



OrtoFLEX

Fleksibilni sustav
za izradu
individualnih
ortoza kralježnice



Za više informacija:

**Strojarski fakultet u Slavskom Brodu
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Trg Ivane Brlić Mažuranić 2, 35 000 Slavonski Brod
tel: +385 35 446 188
web: ortoflex.sfsb.hr
e - mail: praos@sfsb.hr, tgaleta@sfsb.hr**

Sadržaj ove publikacije isključiva je odgovornost Strojarskog fakulteta u Slavskom Brodu. / The contents of this publication are the sole responsibility of Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod.

www.ec.europa.eu
www.strukturnifondovi.hr
www.mzos.hr
www.safu.hr
info@safu.hr



Projekt sufinancira Europska unija iz
Europskog fonda za regionalni razvoj


SADRŽAJ

<i>BASIC INFORMATION ABOUT THE PROJECT</i>	4
<i>OSNOVNE INFORMACIJE O PROJEKTU</i>	5
<i>INTRODUCTION</i>	6
<i>UVOD</i>	7
<i>FLEKSIBILNI SUSTAV ZA IZRADU INDIVIDUALNIH ORTOZA KRALJEŽNICE</i>	8
<i>SPECIFIČNI CILJEVI PROJEKTA</i>	9
<i>CILJNE SKUPINE PROJEKTA</i>	10
<i>REZULTATI PROJEKTA</i>	11
<i>SUMMARY</i>	16
<i>SAŽETAK</i>	17

BASIC INFORMATION ABOUT THE PROJECT

TITLE	OrtoFLEX - Flexible manufacturing of customized spinal orthoses
BENEFICIARY	Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod
VALUE	578.377,37 EUR
RESPONSIBLE AUTHORITY	Ministry of Science, Education and sports
CONTRACTING AUTHORITY	Central Finance and Contracting Agency
LOCATION OF THE ACTION	Slavonski Brod, Croatia
OBJECTIVES	<ul style="list-style-type: none"> • Development of flexible manufacturing system for customized spinal orthoses • Transfer of acquired knowledge to SMEs associated with the project • Transfer the gained experience to further projects in domain of medicine technique • Creating a foundation for the Laboratory of Medical Technique at the Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod
ESTIMATED RESULTS	<ul style="list-style-type: none"> • Expert software for custom modeling of orthosis • Specialized software solution for digitalization of spinal region • Software for numerical control of the machine tool • Prototype of machine tool for direct manufacturing of customized spinal orthosis
MAIN ACTIVITIES	<ul style="list-style-type: none"> • Designing and testing of specialized software solution for digitalization of spinal region • Designing and testing of the expert software for custom orthosis modeling • Designing and testing of software for numerical control of the machine tool • Design and testing of machine tool prototype for direct manufacturing of customized spinal orthoses • Researching customization parameters for individual orthosis • Defining procedure for production of prefabricated orthosis base
FINAL BENEFICIARIES	<ul style="list-style-type: none"> • Patients • Orthotic laboratories • Healthcare/clinical staff • Researchers and R&D institutions • Health insurance companies • State healthcare institutions

OSNOVNE INFORMACIJE O PROJEKTU

NAZIV	OrtoFLEX - Fleksibilni sustav za izradu individualnih ortoza kralježnice
VRIJEDNOST	578.377,37 EUR
KORISNIK	Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu
ODGOVORNO TIJELO	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa 
PROVODI	Središnja agencija za financiranje i ugovaranje
MJESTO PROVEDBE	Slavonski Brod
CILJEVI	<ul style="list-style-type: none"> • razvoj koncepta izrade i stroja za fleksibilnu izradu individualnih ortoza kralježnice • transfer znanja na suradna poduzeća uključena u realizaciju projekta • primjena znanja i iskustava na nove projekte u području medicinske tehnike • stvaranje temelja za osnivanje Laboratorija za medicinsku tehniku pri Strojarskom fakultetu u Slavonskom Brodu
OČEKIVANI REZULTATI	<ul style="list-style-type: none"> • softver za digitalizaciju područja kralježnice • softver za modeliranje individualnih ortoza • softver za numeričko upravljanje alatnimstrojem za izradu ortoza • prototip alatnog stroja za izravnu izradu individualnih ortoza
GLAVNE AKTIVNOSTI	<ul style="list-style-type: none"> • istraživanje parametara optimiranja individualnih ortoza • definiranje postupka izrade pred-oblika ortoza • razvoj i testiranje specijaliziranog softvera za digitalizaciju područja kralježnice • razvoj i testiranje ekspertnog softvera za modeliranje individualnih ortoza • razvoj i testiranje softvera za numeričko upravljanje alatnimstrojem za izradu ortoza • razvoj i testiranje prototipa stroja za izravnu izradu individualnih ortoza kralježnice
KRAJNJI KORISNICI	<ul style="list-style-type: none"> • pacijenti • proizvođači ortoza • liječnici/kliničko osoblje • istraživači i istraživačke ustanove • osiguravajuća društva • državne institucije zdravstvene skrbi

FIRST IN THE WORLD CROATIAN SCIENTISTS DEVELOP FLEXIBLE MANUFACTURING SYSTEM FOR CUSTOMIZED SPINAL ORTHOSES

Many patients are suffering from a variety of spinal disorders. Therefore, Croatian scientists from Slavonski Brod, Osijek and Zagreb are developing an unique machine tool for direct manufacturing of spinal orthoses - orthopaedic appliances used to support, correct or improve body motion and to relief of pain in the spine. European Union supports this project with over half a million euros.

Croatian scientists from the Mechanical Engineering Faculty in Slavonski Brod in cooperation with scientists from Faculty of Medicine in Osijek and Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture in Zagreb are developing the prototype of machine tool, what does not yet exist in the world. The machine will fabricate customized spinal orthoses - orthopaedic appliances used to hold a spine in a correct position and therefore improve overall function of the spine, fabricated exactly to follow the shape of patient's anatomy and tailored to his or her health needs.

Project ***Flexible manufacturing of customized spinal orthoses*** is a model example of quality linking science, technology and the economy, which will ultimately contribute to increasing the competitiveness of Croatian high quality products, but also to those who will use them and so relieve back pain. In addition to purchasing the necessary equipment, the European Union grant will be used for financing the training of scientists, research and development of specialized software solution for digitalization of spinal region and expert software for custom modelling of orthoses.

The introduction of this, a worldwide new system for direct manufacturing of customized spinal orthoses will bring the most benefit to the patients for they will get orthoses faster and therapeutic effect of orthotics will be better. No less important is the fact that orthoses will cost less than those currently available in Croatia as well as the fact that these orthoses are more environmentally friendly since they will generate significantly less waste materials during their fabrication.

It is expected that Croatian scientists could develop an internationally recognized concept of flexible manufacturing system for customized spinal orthoses.

PRVI U SVIJETU HRVATSKI ZNANSTVENICI RAZVIJAJU STROJ ZA IZRADU ORTOZA PO MJERI

Velik broj ljudi pati od raznih bolesti kralježnice i bolova u kralježnici, stoga hrvatski znanstvenici iz Slavonskog Broda, Osijeka i Zagreba razvijaju stroj, jedinstven u svijetu, koji će izravno proizvoditi ortoza - ortopedsko pomagalo koje se koristi za potporu, korigiranje i poboljšanje tjelesnih pokreta te olakšanje boli u kralježnici. Europska unija poduprla je projekt s gotovo pola milijuna eura.

Znanstvenici sa Strojarskog fakulteta (Slavonski Brod), Medicinskog fakulteta (Osijek) i Fakulteta strojarstva i brodogradnje (Zagreb) zajedničkim snagama, intenzivno rade na izradi prototipa alatnog stroja, kakav još ne postoji u svijetu. Stroj će proizvoditi individualizirane ortoze - pomagala koja drže kralježnicu u pravilnom položaju i time poboljšavaju njenu ukupnu funkciju, na način da svaka ortoza bude izrađena točno po mjeri pacijenta i prilagođena njegovim zdravstvenim potrebama.

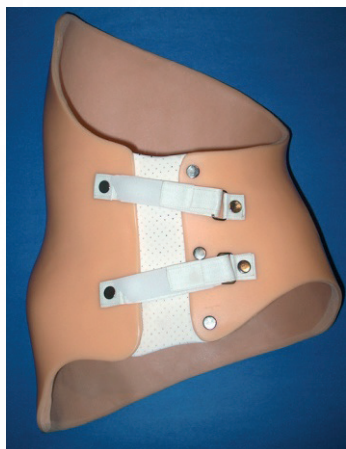
Projekt **Inovativni fleksibilni sustav za izradu individualnih ortoza kralježnice** je ogledni primjer kvalitetnog povezivanja znanosti, tehnologije i gospodarstva koji će u konačnici pridonijeti povećanju konkurentnosti kvalitetnog hrvatskog proizvoda, ali i svima onima koji će ga koristiti i tako si olakšati bolove u kralježnici. Osim za nabavu potrebne opreme, sredstvima Europske unije će se financirati i edukacija znanstvenika, istraživanje i razvoj specijaliziranih softverskih rješenja za digitalizaciju lednog područja i za modeliranje prilagođenih ortoza kralježnice.

Uvođenje ovog, u svijetu novog, sustava za izravnu proizvodnju prilagođenih ortoza kralježnice prvenstveno će koristiti pacijentima, jer će brže dolaziti do ortoza, a terapijski će učinak, zbog individualiziranog pristupa biti znatno bolji. Jednako je važno što će ovako proizvedene ortoze koštati manje od onih koje su trenutačno dostupne u Hrvatskoj, te će imati pozitivan učinak na zaštitu okoliša, jer će generirati značajno manje otpada pri samoj proizvodnji.

Očekuje se da bi hrvatski znanstvenici mogli razviti međunarodno priznati koncept fleksibilnog sustava za izradu prilagođenih ortoza kralježnice.

FLEKSIBILNI SUSTAV ZA IZRADU INDIVIDUALNIH ORTOZA KRALJEŽNICE

Opći cilj projekta je razvoj koncepta izrade i stroja za fleksibilnu izradu individualnih ortoza kralježnice. Spinalna ortoza je ortopedsko pomagalo koje se koristi za potporu, korekciju ili poboljšanje pokreta tijela. To je vanjski podupirač koji drži kralježnicu u pravilnom položaju i tako poboljšava funkciju kralježnice.



Slika 1. Primjer spinalne ortoze

(Source: <http://www.advancedortho.ca/gallery/gallery.php?photo=16>, 25.05.2012.)



Slika 2. Pacijent nosi spinalnu ortozu

(Source: <http://www.skolioza.hr/slike-ortoza.html>, 25.05.2012.)

Koristi se za pacijenteraznih bolesti kralježnice kao što je skolioza i u raznim postoperativnim tretmanima. Spinalna ortoza može biti prilagođena i montažna ili generička. One rađene po mjeri puno bolje kontroliraju pokrete tijela s obzirom da puno bolje odgovaraju pacijentovim potrebama. Vanjski podupirač kontrolira položaj kralježnice, primjenjuje korektivnu silu, stabilizira kralježnicu i ograničava pokrete. Ortoza također povećava snagu mišića trupa i poboljšava držanje i visinu tijela u bolesnika s vertebralnim frakturama zbog osteoporoze. Smanjenje boli doprinosi boljoj kvaliteti života i blagostanju. Digitalni virtualni stroj bit će provjeren u odabranim malim i srednje velikim poduzećima, čime će se osigurati održivost projekta.

Specifični ciljevi projekta mogu se podijeliti u dvije glavne grupe – jedni se fokusiraju na istraživanje i dizajn spinalne ortoze, a drugi se fokusiraju na razmjenu dobivenih znanja i aktivnosti umrežavanja. Prva grupa obuhvaća sljedeće ciljeve:

- Dizajnirati specijalizirano softversko rješenje za digitalizaciju područja kralježnice
- Istražiti parametre prilagodbe za individualne spinalne ortoze i dizajnirati profesionalni software za prilagođeno modeliranje
- Dizajnirati specijaliziran digitalni virtualni stroj za izradu individualnih ortoza kralježnice

Druga grupa obuhvaća sljedeće ciljeve:

- Sudjelovanje studentata doktorskog studija i stručnjaka malih i srednje velikih poduzeća u istraživanjima
- Transferirati stečeno znanje malim i srednje velikim poduzećima koji su suradnici na projektu
- Prenijeti stečeno znanje budućim projektima iz područja medicinskih tehnologija
- Postaviti temelje budućeg laboratorija medicinskih tehnologija na Strojarskom fakultetu u Slavanskom Brodu

Zahvaljujući dosadašnjim projektima i istraživanjima, i korisnik projekta i partneri posjeduju specifično znanje potrebno za ovaj projekt. Uspješni projekti i istraživanja u području brze proizvodnje, medicinske obrade slike i virtualne digitalne izrade prototipa provedeni su na Strojarskom fakultetu u Slavanskom Brodu, Medicinskom fakultetu u Osijeku i Fakultetu strojarstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Na temelju iskustva stečenog u već provedenim projektima, Strojarski fakultet u Slavanskom Brodu i Fakultet strojarstva i brodogradnje razvit će specijalizirani softwer za digitalizaciju područja kralježnice kojeg će testirati Medicinski fakultet u Osijeku.

Ciljne skupine projekta su:

- Industrijski park Nova Gradiška d.o.o. i GIZ Grozd Plasttehnika Slovenija—prijenos dobre prakse
- 11 istraživača (7 sa Strojarskog fakulteta u Slavanskom Brodu, 2 sa Medicinskog fakulteta iz Osijeka, 2 sa Fakulteta strojarstva i brodogradnje iz Zagreba)
- 11 studenata (10 studenata diplomskog studija i 1 student doktorskog studija)
- 10 pacijenata iz Slavanskog Broda i mogućih 20 iz Zagreba i Osijeka, koji će biti uključeni uz pomoć bolnice Slavonski Brod, koja je predavačka baza partnera projekta, Medicinskog fakulteta u Osijeku

Krajnji korisnici supacijenti, proizvođači ortoza, liječnici / kliničko osoblje, istraživači i istraživačke ustanove, osiguravajuća društva i državne institucije zdravstvene skrbi.

Pacijenti, važna ciljna skupina i krajnji korisnici, će imati značajne koristi od projektnih rezultata. Prilagođene ortoze kralježnice mogu biti vrlo skupe, dostižući cijenu od nekoliko stotina eura, što ih čini nedostupnima za većinu pacijenata. Ovaj projekt želi odgovoriti na ovaj problem razvijanjem koncepta niskobudžetnog sustava izrade prilagođenih ortoza kralježnice. Tako će i laboratoriji, zdravstvene i istraživačke institucije imati koristi od projekta. Partneri će diseminirati projektne rezultate kroz brošure, letke i članke o projektnim aktivnostima i rezultatima. Pokušat će objaviti znanstveni rad o projektnim aktivnostima na kraju projekta.

Rezultati projekta su:

- Definirani parametri prilagodbe za individualne ortoze
- Definirane procedure za izradu montažne baze ortoza
- softver za digitalizaciju područja kralježnice
- softver za modeliranje individualnih ortoza
- softver za numeričko upravljanje alatnim strojem za izradu ortoza
- prototip alatnog stroja za izravnu izradu individualnih ortoza

Razvatak prototipa alatnog stroja za izravnu izradu individualnih ortoza će biti značajan doprinos ovog projekta. Sva tehnologija koja će biti korištena u projektu je digitalna što će omogućiti kraći vremenski rok izrade ortoza sa minimalnim sudjelovanjem pacijenta tijekom mjerenja.



Slika 3. Trenutna metoda gipsanog odljeva kralježnice

Mjerenje pacijenta, kao dio procesa proizvodnje, je temeljeno na 3D skeniranju, koje je brže, jednostavnije, čišće i ugodnije za pacijenta (Slika 4).



Slika 4. Mjerenje pacijenta koristeći 3D skeniranje

Digitalizirajući podatke, mjere pacijenata trajno se pohranjuju. Digitalizacija omogućuje korekcije ortoza bez prisustva pacijenta, preciznije mjerenje i usporedbu nekoliko modela ortoza, kao i proizvodnju istih ortoza bez prisutnosti pacijenta.

Ortoze će koštati manje od trenutno dostupnih na tržištu, a njihova proizvodnja će biti više ekološki prijateljska jer će proizvoditi znatno manje otpadnog materijala, čime se smanjuju troškovi za zbrinjavanje otpada (vidi Slika 5).



Slika 5. **Primjer visokokvalitetne i jeftine ortoze za kralježnicu**

Za postizanje projektnih rezultata, svi projektni zadaci su organizirani u šest glavnih grupa aktivnosti:

1. Istraživanje parametara optimiranja individualnih ortoza
2. Definiranje postupka izrade predoblika ortoza
3. Razvoj i testiranje specijaliziranog softvera za digitalizaciju područja kralježnice
4. Razvoj i testiranje ekspertnog softvera za modeliranje individualnih ortoza
5. Razvoj i testiranje softvera za numeričko upravljanje alatnim strojem za izradu ortoza
6. Razvoj i testiranje prototipa stroja za izravnu izradu individualnih ortoza kralježnice

Projektni zadaci će biti organizirani i raspodijeljeni među projektnim partnerima, kako bi se osiguralo uspješno ispunjenje ciljeva projekta. Praćenje provedbe svih projektnih aktivnosti će se provoditi tijekom cijelog projekta od strane korisnika projekta. Medicinski fakultet u Osijeku i Fakultet strojarstva i brodogradnje, kao partneri u projektu, pružat će korisniku projekta sve potrebne informacije kako bi se osiguralo učinkovito praćenje provedbe projektnih zadataka. GIZ Grozd Plasttehnika, kao suradnik na projektu će sudjelovati na projektnim konferencijama.

Prva projektna aktivnost - istraživanje parametara optimiranja individualnih ortoza – uključuje aktivno sudjelovanje svih projektnih partnera, kao i suradnika na projektu, Fakultet tehničkih znanosti Sveučilišta u Novom Sadu Medicinski fakultet u Osijeku će značajno doprinijeti implementaciji ove projektne aktivnosti. Bit će provedeno istraživanje koje će za cilj imati definiranje parametara relevantnih za process individualiziranog dizajna ortoze kralježnice. Definirajući navedene faktore i parametre, odredit ćemo postavke sustava, koje uključuju:

- Očekivani maksimalni obujam ortoza, virtualni prostor CAD programa i radni prostor alatnog stroja za izravnu izradu individualnih ortoza;
- Anatomske kontrolne točke na kojima se provode mjerenja pacijenta;
- Definiranje oblika i veličine uzorka za proizvodnju ortoze sukladno godinama starosti, spolu i drugim odrednicama, kao i distribucija navedenih uzoraka pojedinim grupama;
- Analitički parametri koji će optimizirati dizajn i omogućiti usporednu analizu;
- Usporedba stanja pacijenata prije, tijekom i nakon korištenja ortoza, koristeći rezultate digitalizacije

Za **definiranje postupka izrade pred-oblika ortoza**, drugog po redu radnog paketa, odgovorni su Strojarski fakultet u Slavonskom Brodu i Fakultet strojarstva i brodogradnje, dok će Medicinski fakultet u Osijeku pružati stručnu podršku u implementaciji ove aktivnosti. Ova projektna aktivnost će definirati ehnologiju koja će biti korištena u proizvodnji uzoraka /predoblika koji predstavljaju značajan korak u proizvodnji ortoza kralježnice budući da se koriste kao osnova za buduće procese u proizvodnji ortoza.

Treći, četvrti i peti radni paket uključuju razvoj nekoliko vrsta softvera. Značajni dijelovi ovih radnih paketa implementirat će tijelo odabrano javnim natječajem. Odabrani kandidat će također asistirati u posljednjem radnom paketu.

Glavni cilj trećeg radnog paketa, **razvoj i testiranje specijaliziranog softvera za digitalizaciju područja kralježnice**, je razmatranje, definiranje i odabir optimalne metodologije za digitalizaciju tijela pacijenata, čiji rezultati će biti korišteni kao baza za dizajn ortoza kralježnice. Ovaj specijalizirani softver sadrži: softver za kalibraciju digitaliziranog sustava, softver za prikupljanje podataka (zapis tjelesnih mjera), softver za 3D rekonstrukciju, softver za organizaciju unosa podataka, softver za prijenos kriptiranih podataka na zaštićeni softver. Ovime će se istražiti i postaviti smjernice za standardizaciju procedura zapisa (pozicija i položaj pacijenata), kao i mjerenja koja definiranju procedure u slučajevima kada zapisi nisu mogući korištenjem standardizirane procedure.

Rezultat četvrtog radnog paketa - **razvoj i testiranje ekspertnog softvera za modeliranje individualnih ortoza**, će biti softver za modeliranje ortoza koristeći virtualno sučelje. Osnova za dizajn ortoza kralježnice bit će rezultat digitalizacije provedene u trećem radnom paketu, zajedno sa svim podacima i informacijama koji bi mogli poslužiti kao pomoć u ovom procesu. Softver omogućuje prostornu manipulaciju površine preko integriranih alata. Alati su specijalizirani i organizirani u tematske jedinice koje na intuitivan način korisniku predlažu moguće izbore i vode ga kroz cijeli process. Alati su rezultat detaljne analize potreba korisnika, tehničkih i izvedbenih mogućnosti. Ovaj program je u potpunosti drugačiji od drugih modela koji se koriste za mjerenja i analizu

Peti radni paket, **razvoj i testiranje softvera za numeričkoupavljanje alatnim strojem za izradu ortoza**, uključuje dizajn i generiranje koordinata numeričkog alatnog stroja. Virtualni model bit će prenesen razvijenom CAM softverskom modulu, koji je vezan za specifične performanse alatnog stroja. Konačni rezultat je program koji je prenesen na sistemski softver stroja koji će biti prilagođen navedenoj konfiguraciji..

Šesti i posljednji radni paket, **razvoj i testiranje prototipa stroja za izravnu izradu individualnih ortoza kralježnice**, bazirani na principu tripod i hexapod, provodit će svi projektni partneri, uz nadzor korisnika projekta. CAM module nadgleda simulaciju rada stroja za izradu ortoza. Pruža živu sliku predoblika u procesu izrade u virtualnom sučelju. Ovaj modul omogućuje testiranje i prepoznavanje svih poteškoća u radu stroja prije početka izrade same ortoza. Potpuno realistično sučelje omogućava promjenu prikaza i kontrolu materijala tijekom procesa izrade. Virtualni stroj izrade će biti detaljno analiziran koristeći moderni CAD/CAM i softver za digitalne prototipove.

Cijeli project će poslužiti kao osnova za razvoj budućeg laboratorija medicinskih tehnologija (LaMeT) na Strojarskom fakultetu u Slavskom Brodu.

SUMMARY

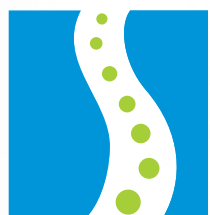
This is a new technology with expected high cost-benefit ratio, which is easily implemented, the learning curve is steep. Considering that the application of this technology make manufacturing of orthoses much easier - so it does not need hard physical work and people with special needs could be included - specifically, people who otherwise cannot do heavy physical work.

Application of these technologies would allow development of a network of institutions that could use the information they will obtain, for example, the results of measurement (digitization of the body) can be used by scientific institutions in terms of monitoring, i.e. for the establishment of new therapeutic guidelines. The doctor who carried out the therapy can use the results to monitor the effect of orthosis and for possible adjustments in therapy. Educational institutions may use the results in terms of developing new technologies.

SAŽETAK

Ovo je nova tehnologija s očekivanim visokim costbenefit omjerom, koja je lako primjenjiva. Uzimajući u obzir da je primjenom ove tehnologije olakšana proizvodnja ortoza, u samu će se proizvodnju moći uključiti i osobe s invaliditetom

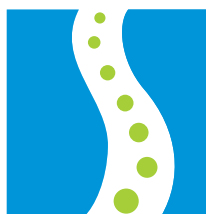
Primjena ovih tehnologija će omogućiti razvoj mreže institucija koje će moći koristiti dobivene informacije. Na primjer, rezultati mjerenja (digitalizacije tijela) mogu koristiti znanstvene institucije u svrhu praćenja, odnosno za određivanje novih terapijskih smjernica. Doktor koji će provoditi terapiju, moći će koristiti rezultate kako bi pratili učinak korištenja ortoza, kao i za moguće prilagodbe tijekom terapije. Obrazovne institucije će moći koristiti rezultate za razvoj novih tehnologija.



OrtoFLEX

Fleksibilni sustav
za izradu
individualnih
ortoza kralježnice





OrtoFLEX

Fleksibilni sustav
za izradu
individualnih
ortoza kralježnice



Projekt sufinancira Europska unija iz
Europskog fonda za regionalni razvoj



Ulaganje u budućnost

