

# Pomurska Obzorja

Izdajatelj Pomurska akademsko znanstvena unija

Erika Zelko, Aleksander Avian: MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE? - Marija Šantl Letonja: NOVE TEHNIKA ZDRAVLJENJA KRONIČNE VENSKE BOLEZNI - Matej Štuhec: KLINIČNI FARMACEVTO KOT DEL ZDRAVSTVENEGA TIMA NA PRIMARNEM NIVOJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA - Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak: BIOKOMPOZITNI PLA/BAMBUS FILAMENT ZA 3D-TISK - Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina: PAPIR IN GRAFIČNI IZDELKI IZ INVAZIVK - Erika Zelko, Aleksander Avian: MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE? - Marija Šantl Letonja: NOVE TEHNIKA ZDRAVLJENJA KRONIČNE VENSKE BOLEZNI - Matej Štuhec: KLINIČNI FARMACEVTO KOT DEL ZDRAVSTVENEGA TIMA NA PRIMARNEM NIVOJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA - Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak: BIOKOMPOZITNI PLA/BAMBUS FILAMENT ZA 3D-TISK - Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina: PAPIR IN GRAFIČNI IZDELKI IZ INVAZIVK - Erika Zelko, Aleksander Avian: MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE? - Marija Šantl Letonja: NOVE TEHNIKA ZDRAVLJENJA KRONIČNE VENSKE BOLEZNI - Matej Štuhec: KLINIČNI FARMACEVTO KOT DEL ZDRAVSTVENEGA TIMA NA PRIMARNEM NIVOJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA - Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak: BIOKOMPOZITNI PLA/BAMBUS FILAMENT ZA 3D-TISK - Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina: PAPIR IN GRAFIČNI IZDELKI IZ INVAZIVK - Erika Zelko, Aleksander Avian: MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE? - Marija Šantl Letonja: NOVE TEHNIKA ZDRAVLJENJA KRONIČNE VENSKE BOLEZNI - Matej Štuhec: KLINIČNI FARMACEVTO KOT DEL ZDRAVSTVENEGA TIMA NA PRIMARNEM NIVOJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA - Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak: BIOKOMPOZITNI PLA/BAMBUS FILAMENT ZA 3D-TISK - Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina: PAPIR IN GRAFIČNI IZDELKI IZ INVAZIVK

# Pomurska obzorja

Letnik 7, leto 2020, številka 13 | ISSN 2350-6113



Murska Sobota, 2020

IMPRESUM	3
UVODNIK	3

## MEDICINA

---

■ MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE? <i>Erika Zelko, Aleksander Avian</i>	4
■ NOVE TEHNIKE ZDRAVLJENJA KRONIČNE VENSKE BOLEZNI <i>Marija Šantl Letonja</i>	16
■ KLINIČNI FARMACEVT KOT DEL ZDRAVSTVENEGA TIMA NA PRIMARNEM NIVOJU ZDRAVSTVENEGA VARSTVA <i>Matej Štuhec</i>	20

## NARAVOSLOVJE

---

■ BIOKOMPOZITNI PLA/BAMBUS FILAMENT ZA 3D-TISK <i>Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak</i>	24
■ PAPIR IN GRAFIČNI IZDELKI IZ INVAZIVK <i>Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina</i>	28

## Impresum

Internet:  
http://www.pazu.si

e-mail:  
pazu@pazu.si

ISSN 2350-6113

Naslov publikacije:  
POMURSKA OBZORJA

Letnik	Leto	Številka
7	2020	13

Izdajatelj:  
Združenje Pomurska akademsko  
znanstvena unija

Uredništvo:  
*Odgovorni urednik*  
pom. akad. dr. Mitja Slavinec

*Glavni urednik*  
pom. akad. dr. Milan Svetec

*Tehnični urednik*  
Nina Jug

Uredniški svet:

pom. akad. dr. Damir Josipovič  
pom. akad. dr. Albina Nečak Lük  
pom. akad. dr. Vesna Kondrič Horvat  
pom. akad. dr. Darja Senčur-Peček  
pom. akad. dr. Mitja Lainščak  
pom. akad. dr. Mirjam Sepesy Maučec  
pom. akad. dr. Rafael Mihalič  
akad. pom. akad. dr. Igor Emri

Oblikovanje naslovnice:  
prof. dr. Tilen Žbona

Fotografija na naslovnici:  
Ajda

Foto: Razvojni center Murska Sobota - Jan Vitez

Tisk:  
Tiskarna aiP Praprotnik d.o.o.  
Tavčarjeva ulica 14, Černelavci

Naslov izdajatelja in uredništva:  
PAZU – Uredništvo revije Pomurska obzorja  
Lendavska ulica 5a, 9000 Murska Sobota

Datum natisa:  
Julij 2020

Naklada:  
200 izvodov

Revija Pomurska obzorja izhaja dvakrat letno.

Revija je brezplačna.

## Uvodnik

Letošnje leto je zaznamovano s težavami, povezanimi s pandemijo koronavirusa, na vseh področjih življenja in dela. Ugotavljamo lahko, da izredno majhna stvar – virus, lahko upočasní oz. zavre delovanje celotnega planeta. Tega si pred to krizo ne bi mogli niti predstavljati. V tem trenutku je mogoče čas, da se zavemo omejitev, ki smo jim podvrženi. Posebej to velja za naše zdravje.

Čisto slučajno je naneslo, da se tudi v tej številki Pomurskih obzorij velika večina člankov nanaša na medicino. Avtorji se v teh člankih posvečajo različnim problematikam: V članku E. Zelko in A. Aviana z naslovom: »Motivacija študentov medicine v Sloveniji za delo na področju družinske medicine v primerjavi s študenti medicine iz Avstrije in Nemčije?« lahko preberemo kako so testirali študente medicine v zvezi z motivacijo za delo na področju družinske medicine. Izdelana je statistična analiza odgovorov na vprašanja (vprašalnik je priložen) ter podani kratki zaključki izvedene raziskave. Članek Marije Šantl Letonja prinaša novosti na področju zdravljenja kronične venske bolezni. Ta venska bolezen prizadene 30% žensk in 15% moških. Nove metode zdravljenja pa naj bi bile tudi bolj učinkovite od kirurškega zdravljenja. Matej Štuhec nam v članku z naslovom: »Klinični farmacevt kot del zdravstvenega tima na primarnem nivoju zdravstvenega varstva« predstavi ambulante farmacevta svetovalca, ki izdatno spodbudijo sodelovanje med zdravnikom in farmacevtom. Kljub temu, da so pozitivni učinki takega sodelovanja evidentni, v realni klinični praksi številni bolniki ne pridejo do ustrezne oskrbe kliničnega farmacevta v ambulanti. Zato naj ta članek služi kot povabilo vsem deležnikom, da se tovrstno sodelovanje spodbuja in še naprej nadgrajuje.

V zadnjih dveh člankih tokratne številke se Dijana Gregor Svetec s sodelavci posveča predvsem rastlinam, ki se jih da uporabiti za različne aplikacije v okviru 3D tiska in grafičnih izdelkov oz. papirja. V prvem članku ugotavlja, da je trgu že nekaj ponudnikov PLA/naravno vlakno biokompozitnih filamentov za 3D tisk, vendar so njihove lastnosti in tiskarska prehodnost malo raziskani. Tako je še veliko možnosti za snovanje aplikacij in raziskave naravnih materialov kot njihovih elementov. V zadnjem članku avtorica ugotavlja, da so »tujerodne invazivne rastline lahko vir vlaken za izdelavo visokogramskega papirja iz katerega se lahko oblikujejo unikatni grafični izdelki. Prednost je uporaba ekološkega materiala, ki je reciklabilen in biorazgradljiv. Nastanejo lahko unikatne tiskovine in darilna embalaža, pri čemer pa je potrebno upoštevati lastnosti materiala in izdelke oblikovati v skladu s smernicami ekološkega oblikovanja«.

pom. akad. dr. Milan Svetec,  
glavni urednik

Erika Zelko 1,\* , Aleksander Avian 2

# Motivacija študentov medicine v Sloveniji za delo na področju družinske medicine v primerjavi s študenti medicine iz Avstrije in Nemčije?

## POVZETEK

V številnih evropskih državah se soočajo s pomanjkanjem zdravnikov za delo na področju družinske medicine (DM). V času od novembra 2016 do februarja 2017 je 4486 študentov medicine iz Avstrije, Nemčije in Slovenije sodelovalo v presečni opazovalni raziskavi o motivaciji za delo na področju DM. V Sloveniji je na spletno anketo odgovorilo 406 študentov medicine. Vprašalnik so razvili na Medicinski fakulteti Graz in je vseboval 41 vprašanj. V Sloveniji bo 5,2 % študentov medicine nadaljevalo delo na področju družinske medicine. 92,06 % študentov ocenjuje, da trenutni zdravstveni sistem ni vzpodbuden za delo na področju DM; 86,08 % jih meni, da je zdravnik DM preslabo plačan in 95,47 % jih je mnenja, da je osnovna zdravstvena oskrba in koordinacija le-te domena zdravnikov DM. Študentje, ki prihajajo iz manjšega kraja, ženske in tisti, ki že imajo otroke, se pogosteje odločajo za specializacijo s področja DM. Študentje v vseh treh državah, so izpostavili, da bi jih večje spoštovanje drugih kolegov tega dela medicine, urejeno razmerje med delovnimi obremenitvami in prostim časom ter primerno plačilo lahko motiviralo za delo na področju DM.

**Ključne besede:** družinska medicina, poklicna kariere, študentje medicine, motivacija

## 1. Uvod

Pomanjkanje zdravnikov za delo na primarnem nivoju zdravstvene oskrbe, še posebej na področju družinske medicine je v številnih državah pereč problem. Zaradi tega je poznavanje razlogov zakaj se mladi odločajo za študij medicine in kakšni so motivi, ki jih vodijo pri izbiri poklicne kariere poti še toliko bolj pomembno. Nekatere raziskave ugotavljajo, da so študentje medicine že ob vpisu na študij v veliki meri odločeni za svojo profesionalno pot (1- 4). Razlogi, ki vplivajo na odločitev o izbiri poklicne poti so kompleksni in odvisni od naravnosti medicinske fakultete kot izobraževalne ustanove, osebnostnih lastnosti študenta, pričakovanega življenjskega sloga, želje po združevanju poklicne kariere in družinskih obveznosti, pričakovanih dohodkih in prestiža, ki ga v določeni specializaciji pričakujejo (1, 5 - 7, 8-14, 15-19). Colwill je v svoji raziskavi že 1992 opazoval, da so študentje medicine ob vpisu opredeljeni ali bodo izbrali delo na področju DM ali katere od drugih specialnosti (20). Raziskave tega področja v Sloveniji so se prvi lotili na ljubljanski medicinski fakulteti 2016 leta, ko

so proučevali razloge za študij medicine in empatično naravnost študentov (21). Študenti, ki jih je pri odločitvi za študij vodila želja, da pomagajo ljudem, so imeli višjo oceno empatične naravnosti (21). V Sloveniji smo 2016 leta imeli 6140 zdravnikov, od tega 1140 zdravnikov družinske medicine (DM) (22). Leta 2005 je za 100.000,00 prebivalcev Slovenije skrbelo 38,2 zdravnikov DM, v letu 2016 je bilo zdravnikov DM 57,4 za 100.000,00, vendar pa je v zadnjih letih zaznati med študenti manjše zanimanje za delo na področju družinske medicine. Kar 60 % zdravnikov DM v Sloveniji je starejših od 50 let (22). Še večje težave pri organizaciji dela na področju DM opažajo naši sosedje v Avstriji in Nemčiji. Nekatere raziskave o poklicni karieri študentov medicine so namreč pokazale, da o tej karieri razmišlja le 2% študentov v Avstriji in 4% študentov v Nemčiji ter 20% študentov v Kanadi (23, 24).

Namen naše raziskave je bil prepoznati lastnosti študentov, ki se odločijo za delo na področju DM in prepoznati dejavnike, ki jih za to motivirajo. V prispevku bomo predstavili rezultate analize slovenskih študentov medicine, ki so jo izvedli na graški medicinski fakulteti v sklopu raziskave treh dežel.

## 2. Metode

Izvedli smo presečno opazovalno raziskavo med študenti medicine na devetih nemških, štirih avstrijskih in dveh slovenskih medicinskih fakultetah (MF). Uporabili smo vprašal-

<sup>1</sup> Medicinska Fakulteta Maribor / Taborska ulica 9, Maribor, Slovenia

<sup>2</sup> Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Dokumentation, Graz, Avstrija

nik, ki je bil prilagojen lokalnim razmeram in so ga razvili kolegi iz graške fakultete. Avgusta 2016 so nas povabili k sodelovanju in nudili pomoč pri dvojnem prevajanju vprašalnika v slovenščino ter postavitvi vprašalnika v on-line verzijo.

### 2.1 Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 2299 nemških študentov, 1688 avstrijskih in 406 slovenskih študentov medicine. V Sloveniji smo za reševanje on-line vprašalnika poslali link vsem študentom medicine v Mariboru in Ljubljani. V tem prispevku predstavljamo rezultate analize odgovorov slovenskih študentov.

### 2.2 Potek dela

Avgusta smo pričeli s prevajanjem vprašalnika iz nemščine v slovenščino. V sodelovanju z avstrijskimi kolegi smo ga v delih, ko je bilo govora o specializaciji in praktičnem oziroma kliničnem delu izobraževanja prilagodili na slovenske razmere (4 vprašanja). Sledil je še prevod iz slovenščine v nemščino in testiranje ujemanja z originalno verzijo. Graški kolegi so nato vprašalnik postavili v spletno obliko. Link s katerim so študentje nato dostopali do vprašalnika, smo posredovali predstavnikom letnika in študentski organizacij na MF Maribor in MF Ljubljana. Študentski organizaciji smo prosili za pomoč oglašanju sodelovanja v raziskavi. Izpolnjeni vprašalniki so bili nato poslani v analizo na graško fakulteto.

### 2.3. Uporabljena orodja

Vprašalnik je sestavljalo 41 vprašanj iz štirih področij; 10 (F1) vprašanj na temo delovnih vsebin v družinski/splošni medicini; šest vprašanj (F2) na temo prestiža in dohodkov, štiri vprašanja (F3) na temo »Work-Life Balance« in 9 vprašanj (F4) o organizacijskih vidikih dela na področju DM. Odgovori so bili klasificirani v 5-stopenjski Linkertovi lestvici (se strinjam – se ne strinjam).

### 2.4 Statistična analiza podatkov

Statistična analiza vseh zbranih podatkov je bila opravljena z večdimenzionalnim Graded Response model (Modell FIT). RMSEA: 0.07, 95%CI: 0.06 – 0.07, TLI: 0.86, CFI:0.87. Cron-

bach Alpha za F1 = 0.87; F2= 0.80; F3= 0,79 in F4 = 0,70. Za potrebe analize slovenskih podatkov smo uporabili t-test za neodvisne vzorce in hi-kvadrat test. Kot statistično značilno mejo verjetnosti sem upoštevala  $p < 0,05$ . Analizo so opravili na graški MF.

## 3. Rezultati in diskusija

V raziskavi je sodelovalo 294 študentov in MF Ljubljana, 102 in MF Maribora, dva iz drugih fakultet, osem študentov ni navedlo kraja študija. Povprečna starost sodelujočih je bila 23 (19-52) let. 75,4% je bilo žensk. Specializacija s področja družinske medicine je bila prvi izbor za 5,2% študentov, 35% jih delo na področju družinske medicine ne zanima, za 44,8% je specializacija DM ena izmed možnosti. 15% študentov se še ne more odločiti kaj bi želeli početi. V tabeli 1, so predstavljene želje o poklicnih področjih študentov in vplivi, ki so pomembni za izbiro področja DM.

Tabela 1: Poklicne želje študentov in nekateri vplivi na izbor področja družinske medicine (DM)

		Samo družinska medicina (DM) (n = 21)	Družinska medicina (DM) ali kaj drugega (n = 182)	Samo druga specializacija, nikakor DM (n = 142)	p-value
Spol	ženske	18 (6,9 %)	144 (55,2 %)	99 (37,9 %)	0,056
	moški	3 (3,7 %)	36 (43,9 %)	43 (52,4 %)	
Starši ali drugi sorodniki so bili ali so zdravniki DM	ne	19 (6,0 %)	164 (51,6 %)	135 (42,5 %)	0,245
	da	2 (7,4 %)	18 (66,7 %)	7 (25,9 %)	
Imam otroke	ne	15 (4,6 %)	172 (52,9 %)	138 (42,5 %)	<0,001
	da	6 (30,0 %)	10 (50,0 %)	4 (20,0 %)	
Odrasel sem v kraju	>100.000 prebivalci	5 (5,4 %)	49 (53,3 %)	38 (41,3 %)	0,954
	>10.000 bis 100.000	6 (7,6 %)	39 (49,4 %)	34 (43,0 %)	
	do 10.000	10 (6,0 %)	90 (53,9 %)	67 (40,1 %)	
Kje bi želeli delati, če bi si lahko sami izbirali? <b>Podeželje</b>	ne	3 (2,6 %)	40 (34,5 %)	73 (62,9 %)	<0,001
	da	14 (10,5 %)	93 (69,9 %)	26 (19,5 %)	
	Ne vem	0 (0,0 %)	32 (55,2 %)	26 (44,8 %)	
Kje bi želeli delati, če bi si lahko sami izbirali? <b>Mesto</b>	ne	9 (28,1 %)	19 (59,4 %)	4 (12,5 %)	<0,001
	da	6 (2,4 %)	119 (48,2 %)	122 (49,4 %)	
	Ne vem	2 (5,7 %)	28 (80,0 %)	5 (14,3 %)	
Menite, da je dohodek zdravnika/ce družinske medicine primeren?	ne	8 (8,1 %)	57 (57,6 %)	34(34,3 %)	0,483
	da	1 (6,3 %)	7 (43,8 %)	8 (50,0 %)	

Študente smo spraševali tudi o stališčih do DM. V tabeli 2 so predstavljena najpomembnejša med njimi.

Tabela 2: Stališča študentov do Družinske medicine

		Samo družinska medicina (DM) (n = 21)	Družinska medicina (DM) ali kaj drugega (n = 182)	Samo druga specializacija, nikakor DM (n = 142)	p-value
Menite, da je zaradi slovenskega zdravstvenega sistema poklic zdravnika družinske/splošne medicine atraktiven?	ne	9 (5,2 %)	99 (56,9 %)	66 (37,9 %)	0,923
	da	1 (6,7 %)	9 (60,0 %)	5 (33,3 %)	
Bi naj bila osnovna oskrba pacientov in koordinacija le-te domena zdravnikov družinske/splošne medicine?	ne	0 (0,0 %)	3 (33,3 %)	6 (66,7 %)	0,235
	da	12 (6,3 %)	109 (57,4 %)	69 (36,3 %)	
Ali vas aktualne zdravstveno-politične razprave spodbujajo za delo na področju splošne/družinske medicine?	ne	10 (5,5 %)	100 (54,9 %)	72 (39,6 %)	0,159
	da	1 (7,7 %)	10 (76,9 %)	2 (15,4 %)	
Ali je lahko oskrba pacienta kakovostnejše opravljena v bolnišnici kot pa pri zdravniku splošne/družinske medicine?	ne	9 (14,5 %)	30 (48,4 %)	23 (37,1 %)	0,008
	da	2 (2,1 %)	60 (62,5 %)	34 (35,4 %)	
Menite, da je na splošno oskrba na primarnem nivoju v Sloveniji dobra?	ne	3 (6,1 %)	28 (57,1 %)	18 (36,7 %)	0,855
	da	7 (7,3 %)	58 (60,4 %)	31 (32,3 %)	
Ali naj zdravniki splošne/družinske medicine paciente pogosteje napotujejo do drugih specialistov?	ne	8 (7,4 %)	62 (57,4 %)	38 (35,2 %)	0,966
	da	3 (6,5 %)	26 (56,5 %)	17 (37,0 %)	
Menite, da bo pomen zdravnika družinske/splošne medicine v prihodnosti narasel?	ne	0 (0,0 %)	20 (64,5 %)	11 (35,5 %)	0,236
	da	11 (9,3 %)	69 (58,5 %)	38 (32,2 %)	

Razlogi za izbiro poklicne kariere so lahko vzorniki, s katerimi se študentje srečujejo in imajo vpliv na njihov strokovni in osebnostni razvoj. V tabeli 3 smo zbrali področja, ki so jih študentje navajali kot možnosti spoznavanja vzornikov za delo na področju medicine.

Tabela 3: Kje ste spoznali svojega vzornika za delo na področju medicine?

		Samo družinska medicina (DM) (n = 21)	Družinska medicina (DM) ali kaj drugega (n = 182)	Samo druga specializacija, nikakor DM (n = 142)	p-value
... teoretičnem učenju o kliničnih predmetih (npr. nevrologija, ginekologija)	ne	15 (6,3 %)	125 (52,5 %)	98 (41,2 %)	0,967
	da	6 (5,6 %)	57 (53,3 %)	44 (41,1 %)	
...praktičnem učenju na kliničnem oddelku (npr. Kroženju na oddelkih, vajah,...)	ne	15 (7,7 %)	100 (51,5 %)	79 (40,7 %)	0,348
	da	6 (4,0 %)	82 (54,3 %)	63 (41,7 %)	
... učenju o družinski/splošni medicini	ne	17 (5,8 %)	150 (51,0 %)	127 (43,2 %)	0,179
	da	4 (7,8 %)	32 (62,7 %)	15 (29,4 %)	
... v medijih (televizija, časopisi)	ne	20 (6,7 %)	162 (54,4 %)	116 (38,9 %)	0,077
	da	1 (2,1 %)	20 (42,6 %)	26 (55,3 %)	
...v praktičnem delu v družinski medicini	ne	12 (5,2 %)	108 (47,2 %)	109 (47,6 %)	0,003
	da	9 (7,8 %)	74 (63,8 %)	33 (28,4 %)	
... med sorodniki / znanci	ne	20 (6,8 %)	150 (51,2 %)	123 (42,0 %)	0,228
	da	1 (1,9 %)	32 (61,5 %)	19 (36,5 %)	

Delo na področju DM je pri 5,2 % študentov, ki so sodelovali v raziskavi v Sloveniji, razlog za študij medicine. Vzorec je zajel 25 % slovenskih študentov medicine v letu 2016. V Nemčiji je 4 % študentov zainteresiranih za delo na področju DM in v Avstriji 2 %. V eni izmed predhodnih raziskav v Nemčiji, je bil procent študentov zainteresiranih za delo na področju MD s 7% nekoliko višji (4). V nekaterih raziskavah so izpostavili, da se za delo na področju DM odloča več žensk in predvsem starejši študentje (23, 24-30). V naši raziskavi se je za delo v DM odločilo predvsem več žensk. Tudi študentje, ki prihajajo iz manjšega kraja se pogosteje odločijo za delo na področju DM, kar potrjujejo tudi mednarodne raziskave (14, 23, 31) Kar 92,06 % študentov v Sloveniji meni, da trenutni

zdravstveni sistem ni vzpodbuden za delo na področju DM in 93,33 % študentov je mnenja, da jih aktualne politične razprave o zdravstvu ne motivirajo za delo na področju DM. Le študentje v Nemčiji, vključeni v aktualno raziskavo, so bili mnenja, da jih aktualna politična diskusija o zdravstvenem sistemu spodbuja za delo na področju DM (32). Pomen družbene klime za delo v medicini in predvsem vpliv le-te na izbor specializacije je že bil tema mednarodnih raziskav, v katerih so raziskovalci izpostavili pomen vzpodbud s strani zdravstvenega sistema, medijev in politike (6, 11, 18, 25) Eden izmed razlogov, zakaj se vedno manj študentov odloča za delo na področju DM, je med drugim tudi zaslužek. Mednarodne raziskave zelo pogosto navajajo ta razlog kot demotivacijo za delo v DM in priporočajo spremembo na tem področju (23, 24, 31). S tem mnenjem bi se zagotovo strinjalo 86,08 % slovenskih študentov, ki menijo, da je zdravnik DM preslabo plačan.

Obratno sorazmerna z željami za delo na področju DM, pa so stališča študentov, ki kar v 95,47 % menijo, da je osnovna zdravstvena oskrba in koordinacija le-te domena zdravnikov DM. Enaka stališča poudarjajo raziskave v državah, kjer DM predstavlja temelj dostopnosti v zdravstvenem sistemu in osnovno zdravstveno oskrbo populacije (11, 23, 33)

#### Omejitve raziskave

V raziskavi je sodelovala ena četrtna slovenskih študentov medicine, kar lahko poda osnovne informacije o razmišljanju študentov, a ne moremo trditi, da gre za informacije, ki bi jih lahko posploševali. Narejena je bila presečna opazovalna raziskava. Za natančnejši vpogled in oceno dogajanja med študenti in učinka različnih dejavnikov na izbor poklicne kariere, bi bilo potrebno narediti longitudinalno raziskavo, ki bi tako lažje opredelila vpliv osebnosti, karakteristiko izobraževalne institucije in zdravstvenega sistema z družbeno klimo na izbor poklicne kariere študentov medicine.

#### 4. Zaključek

Študentje so sicer mnenje, da je DM izjemno pomembna v skrbi za osnovno zdravstveno varstvo populacije, a se za delo na področju DM zelo težko odločajo. Med razlogi, ki jih navajajo in DM zmanjšujejo atraktivnost med študenti, je slab zaslužek, slab ugled stroke med drugimi kolegi zdravniki in slaba usklajenost med delovnimi obveznostmi ter prostim časom. Več žensk in študentov, ki prihaja iz manjših krajev oziroma že ima otroke, se odloča za delo na področju družinske medicine.

#### Literatura

1. Senf JH, Campos-Outcalt D, Watkins AJ, Bastacky S, Killian C. A systematic analysis of how medical school characteristics relate to graduates' choices of primary care specialties. *Acad Med* 1997; 72: 524-33. [PubMed]
2. Horsburgh M, Perkins R, Coyle B, Degeling P. The professional subcultures of students entering medicine, nursing and pharmacy programmes. *Journal of Interprofessional Care*. 2006; 20(4): 425-31.
3. Dorsey ER, Jarjoura D, Rutecki GW. The Influence of Controllable Lifestyle and Sex on the Specialty Choices of Graduating U.S. Medical Students, 1996–2003. *Acad. Med.* 2005; 80 (9): 791-6.

4. Pathman DE. Medical education and physicians' career choices: are we taking credit beyond our due? *Acad Med* 1996; 71: 963-8. [PubMed]
5. Whitcomb ME, Cullen TJ, Hart LG, Lishner DM, Rosenblatt RA. Comparing the characteristics of schools that produce high percentages and low percentages of primary care physicians. *Acad Med* 1992; 67: 587-91. [PubMed]
6. Tolhurst H, Stewart M. Becoming a GP--a qualitative study of the career interests of medical students. *Aust Fam Physician*. 2005; 34: 204–6. [PubMed]
7. Meurer LN. Influence of medical school curriculum on primary care specialty choice: analysis and synthesis of the literature. *Acad Med* 1995; 70: 388-97. [PubMed]
8. Basco WT, Buchbinder SB, Duggan AK, Wilson MH. Associations between primary care-oriented practices in medical school admission and the practice intentions of matriculants. *Acad Med* 1998;73:1207-10. [PubMed]
9. Katz LA, Sarnacki RE, Schimpfhauser F. The role of negative factors in changes in career selection by medical students. *J Med Educ* 1984;59:285-90. [PubMed]
10. Stagg P, Greenhil J, Worley PS. A new model to understand the career choice and practice location decisions of medical graduates. *Rural Remote Health*. 2009; 9 (4): 1245.
11. Steiner E, Stoken JM. Overcoming barriers to generalism in medicine: the residents' perspective. *Acad Med* 1995;70 [Suppl]:94. [PubMed]
12. Connelly MT, Sullivan AM, Peters AS, Clark-Chiarelli N, Zotov N, Martin N, et al. Variation in predictors of primary care career choice by year and stage of training. *J Gen Intern Med* 2003;18 (3):159-69. [PMC free article] [PubMed]
13. Mutha S, Takayama JI, O'Neil EH. Insights into medical students' career choices based on third- and fourth-year students' focus-group discussions. *Acad Med* 1997; 72: 635-40. [PubMed]
14. Tardiff K, Cella D, Seiferth C, Perry S. Selection and change of specialties by medical school graduates. *J Med Educ* 1986; 61:790-6. [PubMed]
15. Bland CJ, Meurer LN, Maldonado G. Determinants of primary care specialty choice: a non-statistical meta-analysis of the literature. *Acad Med* 1995;70: 620-41. [PubMed]
16. Ellsbury KE, Burack JH, Irby DM, Stritter FT, Ambrozy D, Carline JD, et al. The shift to primary care: emerging influences on specialty choice. *Acad Med* 1996; 71[Suppl]:8. [PubMed]
17. Kassebaum DG, Szenas PL, Schuchert MK. Determinants of the generalist career intentions of 1995 graduating medical students. *Acad Med* 1996;71:198-209. [PubMed]
18. Dikici MF, Yaris F, Topsever P, Tuncay Muge F, Gurel FS, Cubukcu M, Gorpelioglu S. Factors affecting choice of specialty among first-year medical students of four universities in different regions of Turkey. *Croat Med J*. 2008; 49: 415–20. doi: 10.3325/cmj.2008.3.415. [PMC free article] [PubMed] [Cross Ref]
19. Kiobassa K, Miksch A, Hermann K, et al. Becoming a general practitioner - Which factors have most impact on career choice of medical students? *BMC Fam Pract*. 2011; 12:25.
20. Colwill JM. Where have all the primary care applicants gone? *N Engl J Med* 1992; 326:387-93. [PubMed]
21. Omejec J, Stepšnik A, Selič P, Petek Šter M. Reasons for the



- study of medicine and dental medicine in the first year students of the Faculty of medicine in Ljubljana. *Zdrav Vestn.* 2017; 86:286–94.
22. Podatkovni portal NIJZ, dostopno 18.11.2017 na: <https://podatki.nijz.si/pxweb/sl/NIJZ%20podatkovni%20portal/>
23. Wright B, Scott I, Woloschuk W, et al. Career choice of new medical students at three Canadian universities: family medicine versus specialty medicine. *CMAJ.* 2004; 170 (13): 1920-4.
24. Siebenhofer A. 3 Länder, 3 verschiedene Systeme, aber doch das gleiche Problem: Hausarztmangel: Haben wir den Stein der Weisen gefunden? *DEGAM* 2017. Dusseldorf.
25. Sinclair HK, Ritchie LD, Lee AJ. A future career in general practice? A longitudinal study of medical students and pre-registration house officers. *Eur J Gen Pract.* 2006;12:120–127. doi: 10.1080/13814780600780833. [PubMed] [Cross Ref]
26. Schafer S, Shore W, French L, Tovar J, Hughes S, Hearst N. Rejecting family practice: why medical students switch to other specialties. *Fam Med.* 2000; 32:320–325. [PubMed]
27. Stilwell NA, Wallick MM, Thal SE, Bursleson JA. Myers-Briggs type and medical specialty choice: a new look at an old question. *Teach Learn Med.* 2000;12:14–20. doi: 10.1207/S15328015TLM1201\_3. [PubMed] [Cross Ref]
28. Henderson E, Berlin A, Fuller J. Attitude of medical students towards general practice and general practitioners. *Br J Gen Pract.* 2002;52:359–363. [PMC free article] [PubMed]
29. Bazargan M, Lindstrom RW, Dakak A, Ani C, Wolf KE, Edelstein RA. Impact of desire to work in underserved communities on selection of specialty among fourth-year medical students. *J Natl Med Assoc.* 2006;98:1460–1465. [PMC free article] [PubMed]
30. Khater-Menassa B, Major S. Factors influencing the choice of specialty among medical students in Lebanon. *J Med Liban.* 2005;53:16–20. [PubMed]
31. Roick C, Heider D, Günther OH, Kürstein B, Riedel-Heller SG, König HH. [Factors influencing the decision to establish a primary care practice: results from a postal survey of young physicians in Germany.] *Gesundheitswesen.* [Epub 2010 Dec 15]. [in German] [PubMed]
32. Zelko E. Bin ich zum Hausarztberuf bestimmt? Was beeinflusst die Motivation von Studierenden, den Hausarztberuf zu ergreifen? *DEGAM* 2017. Dusseldorf.
33. Spooner S, Pearson E, Gibson J, Checkland K. How do workplaces, working practices and colleagues affect UK doctors career decisions? A qualitative study of junior doctors career decision making in the UK. *BMJ Open.* 2017. 25;7(10):e018462. doi: 10.1136/bmjopen-2017-018462

## VPRAŠALNIK

1. Starost
2. Spol
  - Ženski
  - Moški
3. Nacionalnost
4. Na kateri univerzi študirate?
  - Ljubljana
  - Maribor
5. Kateri letnik študija trenutno obiskujete? [od 1-6]
6. Imate otroke?
  - Da
  - Ne
7. Odrasli ste v kraju s:
  - >500.00 prebivalcev (vključno s predmestjem)
  - >100.00-500.00 prebivalcev(vključno s predmestjem)
  - >50.000-100.000 prebivalcev
  - >10.00-50.000 prebivalcev
  - >5.000-1.000 prebivalcev
  - ≤ 5.000 prebivalcev
  - Živel/a sem v različnih večjih krajih
8. So Vaši starši ali drugi ožji sorodniki dejavni na področju družinske/splošne medicine?
  - Da
  - Ne

Zanima nas Vaša poklicna perspektiva in Vaše stališče do poklica zdravnik družinske/ splošne medicine.

9. Za katero izobraževalno pot na področju medicine bi se odločili danes?

- Zanima me samo družinska oz. splošna medicina
- Poleg drugih specializacij je tudi družinska/splošna medicina ena izmed možnosti.
- Specializacija družinske/splošne medicine me ne zanima, zanimajo me samo druge specializacije.
- Še ne vem.

10. Specializacija na drugem področju je zame atraktivnejša/me bolj zanima ker..

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam
...lahko znanje na drugem področju specifično poglobiš.					
... so medicinske vsebine na drugih področjih zahtevnejše.					
...lahko dosežem večji ugled.					
...imam boljše možnosti na področju kariere.					
..... so druge specializacije manj obsežne.					
...lahko pri drugih specializacijah boljše delujem na področju raziskovanja.					
...je timsko delo pri drugih specializacijah lažje.					
...je delo na področju družinske oz. splošne medicine drugorazredno delo.					
...ker je pri delu z drugimi specializacijami zaslužek boljši.					

11. Če bi lahko izbiral/a, bi rad delal/a kot...

	Ja	Ne	Ne vem
zdravnik/ca z zasebno prakso			
zdravnik/ca v zdravstvenem domu			
Zdravnik/ca v bolnici			
zdravnik/ca z raziskovalno kariero			
Ne-zdravniška kariera (npr. v farmaciji, gospodarstvu)			

12. Kot zdravnik/ca bi rad/a delal/a ...

	Ja	Ne	Ne vem
samostojno v privatni praksi			
samostojno z drugimi zdravniki skupaj v privatni praksi			
/////			

13. Kje bi radi delali, če bi lahko izbirali?

	Ja	Ne	Ne vem
V mestu			
Na deželi			
Po zaključenem študiju se bom odpravil/a na delo v drugo državo/tujino			

14. Poklic zdravnika družinske/splošne medicine je zame atraktiven...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam
zaradi veliko različnih kontaktov s pacienti					
zaradi dobrega in fleksibilnega delovnega časa					
zaradi poklicne samostojnosti					
zaradi osebnega in dolgoletnega odnosa s pacienti					
zaradi družbenega prestiža					
zaradi dobre združljivosti zasebnega in poklicnega življenja					
zaradi prihodka					
zaradi velike odgovornosti					

15. Poklic zdravnika družinske/splošne medicine je zame atraktiven...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam
ker imam s tem zagotovljeno delovno mesto					
ker sem za svoje paciente prvi sogovornik					
ker lahko pri tem poklicu sam poskrbim za banalne bolezni, kot tudi za nujne primere					
ker pri tem poklicu obravnavam paciente s kroničnimi boleznimi					
ker pri oskrbi mojih pacientov poleg telesnih težav upoštevam tudi psihološke, socialne in kulturne vplive/faktorje					
ker pri tem poklicu pogost spremljam celotno družino skozi več generacij					

Kateri razlogi vas z današnjega vidika odvrčajo od poklica zdravnika splošne/družinske medicine?

16. Z današnjega vidika me poklic splošnega/družinskega zdravnika odvrča ker...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam	Ne morem presoditi
bi rad/a skrbel/a za težje bolezni in nujne primere						
moraš biti vedno dosegljiv/na razpolago						
v zdravstvenem domu nimaš dovolj časa za posamezne paciente in pogovor z njimi						
nočem biti prvo mesto kamor se pacienti zatečejo ob različnih razpoloženostih						
Bi imel/a težave, se osebno distancirati od pacientov						
bi imel/a na dolgi rok preveč kontaktov s pacienti						
bi se moral/a spoprijemati s psihičnim razpoloženjem pacientov						
bi od zavarovalnic dobil/a preveč smernic/omejitev, ki se jih bi moral/a držati						

Kateri razlogi Vas z današnjega vidika odvrčajo od poklica zdravnika splošne/družinske medicine?

17. Z današnjega vidika me poklic splošnega/družinskega zdravnika odvrča ker...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam	Ne morem presoditi
se pri ustanavljanju zasebne prakse nočem prostorsko vezati(geografsko)						
poklic ni dobro združljiv z družinskim življenjem						
bi imel/a preveč administrativnega dela						
je zame 4 letna specializacija za poklic zdravnika splošne/družinske medicine predolga						
je prihodek v primerjavi z zdravniki, ki imajo drugo specializacijo nižji						
je preveč dežurstev						
bi bila moja poklicna fleksibilnost omejena						
je gospodarski riziko prevelik						
nočem sam/a delati v privatni praksi						

18. Da bi lahko/želel delati kot zdravnik splošne/družinske medicine bi z današnjega vidika potreboval/a...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam
več strokovnega znanja s področja splošne/družinske medicine					
več znanja s področja ekonomije in več informacij za vodenje privatne prakse					
več informacij o prihodnosti in obetu v splošni/družinski medicini					
več informacij o trenutnem in nadaljnjem izobraževanju na področju splošne/družinske medicine					
več praktičnih izkušenj za samostojno delo					

Pri naslednjem vprašanju nas zanimajo Vaši Vzorniki in kaj sploh dober zdravnik je/predstavlja.

19. Zdravniške vzornike sem spoznal/a predvsem...

- Pri pouku splošne/družinske medicine(predavanja)
- Pri praktičnem delu izobraževanja splošne/družinske medicine(vaje)
- Pri pouku drugih specializacij (npr. nevrologija, ginekologija)
- Pri opravljanju praktičnega dela drugih specializacij(vaje, delo v bolnici)
- V sorodstvu/ med znanci
- V medijih (televizija, literatura)
- Drugo:
-

20. Med navedenimi lastnostmi poiščite 5 tistih, ki so za Vas najpomembnejše pri poklicu zdravnika splošne/družinske medicine

- Izkušnje v znanosti in raziskovanju
- Dober učitelj
- Dobro praktično znanje
- Dobre/izjemne komunikacijske sposobnosti
- Empatija
- Obsežno strokovno znanje
- Toleranca
- Bližina pacientov
- Sposobnost vživljanja
- Dober organizator in podjetnik
- Sposobnost dela v timu
- Obremenitev
- Drugo:

Kako ocenjujete ugled zdravnikov splošne/družinske medicine

21. Menite, da imajo zdravniki splošne/družinske medicine pri sledečih skupinah ljudi visok ugled?

	Ja	Ne	Ne vem
Pri sodelavcih z drugo specializacijo			
Pri pacientih			
V družbi			
Pri politikih			

22. Preberite si naslednja vprašanja in nanje odgovorite.

	Ja	Ne	Ne vem
Bi naj bila osnovna oskrba pacientov in koordinacija le-te domena zdravnikov družinske/splošne medicine?			
Ali naj zdravniki splošne/družinske medicine paciente bolj/več preusmerjajo/jih napotijo do drugih specialistov?			
Je kvaliteta prve oskrbe v Sloveniji na splošno zelo dobra?			
Ali je lahko kakovostna oskrba pacienta bolje opravljena v bolnici kot pa pri zdravniku splošne/družinske medicine?			
Menite, da je zaradi slovenskega zdravstvenega sistema poklic zdravnika družinske/ splošne medicine atraktiven?			
Ali se glede na aktualne zdravstveno-politične razprave počutite spodbujene za izbiro dela na področju splošne/družinske medicine?			
Menite, da bo pomen zdravnika družinske/splošne medicine v prihodnosti narasel?			

23. Imate predstavbo koliko zasluži zdravnik splošne/družinske medicine?

- Ja
- Ne

24. Ocenite povprečni letni dohodek (bruto) zdravnika splošne/družinske medicine

- <20.000€
- 20.000- <40.000€
- 40.000- <60.000€
- 60.000- <100.000€
- >100.000€

25. Menite, da je prihodek zdravnikov splošne/družinske medicine primeren?

- Ja
- Ne

26. Zakaj menite, da prihodek zdravnikov splošne/družinske medicine ni primeren?

Kakšna so vaša pričakovanja glede prakse; kakšna je vaša motivacija za izbiro specializacije?

27. Izkušnje v splošni/družinski medicini

	Zelo pomembno	Pomembno	Ne vem (nevtrarno)	Manj pomembno	Nepomembno
Kako pomembno vam je nabirati izkušnje v splošni/družinski medicini, ne glede na to, kakšno specializacijo boste pozneje izbrali?					

28. Ali že imate praktične izkušnje v splošni/družinski medicini?

- Ja
- Ne

29. Kakšne praktične izkušnje že imate v splošni/družinski medicini?

(možnih je izbrati več odgovorov)

- Prostovoljna praksa
- Obvezna praksa
- Druge izkušnje:

30. V katerem letniku se na Vaši univerzi prvič soočite s praktičnim delom splošne/družinske medicine?

31. Ali so Vaše praktične izkušnje (vaje, praksa) vplivale na Vaše stališče glede splošne/družinske medicine?

	... vplivale dobro	...vplivale slabo	..ne vem
Praktične izkušnje so na moje stališče do splošne/družinske medicine...			

V kolikšni meri oz. kako so praktične izkušnje vplivale na Vaše stališče do splošne/družinske medicine? .....

32. Ali ste mnenja, da se bi moral praktični del izobraževanja (vaje, praksa) na področju splošne/družinske medicine na Vaši univerzi začeti prej/pozneje (glede na letnik)?

- Moral bi se začeti prej
- Moral bi se začeti kasneje
- Začne se ob pravem času
- Ne vem

33. Kdaj bi bil po Vašem mnenju na Vaši univerzi idealen čas za začetek praktičnega izobraževanja (vaje, praksa) splošne/družinske medicine [od 1-6 letnika]

34. Imate teoretične izkušnje (predavanja, seminarje) na področju splošne/družinske medicine?

- Da
- Ne

35. V katerem letniku se pri Vašem študiju začne pouk splošne/družinske medicine?

- Ne vem
- Napišite letnik:

36. Ali so predavanja/seminarji spremenila/i Vaše stališče oz. odnos do splošne/družinske medicine?

	... vplivala dobro	...vplivala slabo	..ne vem
Teoretična predavanja na moji univerzi o splošni/družinski medicini so na moje stališče do splošne/družinske medicine...			

V kolikšni meri oz. kako so predavanja spremenila Vaše mnenje o splošni/družinski medicini?

37. Kako bi ocenili obseg vsebin/področij, ki ste jih med študijem pridobili na/pri področju/pouku družinske medicine?

	Premalo	Malo premalo	Ravno prav	Malo preveč	Preveč
Kontakt s pacienti					
Z dokazi podprta medicina (Evidence-based medicine)					
Alternativna- komplementarna medicina					
Specializirana veda o splošni medicini					
Organizacija in administracija (vključno z znanjem ekonomije) za vodenja lastne ordinacije...					
Pogoste, bolezeni, obolenja in problemi osnovne oskrbe					
Osnovne praktične spretnosti, ki se uporabljajo v praksi					
Pogovor s pacienti					
(„Red- Flags“) Prepoznavanje hudih/resnejših stanj/obolenj					

38. Ste mnenja, da bi se moral pri študiju medicine, teoretični del pouka splošne/družinske medicine začeti prej kot se začne na Vaši univerzi?

- Da, moral se bi začeti prej
- Ne, moral se bi začeti kasneje
- Začne se ob ravno pravem času
- Ne vem

39. Kdaj menite, da bi bil začetek pouka splošne/družinske medicine na Vaši univerzi idealen? [od 1-6 letnika]

ZA TISTE, KI ŠE NISO IMELI IZKUŠENJ

40. Kakšna so Vaša pričakovanja glede pouka družinske medicine med študijem?

Pri pouku splošne/družinske medicine pričakujem...

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam
...veliko kontakta s pacienti					
...da se bom zgodaj začel učil o praktičnem delu					
...da bom dobil/a veliko znanja na področju medicine ki je podprta z dokazi (Evidence-based medicine)					
...da bom dobil/a veliko znanja na področju komplementarne/ alternativne medicine					
...da bom pridobil/a znanje s področja					
Organizacije in administracije (vključno z znanjem ekonomije) za vodenje/odprtje lastne ordinacije...					

Erika ZELKO, Aleksander AVIAN: MOTIVACIJA ŠTUDENTOV MEDICINE V SLOVENIJI ZA DELO NA  
 PODROČJU DRUŽINSKE MEDICINE V PRIMERJAVI S ŠTUDENTI MEDICINE IZ AVSTRIJE IN NEMČIJE?

... da bo poudarek na pogostih obolenjih in problemih osnovne oskrbe					
...da se bom naučil/a veliko osnovnih praktičnih spretnosti, ki se uporabljajo v praksi					
..da se bom naučil/a pogovarjati s pacienti					
.. da se bom naučil/a prepoznavati					
huda/resnejša („red flags“) stanja/obolenja od enostavnejših					
Drugo....					

41. Ali si bi pri študiju od prvega do zadnjega letnika želeli teoretičen in praktičen pouk splošne/družinske medicine?

- Da
- Ne
- Ne vem

42. Kje se informirate glede vprašanj o vašem bodočem zdravniškem delu kot na primer o specializacijah, delovnih časih, možnostih zaposlitev ali o ustanovitvi lastne prakse.

..možno je izbrati več odgovorov

- Pogovor z že dejavnimi zdravniki
- Slovenske zdravniške revije v natisnjeni obliki. Npr. Medicina danes, Vita, časopis Družinska medicina
- Slovenske spletne strani s področja medicine(npr. vizita.si..)
- Druge slovenske zdravniške revije v natisnjeni obliki
- Druge slovenske spletne strani s področja medicine
- Medicinski portali na spletu
- Spletne strani bolnic oz. klinik
- Spletne strani sindikata in drugih zdravniških združenj
- Internetni forumi
- Socialna omrežja
- Mediji kot: Delo, Večer, Novice (na spletu kot tudi v natisnjeni obliki)
- Dokumentarci na televiziji ali radiu

Drugo....

43. Prosim ocenite dano trditev

	Zelo se strinjam	Strinjam se	Deloma se strinjam	Ne strinjam se	Sploh se ne strinjam	Ne vem
Zdi se mi, da me je študij dobro pripravil na delo zdravnika splošne/družinske medicine						

44. Kaj bi za Vas naredilo specializacijo zdravnika splošne/družinske medicine privlačnejšo ? Kaj se bi moralo pri učnem načrtu/ponudbi ali pri poklicu spremeniti?

45. Zaključni komentar..?

Zahvaljujemo se Vam za sodelovanje



Marija Šantl Letonja

# Nove tehnike zdravljenja kronične venske bolezni

## POVZETEK

Kronična venska bolezen prizadene 30% žensk in 15% moških ter ima velik psihofizični pomen za bolnike in predstavlja občutno finančno breme zdravstvenemu sistemu.

Najpomembnejši patofiziološki dejavnik kronične venske bolezni (KVB) je povišan venski tlak v spodnjih okončinah, ki je različne etiologije. Klinična slika je pestra, od pajkastih nevosov, varic, ekcema do ulkusa.

Zdravljenje s kompresijsko terapijo je učinkovito v začetnem stadiju KVB.

Zdravljenje s peno temelji na intravenskem injiciranju sklerozantnega sredstva, ki povzroči kemično zaporo insuficientne vene.

Farmakomehanska obliteracija in zdravljenje s peno sta novi netermalni tehniki, kjer ni potrebna tumescentna anestezija.

Endovenska laserska ablacija in radiofrekvenčna ablacija sta toplotni tehniki s katerima v oboleli veni povzročimo pregrevanje krvi in skrčenje kolagena ter poškodbo endotelija.

Nove tehnike zdravljenja KVB so učinkovite in varne, ter za bolnika prijaznejše kot kirurško zdravljenje.

**Ključne besede:** kronična venska bolezen, zapoa vene, sklerozant, farmakomehanska obliteracija, radiofrekvenčna ablacija, laserska ablacija

## Uvod

Kronična venska bolezen (KVB) je pogosta bolezen obtočil, ki prizadene vsako tretjo odraslo žensko in vsakega šestega moškega. KVB predstavlja velik zdravstveni problem bolnikom ter kadrovsko in finančno obremenitev zdravstvenega sistema (1).

Vensko popuščenje povzroči kaskada patofizioloških mehanizmov, ki so posledica povišanega venskega tlaka v spodnjih okončinah. Najpogosteje je povišan venski tlak povezan z venskim refluksom, ki nastane zaradi slabo funkcionalnih ali insuficientnih venskih zaklopk. Zmanjšano je vračanje krvi v desno srce, kri zastaja v spodnjih okončinah, kar vodi do hipoksije in vnetja.

Znaki KVB nog so različni, spremembe varirajo od pajkastih nevosov, varikoznih ven, edema, do kožnih sprememb, kot so ekcemi, induracije in ulkusi (2).

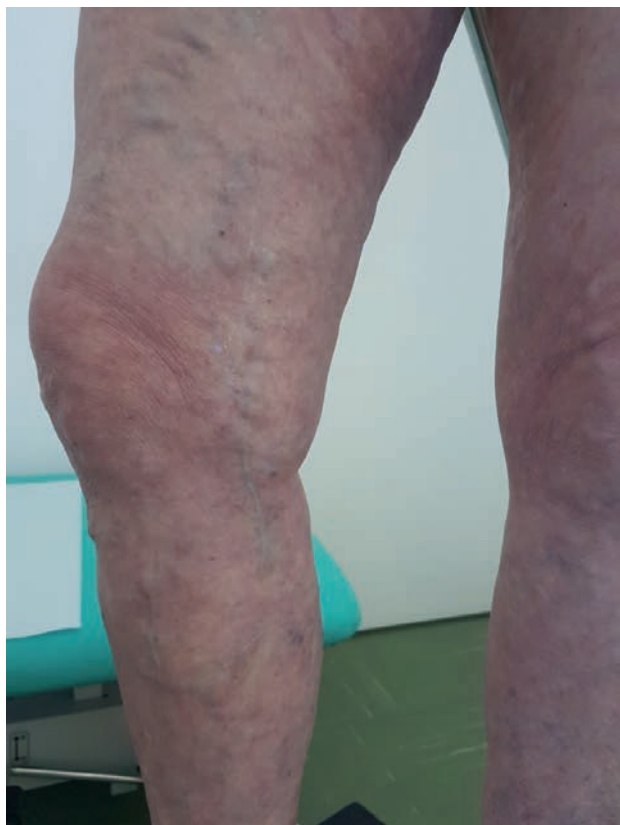
Simptomi vključujejo različne stopnje in oblike bolečin v nogah, zatekanja, občutka težkih in vročih nog, krčev, kar pomembno vpliva na kvaliteto življenja in izgubo delovnih dni. Spektrum KVP razdelimo po klinični, etiološki, anatomski in patofiziološki - CEAP klasifikaciji od C0 do C6. (3).

Klinična, etiološka, anatomska in patofiziološka klasifikacija kroničnega venskega popuščenja je prikazana v tabeli 1.

Tabela 1

Klinična klasifikacija	Etiološka klasifikacija	Anatomska klasifikacija	Patofiziološka klasifikacija
C0 Brez vidnih znakov venske bolezni	Ec Kongenitalna	As Superficialna vena	Pr Refluks
C0s Malo simptomov	Ep primarna	Ap Perforatorji	Po Obstrukcija
C1 Teleangiektazije	Ep sekundarna	Ad globoke vene	Pr,o Refluks in obstrukcija
C2 Varikozne vene	En Brez jasnega vzroka	An Ni definirana venska lokacija	Pn Brez jasnega venskega patofiziološkega vzroka
C3 Edem			
C4a Pigmetacije in/ali ekcem			
C4b Lipodermatoskleroza in/ali atrofija			
C5 Zdravljen venski ulkus			
C6 Aktivni venski refleks			
S Simptomatičen, bolečine, poškodbe kože, težke noge, krči			
A Asimptomatski			

Dejavniki tveganja za KVP so ženski spol, nosečnost, starost, družinska obremenitev, povečana telesna masa, delo, ki zahteva daljše stanje ali sedenje (4). Debelost, bolezninski sklepi spodnjih okončin in ostale osteoartikularne bolezni zmanjšujejo učinkovitost "mišične črpalke" golenskih mišič, zato kri zastaja v venah spodnjih okončin. Povišan venski tlak poškoduje vensko steno, kar se odraža kot povečane in turtoozne vene.



Slika 1: Varikozno razširjene površinske vene



Slika 2: Kronična venska razjeda

### Patofiziologija KVP

Vensko bolezen povzroči refluks v veni, zapora ali kombinacija obojega.

Venska hipertenzija v spodnjih okončinah sproži povratno zanko žilnih in vnetnih fenomenov, ki potencirajo hipertenzijo (5). Povišan venski tlak in pomik tekočine v ekstracelularni matriks so vzrok za abnormalne biomehanske pogoje, ki

sprožijo endotelno disfunkcijo, kar vodi do aktivacije encimov v ekstracelularnem matriksu in kaskadne reakcije levkocitov in vnetja (5).

Lumen vene je širši, venske zaklopke več ne preprečujejo povratnega toka krvi, kri zastaja, kar posledično vodi še do bolj dilatirane vene.

### Kompresijska terapija

Kompresijska terapija je zlati standard zdravljenja KVP, zunanja kompresija izboljša venski iztok in zmanjša intersticijski edem. (6,7). Po kompresiji se ob ulkusu zmanjša koncentracija citokinov IL-1 in interferona  $\gamma$ . Kompresija 30-40 mmHg v C2-C3 po CEAP klasifikaciji zmanjša bolečino, pigmentacijo in edem.



Slika 3: Kompresijska terapija

### Netermalne tehnike

Netermalne tehnike za zdravljenje aksialnega refluksa in varikoznih ven so zdravljenje s peno, mehanokemijska ablacija in zdravljenje z cianoakrilatom, ki ne potrebujejo tumescenčne anestezije. Tehnike ne povzročajo pregrevanja tkiva.

### Zdravljenje s peno

Vensko skleroterapijo izvajamo z intravensko aplikacijo sklerozanta, ki povzroči kemično okluzijo in obliteracijo. Uporabljamo več sklerozantnih agensov kot je natrijev tetradecil sulfat, polidokanol, hipertonične raztopine in glicerol (8,9). 1940 so prvič opisali aplikacijo mešanice zraka in sklerozana v varikozno veno (10). Leta 2001 je Tessari s sodelavci opisal prve rezultate z novjšimi sklerozanti (11). Pena izpodrine več krvi iz varikozne vene, kar omogoči več stika sk-

lerozanta z endotelijem. V prospektivni multicentrični študiji so prikazali boljše rezultate s spenjenim sklerozantom, kot s tekočim 69% vs 27%.(12). Pri injiciranju spenjenega sklerozanta v insuficientno veno safeno magno komprimiramo safenofemoralno ustje, da preprečimo proksimalno migracijo sklerozanta. Z ultrazvokom kontroliramo širjenje pene. Ta metoda je primerna za zdravljenje veneangiektazij kot širokih varikoznih ven (13).

Zdravljenje insuficientne vene safene magne je uspešnejše s toplotnimi metodami in s farmakomehansko obliteracijo kot s peno.

Zapleti kot je globoka venska tromboza, so manj verjetni pri počasni aplikaciji pene, ter pri dobro spenjenem agensu. Pri injiciranju pene v površinske široke vene ne uporabljamo sile, razporeditev sklerozanta kontroliramo z ultrazvokom (14).

### Farmakomehanska obliteracija

Mehanizem farmakomehanske obliteracije (FMO) je kombinacija mehanične poškodbe žile s katetrom in delovanja sklerozantnega sredstva. Kateter z gibljivo konico, ki jo vrti motorček, uvedemo pod ultrazvočno kontrolo v insuficientno veno. Motor vrti konico katetra z 3500 rpm, istočasno apliciramo sklerozantno sredstvo, počasi izvlečemo kateter. FMO povzroči vnetje endotelija, trombozo in zaporo s kombinacijo mehanične poškodbe in kemične iritacije. Mehanično draženje povzroči venokonstrikcijo, kar izboljša kontakt sklerozanta z vensko steno. Sistem ima baterijo z motorizirano roko. Ne potrebujemo generatorja. podobno kot pri termalni obliteraciji, konico katetra postavimo 2,5 cm pod safenofemoralno ustje. Proces zapiranja pričnemo z mehanično poškodbo endotelija, nato kombiniramo mehansko in kemično zapiranje vene (15,16). Zapleti farmakomehanskega zapiranja so globoka venska tromboza, flebitis in lokalni hematomi (17).



Slika 4: Kateter za farmakomehansko obliteracijo ven

### Zapiranje insuficientnih ven z lepilom

Cianoakrilat je lepilo, ki ga uporabljamo v medicini več let. V insuficientno veno pod ultrazvočno kontrolo uvedemo žilno uvajalo in nato kateter za aplikacijo cianoakrilata. Manualno komprimiramo safenofemoralno ustje in počasi apliciramo lepilo. Po posegu ni potrebna kompresija. Položaj katetra kontroliramo z ultrazvokom.

Po 12 mesecih so ugotavljali 97,2% zaprtih ven (18). Pogost zaplet zapiranja insuficientnih ven z lepilom je flebitis. Flebitis je saniran v dveh tednih (19).



Slika 5: Kateter z lepilom

### Termalne tehnike

Termalne tehnike zdravljenja KVP imajo dobre rezultate, slaba stran je uporaba tumescentne anestezije, kar pomeni dodatno injiciranje tumescentne raztopine. Čas posega je daljši, sama anestezija je boleča. Toplotna energija lahko povzroči poškodbo kože in živcev.

### Endovenska laserska ablacija

Termalna ablacija za zdravljenje površinskega trunkalnega refluksa je revolucionarno spremenila zdravljenje, saj sta pred tem kirurški stripig in ligacija vene predstavljala standard. Zdravljenje z endovensko lasersko ablacijo so prvič uporabili v ZDA 2001. Laserski valovi termalno poškodujejo vodo ali hemoglobin, posledično je poškodovan venski endotelij, kar rezultira v zaprtju vene (20).

Po ultrazvočno kontrolo uvedemo žilno uvajalo v distalni del insuficientne vene. Laserski kateter je nizkoprofilni, uvedemo ga preko vodilne žice. Konica katetra je 2 cm oddaljena od safenofemoralnega ustja. Pred aktivacijo katetra opravimo tumescentno anestezijo. Tumescentna anestezija mehanično loči veno od okolnih struktur. Po opravljeni tumescentni anesteziji, aktiviramo kateter in ga počasi izvlečemo iz vene. Postopek izvajamo pod ultrazvočno kontrolo (21).

Po enem letu je po študiji Spreafico zaprtih 93,1% ven. Poročajo o 2,7% poškodbah perifernih živcev ob zdravljeni veni (22).

### Radiofrekvenčna ablacija

Metoda zdravljenja je podobna kot zdravljenje z endovensko lasersko ablacijo. Metodo so prvič uporabili 1999. Pod ultrazvočno kontrolo uvedemo žilno uvajalo, preko katerega nato pozicioniramo radiofrekvenčni kateter 2 cm od safenofemoralnega ustja. Tumescentno anestezijo izvedemo podobno kot pri zdravljenju z endovensko lasersko ablacijo. Aktiviramo kateter in ga pomikamo proti žilnemu uvajalu.

Termalna poškodba povzroči trombozo vene in posledično zaporo lumna (23).

V več študijah so potrdili uspešnost zdravljenja KVB z radiofrekvenčno ablacijo, saj je po 5 letih zaprtih 92% tretiranih ven.



Slika 6: Aparat za radiofrekvenčno ablacijo

### Zaključek

Minimalno invazivne tehnike zdravljenja KVB so učinkovite tehnike, ki so zmanjšale tveganje za zaplete in so bolj prijazne do bolnika.

### Literatura

- Bergan J, Schmid-Schonbein G, Schmid P et al. N. Engl. J. Med. 2006, 355, 488-98.
- Eberhardt RT, Raffetto JD. Chronic venous insufficiency. Circulation 20014, 130, 333-46.
- Eklof B, Rutherford RB, Bergan JJ et. al. Revision of the CEAP classification for chronic venous disorders: Consensus statement. J. Vasc. Surg. 2004, 40,1248-52.
- Fowkes FG, Evans CJ, Lee AJ. Prevalence and risk factors of chronic venous insufficiency. Angiology 2001, 52, 5-15.
- Pocock ES, Alaigh T, Mazor R et al. Cellular and molecular basis of Venous insufficiency. Vasc. Cell 2014, 6, 24.
- Attaran RR. Latest innovations in the treatment of venous disease. Journal of Clin Med. 2018 7, 77 /jcm 7040077.
- Partsch B, Partsch H. Calf compression pressure required to achieve venous closure from supine to standing positions. J Vasc Surg 2005, 42,734-8.
- Bergan J, Cheng V. Foam sclerotherapy for the treatment of varicose veins. Vascular 2007, 15, 269-72.
- Alder G, Lees T. Foam sclerotherapy. Phlebology 2015, 30, 18-23.
- Orbach EJ. Clinical evaluation of a new tehnic in the sclerotherapy of varicose veins. J. Int Col. Surg. 1948, 11, 3396-402.
- Tessari L, Cavezzi A, Frullini A. Preliminary experience with a new sclerosing foam in the treatment of varicose veins. Dermatol. Surg. 2001, 27, 58-60.
- Rabe E, Otto J , Schliephake D et al. Efficacy and safety of great saphenous vein sclerotherapy using standardised polidocanol foam (ESAF): A randomised controlled multicentre clinical trial. Eur J. Vasc. Endovasc. Surg. 2008, 35, 238-45.
- Todd KL, Wright DI. VANISH-2 Investigator Group. Durability of treatment effect with polidocanol endovenous microfoam on varicose vein symptoms and apperance (VANISH-2). J. Vasc. Surg. Venous Lymphat. Disord 2015, 3, 258-64.
- Willenberg T, Amith PC, Shephend A et al. Visual disturbance following sclerotherapy for varicose veins, reticular veins and teleangiectasias: A systematic literature review. Phlebology 2013, 28, 123-31.
- Van Eekeren RR, Boersman D, Holeywijn S et al. Mechanochemical endovenous ablation for the treatment of great saphenous vein insufficiency. J Vasc Surg. Venous Lymphat Disord. 2014, 2, 282-88.
- Sun JJ, Chowdhury MM, Sadat U, Hayes PD et al. Mechanochemical ablation for treatment of truncal venous insufficiency. A review of the current literature. J Vasc. Interv. Radiol 2017, 28,1422-31.
- Kim PS, Bishawi M, Draughn D et al. Mechanochemical ablation for symptomatic great saphenous vein reflux: A two-year follow-up. Phlebology 2017, 32,43-8.
- Morrison N, Gibson K, vaaquez M et al. VeClosse trial 12-month outcomes of cyanoacrylate closure versus radiofrequency ablation for incompetent greatsaphenous veins. J Vasc Surg. venous Lymphat Disord. 2017, 5,321-330.
- Park I. Initial outcomes of cyanoacrylate closure VenaSeal system for treatment of the incompetent great and small saphenous veins. Vasc Endovasc Surg. 2017, 51, 545-9.
- Kabnick LS. Outcome of different endovenous laser wavelenghts for great saphenous vein ablation. J Vasc Surg. 2006, 43, 88-93.
- Proebstle TM, Sandhofer M, Kargl A et all. Thermal damage of the inner vein wall during endovenous laser treatment: Key role of energy absorbtion by intravascular blood. Dermatol Surg. 2002, 28;596-600.
- Spreafico G, Kabnick L, Berland TL et all. Laser saphenous ablations in more than 1000 limbs with long-term duplex examination folllow-up. Ann. Vasc. Surg.. 20011, 25,71-8.
- Hong K, Georgiades C. Radiofrequency ablation: Mechanism of action and devices. J. Vasc. Interv. Radiol. 2010, 21, 179-86.

Matej Štuhec 1,2,3\*

# Klinični farmacevt kot del zdravstvenega tima na primarnem nivoju zdravstvenega varstva

## POVZETEK

Ambulante farmacevta svetovalca v Sloveniji predstavljajo unikatno sodelovanje med zdravnikom in kliničnim farmacevtom na primarnem nivoju zdravstvenega varstva. Kljub temu, da so pozitivni učinki dela kliničnega farmacevta pogosto opisani, v realni klinični praksi tovrstni dokazi pogosto ne sledijo pozitivnim rezultatom in številni bolniki ne pridejo do ustrezne oskrbe kliničnega farmacevta v ambulanti. V tem prispevku prikazujemo rezultate sodelovanja, pozitivne in negativne izkušnje ter povzemamo stanje na tem področju v Sloveniji. Ta prispevek lahko služi kot pomoč zdravnikom in kliničnim farmacevtom ter predvsem vodilnim v zdravstvenih domovih k vzpostavitvi ustreznih oblik sodelovanja, ki vodijo do optimalnih kliničnih in ekonomskih izidov za bolnike kot končne uporabnike storitev.

**Ključne besede:** klinična farmacija; sodelovanje v zdravstvenem timu; dokazi; ambulanta farmacevta svetovalca; optimizacija in racionalizacija.

## 1. Definicije klinične farmacije in farmacevta svetovalca

Klinična farmacija (KF) je smer farmacije, ki je v svetu različno definirana, a v Sloveniji je KF definirana v Zakonu o lekarniški dejavnosti (ZLD-1), kjer 4. člen ZLD-1 navaja, da je KF specialistična farmacevtska dejavnost, ki zajema aktivnosti in storitve farmacevta oziroma farmacevtke, ki vodijo k celoviti osebni obravnavi pacienta, racionalni in optimalni uporabi zdravil ter so komplementarne aktivnostim drugih zdravstvenih delavcev. Vključuje sodelovanje specialista klinične farmacije v zdravstvenem timu pri obravnavi posameznega pacienta ali pri pripravi sistemskih rešitev in razvojno-raziskovalnih projektov na področju zdravljenja z zdravili, vključno s sodelovanjem pri kliničnih preskušanjih zdravil. (1) Definicija Ameriškega združenja za klinično farmacijo (angl. American College of Clinical Pharmacy, s kratico ACCP) obsega definicijo, ki je bolj tesno vezana na bolnika in njegovo zdravljenje. Kliničnega farmacevta navajajo kot samostojnega strokovnjaka, ki je izobražen in usposobljen za neposredno delo z bolniki v vseh mogočih zdravstvenih centrih, kar vključuje tudi ambulantno delo kliničnega farmacevta na primarnem nivoju. Klinični farmacevti v nekaterih zveznih državah v Združenih državah Amerike lahko dobijo privilegije predpisovanja zdravil. Te

privilegije jim podelijo na podlagi izkazanega znanja kliničnega farmacevta o terapiji z zdravili in kliničnih izkušenj, kar se dogaja v čedalje več zveznih državah v Združenih državah Amerike. To specializirano znanje in klinične izkušnje pridobijo z usposabljanjem in certifikacijo (angl. certification process). (2)

V Sloveniji se je v zadnjem času oblikoval profil t.i. farmacevta svetovalca na primarnem nivoju zdravstvenega varstva, ki opravlja najzahtevnejše strokovne storitve, ki so vezane na farmakoterapijo bolnikov v zdravstvenih domovih v Sloveniji. V ZLD-1 je prav tako natančno definiran farmacevt svetovalac (angl. pharmacist consultant). Definicija navaja, da je farmacevt svetovalac oziroma farmacevtska svetovalka (v nadaljnjem besedilu: farmacevt svetovalac) je magister farmacije z licenco in opravljeno specializacijo iz klinične ali lekarniške farmacije, usposobljen za izvajanje farmakoterapijskega pregleda in je zaposlen v lekarniški dejavnosti ter zagotavlja potrebne informacije o zdravilih in farmacevtski obravnavi pacienta. (1) Storitev farmacevta svetovalca je farmakoterapijski pregled, ki je natančno definiran v ZLD-1 kot storitev optimizacije in racionalizacije zdravljenja z zdravili posameznega pacienta s ciljem izboljšati oziroma vzdrževati pacientovo z zdravjem povezano kakovost življenja, ki jo na podlagi informacij o predpisanih oziroma uporabljenih zdravilih ter vseh relevantnih kliničnih informacijah o pacientovem zdravstvenem stanju in informacij, ki jih poda pacient oziroma skrbnik, opravi farmacevt svetovalac. (1) Skupno vseh definicij je, da je klinični farmacevt (tudi farmacevt svetovalac) samostojen strokovnjak kot zdravstveni delavec in katerega dela si ni mogoče predstavljati brez bolnika in njegovih informacij o zdravilih, ki predstavljajo ključne in najpomembnejše informacije o zdravljenju z zdravili. (1) Delo kliničnega farmacevta na področju zmanjšanja napak v zdravljenju z zdravili je bilo že dobro opisano, a manj imamo

<sup>1</sup> Odsek za klinično farmacijo, Psihiatrična bolnišnica Ormož, Ptujška cesta 33, 2270 Ormož.

<sup>2</sup> Fakulteta za farmacijo. Katedra za biofarmacijo in farmakokinetiko. Univerza v Ljubljani. Aškerčeva cesta 7, 1000 Ljubljana.

<sup>3</sup> Medicinska fakulteta Maribor. Univerza v Mariboru. Slomškov trg 15, 2000 Maribor.

dokazov o delu kliničnega farmacevta in njegovih intervencijah na primarnem nivoju zdravstvenega varstva, ki pa predstavlja ključne in z dokazi podprte informacije o koristi tovrstnih storitev za bolnika in plačnika. (3, 5, 6, 7) Namen prispevka je predstaviti tovrstne informacije in rezultate dela v Sloveniji, kar je opisano v naslednjem poglavju.

## 2. Praksa in trendi na področju klinične farmacije na primarnem nivoju

Za primarni zdravstveni sistem je značilno veliko pomanjkanje zdravnikov specialistov družinske in splošne medicine, staranje prebivalstva in vedno večja poraba zdravil, kar je razvidno tudi v Sloveniji. Posledično navedeni dejavniki vplivajo na pojav t.i. neracionalne polifarmakoterapije pri bolnikih in vedno višji obseg bolnikov, ki za določene bolezni niso optimalno zdravljeni. (8, 9, 10, 12) Največji terapevtski izziv predstavljajo starostniki, ki imajo pogosto več sočasnih bolezni in posledično prejemajo sočasno več zdravil. Predpisovanje zdravil pri starostnikih pogosto odstopa od mednarodno priznanih priporočil in smernic kar lahko vodi v pojav neželenih učinkov in interakcij med zdravili. (11) Raziskovalci so v raziskavi opravljani v sosednji Avstriji raziskali, da uporaba nevrotropnih zdravil najbolj pogosto vodi v potencialno neprimerna zdravila za starostnike (PIM). Najbolj pogosto so med PIM bili vključeni antipsihotiki. 70,3 % bolnikov od 1844 bolnikov, vključenih v raziskavo v avstrijskih domovih za starejše, je imelo vsaj eno neustrezno predpisano zdravilo kot PIM, 55,0 % bolnikov v povezavi s psihofarmakom in 32,8 % antipsihotikom. (11) Naslednje pomembno področje predstavlja odstotek optimalno zdravljenih bolnikov, kar pomembno vpliva na kvaliteto obravnave posamezne bolezni. Raziskovalci Kessler in ostali, so v obsežni anketni raziskavi raziskali (n = 9090 udeležencev), da je približno 25 % bolnikov z depresijo na primarnem nivoju bilo ustrezno zdravljenih, kar vzbuja zaskrbljenost in nakazuje potrebo po ustreznih strategijah zdravljenja in sodelovanja na tem področju. (12)

Celokupno navedeni rezultati nakazujejo na nujno potrebo po optimizaciji sistema zdravljenja z zdravili v primarnem zdravstvenem varstvu, pri čemer klinični farmacevti predstavljajo eno izmed možnih orodij optimizacije zdravljenja z zdravili. V Sloveniji je bil v ta namen oblikovan novi zdravstveni program t.i. Farmaceutskega svetovanja, ki je od leta 2016 financiran iz obveznega zdravstvenega zavarovanja. Program farmacevtskega svetovanja je zastavljen tako, da zdravniki zdravstvenega doma in zasebni zdravniki s koncesijo, z delovnim nalogom v ambulanto farmacevta svetovalca napotijo bolnike s polifarmakoterapijo ali bolnike z ostalimi težavami povezanimi z zdravili (samostojna odločitev zdravnika). S pomočjo farmakoterapijskega pregleda farmacevt svetovalec pregleda bolnikovo terapijo zdravljenja z zdravili in zdravniku poda svoje mnenje glede optimizacije bolnikove terapije (farmakoterapijski izvid), zdravnik se nato odloči ali bo predloge farmacevta svetovalca upošteval. Za tovrstno delo specialisti klinične farmacije potrebujejo dodatno pridobljeno kompetenco na Lekarniški zbornici Slovenije in tako postanejo farmacevti svetovalci. Ambulanta farmacevta svetovalca poteka izključno v zdravstvenem domu ali domu starejših občanov, ki sodi v oskrbo posameznega zdravstvenega doma. (3, 4, 13, 14)

O navedenem sodelovanju farmacevta svetovalca na primarnem

nivoju zdravstvenega varstva v Sloveniji, obstajajo tudi številne pozitivne analize, ki so nastale kot posledica razvojne naloge »Kakovostno predpisovanje zdravil«, v katerem je Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije (ZZZS) decembra 2012 v zdravstvenih domovih v Pomurju začel izvajati projekt »Farmaceut svetovalec«. (13, 14) Gorenc Katja je v magistrski nalogi v ZD Ljutomer z raziskavo želela raziskati ali je z vključevanjem farmacevta svetovalca, neposredno v proces zdravljenja z zdravili mogoče izboljšati kakovost predpisovanja zdravil pri starostnikih s polifarmakoterapijo v ZD Ljutomer. V raziskavo so bili vključeni bolniki, ki so bili pod zdravniško oskrbo v ZD Ljutomer, ki so na dan pregleda pri farmacevtu svetovalcu prejeli hkrati deset zdravil na recept in so bili stari 65 let ali več. Z upoštevanjem intervencij farmacevta svetovalca se je število predpisanih zdravil zmanjšalo za 11,2 % ( $p < 0,05$ ), pri čemer je 91 vključenih bolnikov pred obravnavo pri farmacevtu svetovalcu prejelo skupaj 1260 zdravil in 141 manj po intervenciji farmacevta svetovalca. Skupno je bilo predlaganih 625 intervencij (46,6 % sprejetih s strani zdravnika). Število potencialnih X interakcij med zdravili se je z upoštevanjem farmacevta svetovalca zmanjšalo za 42 % ( $p < 0,041$ ), pri čemer se je zmanjšalo tudi število klinično izraženih interakcij. Prav tako se je zmanjšalo število PIM pri bolnikih, a razlika ni bila statistično značilna. V napovednem modelu je raziskovalka raziskovala, da ima upoštevanje nasvetov farmacevta svetovalca s strani zdravnika pozitivno povezavo z zmanjšanjem števila potencialnih X interakcij ( $p < 0,05$ ;  $\beta = 1,955$ ). Vse upoštewane intervencije farmacevta svetovalca so privedle do zmanjšanja stroškov zdravljenja za 143.488,9 €, kar je vsaj 5-krat več kot strošek te farmacevtske storitve, kar je bilo potrjeno v analizi stroškovne koristnosti. (15) Rezultati navedene raziskave kažejo, da je uvedba farmakoterapijskega pregleda pomembno vplivala na izboljšanje kvalitete zdravljenja z zdravili ter vodila do zmanjšanja celokupnih stroškov. Rezultati raziskave potrjujejo smiselnost uvedbe tovrstne storitve v zdravstveni sistem v Sloveniji in potrjujejo pomembnost farmacevta svetovalca kot partnerja zdravniku v zdravljenju z zdravili, predvsem pri obvladovanju polifarmakoterapije. V tem primeru ima farmacevt svetovalec posvetovalno vlogo, pri čemer se pojavljajo tudi številne težave, ki so povezane predvsem z nerednim naročanjem bolnikov, pomanjkljivo dokumentacijo in pomanjkanje spremljanja dolgoročnih kliničnih izidov pri bolnikih, kar bi bilo smiselno v bodoče optimizirati. V nadaljevanju so slovenski raziskovalci izvedli prospektivno opazovalno raziskavo, kjer so ovrednotili pomen intervencij kliničnega farmacevta pri starostnikih z duševno motnjo in ocenili vpliv optimizacije farmakoterapije na kakovost življenja. V raziskavo so vključili starostnike Doma starejših občanov Ilirska Bistrica, ki so bili na dan raziskave stari 65 let in več ter so imeli vsaj eno duševno in vedenjsko motnjo (F skupina diagnoz po Mednarodni statistični klasifikaciji bolezni in sorodnih zdravstvenih problemov, kratica MKB-10) ter vsaj eno psihotropno zdravilo v terapiji. V okviru raziskave so na podlagi zbranih podatkov iz zdravniške dokumentacije in pogovora z bolnikom pripravili farmakoterapijski pregled. Po 2 mesecih od vročitve le-tega zdravniku so ponovno pregledali zdravniško dokumentacijo, se z bolnikom pogovorili in zabeležili, katere intervencije so bile sprejete s strani zdravnika. Bolnik je pred pripravo farmakoterapijskega izvida in po pregledu zdravnika rešil vprašalnik o kakovosti

življenja EQ-5D. V raziskavi je sodelovalo 24 bolnikov (87,5 % žensk). Sodelovanje kliničnega farmacevta pri obravnavi starostnikov z duševno motnjo je zmanjšalo število zdravil v terapiji, interakcij, PIM in težav povezanih z zdravlili ter imelo pozitiven vpliv na kakovost življenja ( $p < 0,05$ ). (16) Kljub številnim prednostim raziskave (intervencija kliničnega farmacevta) je potrebno izpostaviti številne pomembne omejitve raziskave (npr. odsotnost kontrolne skupine, majhen vzorec, odsotnost randomizacije, heterogenost bolnikov ter možne vmesne intervencije). Rezultati navedene raziskave kažejo, da je klinični farmacevt ena izmed učinkovitih možnosti optimizacije farmakoterapije pri starejših bolnikih s polifarmakoterapijo in duševnimi motnjami.

Navedeni rezultati sovpadajo z rezultati ameriških raziskav, ki so obsežno združeni v metaanalizi objavljeni leta 2010, kjer so avtorji vključili 298 raziskav, kjer so bile opisane intervencije kliničnih farmacevtov na različnih nivojih zdravstvenega varstva. (17) V raziskavi so avtorji raziskali, da je največji pozitivni učinek bil zabeležen v znižanju krvnega tlaka, pojava neželenih učinkov zdravil in znižanja glikiranega hemoglobina. V nadaljevanju so dokazali pomembno korist v kvaliteti življenja in adherenci. Večino raziskav je bilo opravljenih na primarnem nivoju zdravstvenega varstva (65,1 %), kar potrjuje smotrnost intervencij kliničnih farmacevtov na tem področju. (17) V tej metaanalizi manjkajo intervencije, ki bi predvsem vključevale duševne motnje. Podobne rezultate so pri bolnikih z depresijo opazili v randomizirani kontrolirani raziskavi, kjer so primerjali izide preiskovancev, ki so bili zdravljeni v prisotnosti kliničnega farmacevta z izkušnjami iz psihiatrije (75 bolnikov, intervencijska skupina) in v kontrolni skupini brez prisotnosti kliničnega farmacevta (50 bolnikov, kontrolna skupina). Po 6 mesecih je v intervencijski skupini bila višja adherenca na anti-depresive (67 % proti 48 %, razmerje obetov 2,17, 95 % interval zaupanja 1.04-4.51,  $p = 0.038$ ). Zadovoljstvo bolnikov je bilo v intervencijski skupini bistveno večje kot v kontrolni skupini. V obeh skupinah so opazili klinično izboljšanje, vendar razlika ni bila statistično značilna. Rezultati navedene randomizirane raziskave, skupaj z raziskavo Finley in ostalih potrjujejo tudi ekonomsko korist navedenih intervencij. (18, 19) Navedeni rezultati prikazujejo pomembno vlogo kliničnih farmacevtov na primarnem nivoju zdravstvenega varstva, zato je smiselno tako iz vidika bolnika, kot plačnika, omogočiti dostop do teh storitev čim večjemu številu bolnikov na primarnem nivoju zdravstvenega varstva.

Ena izmed možnosti povečanja pooblastil kliničnim farmacevtov je podeljevanje pravic predpisovanja, čemur smo priča v zadnjih letih v številnih državah. (17, 20) V zadnjih letih je bilo objavljenih veliko raziskav na to temo, kjer so bili udeleženi klinični farmacevti s pravico predpisovanja zdravil, zato so raziskovalci izvedli obsežno metaanalizo kjer so primerjali rezultate v kakovosti predpisovanja zdravnikov in ostalih ( $n=37337$ ). Od 46 raziskav jih je kar 20 vključevalo klinične farmacevte. Rezultati kažejo, da predpisovanje zdravil s strani kliničnih farmacevtov ni nič manj kakovostno kot zdravnikov. Avtorji zaključujejo, da je predpisovanje tudi s strani kliničnih farmacevtov enako učinkovito kot predpisovanje s strani zdravnikov. Rezultati metaanalize ponovno potrjujejo najvišjo stopnjo dokaza Ia oz. A, da je predpisovanje kliničnih farmacevtov najvišje stopnje dokaza v dokazi podprti medicini, kar so nakazovali že rezulta-

ti ameriške metaanalize objavljene v letu 2010. (20, 17) Omenjeni sistemi so implementirani v nekaterih državah Združenih držav Amerike, kjer lahko klinični farmacevti vodijo bolnike s pooblastilom osebnega zdravnika za določeno indikacijo ali zdravljenje in tako tudi odločajo neposredno o terapiji bolnika in le-tega spremljajo (t.i. collaborative practice agreements). Omejitev tovrstnega sodelovanja predstavlja omejitev delovanja kliničnega farmacevta glede na pooblastila zdravnika. Tovrstno sodelovanje mora sprejeti posamezna zvezna država in tako smo v zadnjem času priča številnim podelitvam tovrstnih pravic za klinične farmacevte, kar omogoča hitrejši dostop do storitev za bolnike in širjenje storitev primarnega zdravstvenega varstva za bolnike, bolj učinkovito in varno zdravljenje. (21) V času pomanjkanja specialistov družinske in splošne medicine, staranju prebivalstva, vedno večje porabe zdravil in izdatkov za zdravstvo, tovrstno sodelovanje pomeni enega izmed možnih sodelovanj v procesu optimizacije zdravljenja z zdravlili, zato so potrebne nove raziskave na tem področju tudi v Sloveniji, katere rezultati bi lahko vodili k večjim pooblastilom v zdravljenju z zdravlili za klinične farmacevte, razbremenitvi družinskih zdravnikov in večji kvaliteti zdravstvene oskrbe za bolnike kot končne uporabnike zdravstvenega sistema. Dodatno je potrebno izpostaviti, da pomembne intervencije opravljajo tudi farmacevti v zunanjih lekarnah in bolnišnicah, a zaradi tega, ker ne opravljajo ambulantnih farmakoterapijskih pregledov, tovrstnih intervencij nismo vključili v članek.

#### 4. Zaključek

Klinični farmacevt je pomemben partner zdravniku na primarnem nivoju zdravstvenega varstva, pri čemer ambulantne farmacevta svetovalca v Sloveniji predstavljajo pomemben doprinos v slovenski zdravstveni sistem in pomenijo novo storitev za bolnike kot končne uporabnike storitev, kar je podkrepljeno s kliničnimi in ekonomskimi raziskavami. Glede na številne izzive v prihodnosti, ki so predvsem povezani s staranjem prebivalstva in široko uporabo zdravil, tovrstne storitve pomenijo eno izmed možnosti optimizacije zdravljenja z zdravlili. V prihodnosti bi bilo smiselno oblikovati več raziskav, kjer bi raziskovali neposredni vpliv kliničnih farmacevtov na dolgotrajne klinične izide, kar je pomanjkljivost številnih navedenih raziskav.

#### Literatura

1. Zakon o lekarniški dejavnosti (ZLD-1). Dosegljivo 18.11.2017 na: <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO7375>
2. Definicija Ameriškega združenja kliničnih farmacevtov (AACP). Dosegljivo 18.11.2017 na: <https://www.aaccp.com>
3. Štuhec, M. Napake v zdravljenju z zdravlili: realnost in prihodnost. Medication Errors: Realities and Perspectives. Anali PAZU 2017, 7, 10-17.
4. Štuhec M. Klinični farmacevt kot del zdravstvenega tima v obravnavi bolnika: Potreba ali nujno zlo? ANALI PAZU 8/2018, 1-2, 10-17.
5. NEHI (angl. Network for Excellence in Health Innovation) oz. Mreža za odličnost v zdravstvu inovacije v ZDA. Dosegljivo na: [www.nehi.net/](http://www.nehi.net/) Natančen dokument: [http://www.nehi.net/bendthecurve/sup/documents/Medication\\_](http://www.nehi.net/bendthecurve/sup/documents/Medication_)

- Errors\_%20Brief.pdf
6. Leape, LL.; Cullen, DJ.; Clapp, MD.; Burdick, E.; Demanaco, HJ.; Erickson, JI.; Bates, DW. Pharmacist participation on physician rounds and adverse drug events in the intensive care unit. *JAMA* 1999, 282, 267-270.
  7. Kucukarslan, SN.; Peters, M.; Mlynarek, M.; Nafziger, DA. Pharmacists on rounding teams reduce preventable adverse drug events in hospital general medicine units. *Arch Intern Med* 2003, 163, 2014-2018.
  8. Ay, P.; Akici, A.; Harmanc, H. Drug utilization and potentially inappropriate drug use in elderly residents of a community in Istanbul, Turkey. *Int J Clin Pharmacol Ther* 2005, 43, 195-202.
  9. Egger, S.S.; Bachmann, A.; Hubmann, N.; Schlienger, R.G.; Krähenbühl, S. Prevalence of potentially inappropriate medication use in elderly patients: comparison between general medical and geriatric wards. *Drugs Aging* 2006, 23, 823-837.
  10. Santell, JP. Reconciliation failures lead to medication errors. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2006, 32, 225-259.
  11. Mann, E.; Haastert, B.; Böhmendorfer, B.; Frühwald, T.; Iglseder, B.; Roller-Wirnsberger, R.; Meyer, G. Prevalence and associations of potentially inappropriate prescriptions in Austrian nursing home residents: secondary analysis of a cross-sectional study. *Wien Klin Wochenschr* 2013, 125, 180-188.
  12. Kessler, R.C.; Berglund, P.; Demler, O.; Jin, R.; Koretz, D.; Merikangas, K.R.; Rush, A.J.; Walters, E.E.; Wang, P.S.; National Comorbidity Survey Replication. The epidemiology of major depressive disorder: results from the National Comorbidity Survey Replication (NCS-R). *JAMA* 2003, 289, 3095-105.
  13. Zavod za zdravstveno zavarovanje Slovenije. Splošni dogovor za pogodbeno leto 2016. Dostopno na: <http://www.zzs.si/egradivap/827714AA6BBB87D2C1257FD40041FCC2>
  14. Marušič Premuš, A. Farmakoterapijski pregledi v bolnišnicah in v ambulantah – izkušnje in evalvacija dela. *Farmaceutski vestnik* 2014, 65, 187-190.
  15. Gorenc, K. Klinično ovrednotenje intervencij farmacevta svetovalca v Zdravstvenem domu Ljutomer pri starejših bolnikih s polifarmakoterapijo. Magistrska naloga. Dostopno 11.11.2018 na: [http://www.ffa.uni-lj.si/docs/default-source/knjiznica-doc/magistrske/2017/gorenc\\_katja\\_mag\\_nal\\_2017.pdf?sfvrsn=2](http://www.ffa.uni-lj.si/docs/default-source/knjiznica-doc/magistrske/2017/gorenc_katja_mag_nal_2017.pdf?sfvrsn=2)
  16. Bratovič, N. Optimizacija farmakoterapije starostnikov z duševno motnjo v Domu starejših občanov Ilirska Bistrica : Uniform master's programme Pharmacy. Magistrska naloga. Dostopno 11.11.2018 na: <https://repozitorij.uni-lj.si/IzpisGradiva.php?id=97923>
  17. Chisholm-Burns, MA.; Kim Lee, J.; Spivey, CA.; Slack, M.; Herrier, RN.; Hall-Lipsy, E.; Graff Zivin, J.; Abraham, I.; Palmer, J.; Martin, JR.; Kramer, SS.; Wunz, T. US pharmacists' effect as team members on patient care: systematic review and meta-analyses. *Med Care* 2010, 48, 923-933.
  18. Finley, P.R.; Rens, H.R.; Pont, J.T.; Gess, S.L.; Louie, C.; Bull, S.A.; et al: Impact of a collaborative care model on depression in a primary care setting: a randomized controlled trial. *Pharmacotherapy* 2003, 23, 1175-85.
  19. Finley, P.R.; Bluml, B.M.; Bunting, B.A.; Kiser, S.N. Clinical and economic outcomes of a pilot project examining pharmacist-focused collaborative care treatment for depression. *J Am Pharm Assoc* 2011, 51, 40-49.
  20. Weeks, G.; George, J.; Maclure, K.; Stewart D. Non-medical prescribing versus medical prescribing for acute and chronic disease management in primary and secondary care. *Cochrane Database Syst Rev* 2016, 11, CD011227.
  21. McGhan, WF.; Stimmel, GL.; Gilman, TM.; Segal JL. Pharmacists as drug prescribers: validation of certification exams and evaluation instruments. *Eval Health Prof* 1982, 5, 115-129.



*Diana Gregor Svetec, Helena Gabrijelčič, Deja Muck, Raša Urbas, Urška Stankovič Elesini, Mirjam Leskovšek in Urška Vrabič Brodnjak*

# Biokompozitni PLA/bambus filament za 3D-tisk

## POVZETEK

Raziskava zajema določitev lastnosti biokompozitnega PLA/bambus filamenta, ki vsebuje 20 % bambusovih vlaken, vključenih v osnovno PLA polimerno matriko, in primerjalno analizo lastnosti ter tiskovne prehodnosti s čistim PLA filamentom. Struktura obeh filamentov je v veliki meri amorfná, z nizko orientacijo strukturnih gradnikov, nehomogena in porozna, pri čemer je površina filamentov hrapava. Poroznost in hrapavost sta posledica pogojev izdelave in dodatkov, kar je še posebej razvidno pri biokompozitnem PLA/bambus filamentu. Le-tega odlikujejo slabše mehanske lastnosti, predvsem nižja natezna trdnost, manjša razteznost in slabša sposobnost absorpcije energije pri raztezanju materiala. V primerjavi s čistim PLA filamentom ima biokompozitni PLA/bambus filament tudi nižjo termično obstojnost. Iz analize tiskovne prehodnosti je razvidno, da je biokompozitni PLA/bambus filament hkrati bolj občutljiv na pogoje v okolici in da je dobra tiskovnost zagotovljena zgolj v ozkem temperaturnem intervalu.

**Ključne besede:** 3D tisk; filament; biokompozit; PLA; bambus

## UVOD

Polilaktid (PLA) je biorazgradljiv alifatski poliestar, pridobljen iz obnovljivih virov (koruzni sladkor, sladkorni trs, krompir). Zaradi svojih mehanskih, termoplastičnih in bioloških (biokompatibilnost in biorazgradljivost) lastnosti ter nastanka nestrupenih produktov pri razgradnji, je svoje mesto dobil v širokem naboru aplikacij, kot npr. embalaži, agroživilskih izdelkih in izdelkih za enkratno uporabo, v medicini (implantati), kirurgiji in farmaciji [1]. PLA ima tako pozitivne kot negativne lastnosti: nizko gostoto (lažji izdelki), zmožnost absorpcije vlage iz atmosfere (zaradi česar lahko pride do degradacije), nizko vnetljivost, visoko krhkost in nizko »žilavost«, visoko obstojnost na UV svetlobo ter končno tudi precej časovno dolgo razgradnjo, ki zavisi od temperature, nečistoč in ostankov katalizatorjev ter oligomerov. Temperatura steklastega ( $T_g$ ) prehoda PLA je okoli 60–70 °C in temperatura tališča ( $T_m$ ) med 150 in 170 °C [1], kar je potrebno upoštevati pri njegovi nadaljnji uporabi kot npr. pri 3D tisku, predenju v vlakna ipd. [2, 3]. Da bi se možnosti PLA še razširile, so današnje raziskave usmerjene predvsem v njegovo izboljšanje nekaterih lastnosti. To lahko dosežemo z mešanjem PLA polimera z drugimi biorazgradljivimi nebiološko razgradljivimi smolami in/ali dodajanjem polnil kot so npr. vlakna ali mikro- in nanodelci [4, 5, 6]. Tako kot na drugih področjih uporabe, se biokompozitni PLA materiali uporabljajo tudi pri 3D tisku ter tako omogočajo tisk predmetov z imitacijo lesa, kamna, keramike, kovine ipd. [2, 7, 8]. Pri tem se uporabljajo naravna vlakna, kot so lan, konoplja, juta, bombaž, ipd. kot polnila v biopolimerni matrici. [2, 8–10]. Biokompozit iz PLA in lesne biomase na primer omogoča izdelavo 3D tiskanega izdelka z lastnostmi podobnimi izdelkom iz

lesa, a je lažji in cenejši.

V okviru programa Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bio-osnovanih produktov poteka tudi razvoj novih biokompozitnih filamentov za 3D tisk. Izhodišče raziskav je pregled lastnosti komercialno dostopnih biokompozitnih filamentov za 3D tisk, na podlagi katerih bodo določene smernice za razvoj novih biokompozitnih materialov.

## MATERIALI IN METODE DELE

Med komercialno dostopnimi biokompoziti smo v raziskavo vključili biokompozitni filament Bambofill, proizvajalca ColorFabb (v raziskavi imenovan PLA/bambus) in kot referenčni vzorec čisti PLA filament (v raziskavi imenovan PLA), proizvajalca Plastika Trček d.o.o.. 3D filamentni vzorec PLA/bambus vsebuje 20 % bambusovih vlaken vključenih v osnovno PLA polimerno matriko. Oba vzorca 3D filamentov imata premer 2,85 mm.

Za tisk smo uporabili odprtokodni tiskalnik RapMan 3.1 DHNS z dvema ekstrudirnima glavama, ki vključujeta šobe premera 0,5 mm. Tiskalne glave omenjenega tiskalnika omogočajo uporabo filamenta s premerom 3 mm.

Merjenje termičnih obstojnosti vzorcev smo izvedli v temperaturnem območju 30–300 °C, s pomočjo aparata Mettler s centralnim procesorjem FP84HT in talilno mizico Hot stage FP82HT. Hitrost segrevanja je bila 5 °C/min.

Meritve dinamično mehanskih lastnosti so bile opravljene na aparatu Q800 DMA (TA Instruments). Uporabljena je bila metoda merjenja deformacije na dvojni upogib, z merjeno dolžino 35 mm. Meritve so bile izvedene pri frekvenci 1 in 10 Hz v temperaturnem območju od 0–160 °C, z naraščajočo temperaturo 3 °C/min do 160 °C. Določili smo temperature relaksacijskih prehodov, dinamični elastični modul ( $E'$ ), modul

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta, Oddelek za tekstilstvo, grafiko in oblikovanje, Snežniška 5, 1000 Ljubljana

izgub ( $E''$ ) ter tan delta ( $\tan \delta$ ) v odvisnosti od temperature in frekvence.

Opravljen je bila slikovna analiza SEM posnetkov izdelanih z uporabo vrstičnega elektronskega mikroskopa JSM-6060 LV (Jeol), pri različnih povečavah (50×, 100×, 500× in 1.000×). Analiza je vključevala slikovno obdelavo prečnega prereza in vzdolžnega videza filamentov.

Hitrost zvočnega valovanja pri prehodu skozi filament je bila določena na aparatu Puls Propagation Meter PPM-5R (H.Morgan, Co.). Čas potovanja impulza s frekvenco 160 Hz je bil merjen točkovno na razdalji 10 cm. Hitrost širjenja zvočnega valovanja je bila izračunana iz razmerja razdalje med sprejemnikom in oddajnikom impulzov ter časom potovanja impulza. Med tehnološkimi lastnostmi je bila določena dolžinska masa filamentov, s tehtanjem odrezkov filamentov določene dolžine na tehtnici AE2000 (Mettler). Premer filamentov je bil določen z mikrometrom Mitutoyo, pri pritisku 20 kPa. Gostota filamentov je bila izračunana iz mase določenega volumna materiala. Natezne lastnosti so bile izmerjene na dinamometru Instron 5567 (Instron), po standardu ASTM D2256, ki predpisuje pogoje merjenja za predivne in filamentne preje. Uporabljen je bil modificiran postopek, pri čemer so bile meritve opravljene na odrezkih z vpenjalno dolžino 115 mm.

## REZULTATI IN RAZPRAVA

### Lastnosti

V preglednici 1 so podane izmerjene vrednosti tehnoloških lastnosti primerjanih filamentov čistega PLA in biokompozita PLA/bambus, njunih gostot in hitrosti zvočnega valovanja pri prehodu skozi filament. Filamenta imata enak premer, a je zaradi nižje gostote, tudi dolžinska masa biokompozitnega PLA/bambus filamenta manjša. Nekoliko višja izmerjena hitrost prehoda zvočnega valovanja skozi biokompozitni PLA/bambus filament pomeni, da je urejenost strukturnih gradnikov v tem filamentu večja kot pri čistem PLA filamentu.

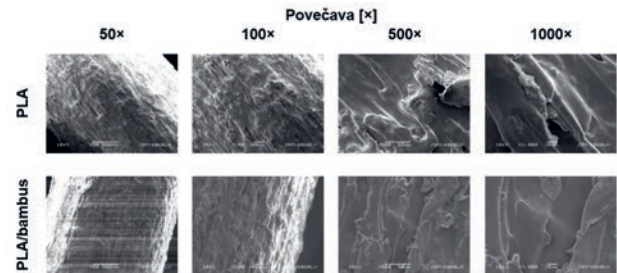
Preglednica 1: Izmerjene tehnološke in strukturne lastnosti PLA in PLA/bambus filamentov

Vzorec	Premer [mm]	Gostota [ $\text{g}/\text{cm}^3$ ]	Dolžinska masa [ktex]	Hitrost zvočnega valovanja [km/s]
PLA	2,82	1,26	7,87	1,768
PLA/bambus	2,83	1,05	6,58	1,782

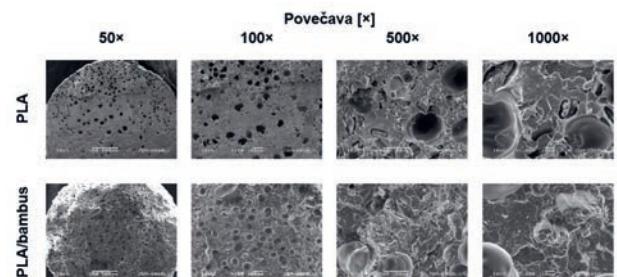
Na podlagi slikovne analize vzdolžnega videza obeh primerjanih filamentov smo ugotovili, da je površina obeh primerjanih filamentov nehomogena in strukturirana (slika 1). Hrapava površina je lahko posledica različnih dodatkov ali pa same faze kristalizacije polimera, pri biokompozitnem PLA/bambus filamentu pa dodatno še zaradi vključenih bambusovih vlaken ali njihovih delcev. Na posameznih mestih so vidni skupki, pri večji povečavi pa je bilo mogoče opaziti tudi prisotnost manjših delcev.

Pri obeh filamentih je v prerezu bilo mogoče opaziti pore, ki potrjujejo poroznost materiala. Te odprtine so večje in globlje pri

čistem PLA filamentu, kar bi lahko pripisali postopku izdelave. Pri biokompozitnem PLA/bambus filamentu so te odprtine bolj plitke in po videzu pričajo o nastanku zračnih mehurčkov med samim postopkom izdelave filamenta, vidni pa so tudi drobni delci in primesi, ki izvirajo iz bambusovih vlaken (slika 2).



Slika 1: Vzdolžni izgled PLA in PLA/bambus filamentov



Slika 2: Prečni prerez PLA in PLA/bambus filamentov

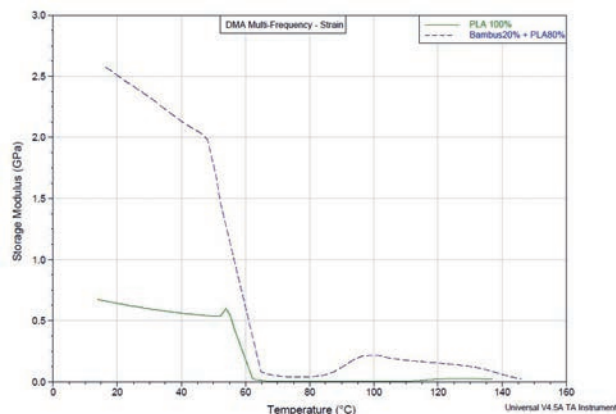
Pri analizi termične obstojnosti, s katero lahko optično zasledujemo krčenje filameta med segrevanjem in fazne prehode v termoplastičnih materialih, smo ugotovili določene razlike med filamentoma. V primeru čistega PLA filamenta so bile prve spremembe (premiki filameta) vidne že pri 147 °C, pri 172 °C pa se je filament popolnoma stalil. Pri biokompozitnem PLA/bambus filamentu so bile termične lastnosti nekoliko slabše. Večje spremembe, kot so intenzivnejše premikanje filameta in sprememba barve, so bile opazne že pri 142 °C, temperatura tališča pa je bila pri 153 °C.

Iz rezultatov v preglednici 2 je razvidno, da je temperaturni interval relaksacijskega prehoda za PLA filament ozek, kar nakazuje na amorfnost strukture filameta. Z dodatkom bambusa se interval relaksacijskega prehoda poveča, medtem ko se temperatura relaksacijskega prehoda zniža. Razširitev relaksacijskega intervala običajno kaže na povečanje deleža kristalinih oz. bolj urejenih področij.

Preglednica 2: Temperatura ( $T_p$ ) in temperaturni interval ( $T_i$ ) relaksacijskega prehoda PLA in PLA/bambus filamentov

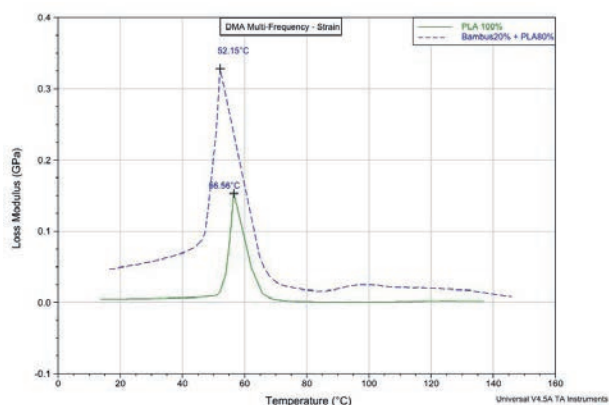
Vzorec	$T_p$ [°C]	$T_i$ [°C]
PLA	59,53	56,53–62,26 (5,73)
PLA/bambus	58,50	53,73 – 65,16 (11,43)

Iz krivulj, prikazanih na sliki 3, je razvidno, da je bil dinamični modul elastičnosti čistega PLA filameta nizek ( $E' = 0,6$  GPa), kar nakazuje na visoko voljnost materiala ter nizko elastičnost. Pri biokompozitnem PLA/bambus filamentu so bile vrednosti dinamičnega elastičnega modula precej višje ( $E' = 2,4$  GPa). Iz navedenega lahko sklepamo, da je biokompozitni PLA/bambus filament z dodanimi vlakni prožnejši, a manj voljen.



Slika 3: Krivulji dinamičnega elastičnega modula ( $E'$ ) (ang. Storage Modulus) PLA in PLA/bambus filamentov v odvisnosti od temperature

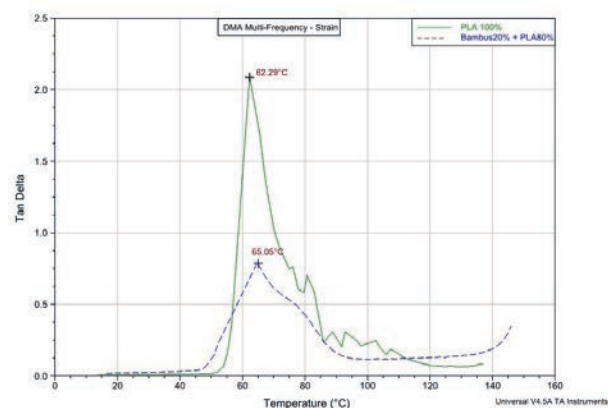
Ko z vzbujanjem segmenti postanejo giblivi sprostitjo ali razsipajo toplotno energijo. V območju relaksacijskega prehoda, ima modul izgub  $E''$  v maksimumu najvišje sipanje toplotne energije na enoto deformacije. Pri obeh filamentih je vrh toplotnih izgub izrazit, pri čemer je toplotni vrh čistega PLA ( $T = 56,56\text{ °C}$ ) dosežen pri višji temperaturi, kot v primeru biokompozitnega (PLA/bambus) filamenta ( $T = 52,15\text{ °C}$ ). Na sliki 4 je prikazana krivulja modula mehanskih izgub  $E''$  (loss modulus) v odvisnosti od temperature



Slika 4: Krivulji modula mehanskih izgub ( $E''$ ) (ang. Loss modulus) PLA in PLA/bambus filamentov v odvisnosti od temperature

Krivulji dušenja ( $\tan \delta$ ) ponazarjata notranje trenje in dušenje zaradi mikro Brownovega gibanja molekul in nihanja, drsenja večjih segmentov molekul. Iz krivulj je razvidno, da so vrednosti  $\tan \delta$  v primeru čistega PLA filamenta višje, kot v primeru PLA/bambus biokompozita, iz česar lahko sklepamo, da je pri prvem vzorcu prisotno intenzivnejše nihanje segmentov na račun večje amorfnosti strukture, z večjo sposobnostjo dušenja.

Rezultati meritev natezних lastnosti zbrani v preglednici 3 so pokazali, da ima čisti PLA filament višjo trdnost, raztezek in energijo pri maksimalni sili. Visok raztezek pri pretrgu in nizek elastični modul sta posledica porozne strukture, ki poveča deformabilnost materiala in zniža upor materiala na delovanje sile. Biokompozitni PLA/bambus filament ima nižjo trdnost, modul elastičnosti, je manj raztezen in ima manjšo sposobnost absorpcije energije pri raztezanju materiala.



Slika 5: Krivulji dušenja ( $\tan \delta$ ) PLA in PLA/bambus filamentov v odvisnosti od temperature

Preglednica 3: Natezne lastnosti PLA in PLA/bambus filamentov

Vzorec	Natezna trdnost [MPa]	Raztezek pri max. sili [%]	Raztezek pri pretrgu [%]	Elastični modul [GPa]	Energija pri max. sili [J]
PLA	56,46	5,91	12,46	1,446	1,186
STDEV	0,84	0,53	3,09	0,093	0,072
PLA / bambus	26,75	5,78	7,93	0,787	0,622
STDEV	1,03	0,14	3,33	0,043	0,022

### TISKOVNA PREHODNOST

Pri 3D tisku z biokompoziti se lahko v primerjavi s čistimi termoplasti pojavlja več problemov, a je raziskav glede tiskarske prehodnosti biokompozitov še zelo malo. Najpogosteje uporabljeni sistem za dovajanje materiala v obliki termoplastičnega filamenta, pri tehnologiji ekstrudiranja materialov, je sistem potisnih valjev. Raziskave tovrstnih sistemov so pokazale, da je potrebna sila za potisk materiala odvisna od modula elastičnosti filamenta, in bolj ko je material krhek, težje ga je potiskati skozi šobo. To pomeni, da je pri uporabi na primer čistega PLA in biokompozitnih filamentov z vključenimi delci, ki imajo npr. visoko abrazivnost, potrebno sistem doziranja predilni glavici precej bolj nadzorovati. Idealno bi bilo, da se material po ekstrudiranju ne bi deformiral. Sila gravitacije in površinska napetost materiala vplivata na obliko ekstrudiranega filamenta ter na spremembo debeline sloja, ki je odvisna predvsem od hitrosti procesa ohlajanja in sušenja. Pri ohlajevanju in sušenju se deponirani material v slojih pogosto krči, lahko pa postane celo porozen. Proces ohlajevanja je lahko zelo nelinearen, zaradi česar lahko na tiskanem predmetu prihaja do nastanka t. i. zračnih žepov. Če je ta nelinearnost velika, se lahko v slojih nanese material tudi ukrivi. Negativni učinek se lahko zmanjša, če se zagotovi čim manjša temperaturna razlika med komoro in zunanjo atmosfero. Pri tisku so končne lastnosti natisnjene predmeta odvisne tudi od orientacije modela v procesu tiska, poroznosti osnovnega filamenta, ki se povečuje s premerom filamenta in higroskopičnosti biokompozitnih materialov.

Spreminjanje pogojev tiska, z namenom izboljšanja tiskarske prehodnosti, je razvidno iz preglednice 4. Po specifikaciji filameta je predlagana temperatura za tisk v območju od 190 do 220 °C. Najboljšo prehodnost smo dobili, v primeru tiska pri 200 °C in s hitrostjo tiska prve osnovne podporne plasti (Raft plast 1) 60 RPM, pri hitrosti tisku druge osnovne podporne plasti (raft plast 2) 30 RPM ter pri hitrosti tiska preskušanca 40 RPM (model plast 1, model plast 2).

Preglednica 4: Prilaganje parametrov tiska (hitrosti in temperature) za doseg optimalne tiskarske prehodnosti

	Hitrost [RPM] in temperatura tiska [°C]				
	Raft plast 1	Raft plast 2	Model plast 1	Model plast 2	Opomba
1.	60 RPM, 200°C	30 RPM, 200°C	45 RPM, 200°C	30 RPM, 210°C	uspešno
2.	60 RPM, 210°C	30 RPM, 210°C	30 RPM, 210°C	30 RPM, 210°C	ustavil pri modelu
3.	60 RPM, 200°C	30 RPM, 200°C	40 RPM, 200°C	40 RPM, 200°C	uspešno
4.	60 RPM, 200°C	30 RPM, 200°C	45 RPM, 200°C	45 RPM, 200°C	ustavil pri modelu
5.	60 RPM, 200°C	30 RPM, 200°C	40 RPM, 200°C	40 RPM, 200°C	uspešno
6.	60 RPM, 190°C	30 RPM, 190°C	40 RPM, 190°C	40 RPM, 190°C	neuspešno
7.	60 RPM, 230°C	30 RPM, 230°C	40 RPM, 230°C	40 RPM, 230°C	neuspešno

## ZAKLJUČEK

Na trgu je že nekaj ponudnikov PLA/naravno vlakno biokompozitnih filamentov za 3D tisk, vendar so njihove lastnosti in tiskarska prehodnost malo raziskani. Na podlagi opravljenih meritev, analize in rezultatov raziskave lastnosti in tiskovne prehodnosti čistega PLA in bikompozitnega PLA/bambus filameta smo prišli do zaključka, da ima dodatek bambusovih vlaken v osnovno PLA matriko močan vpliv. Ugotovljeno je bilo, da imata oba primerjana filameta hrapavo in nehomogeno strukturo, katera ni v celoti odvisna od dodatkov bambusa temveč od samega postopka izdelave. Iz meritev je bilo lahko zaključiti, da ima čisti PLA filament višjo trdnost in raztezek od bikompozitnega PLA/bambus filameta. Čeprav dodatek bambusa zmanjša voljnost filameta, se začetna prožnost materiala ohranja, kar omogoča relativno dobro tiskovno prehodnost pri ustrezni hitrosti tiska in temperaturi.

## ZAHVALA

Raziskava je potekala v okviru projekta CEL.KROG Zavrnjeni potenciali biomase. Program »Izkoriščanje potenciala biomase za razvoj naprednih materialov in bio-osnovanih produktov« je umeščen v prednostno področje S4, Mreže za prehod v krožno gospodarstvo in je delno financiran iz sredstev strukturnih skladov EU v Sloveniji.

## REFERENCE

- [1] Gupta, B.; Revagade, N.; Hilborn, J. Poly(lactic acid) fiber: An overview. *Progress in Polymer Science* 2007, 32, 455–482.
- [2] Gurunathan, T.; Mohanty, S.; Nayak, S.K. A review of the recent developments in biocomposites based on natural fibres and their application perspectives. *Composites: Part A* 2015, 77, 1–25.
- [3] Castro-Aguirre, F.; Iñiguez-Franco, H.; Samsudin, X.; Fang, R.A. Poly(lactic acid) – Mass production, processing, industrial applications and end of life. *Advanced Drug Delivery Reviews* 2016, 107, 333–366.
- [4] Poh, P.S.P.; Chhaya, M.P.; Wunner, F.M.; De-Juan-Pardo, E.M.; Schilling, A.F.; Schantz, J-T.; van Griensven, M.; Hutmacher, D.W. Polylactides in additive biomanufacturing. *Advanced Drug Delivery Reviews* 2016, 107, 228–246.
- [5] Honglin, L.; Guangyao, X.; Chunying, M.; Peng, C.; Fanglian, Y.; Yong, Z.; Chuanyin, Z.; Yizao, W. Mechanical and thermo-mechanical behaviors of sizing treated corn fiber/poly lactide composites. *Polymer Testing* 2014, 39, 45–52.
- [6] Atsuhiro, I.; Masaya, N.; Hiroyuki, Y. Cellulose nanofiber-reinforced polylactic acid. *Composites Science and Technology* 2008, 68, 2103–2106.
- [7] Canavaro, V.; Rangél, V.; Alves, J.L. Coffee Powder Reused as a Composite Material. *Engineering4Society – Raising awareness for the societal role of engineering (Proceedings)* 2016, 63–67.
- [8] Nampoothiri, K.M.; Rajendran N.N.; John, R.P. An overview of the recent developments in polylactide (PLA) research. *Biore-source Technology* 2010, 101, 8493–8501.
- [9] Faruka, O.; Bledzki, A.K.; Fink, H.P.; Sain, M. Biocomposites reinforced with natural fibers: 2000–2010. *Progress in Polymer Science* 2012, 37, 1552–1596.
- [10] Pickering, K.L.; Aruan Efendy, M.G.; Le, T.M. A review of recent developments in natural fibre composites and their mechanical performance. *Composites: Part A* 2016, 83, 98–112.

Diana Gregor Svetec, Gregor Franken, Klementina Možina

# Papir in grafični izdelki iz invazivk

## POVZETEK

Tujerodne invazivne rastline ogrožajo avtohtone rastlinske vrste in biotsko raznovrstnost. V okviru projekta APPLAUSE se iščejo rešitve za izdelavo uporabnih izdelkov iz teh rastlin. Iz japonskega dresnika, zlate rozge in robinije so se pridobila vlakna za izdelavo papirja. V prispevku so podane nekatere lastnosti visokogramskega papirja izdelanega iz omenjenih treh invazivk. Visokogramski papir iz japonskega dresnika je bil uporabljen za oblikovanje tiskovine in embalaže. V prispevku so prikazane knjižne kazalke in darilna embalaža oblikovane po načelih ekološkega oblikovanja.

**Ključne besede:** papir, tiskovina, embalaža, ekološko oblikovanje, japonski dresnik.

## 1. Uvod

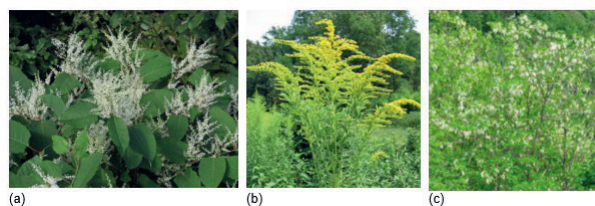
Trajnostni razvoj postaja ena izmed temeljnih postavk pri načrtovanju izdelkov. Ekološko načrtovanje pomeni vključevanje okoljskih vidikov v oblikovanje in razvoj izdelkov ter storitev z namenom zmanjševanja okoljskih vplivov skozi njihov celotni življenjski cikel (1). Pri tem je potreben razmislek o izboljšanju učinkovitosti izdelka, poudarek je na varstvu okolja in uporabnosti izdelka, manjši rabi energije in materialov na enoto izdelka, uporabi varnih in neškodljivih snovi pri zasnovi izdelka, načrtovanju za reciklažo (snovno, razgradnjo) in možnostih ponovne uporabe ter vračanju izdelkov v kroženje (1–3). Pri oblikovanju izdelkov s krajšo življensko dobo je še posebej pomembna učinkovita raba materialov, uporaba materialov iz obnovljivih virov, oblikovanje za reciklažo in ponovno uporabo (1, 4). Pri ekološkem oblikovanju grafičnih izdelkov pa je pomembno tudi, da so grafični izdelki oblikovani z dobrim izkoristkom površine, brez nepotrebne uporabe dodatnih barv in da zagotavljajo dobro čitljivost simbolov, tipografije in barv (5).

V projektu APPLAUSE (Alient PLLAnt SpEcies - od škodljivih do uporabnih tujerodnih rastlin z aktivnim vključevanjem prebivalcev) se obravnava možnost izrabe invazivnih tujerodnih rastlin kot surovine za različne izdelke (6). Veliko število rastlin predstavlja potencialne vire vlaken za izdelavo papirja: slame, trave, trstje, različna stebelna, listna in semenska vlakna iz enoletnih in večletnih rastlin. Izmed enoletnih rastlin se največ uporabljajo slame žitaric in vlaknati ostanki sladkornega trsa (7). Tudi invazivne rastlinske vrste so lahko bolj ali manj bogat vir celuloznih vlaken. V projektu se preverja možnost uporabe treh invazivnih rastlin: japonskega dresnika, zlate rozge in robinije, kot surovine za proizvodnjo papirja in grafičnih izdelkov.

Japonski dresnik prikazan na sliki 1a, je od dva do tri metre visok grm, trajnica z razraslimi podzemnimi koreniki, ki lahko segajo več metrov globoko in široko. Steblo, ki

spominja na steblo bambusa je votlo in kolenčasto členjeno, listi so na dnu široko ovalni in veliki od 5–15 cm (8, 9). Raste na obrežjih rek, ruderalnih rastiščih, vzdolž železniških nasipov, na gozdnih robovih, gozdnih jasad, robovih cest in železnic. Navadno tvori zelo goste sestoje, v katerih drugih rastlin skorajda ni. Zlata rozga je zelena trajnica, visoka do 2 m. Listi so premenjalno razvrščeni, sedeči ali kratkoplecljati. Rumeni cvetovi so združeni v drobne koške, ki so nameščeni v razvejenih ovršnih socvetjih (slika 1b). Je okrasna rastlina, ki se širi na gozdne jase, gozdne robove, redko košene travnike, ob vodah in ruderalnih mestih (10). Robinija je do 25 m visoko listopadno drevo (slika 1c) z vzdolžno razpokanim sivkastorjavim lubjem. Listi so lihopernati, jajčasti, kratkoplecljati. Cvetovi so beli, dišeči, združeni v viseče grozde. Robinija raste na gozdnih robovih, posekah, nasipih, obrežjih in v bližini naselij. Neredko je tudi gojena kot okrasna in medonosna rastlina (11).

V prispevku so prikazane nekatere lastnosti visokogramskih papirjev izdelanih iz invazivk in predstavljeni tiskovina in embalaža, oblikovani iz visokogramskega papirja izdelanega iz japonskega dresnika.



Slika 1: Tuje invazivne rastline: japonski dresnik (a), zlata rozga (b) in robinija (c)

## 2. EKSPERIMENTALNI DEL

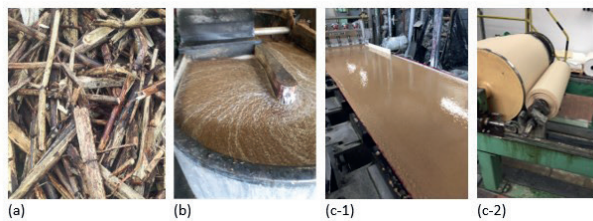
Visokogramski papir je bil izdelan iz mešanice lesnih vlaken in vlaken invazivke (japonski dresnik, zlata rozga, robinija), v razmerju 35–40 % vlaken določene invazivke, 36–38 % vlaken listavcev, 26–28 % vlaken iglavcev. Vlakna so bila pridobljena iz stebela rastline (slika 2a) po sulfatnem postopku. Na sliki 2b je prikazana priprava vlakninske snovi v holandcu, na sliki 2c pa deli papirnega stroja: natok s sitom in navijanje. Papir je bil izdelan na pilotnem papirnem stroju na Inštitutu za celulozo in papir (slika 2c). V nadaljevanju so papirji označeni glede na vrsto vlaken invazivke: visok-

Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška Fakulteta, OTGO, Snežniška 5, Ljubljana

E-Mails: diana.gregor@ntf.uni-lj.si; gregor.franken@ntf.uni-lj.si, klementina.mozina@ntf.uni-lj.si

ogramski papir iz japonskega dresnika (VP iz JD), visokogramski papir iz zlate rozge (VP iz ZR) in visokogramski papir iz robinije (VP iz R).

Papirjem so bile določene osnovne lastnosti: gramatura (po



Slika 2: Razrezana stebela japonskega dresnika (a), priprava vlaken (b) in izdelava papirja na papirnem stroju (c-1 in c-2)

standardu ISO 536), debelina in gostota (po standardu ISO 534), CIELAB barvne koordinate  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  ter natezne lastnosti (po standardu ISO 1924-2).

Za izris grafičnih izdelkov je bil uporabljen program za grafično oblikovanje Adobe Illustrator, in Engview Package and Display Designer. Izrez je potekal na rezalniku ESKO Kongsberg X20 starter.

### 3. REZULTATI IN RAZPRAVA

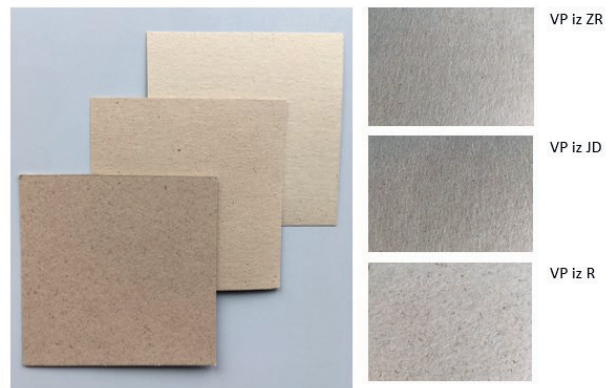
#### 3.1 LASTNOSTI VISOKOGRAMSKIH PAPIRJEV

V preglednici 1 so predstavljene nekatere osnovne lastnosti papirja. Vsi trije vzorci visokogramskih papirjev so voluminozni. Nizka gostota visokogramskega papirja je povezana z nizko vsebnostjo polnil (pod 3 %) in širokim razponom dolžine vlaken, in s tem povezano slabšo orientiranostjo in povezanostjo v sloju papirja. Relativno visoko standardno odstopanje kaže na to, da so visokogramski papirji manj homogeni, z višjim nihanjem debeline in gostote, kot je to pri papirjih izdelanih iz lesnih vlaken. Visokogramski papir iz robinije ima najvišjo gramaturo in debelino, obenem pa najnižjo gostoto, je najbolj voluminozen. Papir iz zlate rozge ima najnižjo gramaturo in je najtanjši, medtem ko ima papir iz japonskega dresnika najvišjo gostoto.

Nizka vrednost svetlosti in pozitivne vrednosti  $a^*$  in  $b^*$  barvnih koordinat kažejo na naravno rumeno barvo visokogramskega papirja, kar je razvidno tudi iz posnetka površine papirja.

Preglednica 1: Osnovne lastnosti in barvnometrične vrednosti visokogramskih papirjev: srednja vrednost s standardnim odstopanjem

	VP iz JD	VP iz ZR	VP iz R
Gramatura [ $\text{g}/\text{m}^2$ ]	232 ± 6,32	195 ± 3,63	245 ± 3,81
Debelina [mm]	0,357 ± 0,014	0,319 ± 0,007	0,448 ± 0,007
Gostota [ $\text{kg}/\text{m}^3$ ]	650 ± 12,78	610 ± 7,58	548 ± 10,83
$L^*$ [/]	71,40	75,30	68,88
$a^*$ [/]	4,34	2,29	5,00
$b^*$ [/]	17,91	16,87	16,65



Slika 3: Visokogramski papirji iz invazivk in izgled površine

Preglednica 2: Natezne lastnosti visokogramskih papirjev v vzdolžni (MD) in prečni (CD) smeri teka vlaken: srednja vrednost s standardnim odstopanjem

	VP iz JD	VP iz ZR	VP iz R
Pretržna sila [N]			
– MD	155,6 ± 4,54	125,5 ± 9,23	117,7 ± 10,08
– CD	88,4 ± 3,01	71,9 ± 2,67	67,4 ± 1,79
Natezna trdnost [MPa]			
– MD	29,1 ± 0,85	26,2 ± 1,93	17,5 ± 1,50
– CD	16,5 ± 0,56	15,0 ± 0,56	10,0 ± 0,27
Natezni indeks [Nm/g]			
– MD	44,7	42,9	32,0
– CD	25,4	24,9	18,3
Pretržni raztezek [%]			
– MD	1,64 ± 0,08	1,51 ± 0,15	1,29 ± 1,37
– CD	5,79 ± 0,53	3,56 ± 0,43	3,52 ± 0,25
Pretržno delo [J]			
– MD	0,29 ± 0,02	0,21 ± 0,04	0,11 ± 0,04
– CD	0,70 ± 0,09	0,35 ± 0,05	0,31 ± 0,03
Modul elastičnosti [GPa]			
– MD	3,55 ± 0,13	3,39 ± 0,21	2,74 ± 0,16
– CD	1,48 ± 0,07	1,59 ± 0,08	1,01 ± 0,07

Rezultati meritev nateznih lastnosti so pokazali, da ima visokogramski papir izdelan iz japonskega dresnika najboljše natezne lastnosti. Papir ima najvišjo natezno silo, pretržno trdnost, pretržni indeks, pretržno delo in modul elastičnosti, tako v vzdolžni kot prečni smeri teka vlaken. Ta papir ima tudi najvišjo gostoto. Najslabše mehanske lastnosti izkazuje najbolj voluminozen papir, to je visokogramski papir izdelan iz robinije.

#### 3.2 OBLIKOVANJE GRAFIČNIH IZDELKOV

Visokogramski papir, izdelan iz japonskega dresnika je bil na podlagi najboljših nateznih lastnosti izbran za izdelavo promocijskih grafičnih izdelkov. Pri predmetu Načrtovanje ekološke embalaže na študijskih smereh Grafične in interaktivne komunikacije ter Grafična in medijska tehnika so študentke oblikovale knjižne kazalke in embalažo za nakit.

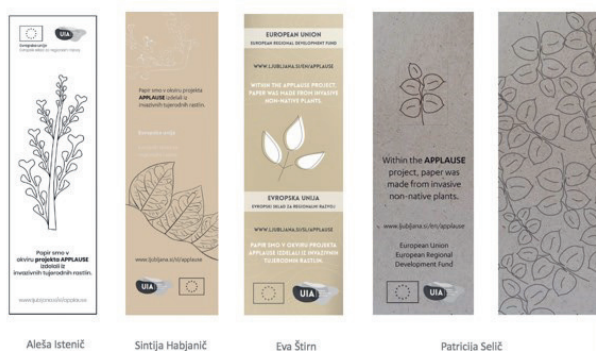
### 3.2.1 KNJIŽNE KAZALKE

Knjižna kazalka je enostavna tiskovina, ki ima poleg osnovne uporabne oz. označevalne lastnosti tudi pomembno promocijsko vlogo.

Pri oblikovanju knjižnih kazalk je bilo potrebno upoštevati naslednje zahteve:

- knjižna kazalka vsebuje kratko besedilo in logotipe financerjev projekta;
- besedilo samo v slovenskem jeziku, samo v angleškem jeziku in dvojezično besedilo;
- vse jezikovne različice v enobarvnem tisku ali v štiribarvnem tisku (ofsetni tisk);
- potrebno je dodati grafični element, ki tiskan v dodatni (drugi ali peti) barvi s tiskarsko barvo na osnovi barvila iz korenine japonskega dresnika in v tehniki sitotiska;

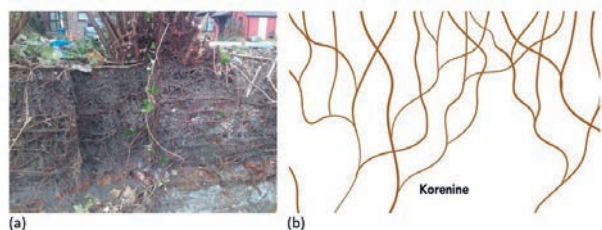
Idejne zasnove grafičnih rešitev so temeljile na značilnostih same rastline, tj. listih, cvetovih ali koreninah japonskega dresnika. Študentke so izbrale grafične elemente, definirale barvo in vrsto pisave. Podlaga za večino grafičnih elementov so bili listi ali cvetovi japonskega dresnika (slika 4). Študentke so večinoma izbrale enojezične, enobarvne rešitve (črna) z dodano drugo barvo (japonski dresnik) v določenem grafičnem elementu.



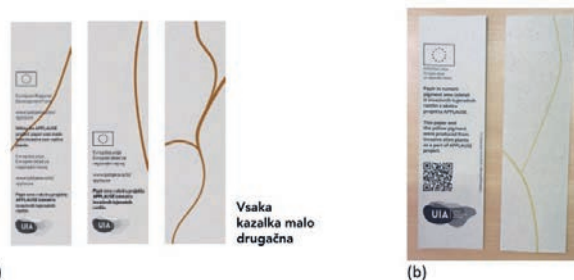
Slika 4: Nekateri grafični zasnove kazalk

Izbrana oblikovna rešitev je delo Janje Cerar. Izhajala je iz korenin japonskega dresnika, ki se hitro razraščajo (slika 5a). Oblikovala je neponovljiv vzorec grafične dekoracije, kateri je bil odtisnjen s tiskarsko barvo (slika 5b), ki vsebuje barvilo japonskega dresnika. Dvojezično besedilo, logotipa (EU in UIA) so bili natisnjeni v črni barvi, da so bili kontrast ter s tem vidnost in čitljivost podatkov čim boljši (slika 6).

Ta oblikovna ideja knjižnih kazalk je izredno ekološka. Hkrati z oblikovno rešitvijo ilustracij korenin so knjižne kazalki dobile inovativno rešitev neponovljivega in s tem samo unikatnost knjižnih kazalk.



Slika 5: Razraščanost korenin japonskega dresnika (a) in ilustracija/grafična dekoracija knjižnih kazalk (b).



Slika 6: Izbrana rešitev pred dopolitvijo (a) in končna rešitev (b)

### 3.2.2 EMBALAŽA ZA NAKIT

Emabalaža za nakit, v našem primeru za broške, je komercialna darilna embalaža. Broške so različnih oblik in velikosti, dve sta simetrični, pravokotne in okrogle oblike, ena pa je asimetrična.

Pri oblikovanju embalaže za nakit, tj. broške, je bilo potrebno upoštevati naslednje:

- kot prodajna embalaža v Plečnikovi hiši mora zagotavljati enostavno embaliranje;
- vsebovati mora motive, ki spominjajo na arhitekta Jožeta Plečnika;
- strošek izdelave ne sme bistveno vplivati na prodajno ceno broške;
- kot darilna embalaža mora biti opazna, obenem pa ekološka.

Oblikovske rešitve v velikosti, obliki in odpiranju embalaže so študentke našle v liku arhitekta Jožeta Plečnika (slika 7), njegovih arhitekturnih delih, kot je piramida (slika 8) in grafičnem oblikovanju ornamentov (sliki 9 in 10) ter v njegovem domu, muzeju Plečnikova hiša. Študentke so našle navdihnih v vrtu, zimskem vrtu in arhitektovi študijski sobi v okroglem stolpu, predmetih na mizi in v predalih, kot so svinčniki ter cigaretna škatla (slika 11).



Slika 7: Ilustracija na podlagi fotografije portreta arhitekta in embalaža v obliki blazinice (Patricija Pevec in Kristina Sojer)



Slika 8: Embalaža v obliki piramide s Plečnikovim ornamentom (Aleša Istenič in Eva Štirn)



Slika 9: Darilna embalaža s Plečnikovim ornamentom (Janja Cerar in Patricija Selič)



Slika 10: Darilna embalaža s Plečnikovim ornamentom petelina (Patricija Pevec in Kristina Sojer)



Slika 11: Embalaža v obliki cigaretna škatlice z začetka 20. stoletja s Plečnikovim ornamentom (Jasmina Ajdini)

#### 4 ZAKLJUČEK

Tujerodne invazivne rastline so lahko vir vlaken za izdelavo visokogramskega papirja iz katerega se lahko oblikujejo unikatni grafični izdelki. Prednost je uporaba ekološkega materiala, ki je reciklabilen in biorazgradljiv. Nastanejo lahko unikatne tiskovine in darilna embalaža, pri čemer pa je potrebno upoštevati lastnosti materiala in izdelke oblikovati v skladu s smernicami ekološkega oblikovanja.

#### ZAHVALA

Projekt APPLAUSE (UIA02-228) sofinancira Evropski sklad za regionalni razvoj.



#### LITERATURA

1. Birkeland, J. Design for sustainability. London, Earthscan, 2002.
2. Radonjič, G. Oblikovanje in razvoj okolju primernejše embalaže. Maribor, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, 2013.
3. González-García, S.; Sanye-Mengual, E.; Llorach-Masana, P.; Feijoo, G.; Gabarrell, X.; Rieradevall, J.; Moreira, M.T. Sustainable Design of Packaging Materials. V Environmental Footprints of Packaging. (Ed. Senthilkannan Muthu, S.) Singapore, Springer, 2016.
4. McDonough, W.; Braungart, M. Cradle to cradle : remaking the way we make things. London, Vintage, 2009.
5. Možina K. Tipografsko ekološko oblikovanje. V Razvoj embalaže v krožnem gospodarstvu : priložnik. (Ed. Volfand, J.; Ambrož, G.) Celje, Fit media, 2019, 81–85.
6. Projekt APPLAUSE. Mestna občina Ljubljana. 2017 <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/applause/> (pridobljeno dne 20. 10. 2018).
7. Biermann, C.J. Handbook of pulping and papermaking. San Diego, Academic Press, 1996.
8. Japonski dresnik (Fallopia Japonica). Ministrstvo za okolje in prostor RS. 2018 [http://www.mop.gov.si/si/delovna\\_podrocja/narava/invazivne\\_tujerodne\\_vrste\\_rastlin\\_in\\_zivali/rastline\\_invazivne\\_tujerodne\\_vrste\\_japonski\\_dresnik\\_fallopia\\_japonica/japonski\\_dresnik\\_fallopia\\_japonica/](http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/narava/invazivne_tujerodne_vrste_rastlin_in_zivali/rastline_invazivne_tujerodne_vrste_japonski_dresnik_fallopia_japonica/japonski_dresnik_fallopia_japonica/) (pridobljeno dne 20. 10. 2018).
9. How to Identify Japanese Knotweed, Knotweed Identification Card & Pictures. Phlorum Limited. 2018, <https://www.phlorum.com/services/japanese-knotweed/domestic-knotweed-removal/> (pridobljeno 19. 10. 2018).
10. Kanadska in orjaška zlata rozga. MOL, Ljubljana, 2018, <https://www.ljubljana.si/sl/moja-ljubljana/varstvo-okolja/invazivne-tujerodne-vrste/invazivne-tujerodne-rastline/orjaska-in-kanadska-zlata-rozga/> (pridobljeno 10. 11. 2019).
11. Strgulc Krajšek, S.; Bačič, T., Jogan, N. Invazivne tujerodne rastline v Mestni občini Ljubljana, MOL, Ljubljana, 2016.



# Pomurska Obzorja

