

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/115

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	L3-0309
<b>Naslov projekta</b>	PIEZOREZISTORSKI RETRAKTOR ZA KONTROLIRANO TRAKCIJO ŽIVČNEGA KORENA MED OPERACIJO LEDVENE DISKUS HERNIJE-RAZVOJ NOVEGA KIRURŠKEGA
<b>Vodja projekta</b>	10511 Roman Bošnjak
<b>Tip projekta</b>	L Aplikativni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	4.653
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	02.2008 - 01.2011
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	312 Univerzitetni klinični center Ljubljana
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	1538 Univerza v Ljubljani, Fakulteta za elektrotehniko
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 1.1. Družbeno-ekonomski cilj<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	07.
<b>Naziv</b>	Zdravje

#### 2. Sofinancerji<sup>2</sup>

1.	Naziv	Ministrstvo za zdravje
	Naslov	Štefanova 5, 1000 Ljubljana
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>3</sup>

Tehnološki del projekta pokriva načrtovanje, izdelavo, preizkus in analizo piezorezistivnega merilnega retraktorja skupaj s pripadajočo elektroniko. Realizirani sistem je v realnem okolju sposoben slediti, meriti, shranjevati ter analizirati merilne podatke o retrakcijskih silah, ki so aplicirane na prizadeti živčni koren med operacijo hernije diski. Tehnološki del je razdeljen na dva osnovna sklopa: senzorika in elektronika, ki sta razdeljena na posamezne faze.

#### SENZORIKA

To poglavje predstavlja najobsežnejši del tehnološkega dela projekta. Ta sklop pokriva načrtovanje in realizacijo detektorjev, ki retrakcijsko silo pretvarjajo v ustrezne analogne električne signale. V nadaljevanju sledi kronološki opis realizacije posameznih faz sklopa senzorike:

#### - izdelava prototipa I merilnega retraktorja (2008)

Izdelava je zajemala bondiranje piezorezistivnih detektorjev na retraktor, izdelavo električnih priključkov ter zaščito detektorjev in električnih kontaktov. Pomemben korak pri tem je predstavljala izbira ustreznih, medicinsko kompatibilnih materialov.

#### - karakterizacija mehanske in temperaturne občutljivosti prototipa I (2008)

Karakterizacija mehanskih in temperaturnih lastnosti je bila realizirana s pomočjo parametričnega polprevodniškega analizatorja HP4155A. Izmerjena mehanska občutljivost prototipa merilnega retraktorja znaša  $15,8\mu\text{V/V/g}$ . Uporabljena temperaturna kompenzacijska metoda se je izkazala za uspešno in učinkovito.

#### - preizkus prototipa I na simulatorju in med kirurškim posegom ter analiza pridobljenih merilnih rezultatov (2008)

Med preizkusom smo v kliničnem okolju preverili ustreznost retraktorjevih karakteristik. Potrdili smo ustreznost retraktorjeve mehanske občutljivosti kot tudi izbor temperaturne kompenzacijske metode. Z zaporednimi plinskimi sterilizacijskimi postopki smo praktično preverili ustreznost izbranih materialov.

#### - analiza rezultatov in ponovno pretehtanje uporabljenih tehnoloških rešitev na prototipu I merilnega retraktorja (2009)

Izdelani merilni piezoupori so se izkazali za popolnoma ustrezne tako glede občutljivosti kot tudi njihove temperaturne odvisnosti, zato »redesign«  
senzorjev ni bil potreben. Ker občutljivost merilnega retraktorja ustreza zahtevam pri merjenju retrakcijske sile, na standardnem retraktorju opremljenemu z merilnimi piezoupori nismo izvedli nobene modifikacije, ki bi spremenila mehanske lastnosti retraktorja (predvsem upogibno togost). Pač pa smo na podlagi merilnih izkušenj korigirali pozicijo merilnih uporov na retraktorju. Vzroka za prestavitve uporov sta bila:

- delno zakrivanje vidnega polja med operacijskim posegom ter
- pogosti trki ostalih kirurških orodij v merilni retraktor - predvsem v del, kjer je bondiran senzor - so predstavljali preveliko izpostavljenost sensorja za mehanske poškodbe.

Nova pozicija piezouporov ni spremenila občutljivosti retraktorja (enaka oddaljenost sensorjev od konice retraktorja), medtem ko je bistveno zmanjšala omenjene težave.

#### - optimizacija pozicije piezouporov na retraktorju (2009)

Rezultati simulacij z računalniškim orodjem ANSYS so nam služili kot vodilo za izdelavo večsmernega merilnika retrakcijske sile, ki poleg merjenja retrakcijske sile omogoča tudi spremljanje njenih komponent v različnih smereh.

#### - realizacija večsmernega merilnega retraktorja - prototip II (2009)

Prototip II večsmernega merilnega retraktorja je bil za razliko od prototipa I izdelan z dvema identičnima sensorjema S1 in S2, ki sta zbondirana na različnih pozicijah retraktorja. Pozicije obeh sensorjev so bile določene na podlagi simulacijskih rezultatov, pridobljenih s simulatorjem ANSYS.

#### - preizkus prototipa II merilnega retraktorja (2009)

Prototip II je bil preizkušen na posebej zgrajenem simulatorju, s pomočjo katerega smo potrdili retraktorjevo zmožnost zaznavanja oz. merjenja magnitude ter smeri retrakcijske sile.

#### - preizkus merilnega retraktorja skupaj s pripadajočo elektroniko za zajem merilnih podatkov v realnem okolju (2010)

S pomočjo izdelanega merilnega sistema smo izvedli preizkus merilnega retraktorja v realnem okolju. Preizkus je potekal na UKC Ljubljana. Merilni sistem s prednastavitvami »half-bridge mode«, napajalna napetost detektorja 2,5V ter frekvenca vzorčenja 10kHz, je uspešno prestal preizkus.

- analiza naključnih napak v retraktorjevem odzivu med njegovo uporabo v realnem okolju (2010)

Na podlagi pridobljenih merilnih rezultatov ter podrobne analize video signala je bila izvedena študija naključnih napak kot so šum, brum, popačenje in presluh v retraktorjevem odzivu. Iz merilnega signala neobremenjenega retraktorja ter predhodno izmerjene občutljivosti retraktorja je bila določena resolucija opisanega merilnega sistema v višini 1,7g. Glede na podatke iz literature je povprečna velikost uporabljenih retrakcijskih sil med operacijo hernie disci v razredu nekaj sto gramov, kar pomeni, da je opisan merilni sistem popolnoma kos nalogi. Resolucijo je seveda moč dodatno izboljšati na račun dinamike odziva, torej z nižjo vzorčno frekvenco.

#### ELEKTRONIKA

Sklop Elektronika pokriva izbiro, načrtovanje in realizacijo elektronskih vezij, ki so potrebna za zajem, prikaz, hranjenje in analizo merilnih rezultatov. Glavne realizirane faze sklopa so bile:

- ojačitev merilnih signalov
- pretvorba analognih merilnih signalov v digitalno obliko
- digitalna temperaturna kompenzacija merilnih rezultatov
- izbira ustreznega komunikacijskega protokola
- načrtovanje in realizacija prikaza merilnih rezultatov
- hranjenje podatkov (merilni rezultati iz retraktorja skupaj z video posnetkom operativnega posega in eventualnim EMG signalom, ki bi bil merjen med posegom)
- realizacija orodja za analizo merilnih rezultatov (sinhroniziran prikaz shranjenih podatkov in orodja za pomoč pri analizi).
- simultano merjenje odzivov obeh senzorjev (S1 in S2) večsmernega merilnega retraktorja (prototipa II) ter
- hkratni zajem video signala iz mikroskopske kamere na računalniški disk. S tem posegom smo bistveno olajšali sinhronizacijo merilnih signalov z video posnetkom med kasnejšo analizo operativnega posega.

#### MEDICINA

Medicinski del je pokrival uporabo prototipa med operativnim posegom in pridobivanju rezultatov o občutljivosti in senzitivnosti nove metode. Meritve so bile uspešno in v celoti izvedene pri 5 bolnikih, ki so informirano privolili v operativni poseg na tehnološkem višjem nivoju. Rešili smo vse tehnološke probleme z varno aplikacijo prototipa. Evidentne prednosti uporabe prototipa (deluje kot silomer) v primerjavi s staro (slepo) metodo intermitentne retrakcije (občasnega popuščanja) korena (brez vednosti o uporabljeni sili in njenem učinku) pa bi bilo potrebno preveriti na večjem številu bolnikov, čeprav v oceni dolgoročnih rezultatov stanja korena po operaciji nastopajo še nekirurški dejavniki in subjektivni dejavniki.

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

Ocenjujemo, da so bili zastavljeni raziskovani cilji realizirani v celoti.

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Raziskovalni projekt je potekal v skladu s predlogom raziskovalnega projekta.

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	BOŠNJAK R, MAKOVEC M. Nevrofiziološki monitoring delovanja korenine S1 z H-refleksom in potenciali korena.
		ANG	BOŠNJAK R, MAKOVEC M. IOMN of S1 root function during microsurgical posterior discectomy using H-reflex and spinal nerve root potentials.

Opis	SLO	H-reflex in potenciali spinalnega korena so bili prvič uporabljeni za oceno mehanske obremenjenosti korena med nujno in neizogibno kirurško manipulacijo korena med odstranjevanjem razpočene medvretenčne ploščice. Slabitev ali izginotje signala je kirurga opozorila na nevarno obremenitev korena še v reverzibilni fazi, brez trajne okvare korena. Piezoresistorski retraktor omogoča spremljanje mehanske obremenitve korena (F, t) med intermitentno trakcijo in omogoča postavitev mehaničnih kriterijev za določitev kritične mehanske obremenitve korenine.
	ANG	H-reflex and spinal nerve root potentials were realized for the first time for evaluation of mechanical load to spinal nerve root during necessary and mostly unavoidable surgical manipulation of the root in removal of herniated lumbar disc. Decrement or loss of the signal informed a surgeon of a dangerous mechanical load to the root in on-line manner and prevented permanent injury of the root. Piezoresistive retractor will enable determination of the critical mechanical load to the root.
Objavljeno v	Spine (Phila. Pa. 1976), 2010, vol. 35, issue 4, str. 423-429, [JCR = 2.624, WoS, št. citatov do 6. 12. 2010: 0, brez avtocitatov: 0, normirano št. citatov: 0]	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	516191257	
2. Naslov	SLO	ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Analiza občutljivosti piezoresistivnega retraktorja
	ANG	ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Analysis of piezoresistive nerve root retractor sensitivity.
Opis	SLO	Prispevek predstavlja design, izdelavo, karakteristike in laboratorijsko testiranje prototipa retraktorja za spinalni koren
	ANG	Design, fabrication, characteristics and lab test results of the prototype of nerve root retractor are presented at the international conference
Objavljeno v	V: AMON, Slavko (ur.), MOZETIČ, Miran (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.). 44th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Advanced Plasma Technologies, September 17. - September 19. 2008, Fiesa, Slovenia. Proceedings. Ljubljana: MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2008, str. 103-106, ilustr. [COBISS.SI-ID 6642772]	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	6642772	
3. Naslov	SLO	ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. 2D merjenje sile retraktorja
	ANG	ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. 2D measurement of retraction force.
Opis	SLO	Predstavljena je izvedljivostna študija dvodimenzionalnega (2D) retraktorja živčnega korena. Podani so razlogi za 2D merjenje retrakcijske sile med operativnim posegom. Podan je podroben opis 2D retraktorja, ki je bil načrtan na podlagi simulacijskih rezultatov, pridobljenih s pomočjo simulatorja na osnovi končnih elementov ANSYS. Skupaj z načrtovalskimi podrobnostmi je opisana izdelava in karakterizacija 2D retraktorja. Kot rezultat karakterizacije so podane osnovne lastnosti, kot so občutljivost in napetostni odziv retraktorja.
	ANG	A feasibility study of two dimensional (2D) nerve root retractor is presented. Reasons for 2D measurements of retraction force during lumbar discectomy are discussed. Design details of 2D retractor, based on simulation results from finite element analysis software ANSYS are shown. Evolutionary phase of 2D retractor design and fabrication is described and characterization results on finished device are reported. As a result of this characterization, basic properties of 2D medical retractor, such as sensitivity and output voltage response are presented and analyzed.
Objavljeno v	V: TOPIČ, Marko (ur.), KRČ, Janez (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.). 45th International Conference on Microelectronics, Devices and Materials and the Workshop on Advanced Photovoltaic Devices and Technologies, September 9 - September 11, 2009, Postojna, Slovenia. Proceedings. Ljubljana: MIDEM -	

			Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2009, str. 381-384, ilustr. [COBISS.SI-ID 7254868]
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID		7254868
4.	Naslov	SLO	ALJANČIČ U, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Naključne napake v odzivu prototipa piezorezistivnega retraktorja
		ANG	ALJANČIČ U, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Random errors in piezoresistive retractor prototype response.
	Opis	SLO	Merilna shema in metoda za prenos podatkov za hkraten zajem retraktorjevega odziva in video signala sta testirana v realnem okolju. Na podlagi pridobljenih rezultatov smo analizirali šum, brum, motnje in presluh v odzivu retraktorja. Pri izmerjeni občutljivosti retraktorja 15,8 $\mu\text{V/V/g}$ in predstavljeni merilni shemi smo izračunali resolucijo merilnega sistema v višini 1,7 grama.
		ANG	Measurement setup and data acquisition method for simultaneous recording of retractor output response and video signal is introduced and tested in real environment. Based on obtained results, random errors such as noise, hum, distortions and crosstalk in retractor response were analyzed and discussed. Using retractor prototype with calculated sensitivity of 15,8 $\mu\text{V/V/g}$ , resolution of the proposed measurement setup in the value of 1,7g was determined.
	Objavljeno v		V: ĐONLAGIČ, Denis (ur.), ŠORLI, Iztok (ur.), ŠORLI, Polona (ur.). Proceedings. Ljubljana: MIDEM - Society for Microelectronics, Electronic Components and Materials, 2010, str. 285-289, ilustr. [COBISS.SI-ID 7934292]
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		7934292	
5.	Naslov	SLO	MAKOVEC M, BOŠNJAK R. H val in potenciali korena med evakuacijo diskus hernije - preliminarni rezultati.
		ANG	MAKOVEC M, BOŠNJAK R. H wave and SRP in neuromonitoring of S1 root function during evacuation of herniated disc : preliminary results.
	Opis	SLO	Refleksni odgovor mišice soleus (H-refleks), val P1 (ascendentni) in val P2 (descendentni) so ustrezno spremljali kirurško manipulacijo. Amplituda vala H se je značilno zmanjšala ( $p < 0.001$ ), pozitivnost valov P1 pa značilno povečala ( $p < 0.0473$ ) po mobilizaciji korena z disektorjem in v zaključnih fazah odstranjevanja diskusa, kar je kazalo na to, da motnje prevajanja korelirajo s kirurško manipulacijo korena.
		ANG	The reflex muscle evoked potential from the soleus muscle (H-wave), P1-wave (ascendant) and P2-wave (descendant volley) paralleled the surgical manipulation. The amplitude of the H-wave significantly decreased ( $p < 0.001$ ) and the degree of positivity of P1-wave (computed offline in 8 of 12 patients) significantly increased ( $p < 0.0473$ ) after mobilization of the root with a dissector and in the late phase of intervertebral disc evacuation, indicating conduction dysfunction related to surgical manipulation of the root.
	Objavljeno v		V: KORITNIK, Blaž (ur.), OSREDKAR, Damjan (ur.). Sinapsa Neuroscience Conference '09, Faculty of Medicine, University of Ljubljana, 26th - 29th September 2009. Book of abstracts. Ljubljana: Sinapsa, Slovenian Neuroscience Association, 2009, str. [98]. [COBISS.SI-ID 26194137]
	Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		26194137	

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO	MAKOVEC M, ALJANČIČ U, AMON S, KREN A, BOŠNJAK R. Spremljanje tlaka retraktorja na spinalnem korenu med evakuacijo diskus hernije : pilotska študija.
		ANG	MAKOVEC M, ALJANČIČ U, AMON S, KREN A, BOŠNJAK R. Monitoring of contact pressure of nerve root retractor during lumbar discectomy - a pilot study.
			Pri 5 bolnikov (2Ž, 3M, starost $38,8 \pm 9,2$ let, 29-53 let), ki so bili prvič

Opis	SLO	operirani zaradi diskusa hernije L5-S1, smo 3 mesece po operativnem posegu ugotovili nizko korelacijo med stopnjo pozitivnosti akcijskega potenciala na spinalnem korenu (SRP) in tlakom retraktorja (Pearsonov korelacijski koeficient $r = 0,3$ ). Pri ugotavljanju kliničnega izida (bolečina, senzibiliteta, motorika) glede na povprečni tlak na spinalnem korenu med operativnim posegom se je pokazala zelo visoka negativna korelacija (Pearsonov korelacijski koeficient $r = -0,95$ ).
	ANG	In 5 patients with S1 herniated disc a piezoresistive prototype of nerve root retractor was tested in clinical settings. H wave and SRP (spinal nerve potentials) were used for monitoring of conduction capability of the root during manipulation. Low correlation between SRP positivity and retractor pressure was found ( $r=0,3$ ). However, high negative correlation was found between outcome (pain, sensitivity and motor function) and average pressure on retractor ( $r=0,95$ ).
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	V: REMS, Miran (ur.), STUDEN PAULETIČ, Polona (ur.). 5. kongres Združenja kirurgov Slovenije z mednarodnim sodelovanjem, Kranjska Gora, 25-27 November 2010. Zbornik povzetkov. Ljubljana: Združenje kirurgov Slovenije, 2010, str. 32. [COBISS.SI-ID 28252121]	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
COBISS.SI-ID	28252121	
2. Naslov	SLO	
	ANG	
Opis	SLO	
	ANG	
Šifra		
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		
3. Naslov	SLO	
	ANG	
Opis	SLO	
	ANG	
Šifra		
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		
4. Naslov	SLO	
	ANG	
Opis	SLO	
	ANG	
Šifra		
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		
5. Naslov	SLO	
	ANG	
Opis	SLO	
	ANG	
Šifra		
Objavljeno v		

Tipologija	
COBISS.SI-ID	

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

Makovec M, Aljančič U, Amon S, Bošnjak R  
 Intraoperative monitoring of s1 nerve-root retraction during lumbar discectomy using a piezoresistive measurement retractor – a pilot study. Abstract book.  
 6th Congress of the Croatian Neurosurgical Society and the Joint Meeting with the Slovenian Neurosurgical Society. Opatija, Croatia, 25.-28.5.2011 (in press)

Makovec M, Bošnjak R  
 H-wave and spinal root potentials in neuromonitoring of s1 root function during evacuation of herniated disc. Abstract book.  
 6th Congress of the Croatian Neurosurgical Society and the Joint Meeting with the Slovenian Neurosurgical Society. Opatija, Croatia, 25.-28.5.2011 (in press)

Makovec M, Bošnjak R, Aljančič U, Amon S  
 Intraoperative monitoring of S1 nerve-root retraction force and spinal nerve-root potentials during lumbar discectomy a pilot study.  
 Sinapsa Neuroscience Conference '11, Central European FENS featured regional meeting, Faculty of Medicine, University of Ljubljana, 22th - 25th September 2011. Book of abstracts.  
 Ljubljana: Sinapsa, Slovenian Neuroscience Association, 2011 (in press)

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Prototip piezoresistorskega retraktorja omogoča spremljanje mehanske obremenitve korena (F, t) med intermitentno trakcijo in postavitev mehaničnih kriterijev za določitev kritične mehanske obremenitve korenine, ki še niso bile določene.

Prvič je bila realizirana meritev mehanske energije retrakcije sočasno z prevodno funkcijo korena (H val, potenciali korena). Spremembe elektrofizioloških parametrov (padec amplitude, izginitje signala, povečana polifazija oz. desinhronizacija) so sledile povečanim mehanskim obremenitvam. Povprečne obremenitve korena med operacijo so bile med 81,4-224,8 g in so korelirale z zadovoljnostjo pacientov.

Izkazana uporabnost piezoresistorjev odpira sorodne raziskave in sodelovanja še v drugih kirurških strokah, kjer je pomembno ohraniti vitalnost tkiv med kirurško manipulacijo.

ANG

Prototype of piezoresistive retractor enabled monitoring of mechanical load (F, t) to the nerve root during intermittent root retraction and establishing criteria for critical mechanical load, which were unknown.

This was first realization of combined measurement of applied mechanical manipulative energy to the root and conduction function of the root. The electrophysiological parameters (such as amplitude decrement, loss of signal, increased signal polyphasy = desynchronisation) correlated well to increased mechanical load. Average root force during surgery was 81,4-224,8 g and correlated to outcome satisfaction.

Usage of piezoresistive equipped instruments proven here opens a new research field in other surgical fields and robotics where vitality and integrity of tissue should be primarily preserved during controlled surgical manipulation.

### 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Zamisel in realizacija dvodimenzionalnega (2D) retraktorja za spinalni koren je originalni slovenski prispevek za izboljšanje rezultatov pri eni najpogostejših operacij na ledveni hrbtenici. Piezoresistorski retraktor bo prepoznavni in izvorni rezultat sodelovanja slovenske tehnične in medicinske aplikativne znanosti za izboljšanje zdravja državljanov.

ANG

The idea and realisation of two dimensional (2D) nerve root retractor is original Slovenia contribution to improve results in one of the most general spine surgeries. Piezoresistive retractor will present a recognizable and original result of cooperation of slovenian technical and medicine applicative science for health improvement.

**10. Samo za aplikativne projekte!**

**Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen



	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi,</b>	

<b>F.18</b>	<b>konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	V celoti
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	Dosežen
	Uporaba rezultatov	Delno
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanju naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input checked="" type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

**Komentar**

F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin Rezultat
--

Namensko načrtovanje in izdelava silicijevih piezorezistivnih senzorjev za merjenje sile na standardnem kirurškem orodju – retraktorju

Uporaba rezultatov

Na osnovi standardnega retraktorja izdelani merilni retraktor za detekcijo, merjenje, shranjevanje in analizo retrakcijske sile, aplicirane na prizadeti živčni koren med kirurškim posegom.

F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj

Rezultat

Enostavna in učinkovita temperaturna kompenzacija s pomočjo pravilno načrtovanih in izdelanih difuzijskih plasti v piezorezistivnih detektorjih

Uporaba rezultatov

Izdelava temperaturno kompenziranega merilnega piezorezistivnega retraktorja

F.07 Izboljšanje obstoječega izdelka

Rezultat

Nadgradnja standardnega kirurškega orodja v temperaturno kompenzirani merilni piezorezistivni retraktor

Uporaba rezultatov

Monitoring, merjenje, shranjevanje in analiza retrakcijske sile, aplicirane na prizadeti živčni koren med kirurškim posegom.

F.08 Razvoj in izdelava prototipa

Rezultat

Prototip večsmernega piezorezistivnega merilnega retraktorja za kontrolirano trakcijo živčnega korena

Uporaba rezultatov

Monitoring, merjenje, shranjevanje in analiza retrakcijske sile aplicirane na prizadeti živčni koren med kirurškim posegom.

F.09 Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Rezultat

Bondiranje in zaščita silicijevih piezoprovodnih detektorjev na standardni kirurški retraktor

Uporaba rezultatov

Izdelava merilnega piezorezistivnega retraktorja

F.10 Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije

Rezultat

Izboljšan tehnološki postopek za difuzijo bora v silicijev substrat, s katerim dosegamo optimalne piezorezistivne koeficiente ob visoki homogenosti temperaturnega koeficienta upornosti

Uporaba rezultatov

Učinkovita temperaturna kompenzacija odziva ob visoki mehanski občutljivosti merilnega piezorezistivnega retraktorja

F.18 Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi)

Rezultat

Izdelava merilnega piezorezistivnega retraktorja

Uporaba rezultatov

Poročanje o rezultatih projekta na vabljenih in rednih predavanjih doma in v tujini

F.21 Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Rezultat

Izdelava merilnega piezorezistivnega retraktorja za on-line diagnozo na novo nastajajoče okvare korena zaradi kirurške manipulacije v reverzibilni fazi

Uporaba rezultatov

Izvedba meritev na človeku med operativnim posegom

F.22 Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov

Rezultat

Izdelava merilnega piezorezistivnega retraktorja omogoča modifikacijo dosedanje operativne tehnike intermitentne trakcije korena

Uporaba rezultatov

Izvedba meritev na človeku med operativnim posegom. Prikazana občutljivost in senzitivnost

(preliminarni rezultati; N=5) zahtevata večje število meritev za dokazovanje izboljšave v primerjavi s staro metodo občasnega, pogostejšega popuščanja korena (po občutku).

### 11. Samo za aplikativne projekte!

Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

### Komentar

<p>Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja</p> <p>G.01.02. Razvoj podiplomskega izobraževanja Informacija o uspešni uvedbi piezoresistorjev v kirurgiji odpira nova raziskovalna področja v vseh vejah kirurgije, kjer je potrebno zaznavanje aplicirane mehanske sile na tkivo.</p> <p>G.02.01 Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu Merilni piezorezistivni retraktor je inovativno novo kirurško orodje, ki omogoča izboljšano zdravstveno storitev z uporabo nove diagnostične metode.</p> <p>G.03.03. Uvajanje novih tehnologij Aplikacija piezoresistorjev v kirurgiji</p> <p>G.08. Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva Merilni piezorezistivni retraktor je namenjen preprečevanju dodatne okvare korena med nevrokirurško operacijo na ledveni hrbtenici, ki je ena najpogostejših operacij v nevrokirurgiji.</p>
---

### 12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)

1.	<b>Sofinancer</b>	Ministrstvo za zdravje
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>	30.000,00 <b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>	16,00 <b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>	<b>Šifra</b>
	1. ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Analysis of piezoresistive nerve root retractor sensitivity. Proceedings. Ljubljana: MIDEM , 2008, str. 103-106.	B.03
	2. ALJANČIČ U, PENIČ S, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. 2D measurement of retraction force. Proceedings. Ljubljana: MIDEM, 2009, str. 381-384.	F.04
	3. ALJANČIČ U, BOŠNJAK R, MAKOVEC M, MOŽEK M, RESNIK D, VRTAČNIK D, AMON S. Random errors in piezoresistive retractor prototype response. MIDEM, 2010, str. 285-289.	F.08
	4. MAKOVEC M, ALJANČIČ U, AMON S, KREN A, BOŠNJAK R. Spremljanje tlaka retraktorja na spinalnem korenu med evakuacijo diskus hernije. Zbornik povz. Ljubljana: Združenje kirurgov Slovenije, 2010, str. 32.	F.14

	5.		
<b>Komentar</b>	ad1. objava na mednarodni konferenci ad2. 2D meritev sile na koren (upogib in dvig) pomenita dvig tehnološke ravni ad3. razvoj in izdelava prototipa ad4. uporaba novega kirurškega inštrumenta, opremljenega s piezoresistorji, kaže zadostno občutljivost in specifičnost za izboljšanje rezultatov sedanjega načina operiranja ledvene diskus hernije z intermitentno retrakcijo.		
<b>Ocena</b>	Uvedba novega kirurškega inštrumenta, ki opremljen z piezoresistorji, meri uporabljeno silo na koren, pomeni dvig tehnološke ravni pri eni najpogostejših operacij v nevrokirurgiji in ortopediji ter odpira možnost podobnih raziskav in raziskovalno znanstvenih sodelovanj na drugih področjih kirurške znanosti, kjer je pomembno vrednotiti vpliv mehanske sile na vitalnost tkiv in zmanjšati stopnjo iatrogenih okvar.		
2.	<b>Sofinancer</b>		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>		<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>		<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	<b>Komentar</b>		
	<b>Ocena</b>		
3.	<b>Sofinancer</b>		
	<b>Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:</b>		<b>EUR</b>
	<b>Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:</b>		<b>%</b>
	<b>Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja</b>		<b>Šifra</b>
	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	5.		
	<b>Komentar</b>		
	<b>Ocena</b>		

## C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

### Podpisi:

Roman Bošnjak	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

19.4.2011

### Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/115

<sup>1</sup> Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>6</sup> Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote. Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

**PRIMER** (v slovenskem jeziku):

**Naslov:** Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

**Opis:** Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

**Objavljeno v:** OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates  $\beta 2$  - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

**Tipologija:** 1.01 - Izvirni znanstveni članek

**COBISS.SI-ID:** 1920113 [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)



<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>9</sup> Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja. [Nazaj](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Rubrike izpolnite/prepišite skladno z obrazcem "Izjava sofinancerja" (<http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>), ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01  
34-48-29-6E-CE-72-68-45-E1-9E-E5-14-44-DE-3E-32-CC-61-F0-0D