w stawie ramiennym 30° *(Rys. 8.)*



Rys. 5. Odwodzenie w stawie ramiennym — *Rys. 6. Zginanie w stawie łokciowym* — *Rys. 7. Prostowanie w stawie łokciowym* — *Rys. 8. Prostowanie w stawie ramiennym*

3. Pomiary skurczu izometrycznego dla wytypowanych ułożeń

✓ **EMG** – pomiar aktywności mięśniowej
✓ **Biodex** – pomiar momentu siły

	m. dwugłowy, gł. długa *(Rys. 5.)*	**m. dwugłowy, gł. krótka** *(Rys. 6.)*	**m. trójgłowy, gł. długa** *(Rys. 7.)*	**m. trójgłowy, gł. boczna** *(Rys. 8.)*
Test 1 [Nm]	**51,3**	**45,7**	**47,5**	**35,9**
Test 2 [Nm]	**46,1**	**46,2**	**52,1**	**37,7**
Test 3 [Nm]	**45,3**	**43,4**	**57,6**	**38,9**
Test 4 [Nm]	**49,4**	**44,6**	**50,2**	**38,6**
Test 5 [Nm]	**48,1**	**49,2**	**55,2**	**39,2**
Średnia [Nm]	**48,04**	**45,82**	**52,52**	**38,06**
Błąd względny [%]	**13,25**	**13,36**	**21,26**	**9,19**

- Średnia momentu siły z pięciu testów odpowiada przybliżonemu momentu siły którym dysponuje cała grupa mięśniowa,

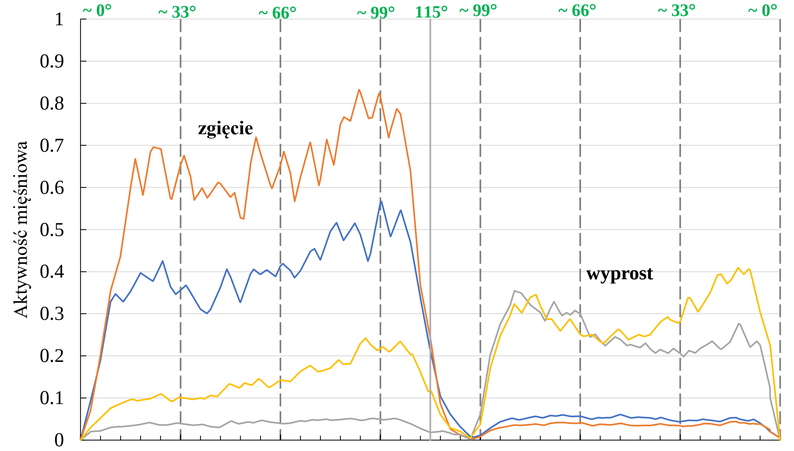
4. Pomiary analizowanego ruchu kończyny w celu wyznaczenia krzywej aktywności

✓ **EMG** – pomiar aktywności mięśniowej
✓ **Biodex** – nadanie stałej prędkości zgięcia i wyprostu,
v = const. = 45°/s = 0,79 rad/s



Rys. 9. Badanie analizowanego ruchu kończyny górnej z wykorzystaniem EMG, Biodex

Wyznaczenie krzywych aktywności dla poszczególnych głów mięśniowych w zakresie <0.0 ; 1.0> podczas ruchu zgięcie – wyprost w stawie łokciowym:



5. Podsumowanie

1. Wytypowano przypadki ułożeń odpowiadające największej aktywacji i izolacji czterech głów mięśniowych kończyny górnej.
2. Dla wytypowanych ułożeń i kątów obejmujących zakres ruchu przeprowadzono pomiary skurczu izometrycznego podczas których mierzono sygnał EMG.
3. Na podstawie znormalizowanych sygnałów EMG wyznaczono ułożenie oraz kąt charakteryzujący się największą aktywnością każdej z czterech głów.
4. Dla wyznaczonych czterech ułożeń ponownie przeprowadzono pomiary EMG oraz momentu siły. Wyznaczoną wartością momentu siły jest wartość w chwili występowania największej aktywności mięśniowej mięśnia odpowiadającego za dany skurcz.
5. Wyznaczono krzywe aktywności niezbędne do numerycznego opisania skurczu mięśni podczas ruchu zgięcie – wyprost w stawie łokciowym.
6. W przyszłych pracach na podstawie wyznaczonych momentów siły, z wykorzystaniem analiz numerycznych, zostaną wyznaczone maksymalne siły izometryczne, którymi dysponują poszczególne głowy mięśniowe.

WAT Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

The work was written as part of the implementation of the university research grant supported by Military University of Technology (No. UGB 22-765/2022).

The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education in Katowice
Department of Human Motor Behavior

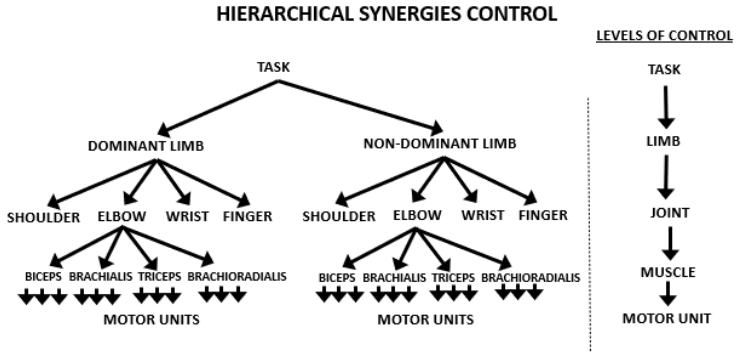
THE EFFECT OF FATIGUE UNDER DIFFERENT CONDITIONS ON MOTOR SYNERGIES AT DIFFERENT LEVEL OF THEIR HIERARCHICAL CONTROL

Pawłowski M.[MSc], Furmanek M.P.[PHD], Michalska J. [PHD], Akbaş A. [PHD], Kamieniarz A. [PHD], Słomka K.J. [PHD], Juras G. [PHD]

Institute of Sport Sciences, The Jerzy Kukuczka Academy of Physical Education in Katowice, Poland

INTRODUCTION

Motor synergies as synergetic action of elements within the system for movement production such as limbs, joints, muscles and motor units (Latash and Zatsiorsky 2016)

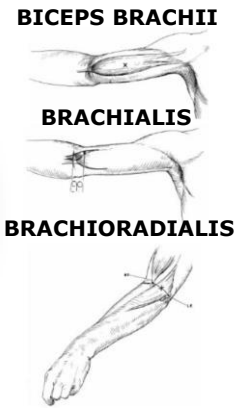


AIM OF THE STUDY

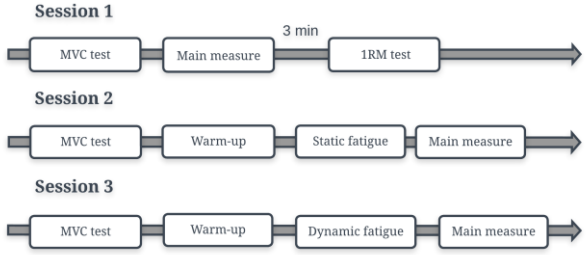
Evaluation of the effect of fatigue under different conditions on motor synergies at different level of their hierarchical control

METHODS

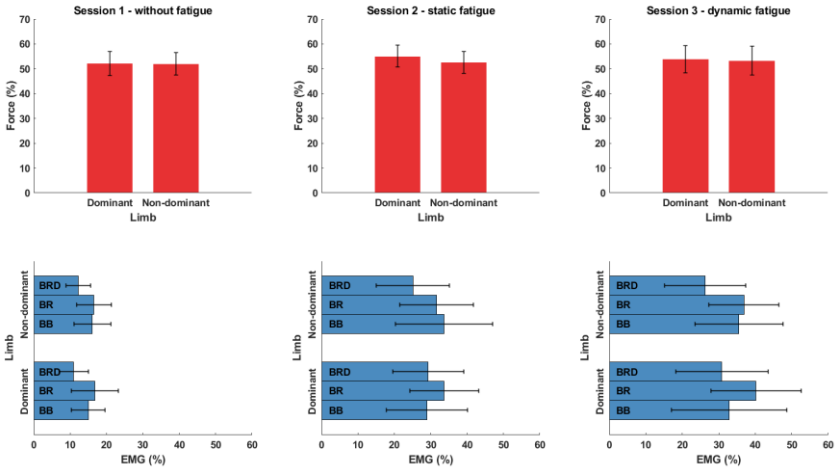




PROCEDURE



RESULTS



CONCLUSION

There was no significant effect of fatigue under different conditions at a higher level of the hierarchy of synergies control (level of forces generated by limbs). However, we report a significant impact of fatigue (in both conditions) at a lower level of the hierarchy of synergies control (muscle activity (EMG))

Scientific Conference

Medical and Sport Technologies

INSTYTUT INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ

Designing and manufacturing of individual dental templates

Piotr Borkowski[1], Daniel Andrukonis

1 Bialystok University of Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Institute of Biomedical Engineering, Wiejska 45 c,15-351 Bialystok

Aims

Along with the development of dental techniques, new tools and methods are being developed that are used by dentists. One of the solutions that gives very good results is digital dentistry and pre-treatment planning. It is gradually entering everyday use due to the increasing popularity of CBCT tomography and intraoral scanners. Using a dental template created in the digital planning process, doctors are able to perform the procedure virtually, reducing the risk of making a mistake. Thanks to the increasing availability of 3D printing, the implantologist can create an individual dental template in his office. Templates are not new, but at least in Poland they are not yet common. Their use allows to increase the safety of the procedure, shorten its time and thus reduce the risk of complications and the costs of the operation [1].

DENTAL TEMPLATES

The dental template (surgical template, navigation template) is a tooth or gingival overlay created in the pre-procedure planning process. The dentist or dental technician produces it on the basis of CT or CBCT images and digital impressions (optical scan) or physical impressions. It is made of plastic with a 3D printer, milling machine or in the process of molding a thermoplastic material. However, the development of 3D printing along with the advantages that this technology brings have made it the only method of producing surgical templates. The main purpose of using the surgical template is to orient the implant drilling system and ensure accurate implant positioning in the bone according to the surgical treatment plan [2,3].

Due to the type of embedding, there are templates based on [2]:

* bones,
* mucosa,
* teeth.

Due to the method of implantation, we distinguish three types of templates [4]:

* not limiting,
* partially limiting,
* totally limiting

ETAPY WYTWARZANIA DENTAL TEMPLATES



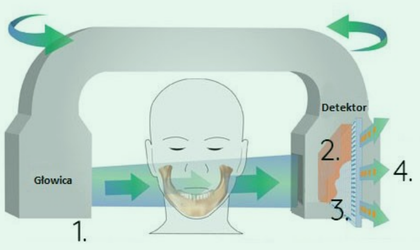


Fig.1. Data acquisition

a) intraoral scanner [5]

b) CBCT [6]

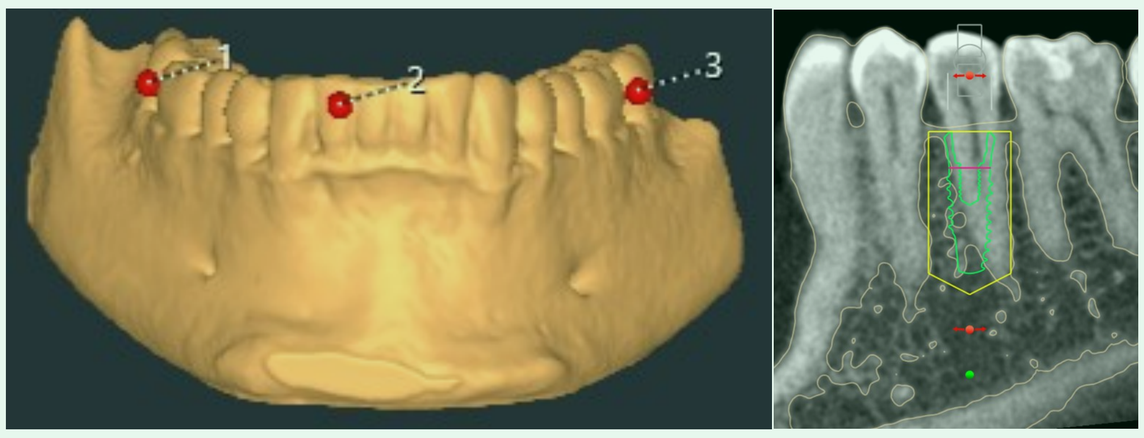


Fig.2. Geometrical modeling and preoperative planning

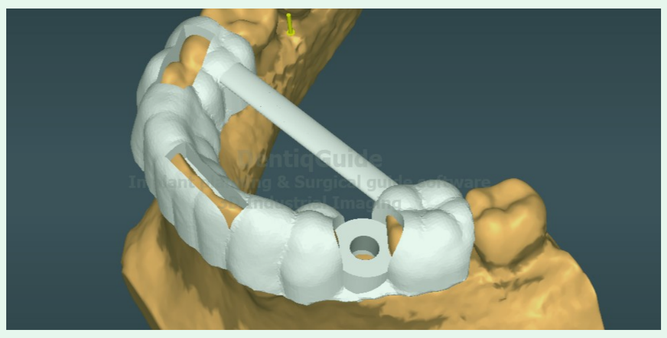


Fig.3. Projektowanie szablonu



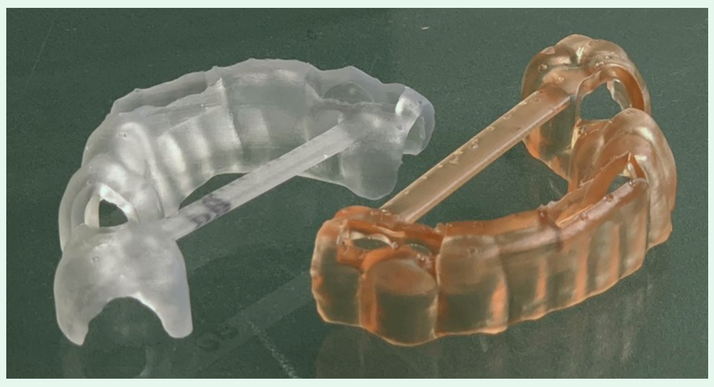


Fig.4. 3D printed models of the lower jaw and preoperative dental templates

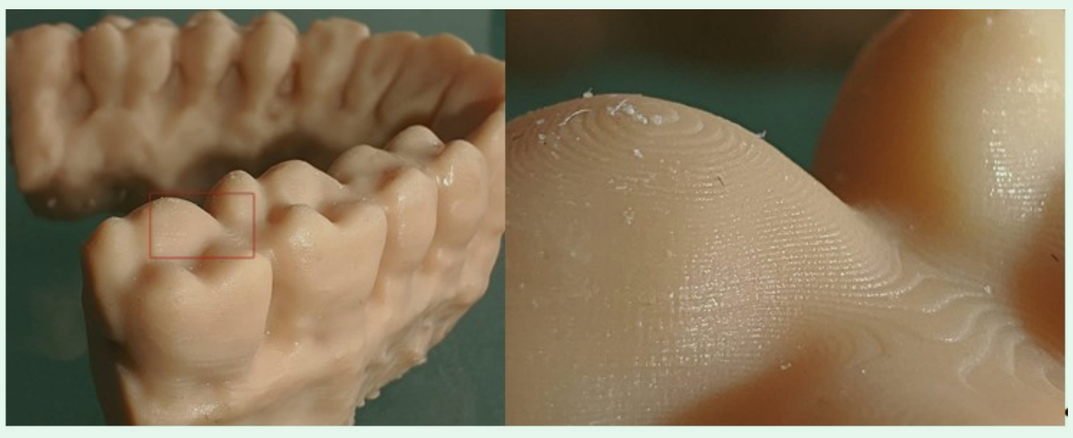


Fig.5. Checking the accuracy of the 3d print

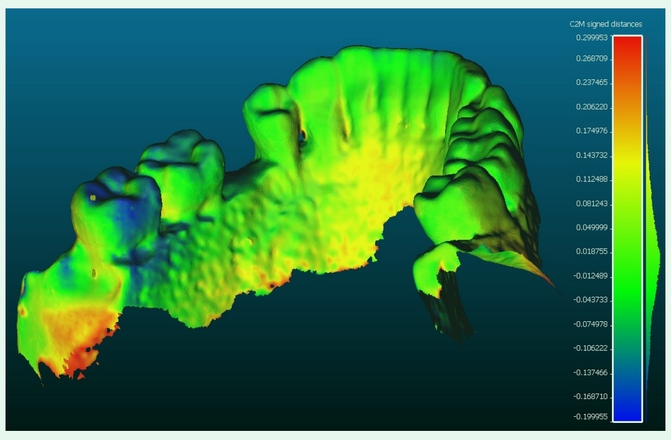


Fig.6. Comparative analysis of the mandible model after scanning the patient and the scanned model after 3D printing

Conclusion

Surgical templates are slowly becoming a standard in the process of inserting dental implants. They allow to increase the precision of the operation and shorten its time, and thus minimize the risk of complications. This is due to the use of better and better dedicated design software and incremental methods. In dentistry, due to their precision and compact design, the most popular machines are resin polymerization technology (stereolithography, digital light processing).

References:

1. RAMASAMY, Manikandan, et al. Implant surgical guides: From the past to the present. Journal of pharmacy & bioallied sciences, 2013, 5.Suppl 1: S98
2. Tavennec, L., Chataigner, P. A., Sorel, O., & Fau, V. (2019). Transplant surgical templates for dental autotransplantation: a technical note.
3. Borisov, Rosen. (2016). RADIOLOGICAL TEMPLATES AND CAD/CAM SURGICAL GUIDES. A literature review. Journal of IMAB - Annual Proceeding (Scientific Papers). 22. 1285-1295. 10.5272/jimab.2016223.1285.
4. D'SOUZA, Kathleen Manuela; ARAS, Meena Ajay. Types of implant surgical guides in dentistry: a review. Journal of Oral Implantology, 2012, 38.5: 643-652.
5. https://krokodent.pl/skaner-wewnatrzustny-prawdziwa-rewolucja-w-stomatologii/
6. https://bezpiecznatomografia.pl/artykuly/11-jak-dziala-tomografia-stomatologiczna-wiazki-stozkowej-cbct

Fryc Dobrochna, Miller Anna

Wzorzec zmienności wewnątrzosobniczej parametrów stabilograficznych podczas symulowanych misji kosmicznych

Wstęp

Eksploracja kosmosu jest jedną z najdroższych dziedzin technologii. W jej obrębie występuje również stosunkowo dużo czynników ryzyka dla tych, którzy decydują się faktycznie opuścić atmosferę. Temat czynnika ludzkiego w lotach kosmicznych był badany przez ostatnie siedem dekad. To, co wiemy teraz, opiera się na wielu badaniach prowadzonych podczas symulowanych lub rzeczywistych misji kosmicznych. Wraz z rosnącą popularnością tematu lotów kosmicznych i perspektywą przyszłych komercyjnych lotów, problem optymalizacji procesów utrzymania ludzkiego układu ruchu wydaje się narastać.
Jednym z ważniejszych elementów jest wpływ przewlekłego stresu fizjologicznego, wywołanego przebywaniem w izolacji i zamknięciu, na kondycję fizyczną zarówno podczas jak i po misji. Problem ten jest o tyle istotny, że wraz z wydłużeniem czasu ekspozycji na czynniki stresowe, ich wpływ na ustrój rośnie.

Cel pracy

Celem pracy było zbadanie przebiegu zmienności wewnątrzosobniczej parametrów stabilograficznych członków załogi symulowanych misji kosmicznych.

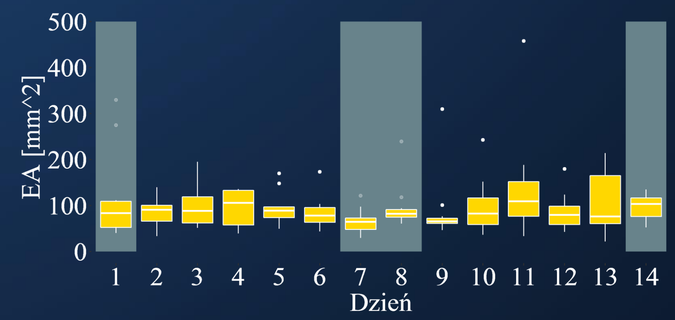
Metodyka

W ramach pracy przeprowadzono badania stabilograficzne załogi symulowanej misji kosmicznej. W badaniu wzięło udział 11 analogowych astronautów przebywających w habitacie Lunares w Pile (dwie 14-dniowe misje załogowe). Grupę badaną stanowiło 5 dorosłych kobiet i 6 dorosłych mężczyzn. Do oceny parametrów stabilograficznych wykorzystano platformę pomiarową FDM-S firmy Zebris. Dla każdej z badanych osób przeprowadzono test Romberga podczas 60 sekundowej próby stania z oczami otwartymi oraz zamkniętymi.

Wyniki



Ryc. 1. Zmienność wewnątrzosobnicza długości ścieżki środka ciężkości analogowych astronautów podczas 14 dni izolacji, zaznaczono weekendy



Ryc. 2. Zmienność wewnątrzosobnicza pola elipsy wychylenia analogowych astronautów podczas 14 dni izolacji, zaznaczono weekendy

Wnioski

Przedstawione wykresy obrazują przebieg zmienności parametrów stabilograficznych załogi podczas próby z oczami otwartymi. Można zauważyć, że oba parametry przyjmowały niższe wartości oraz wykazywały mniejszą zmienność międzyosobniczą w dni, które charakteryzowały się mniejszym natężeniem pracy.
Wyniki dla próby z oczami zamkniętymi wykazują analogiczny przebieg.
Pomimo zauważalnej tendencji, różnice te nie są istotne statystycznie, ze względu na małą liczebność badanej grupy.

Politechnika Śląska
Uczelnia Badawcza
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej

Department of Theoretical and Applied Mechanics

Możliwości wykorzystania czujników wbudowanych w smartfonie do oceny ruchu konia

Agnieszka Głowacka[1], Robert Michnik[2]

1: Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
2: Katedra Biomechatroniki, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Politechnika Śląska

WSTĘP

Analiza ruchu zwierząt od lat jest bardzo cennym narzędziem diagnostycznym, umożliwiającym ocenę narządu ruchu zwierząt towarzyszących takich jak psy lub koty. Na szczególną uwagę zasługują również konie, które, od wieków pełnią bardzo ważną rolę, tak w indywidualnym życiu człowieka, jak i całej społeczności. U koni użytkowanych rekreacyjnie lub sportowo często można dostrzec różnego rodzaju zaburzenia chodu, które objawiają się kulawizną. Nie zawsze kulawiznę jesteśmy w stanie zauważyć od razu. Ponadto problem pojawia się również przy ocenie kulawizny tego samego konia przez różnych lekarzy weterynarii, gdyż wyniki takiej oceny mogą być różne. Z tego więc powodu poszukuje się bardziej obiektywnych metod pomiarów kulawizny.





Prawidłowy ruch konia można obiektywnie zbadać, wykorzystując biomechaniczne metody oceny narządu ruchu. Ocenę funkcji lokomocyjnych konia chodzącego w sposób prawidłowy lub patologiczny można przeprowadzić z wykorzystaniem systemów do analizy ruchu takich jak wideorejestracja (Motion Capture), czy czujniki zawierające jednostkę pomiarową IMU (ang. Inertial Measurement Unit), czyli urządzenie służące do pomiaru położenia kątowego i przyspieszeń liniowych. Czujniki IMU zawierają w swej budowie akcelerometry, żyroskopy oraz magnetometry.

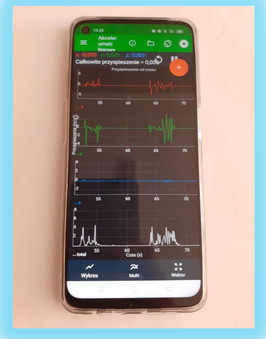
CEL PRACY

Celem pracy było zarejestrowanie i ocena ruchu miednicy konia za pomocą czujników wbudowanych w smartfonie.

METODYKA POMIARÓW

Obiektem badań był koń rasy Appaloosa. Na miednicy konia (kości krzyżowej) zamocowano smartfon za pomocą taśmy dwustronnej. Do rejestracji danych z czujników wbudowanych w smartfonie (akcelerometru i żyroskopu), wykorzystano aplikację Physics Toolbox Sensor Suite. Pomiary zarejestrowano podczas najwolniejszego chodu konia – stępa.

Dane z czujników w postaci plików *.csv zostały wyeksportowane do autorskiego oprogramowania, opracowanego w środowisku Matlab R2022a. Opracowany i zaimplementowany w środowisku Matlab algorytm pozwala na detekcję kroków.

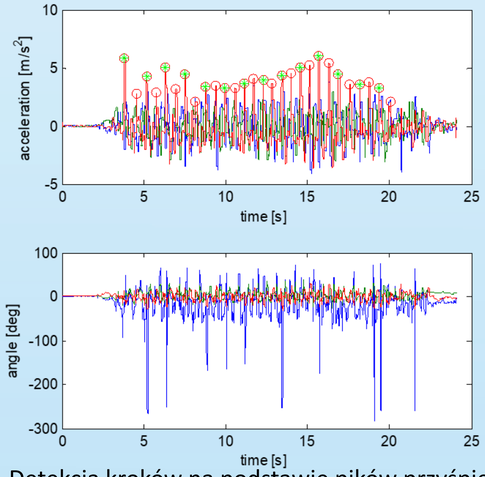




Umożliwia to wyznaczenie przebiegów kątów miednicy w kolejnych cyklach chodu.

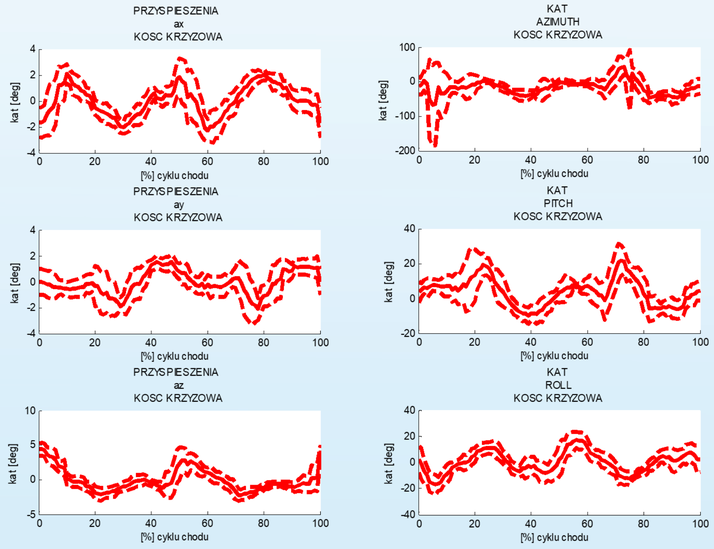
Na wykresach przedstawiono uśrednione przebiegi kątów ułożenia miednicy w płaszczyznach: strzałkowej, czołowej i poprzecznej. Analiza tych przebiegów pozwala na ocenę symetrii.

WYNIKI



Detekcja kroków na podstawie pików przyśpieszeń

WYNIKI



Uśrednione przebiegi przyśpieszeń w cyklach chodu

Uśrednione przebiegi kątów w cyklach chodu

PODSUMOWANIE

Z danych zarejestrowanych czujnikami wbudowanymi w smartfonie określono kontakt kopyt z podłożem (detekcję kroków) na podstawie pików przyspieszeń oraz wyznaczono uśrednione przebiegi przyspieszeń oraz kątów w cyklach chodu.

Dalszy etap badań obejmuje wykonanie pomiarów na większej ilości koni zdrowych (bez stwierdzonych zaburzeń w obrębie narządu ruchu) oraz na koniach, które z różnych przyczyn kuleją.

Otrzymane wyniki mogą stanowić cenne źródło informacji podczas analizy ruchu konia.

Wpływ prenyloflawonoidów na właściwości fizyczne i mechaniczne tkanki kostnej zbitej

Justyna WOLICKA[1], Anna NIKODEM[1], Agnieszka MATUSZEWSKA[2], Jarosław FILIPIAK[1], Beata NOWAK[2]

[1]Katedra Mechaniki, Inżynierii Materiałowej i Biomedycznej, Wydział Mechaniczny, Politechnika Wrocławska
[2] Katedra Farmakologii, Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu

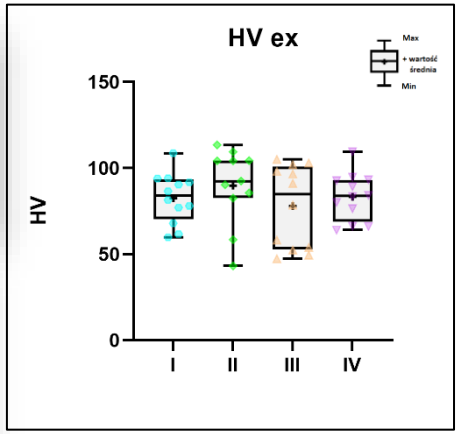
Osteoporoza, uderzenia gorąca, zaburzenia snu – to część z wielu dolegliwości, które są spowodowane przez spadek poziomu estrogenów w okresie okołomenopauzalnym. Chociaz istnieje skuteczne leczenie tych objawów w postaci hormonalnej terapii zastępczej, to wiąże się ono m.in.. ze zwiększoną zachorowalnością na niektóre nowotwory, czy ryzykiem wystąpienia zaburzeń układu krążenia. Jest to bezpośredni powód, przez który nie ustają próby znalezienia alternatywnej, bezpieczniejszej opcji zapobiegania negatywnym skutkom menopauzy. Jedną z nich może być ekstrakt z chmielu, którego dotyczą niniejsze badania.

Materiał badawczy stanowiły kości udowe i piszczelowe szczurów rasy Wistar. Zwierzęta podzielono na 5 grup badawczych: CON – po zabiegu owariektomii, SHAM – po zabiegu SHAM, EX – po zabiegu owariektomii, którym aplikowano 17β-estradiol, XN – po zabiegu owariektomii, które otrzymywały ksantohumol, HOP – po zabiegu owariektomii, które dostawały ekstrakt z prenyloflawonoidów chmielu. Kazdy z preparatów podawany był zwierzętom w okresie 3 miesięcy po zabiegu owariektomii, czas trwania podawania każdego z przeparatów również wynosił 3 miesiące. Po tym czasie zwierzeta poddano procesowi eutanazji. W celu określenia pararamertów mechanicznych przeprowadzono pomiar mikrotwardości i testy czteropunktowego zginania.

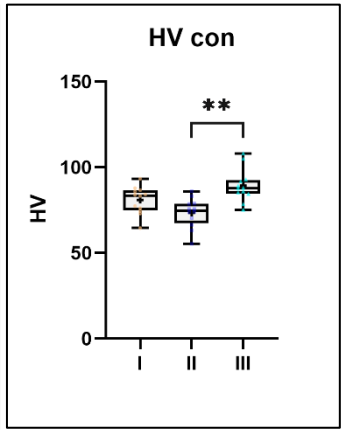
Badania mikrotwardości



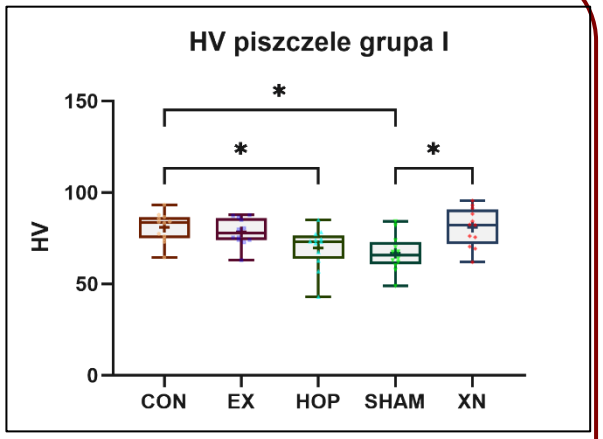
Badane obszary na kości udowej i piszczelowej



Porównanie wartości parametru HV w różnych obszarach (I-IV) kości udowej w grupie EX

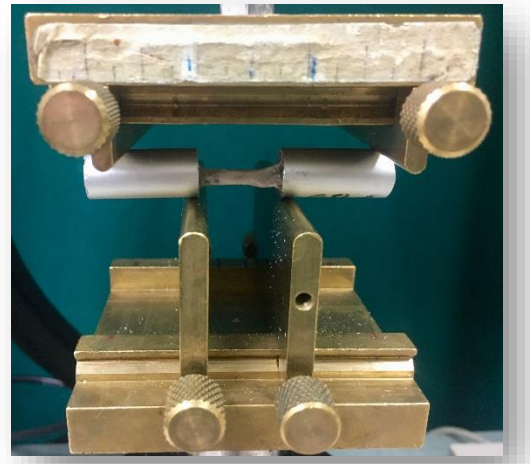


Porównanie wartości parametru HV w różnych obszarach (I-III) kości piszczelowej w grupie CON



Porównanie wartości parametru HV w obszarze I kości piszczelowej we wszystkich grupach pomiarowych

Test zginania



Stanowisko do testu czteropunktowego zginania kości udowej

Przeprowadzone badania mikrotwardości kości udowych nie pokazały istotnych statystycznie zmian zarówno pomiędzy poszczególnymi obszarami w przekroju tkanki jak i pomiędzy poszczególnymi grupami pomiarowymi. Natomiast w wynikach badań prowadzonych na kościach piszczelowych te rożnice miały charakter istotny statystyczne. Na podstawie wyników zaobserwowano pozytywny wpływ ksantohumolu na wartości twardości tkanki kostnej.

Badania mechanicze potwierdziły różnice istotne statystycznie pomiędzy grupami zwierząt – EX i HOP charakteryzowały się wyższymi parametrami mechanicznymi niż pozostałe grupy.

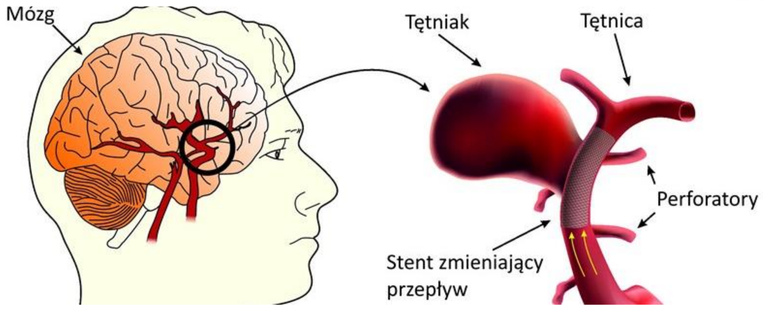
Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Inżynierii Mechanicznej

Określenie możliwości badania hemodynamiki przepływu w naczyniach mózgowych z zastosowaniem metod numeryczno-eksperymentalnych: Cześć 1 - badania modelowe

Autorzy: dr inż. Michał Tomaszewski
michal.tomaszewski@wat.edu.pl
mgr inż. Michał Kucewicz
lek. Radosław Rzepliński
lek. Mikołaj Sługocki
prof. dr hab. inż. Jerzy Małachowski
prof. dr hab. Bogdan Ciszek

1. Obiekt badań – wycinek naczynia mózgowego



Rys. 1. Schemat przedstawiający naczynie po zabiegu wszczepiania urządzenia do zmiany przepływu

- Choroby układu krążenia stanowią najczęstszą przyczynę zgonu w Polsce i na świecie, z czego około jedna trzecia spowodowana jest chorobami naczyń mózgowych.
- Dzięki interdyscyplinarnym badaniom z pogranicza medycyny, fizyki oraz chemii coraz więcej wiemy na temat procesów zachodzących wewnątrz ludzkiego organizmu.

2. Tomografia naczyń mózgowych



Rys. 2. Tomograf wykorzystany do badań oraz analizowany preparat

- Analizie poddano 60 preparatów mózgu człowieka z dokładnością pomiaru znajdująca się w przedziale 20 – 35 μm

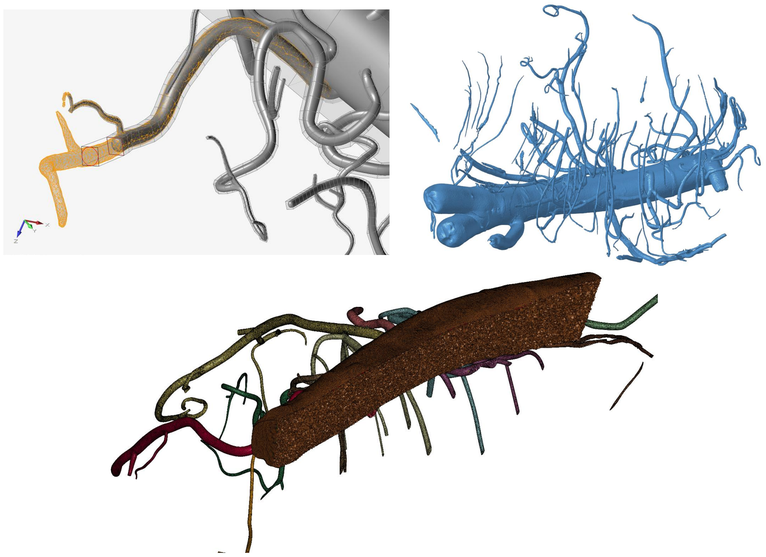
3. Pomiary mikroskopowe



Rys. 3. Pomiary mikroskopowe

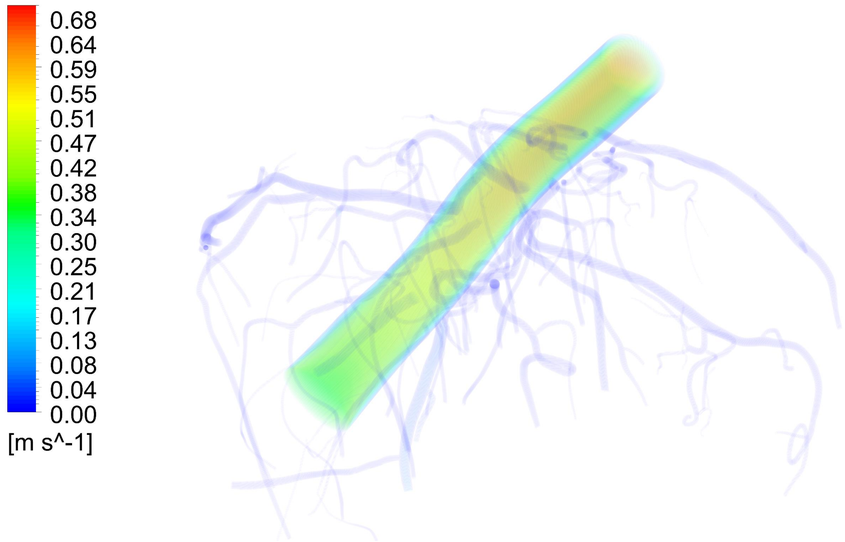
- ✓ **walidacja średnic naczyń przy pomocy metody optycznej**
- ✓ **wykorzystane powiększenie 100x – 400x**

4. Budowa modelu numerycznego (domena przepływu)



Rys. 4. Kolejne etapy budowy domeny przepływu – odwzorowanie naczyń przy pomocy powierzchni PolyNURBS, model powierzchniowy, model objętościowy (domena przepływu)

5. Wyniki analiz przepływu – mapa objętościowa prędkości [m/s]



6. Podsumowanie

1. Zastosowanie analiz numerycznych, czyli połączenie fizyki, matematyki i metod numerycznych w rozwiązywanym problemie hemodynamiki przepływu pozwala zdiagnozować przyczyny zaburzeń przepływu jak również przewidzieć skutki na kolejnych etapach rozwoju choroby.
2. Dzięki analizom numerycznym można wstępnie sprawdzić na ile podejmowane działania zaradcze (np. zabiegi medyczne) są w danym przypadku chorobowym skuteczne.

7. Podziękowania

1. Badanie zostało sfinansowane przez Narodowe Centrum Nauki – numer grantu 2020/37/B/ST8/03430
2. Michał Tomaszewski jest stypendystą korzystającym ze wsparcia finansowego Fundacji na rzecz Nauki Polskiej (FNP)

WAT Instytut Mechaniki i Inżynierii Obliczeniowej

DR INŻ. EDYTA KAWLEWSKA , INŻ. NATALIA BRZĘCZEK

ZASTOSOWANIE NOWOCZESNYCH SKANERÓW DO TWORZENIA TRÓJWYMIAROWYCH MODELI CZĘŚCI CIAŁA CZŁOWIEKA – OPRACOWANIE TEORETYCZNE I PRZYKŁADOWE BADANIA DOŚWIADCZALNE

Wstęp & Cel pracy

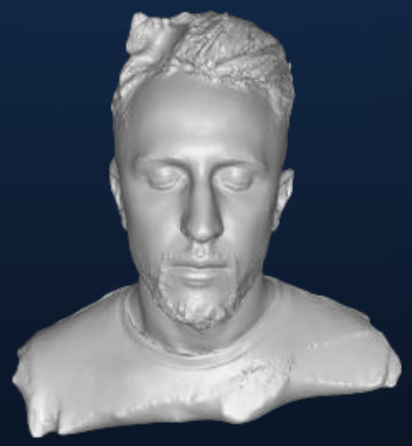
Współczesna inżynieria biomedyczna opiera się na wykorzystaniu najnowszych technik i urządzeń pomiarowych, które stosowane są w różnych gałęziach przemysłu. Przykładem takiej nowoczesnej technologii są skanery 3D, które przeznaczone są do skanowania obiektów, ale także ludzi. Skanowanie jest obecnie najlepszym sposobem na bezinwazyjne pozyskanie indywidualnej geometrii np. części ciała osoby, która potrzebuje spersonalizowanych urządzeń wspierających, jak np. ortezy, protezy czy epitezy. W niniejszej pracy podjęto próbę przeprowadzenia procesu projektowego od skanowania, poprzez obróbkę i pomiary modeli, aż do przygotowania i wytworzenia prototypu, ukazując w ten sposób ścieżkę postępowania dla pozyskania wirtualnego, spersonalizowanego modelu geometrycznego (Rys.1).
Do badań wykorzystano nowoczesne sprzęty, mianowicie skaner iReal 2E firmy Scantech wraz z oprogramowaniem, drukarkę 3D PRUSA MKS3+.

Metodyka & Wyniki

Proces skanowania polegał na powolnym przejściu osoby badającej ze skanerem w ręku od ucha do ucha badanego, w odległości ok.40 cm od twarzy.
Po zakończonym skanowaniu, uzyskany model 3D poddano obróbkom w programie RealViewer w celu usunięcia ubytków w twarzy, które powstały na skutek zbyt mocno oświetlonego miejsca na twarzy lub opadających włosów.



Rys.1. Etapy przeprowadzonych badań



Rys.2. Model 3D bez tekstury uzyskany podczas skanowania

Na uzyskane skany (Rys.2) naniesiono teksturę w programie RealViewer (Rys.3) oraz zapisano je w formatach *.obj oraz *.stl w celu ich dalszego wykorzystania do pomiarów antropometrycznych oraz druku 3D.
Jeden z modeli został przygotowany i wytworzony metodą druku 3D w technologii FDM.



Rys.3. Model 3D z teksturą uzyskany podczas skanowania

Podsumowanie & Wnioski

W niniejszej pracy udowodniono, że skanowanie 3D jest innowacyjnym oraz bardzo dokładnym rozwiązaniem, które pozwala na wykonanie pomiarów antropometrycznych oraz szybkie prototypowanie modeli biomechanicznych, które mogą znaleźć swoje zastosowanie w szeroko rozumianej inżynierii biomedycznej.

Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Biomedycznej | Katedra Biomechatroniki

BIOKREATYWNI

MAGDALENA KOPERSKA, PIOTR SZAFLIK, ANNA ROMAŃSKA, AGATA GUZIK-KOPYTO, ROBERT MICHNIK, ALEKSANDRA MARZEC-PRZYSZLAK, JOANNA CHWAŁ

PRZEGLĄD ROZWIAZAŃ RYNKOWYCH WÓZKÓW INWALIDZKICH DLA PSÓW

Badania prowadzone w ramach projektu: "Silesian Wheels - Projekt wózków dla psów z różnym stopniem niepełnosprawności oraz wytworzenie prototypów" realizowanego w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, Politechnika Śląska.

Wstęp

Najpopularniejszą przyczyną niepełnosprawności ruchowych, występujących wśród psów, jest paraplegia, czyli paraliż kończyn. Może być ona spowodowana wadami wrodzonymi, konsekwencjami przebytych urazów np. po wypadkach komunikacyjnych lub przerwaniem rdzenia kręgowego. Chorobami jakie mogą powodować paraliż są: stwardnienie rozsiane, mielopatia zwyrodnieniowa, ostre zapalenie wielokorzeniowe, choroba Heinego-Medina, kiła, gruźlica, choroby nowotworowe, infekcje bakteryjne, powikłania po ukąszeniu przez kleszcza, nieodpowiednio dobrana dieta.

Cel pracy

Celem pracy był przegląd i porównanie dostępnych rozwiązań rynkowych elementów składowych wózka inwalidzkiego dla psów z paraliżem kończyn tylnych oraz określenie założeń konstrukcyjnych optymalnego rozwiązania składowych wózka inwalidzkiego dla psów z dysfunkcją kończyn tylnych.

Przegląd dostępnych produktów

W celu znalezienia optymalnego rozwiązania lekkiego wózka inwalidzkiego z możliwością regulacji, w opisywanej pracy dokonano analizy poszczególnych elementów wózka inwalidzkiego dla psów, które są dostępne na rynku.

1. Rama

Wózki inwalidzkie dostępne na rynku posiadają zbliżoną konstrukcję. Jednym z istotnych elementów jest dwustronna rama, która stabilizuje ciało psa w trakcie ruchu. Słusznym rozwiązaniem jest zastosowanie regulacji rozmiaru ramy, która umożliwia dopasowanie wielkości ramy do indywidualnych parametrów wielkości psa.

2. Pałąk grzbietowy

Jest to element konstrukcyjny, który ma wpływ na stabilność całego wózka zapewniając dodatkowy punkt podparcia. Zapobiega on opadaniu przedniej części wózka w dół. Może on zostać wykonany na dwa równe sposoby poprzez: element konstrukcyjny – wykonany z metalu i zespawany na stałe, lub miękkie pasy, które to mogą być fragmentem szelek.

3. Koła

Koła umożliwiają przemieszczanie się wózka. Przy projektowaniu przede wszystkim należy zwrócić uwagę na wielkość psa, wiek, jego temperament oraz w jakich warunkach będzie on wykorzystywany – przydomowo (w mieście) czy w terenie (np. las czy plaża).

Istotnym założeniem konstrukcyjnym jest również ułożenie kół. Niewielkie nachylenie kół względem podłoża zapewniają większą stabilność w trakcie ruchu, jednak takie rozwiązanie może wpływać na szybsze zużycie opon.

Wyróżniamy 4 rodzaje kół:

- Tradycyjne koła pompowane, które to zalecane są na spacery w lesie. Cechują się dużą elastycznością i dobrą amortyzacją. Ich wadami są podatność na uszkodzenia mechaniczne oraz ich ciężar,
- Koła piankowe dedykowane na spacery po drogach asfaltowych i chodnikach. Są lekkie i nie ulegają przebiciu. Ich wadami są słaba amortyzacja, podatność na ubytki w piance oraz słabsza przyczepność do podłoża.
- Koła żelowe – postać zewnętrzna wykonana jest z gumy, natomiast wypełnione są żelem. Polecane są do wykorzystania na plaży. Zaletami jest brak potrzeby sprawdzania ciśnienia oraz dobra amortyzacja wstrząsów. Natomiast cechują się większą wagą niż koła piankowe oraz wysoką ceną.
- Koła plastikowe – najprostsze, najlżejsze i najtańsze rozwiązanie. Wada to całkowity brak amortyzacji.



Rys. 1. Koła pompowane ułożone pod kątem.



Rys. 2. Koła piankowe.

4. Uprząż

Uprząż to element pozwalający na zamocowanie wózka względem prawidłowej anatomicznie postawy psa, bądź postawy zbliżonej do prawidłowej postawy anatomicznej. Uprząż ma bezpośredni kontakt z ciałem psa niepełnosprawnego.

Wyróżniamy:

- uprząż przednia – zazwyczaj ma postać szelek, kamizelki, obroży lub pasa umieszczonego tuż za przednimi kończynami zwierzęcia,
- uprząż tylna – zakładana jest psu w odcinku lędźwiowym kręgosłupa, może mieć postać pasów lub spodenek
- uprząż łączoną – zwiera w uprząż przednią oraz tylną. Są one zazwyczaj połączone ze sobą za pomocą klipsu bądź innego rodzaju mocowania.

5. Zabezpieczenie kończyn

Niezbędne jest zastosowanie podpórki lub osłony pod nogi, które zabezpieczą niesprawne łapy psa przed urazami w trakcie poruszania się. Powinny cechować się łatwym dostępem w celu utrzymania czystości, ale także wygodą użytkowania dla psa. W celu ochrony tylnych łap głównie stosuje się:

- siatkę, na której kładzie się łapy psa,
- podpórkę, będącą elementem konstrukcji,
- materiałowe osłony na łapy, podwieszane do konstrukcji.

Podsumowanie

Analiza dostępnych rozwiązań pozwoliła na określenie założeń konstrukcyjnych optymalnego rozwiązania wózka inwalidzkiego dla psa z niedowładem tylnych łap:

- lekka i wytrzymała rama,
- pałąk grzbietowy – miękkie pasy, mogące być fragmentem szelek - odpowiednio zaprojektowane będą komfortowe dla psa
- koła – dostosowane do aktywności psa i terenów spacerowych,
- uprząż – wymagana uprząż tylna, nie wywołująca odparzeń i otarć na skórze psa podczas użytkowania,
- zabezpieczenia kończyn – niezbędna podpórka, łatwa w utrzymaniu czystości.

Politechnika Śląska
UCZELNIA BADAWCZA
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

BIOKREATYWNI

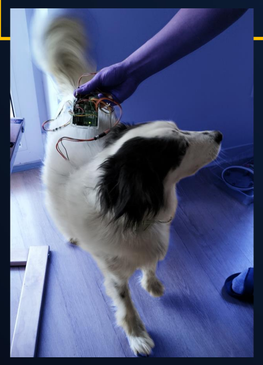
Jakub Pałachniak [1], Michał Król [1], Agnieszka Kalemba [2], Bartosz Szczęsny [3], Szymon Garbacz [4], Jakub Malcherek [4], Robert Michnik [5], Agata Guzik-Kopyto [5], Agnieszka Głowacka [6]

[1] SKN Biomechatroniki BIOKREATYWNI, [2] Wydział Mechaniczny Technologiczny, [3] Wydział Elektryczny, [4] Akademickie Liceum Ogólnokształcące w Gliwicach, [5] Katedra Biomechatroniki, Wydział Inżynierii Biomedycznej, [6] Katedra Mechaniki Teoretycznej i Stosowanej, Wydział Mechaniczny Technologiczny

Koncepcja systemu monitorowania ruchu zwierząt

Wstęp

Nasi czworonożni przyjaciele często zmagają się z problemami aparatu ruchu. Część z nich wynika z predyspozycji, część z wpływu środowiska, a część jest wynikiem obu. Jako przyszli inżynierowie wychodzimy na przeciw temu problemowi!



Proponujemy koncepcję systemu, który pozwoli zarejestrować podstawowe parametry dotyczące sposobu poruszania się psa. Ułatwią one diagnozę oraz przyspieszą niesienie pomocy tym, którzy jej najbardziej potrzebują.

Cel pracy

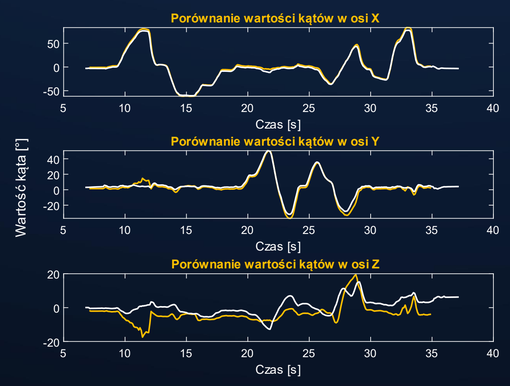
Celem pracy jest opracowanie koncepcji systemu, który stanowiłby wsparcie w przypadku konieczności diagnozy patologii aparatu ruchu u psów. Dane dotyczące przyspieszeń, prędkości kątowych oraz kątów w kłębie i w obrębie miednicy będą wykorzystane do wykrywania odchyleń od normy i wstępnej analizy ruchowej zwierzęcia.

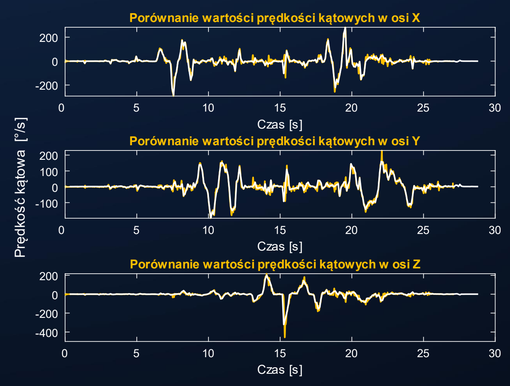
Metodyka

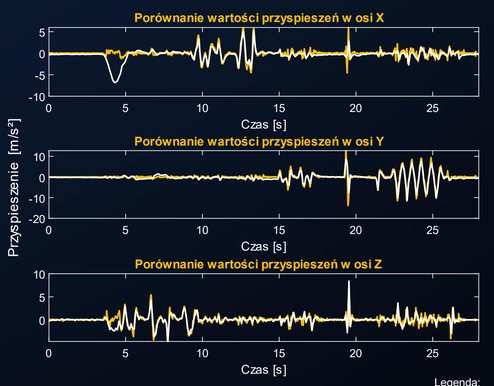
System zbudowany został w oparciu o platformę Arduino. Testy zostały przeprowadzone za pomocą smartfona. Czujnik IMU został przymocowany do telefonu, a następnie dane z obu urządzeń zostały porównane. System zapewnia dane dotyczące przyspieszeń, prędkości kątowych oraz stopni nachylenia w każdej z trzech osi X, Y oraz Z.



Wyniki







Wnioski

Dokładność systemu nie odbiega od żyroskopów instalowanych w wysokiej klasy urządzeniach takich jak smartfony. Otrzymane dane mogą stanowić wartościową pomoc w analizie ruchu zwierząt oraz w wykrywaniu patologii aparatu ruchu. W kolejnych etapach zaprojektowana zostanie uprząż mocująca oraz przeprowadzone będą testy z pomocą psów.

Politechnika Śląska | Uczelnia Badawcza Inicjatywa Doskonałości | Wydział Inżynierii Biomedycznej | Katedra Biomechatroniki

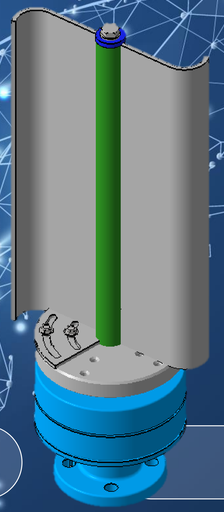
Silnik PMSM z możliwością stosowania w zintegrowanych konstrukcjach drukowanych 3D

DR INŻ. IWONA CHUCHNOWSKA, DR INŻ. KRZYSZTOF BODZEK,
INŻ. DOMINIK DZIADEK, INŻ. MATEUSZ MIETŁA,
INŻ. SEBASTIAN OWARZANY, INŻ. PAWEŁ SMOŁKA,
ANNA PIECHNIK, MIKOŁAJ PŁOSKA

Politechnika Śląska



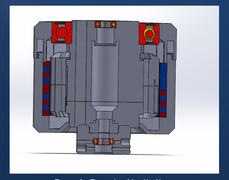




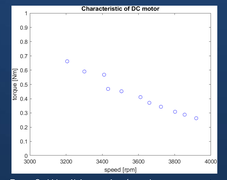
Wstęp & Cel pracy

Zaproponowanym w artykule rozwiązaniem jest projektowanie i produkcja silników elektrycznych z wykorzystaniem druku 3D z uwzględnieniem korzyści związanych z tą technologią. Jedną z największych zalet takiego podejścia jest możliwość zwiększenia udziału materiałów w 100% biodegradowalnych, takich jak PLA. (Mikuła, 2021) Rozwój funkcjonalnych silników elektrycznych drukowanych w 3D może zmniejszyć ślad ekologiczny produktu na każdym etapie jego istnienia, od produkcji, poprzez transport, użytkowanie i utylizację. Proponowane rozwiązanie pozwoli konsumentom na samodzielne drukowanie największych elementów konstrukcji. (Rassölkin i in., 2019). Silniki PMSM nadają się do implementacji w zastosowaniach z dużą ilością materiałów sztucznych, ze względu na stałe pole magnetyczne wytwarzane przez magnesy trwałe. Obecnie często można spotkać silniki zintegrowane poprzez obudowę z elementami wykonawczymi, takimi jak wiatraki komputerowe. Celem prezentowanej pracy było zbadanie możliwości stosowania silników konstrukcji PMSM w bardziej wymagających zastosowaniach, takich jak koło jezdne, przy zastosowaniu addytywnej metody produkcyjnej. Innowację względem innych konstrukcji tego typu jest eliminacja wszelkich elementów metalowych w konstrukcji za wyjątkiem uzwojenia i magnesów trwałych. Z uwagi na to, że głównym przeznaczeniem metalu w konstrukcjach klasycznych jest zamknięcie linii pola magnetycznego maszyny po zastąpieniu go plastikiem, linie te muszą być skierowane w inny sposób. Na podstawie prac naukowych (Stakhiv i in., 2021) (K. Liu, 2018) jako rozwiązanie tego problemu zaproponowaliśmy szereg zmian konstrukcyjnych w stosunku do klasycznych silników PMSM z zewnętrznym wirnikiem. W wirniku zastosowano szereg magnesów trwałych Halbacha. Zastosowanie macierzy Halbacha ogranicza straty spowodowane użyciem materiału nieferromagnetycznego w grzbiecie wirnika - strumień magnetyczny zamyka się przez magnesy, a także przez szczeliny powietrzne i twornik. Model do druku 3D silnika został zaprojektowany w oprogramowaniu SolidWorks, a właściwości elektromagnetyczne symulowane były w oprogramowaniu Ansys Maxwell. Przy projektowaniu silnika wzorem był projekt Christopha Laimera, na którym się opieraliśmy i dokonywaliśmy wielu usprawnień. (Laimer, 2022)

Metodyka & Wyniki



Rys. 1. Przekrój silnika



Rys. 2. Wyniki pomiarów eksperymentu



Rys. 3. Silnik zintegrowany z kołem wydrukowany 3D

Elementy silnika przedstawione w pracy zostały wydrukowane z tworzywa PLA i PETG. PLA to kwas mlekowy - materiał biodegradowalny, który może być stosowany w większości domowych drukarek. Spośród wielu materiałów do druku 3D charakteryzuje się niską granicą mięknienia, którą można osiągnąć w temperaturze około 70 stopni Celsjusza. Jednak temperatura rozmagnesowania popularnych magnesów neodymowych wynosi około 80 stopni Celsjusza, więc większość silników z magnesami stałymi i tak utrzymuje niższą temperaturę pracy. Temperatura jest jednym z kluczowych problemów, z jakimi mierzono się w tym projekcie, ponieważ plastik przewodzi i odprowadza ciepło gorzej niż gotowe blachy i odlewane obudowy. Inną wadą tego materiału jest niższa wartość modułu Younga, która wynosi około 2 GPa, w porównaniu z 210 GPa dla stali.
Dobrym substytutem tego materiału mogłaby być drukowana w 3D ceramika, ale nie zbadano jeszcze możliwości jej zastosowania w prezentowanym projekcie.
Silniki elektryczne wymagają wysokiej precyzji wykonania, która początkowo była na nieakceptowalnym poziomie. Wirnik wykonany z PLA charakteryzował się słabym odwzorowaniem wymiarów zadanych, dodatkowo jego późniejsza obróbka okazała się niemożliwa ze względu na jego charakterystykę, więc zrezygnowano z niego na rzecz PETG (D. Loncierz, 2016).

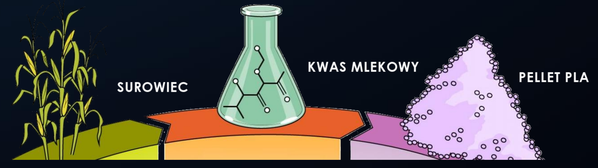
Podsumowanie & Wnioski

Wnioskując z wyników zawartych w Tabeli 1, udział magnesów stałych w masie urządzenia wynosi około 30%. Jest to masa, której nie da się zmniejszyć przy wybranym typie silnika i zastosowanej macierzy Halbacha. Jej udział może się zmieniać w zależności od wymiarów geometrycznych, ale zakładamy, że będzie się wahać od 30% do 50% całkowitej masy silnika. Elementy drukowane stanowią około 30% masy silnika. Można założyć, że ciężar ten zostanie pominięty podczas transportu urządzenia, pod warunkiem, że elementy te zostaną wydrukowane w miejscu przeznaczenia silnika. Dodatkowo wszystkie elementy zintegrowane konstrukcyjnie z silnikiem (w tym przypadku felga) będą mogły być drukowane na miejscu. Integracji z proponowaną konstrukcją mogą podlegać nie tylko elementy jezdne, ale również przekładnie, turbiny etc.

Tab. 1. Zestawienie wagi elementów silnika

Część:	Waga, g
Stojan (bez uzwojenia)	174.5
Wirnik (bez magnesów)	187.3
Stojan (z uzwojeniem)	401.9
Wirnik (z magnesami)	502.6
Cały silnik	1050

Podczas pracy nad projektem napotkano szereg trudności, które wykraczają daleko poza klasyczne podejście do projektowania silników z tworzyw sztucznych z wykorzystaniem druku 3D. Istnieje ogromny deficyt wiedzy zarówno na poziomie podstawowych badań, narzędzi do modelowania komputerowego oraz doświadczeń z zakresu wytwarzania tego typu produktów. Na etapie projektowania należy dodać naddatki, aby w jak największym stopniu zachować wymagane wymiary w celu uzyskania jak najmniejszej szczeliny powietrznej. Aby zapewnić dobre wyważenie, należy zminimalizować drgania konstrukcji, które mogą prowadzić do mikropęknięć, a nawet pęknięć elementów.



OLIWIA NOWICKA[1], ROBERT MICHNIK[1]

Ocena funkcjonowania narządu ruchu podczas różnych technik biegania osób z nadwagą i otyłością.

Wstęp

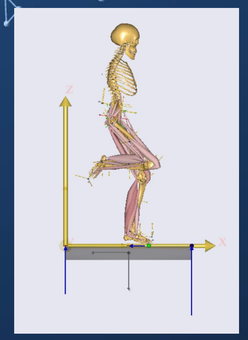
Bieganie to bardzo popularna forma aktywności fizycznej, jednak obarczona jest wysoką urazowością. Ryzyko doznania kontuzji podczas biegania jest wyższe u biegaczy rekreacyjnych niż u profesjonalnych sportowców, co przede wszystkim spowodowane jest niedostateczną znajomością poprawnej techniki biegania przez początkujących biegaczy. Dodatkowo, osoby z nadmierną masą ciała, często dopiero rozpoczynające swoją przygodę ze sportem, podczas biegania narażone są na zwiększone obciążenia narządu ruchu, co w konsekwencji podwyższa ryzyko dolegliwości bólowych oraz doznania urazów.

Cel pracy

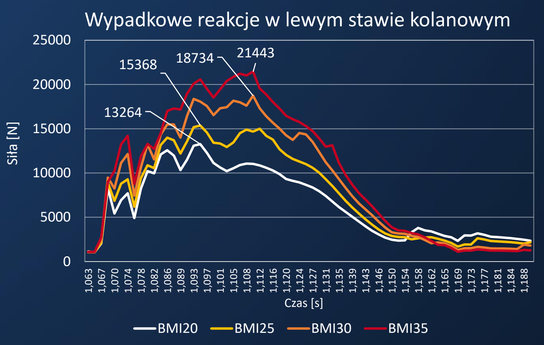
Celem pracy była ocena obciążeń narządu ruchu podczas biegania z uwzględnieniem dwóch technik biegania oraz masy ciała biegacza. Dokonano również analizy urazów oraz dolegliwości bólowych związanych z bieganiem, na podstawie której opracowano czynniki wpływające na urazy wśród badanej grupy biegaczy rekreacyjnych.

Metodyka

Przygotowana została ankieta dotycząca urazów oraz dolegliwości bólowych związanych z bieganiem. W ankiecie wzięło udział 61 osób, należących do grupy biegowo-chodziarskiej Politechniki Śląskiej & Friends, zrzeszającej biegaczy rekreacyjnych. Do opracowania reakcji w stawach wykorzystano oprogramowanie AnyBody oraz dostępny w programie model biegacza.

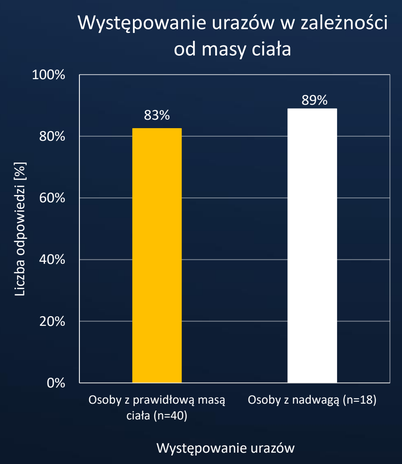


Rys.3 Model biegacza podczas symulacji lądowania na przodostopie.

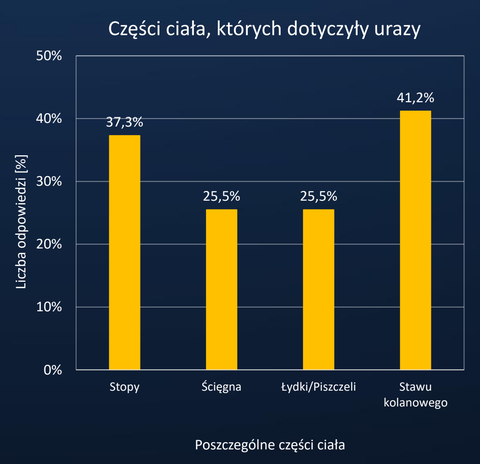


Rys.4 Wypadkowe reakcje w lewym stawie kolanowym podczas lądowania na przodostopie.

Wyniki



Rys.1 Zależność występowania urazów od masy ciała osób biorących udział w ankiecie.



Rys.2 Części ciała, których dotyczyły urazy u osób biorących udział w ankiecie.

Wnioski

- Większość badanych osób (84%) doświadczyła urazów związanych z bieganiem. Najczęściej dotyczyły one stawu kolanowego (41%) oraz stopy (37%).
- Biegacze rekreacyjni z nadwagą częściej doświadczają wielokrotnych kontuzji niż biegacze z prawidłową masą ciała.
- Maksymalna wartość wypadkowej reakcji w stawie kolanowym dla osoby z otyłością (BMI=35) była o ponad 60% większa niż dla osoby z prawidłową masą ciała (BMI=20).
- Technika lądowania, zastosowana w symulacji, nie do końca była poprawna. Symulacja obejmowała lądowanie na przodostopie, jednak bardzo szybko dochodziło do kontaktu pięty z podłożem, co spowodowało gwałtowny wzrost reakcji w początkowej fazie lądowania.

Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Biomedycznej | Katedra Biomechatroniki

[1]Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Biomechatroniki

Szymon HUDZIAK[1], Małgorzata MUZALEWSKA[2]

[1] SKN Ai-Meth, projekt Integral Senso, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska
[2] Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska

Mobilne urządzenie do nauki alfabetu Braille'a

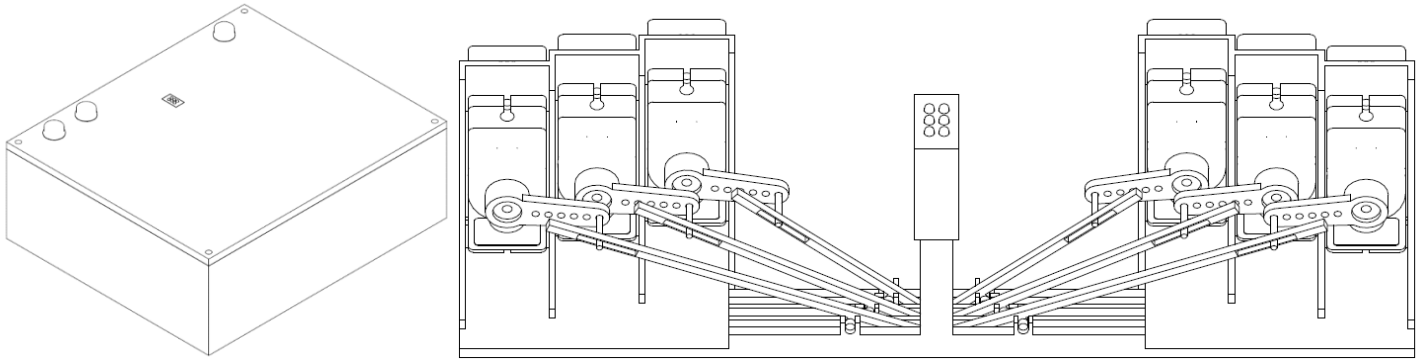
Streszczenie:

W celu pomocy osobom niewidomym opracowano urządzenie mające za zadanie usprawnić proces nauki alfabetu Braille'a. Zastosowany został mechanizm wykorzystujący mikro serwomechanizmy, kontrolowany za pomocą aplikacji mobilnej łączącej się z urządzeniem za pomocą komunikacji bezprzewodowej. Zaprojektowane urządzenie jest częścią współpracy ze Specjalnym Ośrodkiem Szkolno-Wychowawczym w Dąbrowie Górniczej.

Słowa kluczowe: Braille, edukacja, niewidomi, mechanika

Mobile device for the Braille alphabet learning

Abstract: The device was developed in order to help the blind and visually impaired people and make the process of learning the Braille alphabet easier for them. The mechanism used in the device consists of micro servomechanisms controlled by a mobile application through wireless communication. Creation of the device is part of the cooperation with the SOSW in Dąbrowa Górnicza.



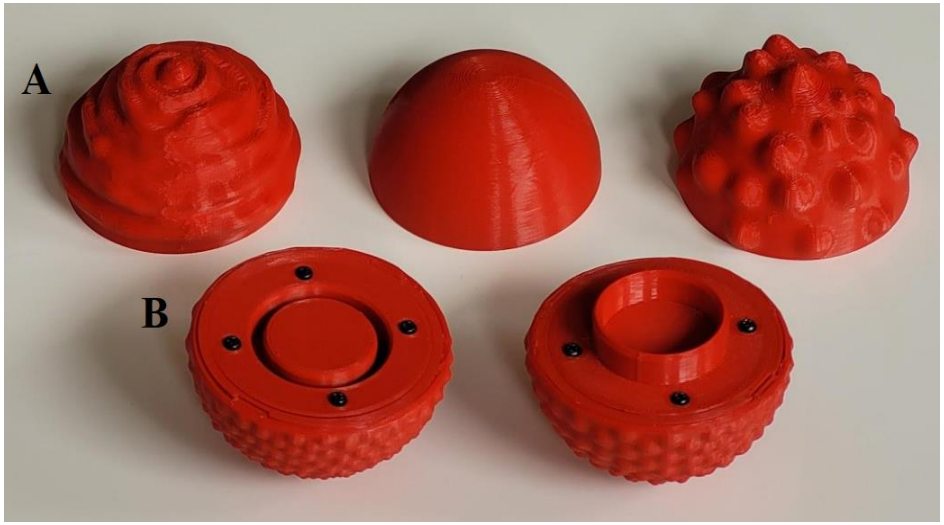
Rys.1. Mobilne urządzenie do nauki alfabetu Braille'a

Moruś M., Bosowski P., Muzalewska M.

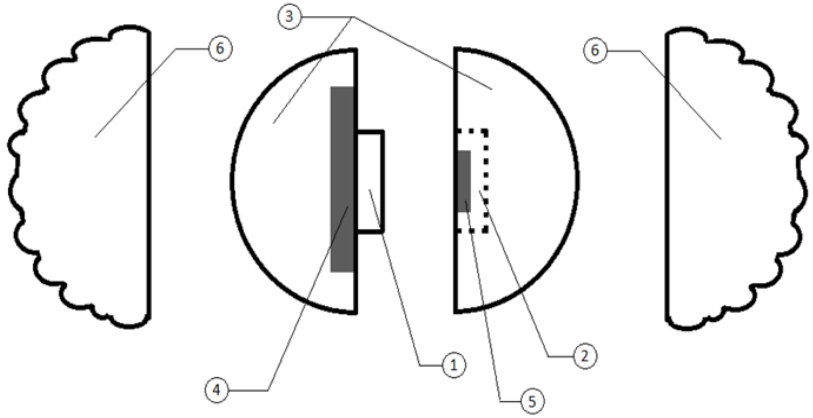
Kulki-Fakturki, interaktywne urządzenie wspomagające rozwój zmysłu dotyku
Tactile Balls, an interactive device facilitating the development of the sense of touch

Streszczenie: *Celem artykułu jest zaprezentowanie projektu interaktywnego urządzenia wspomagającego rozwój zmysłu dotyku, Kulek-Fakturek. Urządzenie składa się z zestawu półkul o parami identycznych fakturach. Zadaniem osoby ćwiczącej jest znalezienie i połączenie tych par poprzez badanie dotykiem powierzchni. Poprawne wykonanie zadania zostaje każdorazowo nagrodzone zestawem sygnałów gratyfikujących. Artykuł przedstawia proces projektowania i wytwarzania urządzenia oraz waliduje wartość dydaktyczną łamigłówki w oparciu o opinie specjalistek z dziedziny terapii specjalnej.*

Abstract: *The aim of the paper is to present a project of a puzzle facilitating the development of the sense of touch, Tactile balls. The puzzle consists of a set of hemispheres, with pairwise identical textures. The task is to find and connect these pairs by studying surfaces with the sense of touch. Making a valid connection is gratified with a set of stimuli. The paper shows the process of designing and manufacturing the device and evaluates the educational value of this puzzle based on the special therapy specialists' opinion.*



Rys.1. Prototyp *Kulek-Fakturek*: (A) przykładowe faktury zewnętrzne, (B) sposób łączenia przy użyciu wklęsłego/wypukłego pierścienia.



Rys.2. Przekrój przez zespół wypukłej i wklęsłej części z nałożonymi nakładkami z fakturami. (1) płaska część z wypukłym pierścieniem, (2) płaska część z wklęsłym pierścieniem, (3) obudowa, (4) płytka elektroniczna, (5) magnes, (6) nakładka z fakturą.

BARBARA RYNKUS, MARCIN JATCZAK, JULIA OSKROBA, DOMINIKA ŚLIMOK, ALICJA ZEGARTOWSKA, WITOLD WALKE, WOJCIECH KAJZER, MAGDALENA ANTONOWICZ, WOJCIECH SIMKA

PROJEKTOWANIE I WYTWARZANIE SPERSONALIZOWANEGO INSTRUMENTARIUM CHIRURGICZNEGO STOSOWANEGO W ZABIEGACH MAŁOINWAZYJNYCH

Wstęp

Jednym z podstawowych wyzwań zabiegów małoinwazyjnych jest odpowiedni zestaw narzędzi chirurgicznych umożliwiających precyzyjne nimi manipulowanie w małej przestrzeni pola operacyjnego. Współczesna chirurgia coraz częściej sięga po innowacyjne rozwiązania dedykowane konkretnym zabiegom. W szczególności dotyczy to narzędzi laparoskopowych. Aktualnie dostępne rozwiązania konstrukcyjne umożliwiają duże wsparcie podczas operacji dla lekarzy ale także nie w sposób skuteczny pozwalają często na poprawę jakości zabiegów operacyjnych. Dlatego też ważnym elementem wpływającym na jakość leczenia operacyjnego jest zastosowanie odpowiednio zaprojektowanego instrumentarium chirurgicznego. W przypadku zabiegów ortopedycznych z wykorzystaniem implantów stabilizujących odłamy kostne możliwość ich precyzyjnego umocowania jest kluczowe i pozwala na prawidłowy zrost kostny w trakcie procesu rehabilitacji.

Cel pracy

Celem pracy było zaprojektowanie i wytworzenie za pomocą wybranej technologii przyrostowej narzędzia wykorzystywanego w zabiegach zespolenia odłamów kostnych technikami chirurgii małoinwazyjnej.

Metodyka

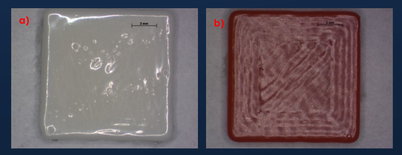
Model narzędzia zaprojektowano w programie Autodesk Inventor i przygotowano do wydrukowania technologią FDM. Przeprowadzono analizę wytrzymałościową metodą elementów skończonych MES zaprojektowanego narzędzia i dobrano materiał. Kolejnym etapem projektu była obróbka powierzchniowa wydrukowanego narzędzia. Wydrukowano 44 próbki PLA oraz 44 próbki ABS o wymiarach 10 mm x 10 mm x 4 mm. Próbki szlifowano papierami ściernymi na mokro o gradacji 500 i 800. Następnie próbki trawiono rozpuszczalnikami: chloroform, kwas octowy, aceton, metanol, kwas etylowy, czterochlorek węgla i izopropanol przez 10, 20 i 30 s. W następnym etapie próbki poddano obserwacjom mikroskopowym i badaniu zwilżalności powierzchni.

Wyniki

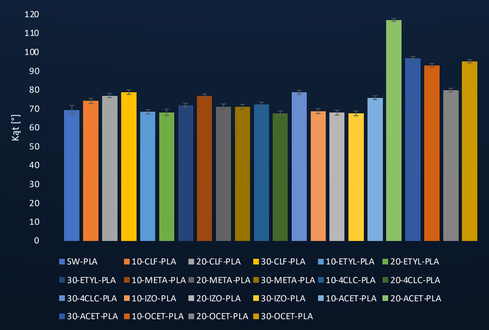
Konstrukcja zaprojektowanego narzędzia została przedstawiona na rysunku 1. Największą wartość kąta zwilżania uzyskano w przypadków próbek PLA poddanych trawieniu acetonem w czasie 20 sekund – średnia 117°. Próbki PLA trawione w acetonie przez 30 sekund, kwasie octowym przez 10 i 30 sekund uzyskały kąty zwilżania powyżej 90°. Pozostałe próbki PLA uzyskały kąty zwilżania w przedziale 65-80°. Najwyższą średnią wartość kąta zwilżania zanotowano dla próbki ABS poddanej trawieniu chloroformem w czasie 10 sekund – 84,49°, a najmniejsze dla próbek w stanie wyjściowym – 28,56°, próbek poddanych trawieniu izopropanolem (54-59°) oraz próbki trawionej w metanolu przez 10 sekund (62,49°). Przykładowe powierzchnie próbek po trawieniu przedstawiono na rysunku 2. Pozostałe próbki uzyskały wyniki kątów zwilżania w przedziale 65-80°. Wykresy pomiarów kątów zwilżania dla próbek z PLA i ABS przedstawiono na rysunkach 3 i 4.



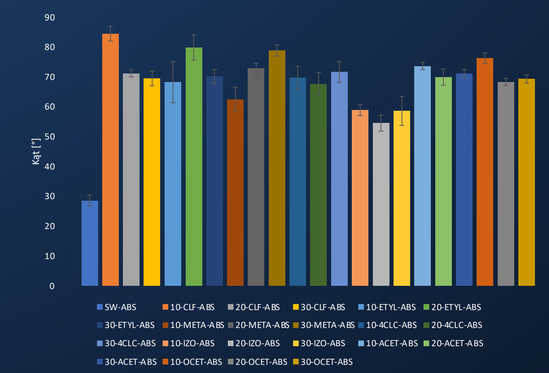
Rys. 1. Konstrukcja narzędzia



Rys. 2. Próbki trawione chloroformem przez 30 s: a) ABS, b) PLA



Rys. 3. Wykres pomiarów kątów zwilżania dla badanych próbek PLA



Rys. 4. Wykres pomiarów kątów zwilżania dla badanych próbek ABS

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań oraz obserwacji podczas wykonywania projektu wyciągnięto następujące wnioski:

- Przeprowadzona analiza metodą elementów skończonych MES pozwoliła na wytypowanie polilaktydu - PLA, jako materiału umożliwiającego wykonanie założonej konstrukcji narzędzia metodą druku 3D o wymaganych właściwościach mechanicznych, a tym samym zapewniła jego funkcjonalność.
- Zaproponowany rodzaj obróbki powierzchniowej (trawienie chloroformem) zapewnił wymaganą chropowatość powierzchni Ra < 0,63 μm oraz słabą zwilżalność, co jest zjawiskiem korzystnym w odniesieniu do procesu sterylizacji medycznej. Ponadto chloroform jako jedyny rozpuszczalnik wyeliminował rysy powstałe w wyniku szlifowania oraz szczeliny między warstwami druku 3D, zapewniając jednolitą powierzchnię.
- Przedstawione w pracy wyniki jednoznacznie wykazały, że narzędzie spełnia założenie projektowe i może być wykorzystywane zgodnie z przeznaczeniem.

Politechnika Śląska
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

Marta Socha, Paweł Czarnecki, Wioletta Wielek, Krzysztof Dowgierd, Edyta Kawlewska

ZASTOSOWANIE INŻYNIERII ODWROTNEJ W PROCESIE OPRACOWANIA I ANALIZY NUMERYCZNEJ MODELU PROTEZY STAWU SKRONIOWO-ŻUCHWOWEGO

WSTĘP

Staw skroniowo-żuchwowy jest obustronnym stawem w ludzkim szkielecie. Jest to jednocześnie jedyny staw maziowy w ludzkim ciele pokryty chrząstką włóknistą. Częstość zaburzeń jego działania szacuje się na 20-25%. Badanie mechaniki stawu skroniowo-żuchwowego jest niezwykle ważnym aspektem w kontekście badania jego uszkodzeń, a także dysfunkcji, które mogą mieć podłoże mechaniczne. Ocena kinematyki żuchwy pozwala na wykrycie, a także ocenę nieprawidłowości funkcjonowania stawu skroniowo-żuchwowego. Pozyskane z rezonansu magnetycznego i tomografii komputerowej obrazy pozwalają na rzetelną analizę nie tylko podstawowego modelu anatomicznego żuchwy, ale też w zindywidualizowane deformacje każdego pacjenta w obrębie tego stawu.

Aby przeprowadzić poprawną analizę modelu protezy stawu skroniowo-żuchwowego posłużono się procesem inżynierii odwrotnej, a także analizą MES.

MATERIAŁ I METODA

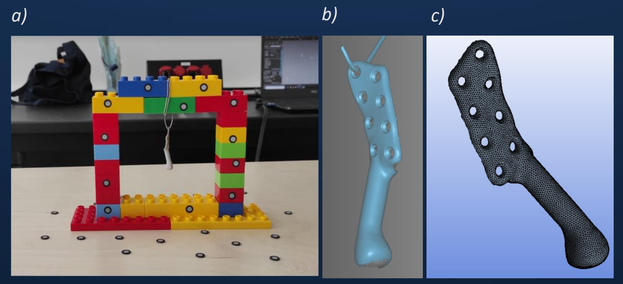
Celem projektu było opracowanie spersonalizowanego modelu żuchwy z implantem stawu skroniowo-żuchwowego u 16-letniego pacjenta Wojewódzkiego Szpitala Dziecięcego w Olsztynie, u którego przeprowadzono zabieg rekonstrukcji stawu.

Model żuchwy opracowano na podstawie zdjęć TK pacjenta, natomiast model implantu uzyskano w procesie skanowania 3D wytworzonej indywidualnie dopasowanej płytki *(ChM, Juchnowiec Kościelny)*.

OPRACOWANE MODELE

Model żuchwy wygenerowano ze zdjęć TK pacjenta w programie *Mimics v16* (*Materialise, Belgium*). Płytkę skroniową skanowano z użyciem skaner *Scantech Kscan Magic I* (rys. 1)

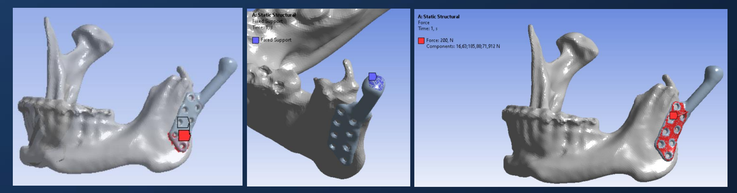
Z otrzymanych modele powierzchniowych utworzono modele bryłowe w programie *Geomagic DesignX*. Modele zdyskretyzowano w celu przeprowadzenia analiz numerycznych w programie *Ansys Workbench*



Rys. 1. Etapy pozyskiwania modelu płytki skroniowej: a) skanowanie, b) chmura punktów c) zdyskretyzowany model bryłowy

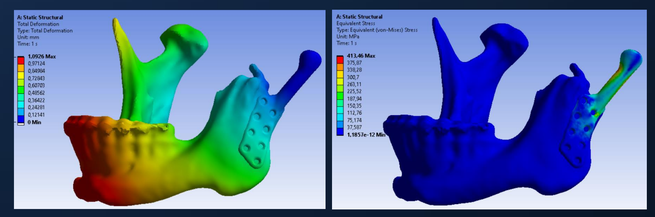
SYMULACJE I WYNIKI

W projekcie przeprowadzono analizę numeryczną, w której symulowano obciążenie na powierzchni implantu, w postaci siły wektorowej skierowanej pod kątem o zmiennych wartościach 50-587 N, odzwierciedlające warunki fizjologiczne podczas żucia pokarmów oraz biorąc pod uwagę maksymalną siłę zgryzu u dorosłego człowieka. Warunki brzegowe przedstawiono na rys. 3.



Rys. 2. Warunki brzegowe: a) połączenie typu bonded płytki z kością, b) utwierdzenie sztywne na implancie, c) przyłożona siła F, symulująca obciążenie w czasie zgryzu

Przeprowadzono kilka wariantów symulacji, w których maksymalne naprężenia na implancie wyniosły ok 400 MPa, przy maksymalnym przemieszczeniu ok. 1 mm. Przykładowe wyniki przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Przykładowe wyniki symulacji: a) przemieszczenia całkowite, b) naprężenia zredukowane

WNIOSKI

Procedura inżynierskiego planowania zabiegów rekonstrukcji struktur kości wraz z projektowaniem i wytwarzaniem indywidualnie dopasowanych implantów stanowi nowoczesne podejście w chirurgii twarzowo-szczękowej.

Zastosowanie nowoczesnych narzędzi i specjalistycznych systemów inżynierskich umożliwia przeprowadzenie symulacji różnych wariantów operacji, przeprowadzenie analizy ryzyka uszkodzeń struktur podczas i po zabiegu, a także obiektywną ilościową ocenę efektów leczenia.

Politechnika Śląska | Wydział Inżynierii Biomedycznej | Katedra Biomechatroniki

Julia NOWAK[1], Małgorzata MUZALEWSKA[2]

[1]SKN Zastosowania Metod Sztucznej Inteligencji AI-METH, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice
[2]Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, Wydział Mechaniczny technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

DiscoBulbulator - interaktywne urządzenie do terapii motoryki małej i integracji sensorycznej

DiscoBulbulator - an interactive device for the fine motor skills therapy and sensory integration

Streszczenie: DiscoBulbulator to edukacyjne urządzenie terapeutyczne, pozwalające na wykonanie odpowiednich ruchów stylusem, co powoduje gratyfikację sygnałem dźwiękowym. Różnorodność stylusów oraz dodatkowych modułów i akcesoriów pozwala na urozmaicenie wykonywanych ćwiczeń polegających na zamknięciu ścieżki przewodu. Interaktywne urządzenie przeznaczone jest do terapii motoryki małej oraz integracji sensorycznej w pracy z dziećmi z niepełnosprawnościami.



Rys. 1. DiscoBulbulator (z lewej), przykładowe stylusy, Moduł Literki (z prawej)



Rys. 2. Podopieczni SOSW w trakcie zajęć terapeutycznych z wykorzystaniem DiscoBulbulatora

BIOKREATYWNI

MAGDALENA KOPERSKA, ANNA ROMAŃSKA, PIOTR SZAFLIK, AGATA GUZIK-KOPYTO, ROBERT MICHNIK

ANALIZA WYTRZYMAŁOŚCIOWA SPERSONALIZOWANEGO WÓZKA DLA NIEPEŁNOSPRAWNEGO PSA

Badania prowadzone w ramach projektu: "Silesian Wheels - Projekt wózków dla psów z różnym stopniem niepełnosprawności oraz wytworzenie prototypów" realizowanego w ramach programu Inicjatywa Doskonałości – Uczelnia Badawcza, Politechnika Śląska.

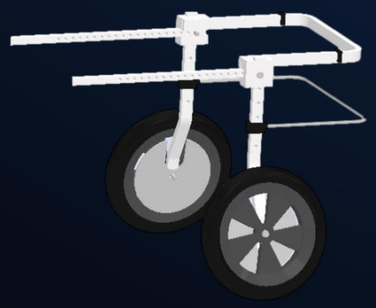
Wstęp

Problemy związane z funkcjonowaniem tylnych łap u psów to coraz częściej spotykana przypadłość. Czworonogi mogą cierpieć na kulawizny, dysplazję stawów biodrowych bądź wypadanie rzepki. U niektórych ras można zauważyć zwiększone prawdopodobieństwo wystąpienia upośledzenia poruszania się. Innymi przyczynami problemów z poruszaniem się są zaburzenia neurologiczne lub mięśniowo-szkieletowe, które są skutkiem uszkodzeń mózgu bądź rdzenia kręgowego np. w wypadku komunikacyjnym.

Porażenie (inaczej paraliż) to stan, który powoduje uniemożliwienie wykonania ruchu objętą częścią ciała. Paraliż tylnych kończyn może być spowodowany brakiem dopływu bodźców nerwowych do kończyn. Natomiast niedowład u psa charakteryzuje się ograniczeniem zakresu ruchu lub zmniejszeniem siły ruchu, które wynikają z uszkodzenia nerwów. Paraliż jak i niedowład mogą być chwilowe i trwałe.

Cel pracy

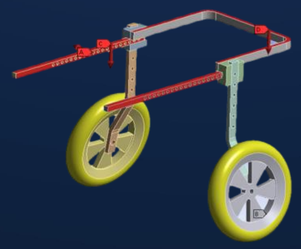
Celem pracy była analiza wytrzymałościowa konstrukcji indywidualnie zaprojektowanego wózka dla psa z dysfunkcją kończyn tylnych. W symulacji uwzględniono dwa różne scenariusze odzwierciedlające rzeczywiste sytuacje, w jakich będzie pracował wózek: 1) uderzenie wózka w krawężnik, 2) gwałtowny skręt w bok.



Rys. 1. Przyłożenie sił w przypadku uderzenia wózka w krawężnik.

Metodyka

Uwzględniając wymiary antropometryczne psa zaprojektowano spersonalizowany wózek. Zaprojektowany wózek był zgodny z przyjętymi założeniami: prosta i nieskomplikowana budowa, łatwość składania i rozkładania wózka, możliwość regulacji konstrukcji wózka z uwzględnieniem dokonanych pomiarów, lekkość konstrukcji, łatwość wymiany elementów łączących, stabilność konstrukcji oraz duże koła, umożliwiające pokonywanie przeszkód.



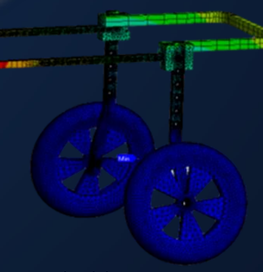
Rys. 2. Przyłożenie siły w przypadku gwałtownego skrętu w bok.

Kolejnym etapem była analiza poprawności konstrukcji, do której wykorzystano analizę MES. Po zaimportowaniu modelu do programu ANSYS Workbench 2022 nadano mu własności materiałowe. Materiał wózka to stop aluminium. Następnie zadano warunki brzegowe i wykonano symulację.

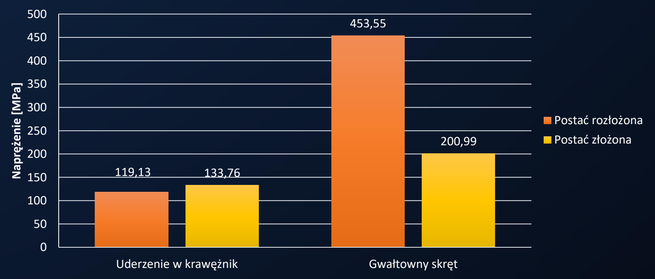
Symulację wykonano dla dwóch przypadków: przy uderzeniu wózka w krawężnik i gwałtownym skręcie w bok dla wózka w pozycji rozsuniętej i zsuniętej. W każdej z symulacji utwierdzono koła a model został obciążony siłą wynikającą z masy psa (przednią część obciążono siłą o wielkości 25N, a tył obciążono siłą o wielkości 50N). W pierwszym scenariuszu od frontu obciążono elementy wysuwane siłą o wielkości 400N. W drugim scenariuszu, którym był gwałtowny skręt psa w bok, zmieniono miejsce przyłożenia siły w taki sposób, aby były skierowane w bok, natomiast wartości zadanych sił nie zostały zmienione.

Wyniki

W wyniku przeprowadzonych symulacji uzyskano informacje dotyczące wartości przemieszczeń i naprężeń w zaprojektowanej konstrukcji.



Rys. 3. Barwne mapy przemieszczeń wózka rozsuniętego przy uderzeniu w krawężnik.



Rys. 4. Maksymalne wartości naprężenia otrzymane na podstawie symulacji.

Wnioski

Podsumowując, przeprowadzona analiza MES pozwoliła dokonać oceny wytrzymałości wózka jeszcze przed wykonaniem prototypu. Dzięki niej była możliwa także ocena, czy tego typu rodzaj konstrukcji nadaje się do pełnionej funkcji i które miejsce wózka należy poprawić lub wykonać z innego materiału.

Politechnika Śląska
UCZELNIA BADAWCZA
Wydział Inżynierii Biomedycznej
Katedra Biomechatroniki

Analiza reakcji ruchowych u niemowląt w odpowiedzi na przepływ optyczny – badania wstępne

Żaneta Pawlak-Andryszczyk[a], Magdalena Sobieska[a], Marek Andryszczyk[b]

[a]Department of Physiotherapy, Chair for Physiotherapy and Rehabilitation, Poznań University of Medical Sciences, Poland

[b]Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Mechanical Engineering, Poland

Wstęp: Jednym z ważnych procesów podczas przemieszczania się jest działanie przepływu optycznego na narząd wzroku oraz jego wpływ na wykonanie ruchu. Zjawisko przepływu optycznego analizowane jest w różnych dziedzinach (biomechanika, automatyka, neuropsychologia). Zjawisko to jest nie jest w pełni wyjaśnione w zakresie wpływu na reakcję ruchową u niemowląt.

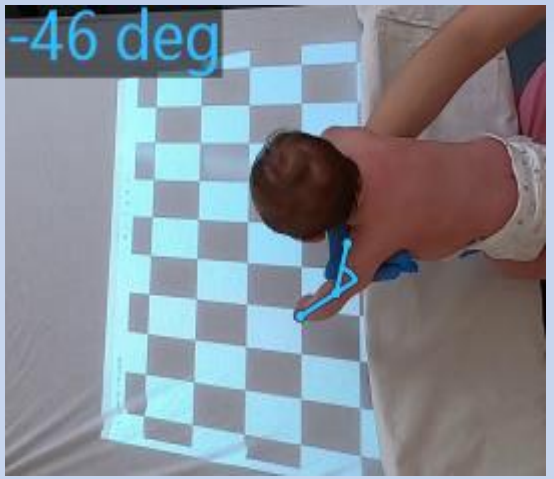
Materiał i metody: w badaniu wzięło udział 14 niemowląt w wieku 1-2 miesiące. Niemowlęta zostały poddane badaniu w dwóch etapach stymulacji wzrokowej. Etap I próba statyczna: wzór czarno-białej szachownicy; Etap II próba dynamiczna: wzór szachownicy przemieszczał się w kierunku dzieci.

Cel: Obserwacja reakcji ruchowych u niemowląt w wieku pomiędzy 1 a 2 miesiącem życia pod wpływem bodźca wzrokowego.

Wyniki: Zaobserwowano u dzieci nasiloną reakcję ruchową na ruchomy bodziec wzrokowy (Etap II) względem statycznego (Etap I). Zaobserwowano u dzieci nasilony ruch kończyn, najczęściej inicjowany górną prawą kończyną.



Przykład wyświetlanego bodźca optycznego podczas badania



Przykład wyświetlanego bodźca optycznego podczas badania

I. Wywiad medyczny

II Badanie motoryki spontanicznej

III Wideo rejestracja Badanie E1 i E2

Zgłoszone niemowlaki do badania
n=16

Ocena fizjoterapeutyczna
n=14

Kwestionariusz HINE
n=14

Ocena odruchów w układzie kontrolnym i badawczym
n=14

Protokół badania

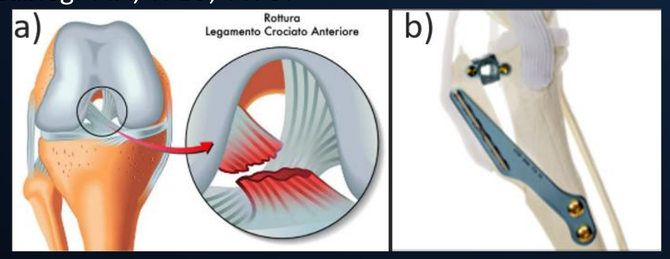
Maria Brzóska[1], Klaudia Cholewa[1], Klaudia Krutyło[1], Anna Gawron[1], Michał Rogut[1], Mateusz Pawlik[2], Magdalena Antonowicz[1]

[1]SKN Synergia, Katedra biomateriałów i Inżynierii Wyrobów Medycznych, [2]Cabiomede

Rekonstrukcja zerwania więzadeł krzyżowych u psów za pomocą implantów wytworzonych drukiem 3D

Wstęp

Staw kolanowy u psów tworzy kość: piszczelowa, udowa oraz rzepka, a wszystkie części wspierane są przez więzadła oraz ścięgna. W stawie tym znajdują się dwa wiązadła krzyżowe, które krzyżują się w stawie od kości udowej do piszczeli: przednie (ACL) i tylne (CCL). Więzadło krzyżowe jest najczęściej zrywanym więzadłem u psów. Zerwanie może być spowodowane m.in.: czynnikami genetycznymi, predyspozycją danej rasy, wadami budowy/postawy, urazem fizycznym. Jednak główną przyczyną są zmiany zwyrodnieniowe. Tego typu schorzenia leczone są nieoperacyjnie lub operacyjnie. W przypadku leczenia chirurgicznego wyróżniamy wewnątrz- oraz zewnątrztorebkowa rekonstrukcję i zabiegi TTA, TPLO, TWO.



Rys. 1 a) Zerwane więzadło ACL, b) zabieg TTA

Najczęściej stosowanym materiałem do leczenia ACL/CCL jest implant z tytanu oraz ich stopów, jednak dotychczasowe metody leczenia nie uzyskiwały zadowalających rezultatów. Innowacyjną metodą leczenia jest zastosowanie implantów drukowanych 3D z polimeru PLA. Polilaktyd zyskał popularność ze względu na dobre własności mechaniczne oraz wytrzymałość na ściskanie podobną do kości. Ze względu na niski koszt, biodegradowalność i biokompatybilność polilaktyd jest najczęstszym polimerem stosowanym w technologii FDM. Metoda ta umożliwia kontrolę nad strukturą rusztowania pod tkanki (np. kontrola porowatości, wielkości włókien i porów oraz ich ułożenia). Jednym z ograniczeń materiału w druku 3D jest biokompatybilność długoterminowa. Implanty przed wszczepieniem muszą zostać wysterylizowane, by doprowadzić do zniszczenia wszystkich żywych form drobnoustrojów i ich przetrwalników. Dobór odpowiedniej metody i czynnika zależy od rodzaju sterylizowanego materiału.

Cel pracy

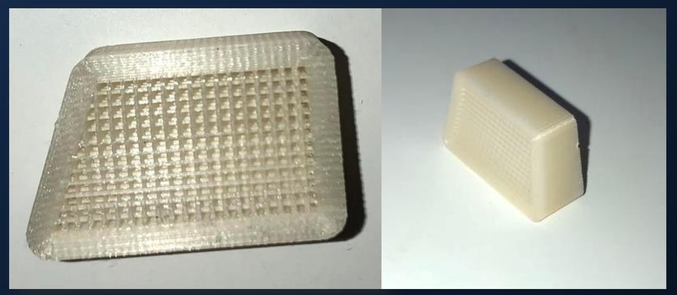
Opracowanie postaci konstrukcyjnej implantu do leczenia zerwania więzadła krzyżowego u psów we współpracy z firmą Cabiomede.

Metodyka

Wymiary implantów zostały dobrane na podstawie wymiarów psa. Została dobrana geometria zewnętrzna. Dodatkowymi parametrami są wielkość klina oraz kratownicy, które są zmiennymi decydującymi o szybkości procesu gojenia. Implanty zostały zaprojektowane dla psa ważącego ok. 30kg.

Wyniki

Przeprowadzona analiza pozwoliła na dobranie odpowiednich wymiarów implantów. Próbki zostały wydrukowane metodą FDM.



Rys.2 Implanty wydrukowane metodą FDM do rekonstrukcji więzadeł krzyżowych

Wnioski

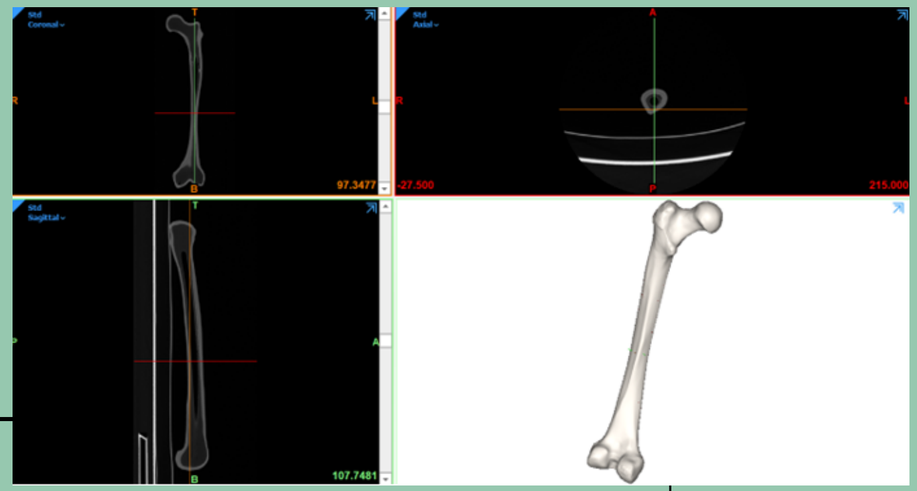
Metoda druku 3D pozwala na precyzyjne wykonanie implantów o wyznaczonych parametrach. Stanowią one podstawę do badań nieniszczących, takich jak zwilżalność oraz SEM, a także badań niszczących – próby ściskania. Dodatkowo przeprowadzona będzie sterylizacja oraz degradacja i badanie ich wpływu na wytworzony implant.

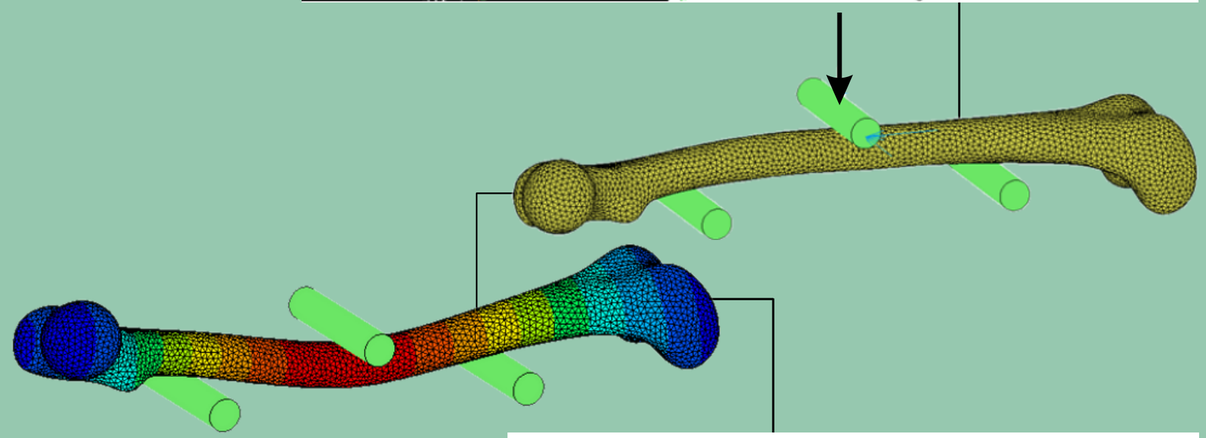
Aleksandra Manca, Gdansk University of Technology
Marcin Adam Zmuda Trzebiatowski, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdansk University of Technology
Krzysztof Żerdzicki, Faculty of Civil and Environmental Engineering, Gdansk University of Technology

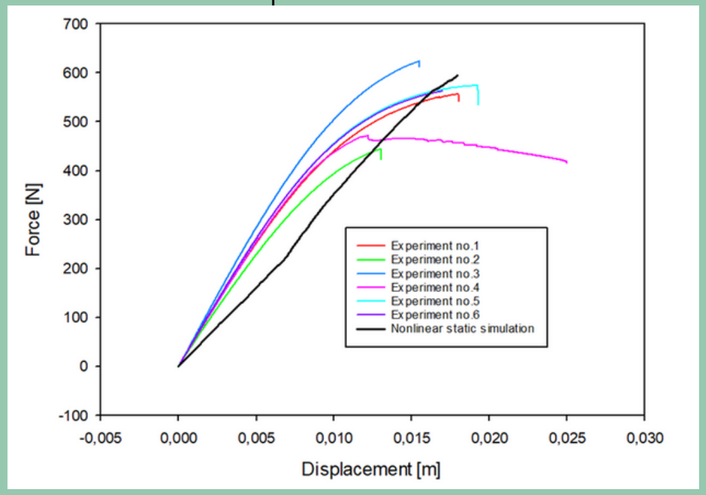
The three-point bending test of the synthetic femur verified by a numerical model

ABSTRACT

The aim of this study was to validate the static three-point bending tests of an artificial human femur bones using the finite element method (FEM). Based on the results obtained on Zwick/Roell® Z020 testing machine, the ultimate strain in the composite was determined. To create a geometric model of a femur, an identical to the experimentally tested left composite Synbone® femur bone was scanned using a commercial computer tomography (CT) scanner, and then imported and processed in Materialize Mimics® as well as 3-matic® software. The final FEM model was created using MSC.Marc/Mentat® software based on the geometry prepared in the previous step. The volumetric model was composed of 179 408 tetrahedron 4-nodes finite elements, distinguishing two layers corresponding to the cortical and trabecular bone. Linear isotropic material parameters of the above layers applied to the model were based on the results of the previous study held by the authors. Boundary conditions were adopted to simulate laboratory conditions during the tests using two cylindrical solid contact body supports in the distance of 0,2 m, while the impactor was an analogous solid contact body controlled by the nodal force applied to it. Nonlinear static analysis regarding the contact problem was held to evaluate the load-displacement relationship and von Mises stress in the mid-span of the bone. The load-displacement curve obtained by computer simulation was compared to the curves obtained from the laboratory test. To verify the convergence between experiment and simulation, the correlation coefficients between them were determined. The obtained results allowed to determine the actual mechanical operation of the bending system in the context of the use of the above-mentioned artificial bones for research on the reliability of implants as well as to determine the potential mechanisms of the destruction of bone structures for patients after bone reconstruction.







EDYTA KAWLEWSKA, PAWEŁ CZARNECKI, ANNA LIPOWICZ, KATARZYNA GRAJA, BOŻENA GZIK-ZROSKA, KAMIL JOSZKO, MAREK GZIK, WOJCIECH WOLAŃSKI

COMPARATIVE ANALYSIS OF BIOMETRIC MEASUREMENTS OF FACE GEOMETRY OBTAINED WITH THE USE OF DIRECT MEASUREMENTS, PHOTOANTHROPOMETRY AND 3D SCANNING

Introduction

Face morphometric tests are widely used to assess the craniofacial growth or development, whether create standards for certain morphological parameters. The simplest method, that is being used for a few dozen of years, is photoanthropometry but currently the modern 3D scanners are beginning to supersede the conventional 2D methods and allow to perform the quantitative and qualitative morphometric assessment on 3D volumetric models.

Materials & Methdos

The research was carried out on a group of 15 healthy people aged 22-24 years. Before the examination, characteristic points were marked on the patients' faces, to increase the accuracy of point marking. For the analysis 13 linear measurements of the face were selected (Tab. 1). For each parameter three type of measurements were taken:

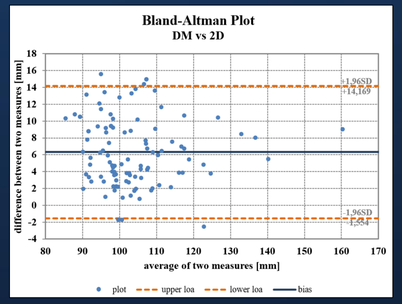
- **Direct measurement (DM) –** with the use of a caliper.
- **Two-dimensional measurements** on printed photos – according to the scale, determined for each photo separately.
- **Spatial measurements** in the scanner's software (RealView), directly on the 3-dimensional models (each distance were measured manually).

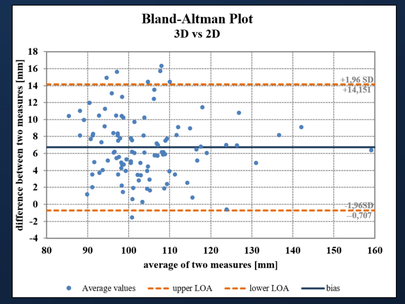


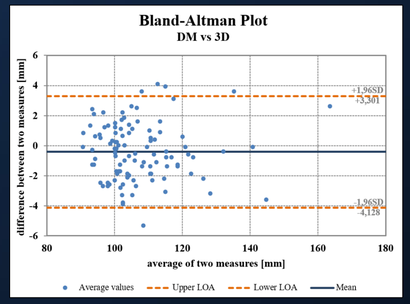
Landmarks	Description
ex-ex	the width between the outer commissure of the left and right eye fissures
zy-zy	the maximal width of face
zy-pg	left and right zygomatic height of face
n-pg	the height of face
ex-pg	left and right height of face
al-al	the width of nose
en-en	the width between the inner commissure of the left and right eye fissures
ch-ch	the width of mouth
go-go	the width of mandible
go-pg	left and right length of ramus

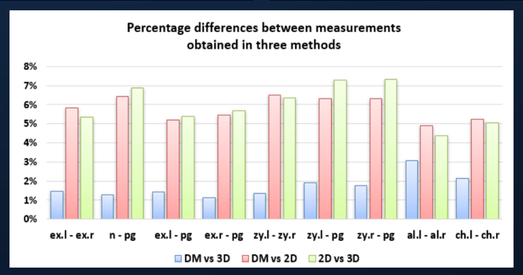
Results

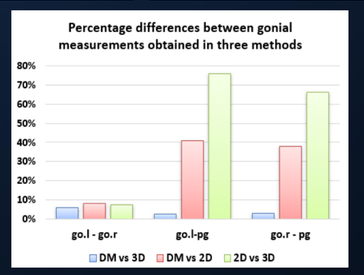
Bland-Altman plots were created for the measurements with comparable values in order to illustrate the compliance of the measurement methods. Significant difference of LOA range between the 2D and 3D as well as 2D and DM methods was revealed. The data spread for DM-3D is symmetrical, while for DM-2D and 2D-3D it is significantly biased. Also, the percentage differences obtained in the three methods of measurements were calculated.











Conclusion

The conducted analyzes confirmed that 3D scanning is the optimal method of obtaining reliable anthropometric data. However, relatively small measurement errors of the 2D method (~5-8%) do not exclude photogrammetry, especially since it is a cheaper and more accessible method than professional 3D scanning..

Silesian University of Technology
Faculty of Biomedical Engineering
Department of Biomechatronics

GDAŃSK UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Unsupervised learning for biomechanical data using Self-Organising Maps, an approach for temporomandibular joint analysis

Mateusz Troka, Wiktoria Wojnicz, Katarzyna Szepietowska, Izabela Lubowiecka

mateusz.troka@pg.edu.pl,wiktoria.wojnicz@pg.edu.pl, katarzyna.szepietowska@pg.edu.pl, izabela.lubowiecka@pg.edu.pl

Introduction

To assess a behaviour of muscles acting at the temporomandibular joint (TMJ) during a given motion one can measure electrical activation of tested muscles by using surface electromyography method (sEMG). We proposed to apply Self-Organising Maps (SOM) algorithm, a machine learning technique, to find clusters of data of sEMG tests. This study is a continuation of the work presented in [1] and developed to analyse full jaw motions taking advantage of generalisation capability of neural networks. Using these clusters of data one can identify similarities and patterns that could be used for the clinical diagnose.

Materials and methods

Eight subjects (marked with numbers from I to VIII) were tested within the experiments. The data was collected by sEMG examination and activation of four TMJ muscles (masseter right, masseter left, temporalis right and temporalis left) were assessed and denoted as four variables of the input of the SOM. Four mandibular movements had been tested in this study: opening, closing, protrusion and retrusion motion. Further, the SOM algorithm (Fig. 1) was used to reduce dimensionality [2] and to find clusters in which subjects with similar muscle activations within studied motions of the jaw were grouped.

Results

The chosen results of the network are presented on U-matrix (unified distance) maps (Figs. 2-5). These maps consist of formed clusters enclosed by area shown with cluster borders (bright colours) that correspond to similarities in data points that grouped together in one cluster. The corresponding labels maps enable to link nodes with subjects. Clustering of subjects implies similarity in their muscle activation. As summarised in Table 1, in the opening motion (Fig. 2) data of entries III and VII formed one cluster. Similarly, in the closing motion (Fig. 3) entries III and VI with VII, but also II with VIII grouped together. In protrusion motion (Fig. 4) entry II clustered together with VII. In retrusion motion (Fig. 5) entry II clustered together with III, and VII with VIII.

Conclusions

SOM approach used to analyse EMG data shows that it is possible to cluster medical datasets and achieve information about similarities and classify patients due to their TMJ muscle activation and to support the diagnostic process in clinical tests.

Bibliography

[1] M. Troka, W. Wojnicz, K. Szepietowska, M. Podlasiński, S. Walerzak, K. Walerzak, I. Lubowiecka, Towards classification of patients based on surface EMG data of temporomandibular joint muscles using self-organising maps, Biomed. Signal Process. Control. 72 (2022) 103322. https://doi.org/10.1016/j.bspc.2021.103322.

[2] T. Kohonen, Essentials of the self-organizing map, Neural Networks. 37 (2013) 52–65. https://doi.org/10.1016/j.neunet.2012.09.018.

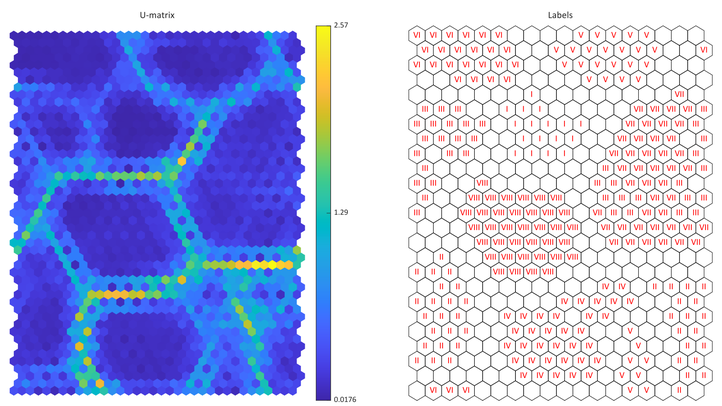


Fig. 2. U-matrix and labels maps of opening motion.

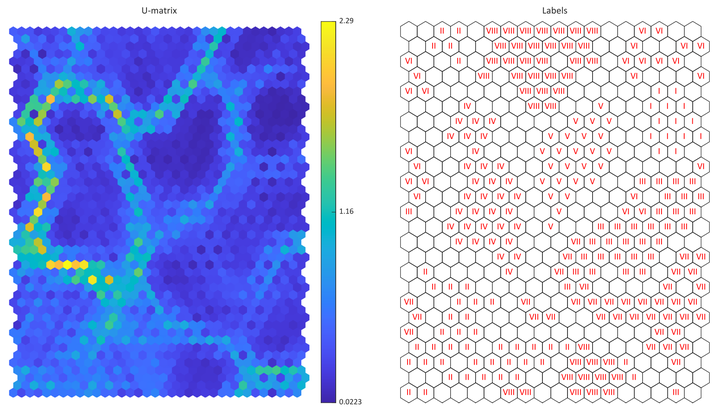


Fig. 3. U-matrix and labels maps of closing motion.

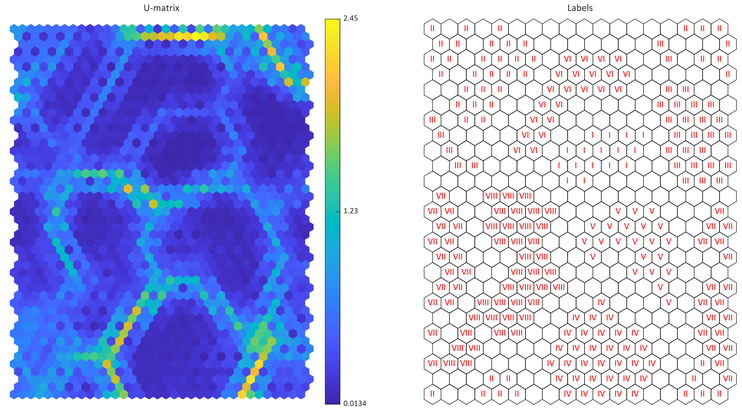


Fig. 4. U-matrix and labels maps of protrusion motion.

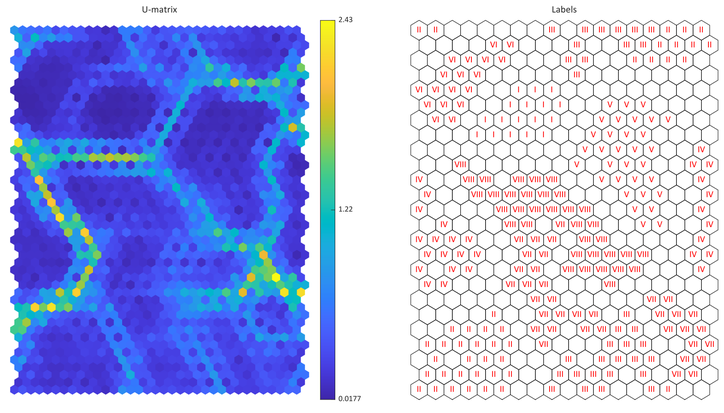


Fig. 5. U-matrix and labels maps of retrusion motion.

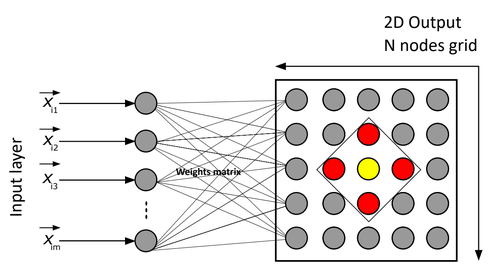


Fig. 1. Illustration of a Self-Organising Map.

Table 1. Data clusters and best separation

Motion	Subjects clustered together	Best separated clusters
Opening	III & VII	II & IV & VIII
Closing	III, VI & VII and II & VIII	IV
Protrusion	II & VII	IV, II & VII
Retrusion	II & III and VII & VIII	IV