

Poznavanje fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa

¹ Ivana Crnković
¹ Dalibor Perković
¹ Janko Babić
¹ Danijela Dobrić

¹Zdravstveno veleučilište Zagreb

Sažetak

Fizika je jedna od ključnih prirodnih znanosti u fizioterapijskoj praksi. Cilj ovoga istraživanja bio je ispitati poznavanje i primjenu fizikalnih zakonitosti u fizioterapijskom procesu kod studenata preddiplomskog studija fizioterapije. U istraživanju su sudjelovala 92 studenta druge i treće godine, koji su položili ispit iz predmeta Fizika na prvoj godini studija. Za potrebe ovog istraživanja konstruiran je test čiji su zadaci tematski povezani s primjenom fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa.

Prema rezultatima, najviše studenata ima vrlo dobar (39,1 %) ili izvrstan (43,5 %) uspjeh postignut na predmetu Fizika. Percipiranu razinu znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti u svrhu objektivizacije i poboljšanja kvalitete fizioterapijskog procesa studenti ocjenjuju ocjenom dobar. Na ukupnom uzorku dvije trećine studenata smatra da je poznavanje fizikalnih zakonitosti važno ili vrlo važno u kreiranju fizioterapijskog procesa. Ukupno 60 % studenata točno je odgovorilo na dva ili tri od mogućih pet pitanja na testu. Iz rezultata je vidljivo da u broju točnih odgovora postoji statistički značajna

razlika s obzirom na godinu studija, pri čemu su studenti druge godine studija fizioterapije dali više točnih odgovora u odnosu na studente treće godine. Rezultati istraživanja ukazuju da ne postoji statistički značajna povezanost točnih odgovora studenata s njihovom završnom ocjenom, samoprocjenom znanja iz područja fizike te dostupnošću stručne i znanstvene literature.

Rezultati ovog istraživanja omogućuju izradu smjernica povezanih s oblikovanjem strategija za unaprjeđenje kvalitete nastavnog plana i programa predmeta Fizika na studiju fizioterapije u cilju primjene fizikalnih zakonitosti u fizioterapijskom procesu.

Ključne riječi: fizikalne zakonitosti, fizioterapijski proces, fizika

Datum primitka: 14.09.2017.

Datum prihvatanja: 30.11.2017.

DOI: 10.24141/1/3/2/13

Adresa za dopisivanje:

Ivana Crnković
+385914595737
ivana.crnkovic@zvu.hr
Zdravstveno veleučilište Zagreb
Mlinarska cesta 38
10000 Zagreb

Uvod

Fizioterapeut je zdravstveni stručnjak koji planira i provodi terapijske i rehabilitacijske postupke, primjenjujući znanja i vještine iz područja fizioterapije, kliničke kineziologije, osnovnih biomedicinskih znanosti, kliničke medicine i ostalih srodnih područja. Za odgovorno provođenje fizioterapijskog procesa fizioterapeut mora imati znanja i vještine koje mu omogućuju da na osnovi ciljane procjene postavi funkcionalnu dijagnozu i odredi fizioterapijsku intervenciju¹. Uvođenjem suvremene tehnologije u sve segmente radnog procesa fizioterapeut se suočava s brojnim metodama fizioterapijske procjene i intervencije koja zahtijeva poznavanje mehanike i snalaženje u informatičkom okružju te na tržištu rada čiji se zahtjevi neprekidno mijenjaju. Automatizacijom radnog procesa u kliničkom okružju u radu fizioterapeuta smanjuje se tjelesno opterećenje, no i dalje je prisutno te je neizostavna karakteristika u radu s pacijentom. Tržište rada očekuje od fizioterapeuta sposobnost rješavanja problema u praksi (engl. *problem solving*), čime donošenje rješenja početnog zahtjeva nije direktno povezano s poznavanjem tradicionalnih znanstvenih i biomedicinskih disciplina. Trendovi u visokom obrazovanju u pristupu poučavanja stavljaju u središte studenta (engl. *student-centred approach*). U Hrvatskom kvalifikacijskom okviru kompetencije u užem smislu odnose se na samostalnost i odgovornost, odnosno na sposobnosti koje jamče samostalnost i preuzimanje odgovornosti i koje u najvećoj mjeri razlikuju određene razine kvalifikacija^{2,3}.

Osnovni su fizikalni zakoni koji se primjenjuju u fizioterapijskom procesu zakon poluge i princip rastavljanja sila. Riječ je o zakonitostima koje omogućuju upotrebu vrlo jednostavnih „mehanizama” za pojačavanje iznosa sile kojom se djeluje na neki dio ljudskog tijela ili kojom ljudsko tijelo djeluje na neki vanjski objekt. Princip poluge omogućuje jednostavno pojačavanje sile podešavajući udaljenost hvatišta sile od točke oslonca. Također je važan efekt koji vanjska sila može imati na ljudsko tijelo, to jest jedan njegov dio, i to najčešće na jedan mišić ili skupinu mišića: zahvaljujući velikim razlikama između udaljenosti hvatišta i oslonca, vanjska sila može proizvesti mnogostruko jaču silu koja onda djeluje na pojedine mišiće i kosti u ljudskom tijelu, i to najčešće kralježnicu i mišiće koji se nalaze oko nje.

Princip poluge temelji se na dvije sile koje su u ravnoteži ako je njihov omjer obrnut omjeru udaljenosti njihove

vih hvatišta od točke oslonca. Drugim riječima, sila od 10 N čije je hvatište jedan metar daleko od oslonca bit će u ravnoteži sa silom od 100 N čije je hvatište 10 cm udaljeno od točke oslonca. Slučaj koji se često događa u ljudskom tijelu prilikom podizanja tereta jest da ako čovjek podiže teret čije je težište jedan metar daleko od točke oslonca, sila kojom će mišić iza kralježnice morati djelovati kako bi održao ravnotežu, a čije je hvatište otprilike tri centimetra daleko od točke hvatišta – centra kralježnice – otprilike je 30 puta veća. Ako na ovakav način podizemo teret od 10 kg, mišić djeluje silom koja je ekvivalentna masi od 300 kg. Zbog toga, kao što znaju svi iskusni dizači i fizički radnici, teret mora biti što bliže kralježnici kako bi se smanjio krak sile i, posljedično, opterećenje mišića⁴.

Poznavanje fizikalnih zakonitosti kao što su princip poluge, razlikovanje jednokrake i dvokrake poluge, princip pojačavanja sile, razumijevanje kako se iznimno jednostavnim aparatom sila može pojačati nekoliko desetaka puta i kakve posljedice to može imati po okolna tkiva zasigurno su elementi koji unaprjeđuju kvalitetu fizioterapijske prakse. Poznavanje fizikalnih principa fizioterapeutu omogućuje u okviru fizioterapijskog procesa objektivniju fizioterapijsku procjenu i korekciju pojedinih fizioterapijskih postupaka ovisno o uvjetima rada. Nepoznavanje fizikalnih zakonitosti rezultira fizioterapijskim procesom uz slijepo pridržavanje propisanih fizioterapijskih procedura bez mogućnosti prilagođavanja parametara konkretnoj situaciji.

Cilj je ovog rada:

1. provjeriti elementarna znanja fizikalnih zakonitosti u cilju kreiranja fizioterapijskog procesa kod studenata fizioterapije
2. ispitati povezanost sociodemografskih karakteristika studenata fizioterapije i njihova dosadašnjeg uspjeha na predmetu Fizika u odnosu na razinu znanja fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa.

Metode

Uzorak

U istraživanju su sudjelovala 92 sudionika u dobi od 19 do 29 godina ($M = 20,90$). Većina sudionika bila je ženskog spola (84,8 %), dok su osobe muškog spola obu-

hvaćale 15,2 % uzorka. Ciljani uzorak bili su studenti druge i treće godine preddiplomskog studija fizioterapije Zdravstvenog veleučilišta u Zagrebu.

Mjerni instrument

U svrhu ovoga istraživanja primijenjen je upitnik o sociodemografskim podacima ispitanika koji sadrži pitanja o dobi, spolu, godini studija i završnoj ocjeni iz kolegija Fizika. Primijenjene su i dodatne čestice koje sadrže pitanja o procjeni znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti u svrhu objektivizacije i poboljšanja kvalitete fizioterapijskog procesa te dostupnosti stručne i znanstvene literature o ulozi fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa. Odgovori na pitanja o važnosti poznavanja fizikalnih zakonitosti bili su izraženi na 5-stupanjskoj skali Likertova tipa (1 – nije nimalo važno, 5 – iznimno je važno).

Mjerni instrument sastojao se od pet zadataka postavljenih u obliku pisanog testa koji su sudionici rješavali samostalno, pri čemu im je na raspolaganju bilo 30 minuta. Ispitivalo se znanje fizikalnih zakonitosti primjenjivih u fizioterapijskom procesu. U svakom zadatku bio je točan samo jedan odgovor. Odgovor u zadacima bio je izražen ili u kilogramima (kg) ili u ekvivalentnom iznosu njutna (N), pri čemu je 10 N ekvivalentno jednom kilogramu. Test se nadovezivao na one zadatke koje su studenti rješavali na završnom kolokviju ili ispitu iz Fizike na kraju prvog semestra prve godine studija fizioterapije. Autori ovog mjernog instrumenta ujedno su autori ovog istraživanja.

Prvi zadatak bio je specifično povezan s područjem standardiziranog testa iz fizioterapijske procjene koji uključuje poznavanje i primjenu principa poluge.

1. pitanje. Fizioterapeut procjenjuje snagu mišića stražnje lože putem Manualnog mišićnog testa. Kod primjene otpora za ocjenu 4 primjenjuje opterećenje na distalni dio natkoljenice od 1 kilogram. Koliko mora biti opterećenje (izraženo u kg) koje fizioterapeut mora primijeniti na distalnom dijelu potkoljenice, a odgovarao bi opterećenju za ocjenu 5?

Odgovor: 1 kg (10 N)

U drugom zadatku naveden je primjer vertikalizacije pacijenta s izravnim objašnjenjem i svođenjem primjera na numerički zadatak s polugom.

2. pitanje. Kod postupka vertikalizacije pacijenta terapeut se koristi snagom svojih leđnih mišića kako bi pacijenta podigao na noge. Pritom se događa efekt poluge

gdje kralježnica služi kao oslonac, leđni mišići s jedne strane oslonca (kralježnice) djeluju silom prema dolje i, kao efekt, s druge strane oslonca torzo terapeuta i pacijent podižu se prema gore. Razmotrimo slučaj kad je masa pacijenta 80 kg, a udaljenost između oslonca (kralježnice) terapeuta i težišta pacijenta pola metra. U pojednostavljenom slučaju, udaljenost je hvatišta ekstenzornih mišića od kralježnice fizioterapeuta oko 2,5 cm. Koliko je okvirno opterećenje na ekstenzorne mišiće fizioterapeuta?

Odgovor: 16 000 N (1600 kg)

Treći je zadatak ispitivao razumijevanje pojma uzgona u slučaju plutanja tijela u vodi.

3. pitanje. Pacijent ima masu od 120 kg. Kolika je njegova efektivna težina (sila kojom djeluje na pod) ako se nalazi u bazenu i uronjen je u vodu do razine *umbilicusa*?

Odgovor: 600 N (60 kg)

Četvrti zadatak ispituje primjenu elektroterapijskih procedura i traži poznavanje osnovnih svojstava tvari kod provođenja električne struje.

4. pitanje. Zašto se kod primjene elektroterapijskih procedura elektrode uvijek oblažu vlažnim oblogom?

- a) zbog hlađenja
- b) zbog kemijske ravnoteže
- c) zbog električnog otpora
- d) zbog higijene

Odgovor: c)

U petom zadatku ispituje se funkcionalna procjena hoda kroz zadatak povezan s jednolikim gibanjem.

5. pitanje. Funkcionalna procjena hoda jedna je od najčešće korištenih metoda u svrhu procjene rezultata i ishoda fizioterapijskog procesa. Jedan je od parametara koje fizioterapeut primjenjuje u svrhu analize hoda i brzina hoda. Ako je prosječna brzina hoda osobe starije životne dobi 4,5 km/h, koliko je vremena potrebno da se tom brzinom prijeđe put od pet metara?

Odgovor: 4 s

Postupak

Proces prikupljanja podataka započeo je zahtjevom za odobrenje istraživanja Etičkog povjerenstva Zdravstvenog veleučilišta u Zagrebu. Nakon dobivanja suglasnosti za istraživanje, započelo se s podjelom materijala. Istraživanje je provedeno u prostorima Zdravstvenog veleučilišta Zagreb u rujnu i listopadu 2016. godine. Ciljani su uzorak sudionici koji su u vrijeme provođenja istraživanja bili studenti druge i treće godine studija fizioterapije koji su položili ispit iz predmeta Fizika. Mjerni instrument sadržavao je upute s osnovnim informacijama o istraživanju. Svim sudionicima predložili su se razlozi i postupci istraživanja. Cijeli postupak bio je anonimn, čime se jamči sigurnost identiteta sudionika, odnosno identifikacijski podaci u ovom istraživanju ne postoje. Svaki je sudionik u bilo kojem trenutku imao pravo odustati od istraživanja.

Rezultati

Sociodemografski podaci ispitanika

U istraživanju su sudjelovala 92 studenta druge (52,2 %) i treće (47,8 %) godine studija fizioterapije. Sociodemografske karakteristike sudionika u ovom istraživanju prikazane su u tablicama 1 i 2. Većina sudionika bila je ženskog spola (84,8 %), a osobe muškog spola obuhvaćale su 15,2 % populacije uzorka. Dob ispitanika kretala se od 19 do 29 godina $M = 20,90$; $SD = 1,618$). Kako je vidljivo u tablicama 1 i 2, na ukupnom uzorku najveći broj studenata, 40 od 92 ili 43,5 %, položio je ispit iz kolegija Fizika s ocjenom izvrstan sa srednjom vrijednošću $M = 4,24$; $SD = 0,790$. Najveći broj studenata na drugoj godini, 42 od 48 ili 87,5 %, položio je ispit iz kolegija Fizika s ocjenom vrlo dobar i ocjenom izvrstan ($M = 4,29$; $SD = 0,683$) te ocjenu dovoljan nema nijedan ispitanik. Na trećoj godini raspon ocjena seže od ocjene dovoljan do ocjene izvrstan ($M = 4,18$; $SD = 0,896$).

U ovom istraživanju ispitivane su i čestice o procjeni znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti u svrhu objektivizacije i poboljšanja kvalitete fizioterapijskog procesa,

Tablica 1. Sociodemografske karakteristike sudionika cijelog uzorka

Spol	N	%
Muški	14	15,2
Ženski	78	84,8
Ukupno	92	100,0
Godina studija	N	%
Druga godina studija fizioterapije	48	52,2
Treća godina studija fizioterapije	44	47,8
Ukupno	92	100,0
Završna ocjena iz kolegija Fizika	N	%
Ocjena 2 (dovoljan)	2	2,2
Ocjena 3 (dobar)	14	15,2
Ocjena 4 (vrlo dobar)	36	39,1
Ocjena 5 (izvrstan)	40	43,5
Ukupno	92	100,0

Tablica 2. Sociodemografske karakteristike sudionika ovisno o godini studija

Spol		N	%
Druga godina	Muški	10	20,8
	Ženski	38	79,2
	Ukupno	48	100,0
Treća godina	Muški	4	9,1
	Ženski	40	90,9
	Ukupno	44	100,0
Završna ocjena iz kolegija Fizika		N	%
Druga godina	Ocjena 3 (dobar)	6	12,5
	Ocjena 4 (vrlo dobar)	22	45,8
	Ocjena 5 (izvrstan)	20	41,7
	Ukupno	48	100,0
Treća godina	Ocjena 2 (dovoljan)	2	4,5
	Ocjena 3 (dobar)	8	18,2
	Ocjena 4 (vrlo dobar)	14	31,8
	Ocjena 5 (izvrstan)	20	45,5
Ukupno	44	100,0	

stav o važnosti poznavanja fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa te dostupnost stručne i znanstvene literature o ulozi fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa, čiji su rezultati prikazani u tablicama 3, 4 i 5. Iz rezultata je vidljivo kako prilikom procjene znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti u svrhu

Tablica 3. Procjena znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti u svrhu objektivizacije i poboljšanja kvalitete fizioterapijskog procesa na cijelom uzorku

Aritmetička sredina	3,02
Medijan	3,00
Mod	3
Standardna devijacija	0,683
Minimum	2
Maksimum	5

Tablica 4. Procjena važnosti poznavanja fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa na cijelom uzorku

Aritmetička sredina	3,88
Medijan	4,00
Mod	4
Standardna devijacija	0,823
Minimum	2
Maksimum	5

Tablica 5. Procjena dostupnosti stručne i znanstvene literature o ulozi fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa na cijelom uzorku

Aritmetička sredina	3,08
Medijan	3,00
Mod	3
Standardna devijacija	0,730
Minimum	1
Maksimum	5

objektivizacije i poboljšanja kvalitete fizioterapijskog procesa više od polovice studenata daje ocjenu 3 prema Likertovoj skali ($M = 3,02$; $SD = 0,683$). Važnost poznavanja fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa studenti ocjenjuju na skali od 1 do 5 ocjenom 3 ($M = 3,88$, $SD = 0,823$), dok dostupnost stručne i znanstvene literature tematski povezane s ulogom fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa studenti također ocjenjuju ocjenom 3 ($M = 3,08$; $SD = 0,730$). Ova kva distribucija rezultata vidljiva je i ako promatramo uzorak ovisno o godini studija koju pohađaju.

Tablica 6. Frekvencije točnih/netočnih odgovora na pitanja u testu na cijelom uzorku

1. pitanje	N	%
Točan odgovor	41	44,6
Netočan odgovor	51	55,4
Ukupno	92	100,0
2. pitanje	N	%
Točan odgovor	15	16,3
Netočan odgovor	77	83,7
Ukupno	92	100,0
3. pitanje	N	%
Točan odgovor	16	17,4
Netočan odgovor	76	82,6
Ukupno	92	100,0
4. pitanje	N	%
Točan odgovor	89	96,7
Netočan odgovor	3	3,3
Ukupno	92	100,0
5. pitanje	N	%
Točan odgovor	58	63,0
Netočan odgovor	34	37,0
Ukupno	92	100,0

Frekvencije odgovora na pitanja u testu

Kako bi se dobio odgovor na prvi cilj istraživanja, koji je bio ispitati razinu poznavanja fizikalnih zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa, prikazani su osnovni deskriptivni parametri omjera točnih i netočnih odgovora za svako pitanje unutar testa.

Na ukupnom uzorku može se uočiti da su ispitanici, neovisno o godini studija, većinom točno odgovorili na zadnja dva pitanja (tablica 6). Na prvo pitanje, povezano s fizioterapijskom procjenom uz primjenu principa poluge, 44,6 % studenata odgovorilo je točno. Na drugo pitanje, koje je ispitivalo postupak vertikalizacije pacijenta, 16,3 % studenata odgovorilo je točno. Na treće pitanje, koje je ispitivalo razumijevanje pojma uzgona u slučaju plutanja tijela u vodi, 17,4 % studenata odgovorilo je točno. Na četvrto pitanje, koje ispituje kontekst primjene elektroterapijskih procedura i traži poznavanje osnovnih svojstava tvari kod provođenja električne struje, 96,7 % studenata točno je odgovorilo, dok je na peto pitanje, koje je kroz funkcionalnu procjenu hoda zahtijevalo od studenata numerički izračun povezan s

jednolikim gibanjem, 63 % studenata odgovorilo točno. U tablici 7 možemo vidjeti deskriptivne vrijednosti ukupnog broja točnih odgovora na cijelom uzorku ($M = 2,38$; $SD = 1,108$).

Tablica 7. Deskriptivni prikaz broja točnih odgovora na cijelom uzorku

Aritmetička sredina	2,38
Medijan	2,00
Mod	2
Standardna devijacija	1,108
Minimum	0
Maksimum	5

Iz rezultata prikazanih u tablici 8 može se uočiti kako su studenti druge godine u većem postotku (60,4 %) točno odgovorili na 1. pitanje o fizioterapijskoj procjeni uz primjenu principa poluge u odnosu na studente treće godine studija (27,3 %), pri čemu je ta razlika statistički značajna (hi-kvadrat = 10,20; $df = 1$; $p < 0,01$).

Ovakva distribucija rezultata javlja se i kod 2. pitanja (tablica 9) o vertikalizaciji pacijenta, gdje je udio točnih odgovora statistički značajno veći kod studenata druge godine studija (29,2 %) nego kod studenata treće godine (2,3 %; hi-kvadrat = 12,16; $df = 1$; $p < 0,01$).

Nije nađena statistički značajna razlika (tablica 10) između omjera točnih i netočnih odgovora s obzirom na godinu studija na 3. pitanju koje je ispitivalo razumijevanje pojma uzgona u slučaju plutanja tijela u vodi (hi-kvadrat = 0,55; $df = 1$; $p > 0,05$), kao ni na 4. pitanju (tablica 11), koje je ispitivalo razumijevanje važnosti vlažnog obloga elektroda prilikom primjene elektrotterapijskih procedura (hi-kvadrat = 0,44; $df = 1$; $p > 0,05$).

Iz tablice 12 može se vidjeti kako su studenti druge godine u većem postotku (83,3 %) točno odgovorili na 5. pitanje, gdje se od studenata traži poznavanje jednolikog gibanja kroz numerički zadatak u primjeru funkcionalne procjene hoda starije osobe, u odnosu na studente treće godine studija (27,3 %), pri čemu je ta razlika statistički značajna (hi-kvadrat = 17,73; $df = 1$; $p < 0,01$).

Tablica 8. Hi-kvadrat test značajnosti razlika u omjeru točnih/netočnih odgovora na 1. pitanje s obzirom na godinu studija

Godina studija * 1. pitanje				
netočno		1. pitanje		Ukupno
		točno		
Godina studija	2	19 (39,6 %)	29 (60,4 %)	48
	3	32 (72,7 %)	12 (27,3 %)	44
Ukupno		51	41	92
Hi-kvadrat	10,20*			
df	1			

* $p < 0,01$

Tablica 9. Hi-kvadrat test značajnosti razlika u omjeru točnih/netočnih odgovora na 2. pitanje s obzirom na godinu studija

Godina studija * 2. pitanje				
netočno		2. pitanje		Ukupno
		točno		
Godina studija	2	34 (70,8 %)	14 (29,2 %)	48
	3	43 (97,7 %)	1 (2,3 %)	44
Ukupno		77	15	92
Hi-kvadrat	12,16*			
df	1			

* $p < 0,01$

Tablica 10. Hi-kvadrat test značajnosti razlika u omjeru točnih/netočnih odgovora na 3. pitanje s obzirom na godinu studija

Godina studija * 3. pitanje				
netočno		3. pitanje		Ukupno
		točno		
Godina studija	2	41 (85,4 %)	7 (14,6 %)	48
	3	35 (79,5 %)	9 (20,5 %)	44
Ukupno		76	16	92
Hi-kvadrat	0,55*			
df	1			

*p > 0,05

Tablica 11. Hi-kvadrat test značajnosti razlika u omjeru točnih/netočnih odgovora na 4. pitanje s obzirom na godinu studija

Godina studija * 4. pitanje				
netočno		4. pitanje		Ukupno
		točno		
Godina studija	2	1 (2,1 %)	47 (97,9 %)	48
	3	2 (4,5 %)	42 (95,5 %)	44
Ukupno		3	89	92
Hi-kvadrat	0,44*			
df	1			

*p > 0,05

Tablica 12. Hi-kvadrat test značajnosti razlika u omjeru točnih/netočnih odgovora na 5. pitanje s obzirom na godinu studija

Godina studija * 5. pitanje				
netočno		5. pitanje		Ukupno
		točno		
Godina studija	2	8 (16,7 %)	40 (83,3 %)	48
	3	26 (59,1 %)	18 (40,9 %)	44
Ukupno		34	58	92
Hi-kvadrat	17,73*			
df	1			

*p < 0,01

Iz rezultata u tablici 13 može se vidjeti da je najveći broj studenata na drugoj godini studija dao tri točna odgovora (30,4 %), dok je najviše studenata treće godine dalo dva točna odgovora (38,6 %).

Razlike analiziranih skupina u procjeni poznavanja fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa

Kako bi se odgovorilo na drugi cilj istraživanja, provjeren je povezanost sociodemografskih karakteristika studenata fizioterapije i njihova dosadašnjeg uspjeha na predmetu Fizika u odnosu na razinu znanja fizikalnih

zakonitosti u okviru fizioterapijskog procesa. Rezultati neparametrijskog Mann-Whitneyjeva U-testa, prikazani u tablici 14, pokazali su da ne postoji statistički značajna razlika u ukupnom zbroju točnih odgovora s obzirom na spol sudionika (Mann-Whitneyjev U = 461,500; $p > 0,05$).

Tablica 13. Zbroj točnih odgovora studenata druge i treće godine studija fizioterapije

		N	%
Druga godina	1 točan odgovor	5	10,4
	2 točna odgovora	11	22,9
	3 točna odgovora	20	41,7
	4 točna odgovora	10	20,8
	5 točnih odgovora	2	4,2
	Ukupno	48	100,0
Treća godina	Nijedno pitanje odgovoreno	2	4,5
	1 točan odgovor	15	34,1
	2 točna odgovora	17	38,6
	3 točna odgovora	7	15,9
	4 točna odgovora	3	6,8
	Ukupno	44	100,0

Također, nije dobivena statistički značajna povezanost (tablica 15) zbroja točnih odgovora i završne ocjene iz kolegija Fizika (Spearmanov rho = 0,055, $p > 0,05$), procjene vlastitog znanja u području fizike (Spearmanov

rho = 0,139; $p > 0,05$) te stavom o važnosti poznavanja fizikalnih procesa (Spearmanov rho = 0,123; $p > 0,05$).

Pri analizi razlika rezultata u ukupnom zbroju točnih odgovora s obzirom na godinu studija primijenjen je neparametrijski Mann-Whitneyjev U-test (tablica 16). Iz rezultata je vidljivo da u broju točnih odgovora postoji statistički značajna razlika s obzirom na godinu studija, pri čemu su studenti druge godine studija fizioterapije dali više točnih odgovora u odnosu na studente treće godine (Mann-Whitneyjev U = 521,000, $p < 0,01$).

Diskusija

Ovo istraživanje provjerava elementarna znanja fizikalnih zakonitosti i ne ulazi u njihovo dublje poznavanje. U uvodnom dijelu istraživanja ispitivali su se ulazni parametri kao što je dosadašnji uspjeh studenata iz kolegija Fizika, njihova procjena vlastitog znanja te stav o važnosti poznavanja fizikalnih procesa. Na ukupnom uzorku najveći broj studenata položio je ispit iz kolegija Fizika s ocjenom izvrstan. Važnost poznavanja fizikalnih zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa studenti ocjenjuju na skali od 1 do 5 ocjenom 3. Prema rezultatima do-

Tablica 14. Test sume rangova ispitivanih skupina u ukupnom zbroju točnih odgovora s obzirom na spol

Test sume rangova					
	Spol	N	Prosječni rang	Suma rangova	Mann-Whitneyjev U
Zbroj točnih odgovora	Muški	14	52,54	735,5	461,500*
	Ženski	78	45,42	3542,5	
	Ukupno	92			
* $p > 0,05$					

Tablica 15. Spearmanova rho-korelacija Zbroja točnih odgovora i ostalih ispitanih varijabli

	1	2	3	4	5
1. Završna ocjena iz kolegija Fizika	1	0,15	0,214*	0,063	0,055
2. Procjena znanja o utjecaju fizikalnih zakonitosti		1	0,324**	0,262*	0,139
3. Smatrate li potrebnim poznavanje fizikalnih zakonitosti?			1	0,138	0,123
4. Procijenite dostupnost stručne i znanstvene literature.				1	0,18
5. Zbroj točnih odgovora					1
* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$					

Tablica 16. Test sume rangova ispitivanih skupina u ukupnom zbroju točnih odgovora s obzirom na godinu studija

Test sume rangova					
	Godina studija	N	Prosječni rang	Suma rangova	Mann-Whitneyjev U
Zbroj točnih odgovora	2	48	57,65	2767,00	521,000*
	3	44	34,34	1511,00	
	Ukupno	92			

*p < 0,01

bivenima u ovom istraživanju može se vidjeti da najveći broj studenata, neovisno o godini studija koju pohađa, ima dva točna odgovora te bi položio ispit (tablica 7).

Ako se promatra rezultat točnih odgovora na testu, postoji statistički značajna razlika s obzirom na godinu studija, pri čemu su studenti druge godine studija fizioterapije dali više točnih odgovora u odnosu na studente treće godine. Objašnjenje ovakvog rezultata istraživanja moguće je interpretirati na način da je znanje koje se stječe u okviru općeobrazovnih kolegija uglavnom teorijsko i na prvi pogled nepovezano s praktičnom primjenom. Ovaj je problem već dugo poznat i zato se u obrazovnim i pedagoškim krugovima već nekoliko desetljeća naglašava potreba približavanja teorije praksi, to jest ilustriranje prirodnih zakonitosti praktičnim primjerima iz svakodnevnog života ako je riječ o općem obrazovanju, odnosno primjerima iz struke ako je riječ o stručnom obrazovanju. Međutim, drugi je dio problema to što svako znanje treba primjenjivati u različitim problemskim situacijama, a nakon što polože ispit iz kolegija Fizika studenti se više ne susreću s kvantitativnim problemima ove vrste. Iako se u daljnjem obrazovanju primjenjuje princip poluge, taj princip nije kvantificiran na isti način. Svi znaju da će se vrata lakše otvoriti ako ih se gurne bliže slobodnom kraju, ali malo tko razmišlja o omjerima sila u slučajevima kad se hvatišta sile nalaze na različitim mjestima. Može se raspravljati koliko je to zapravo važno za svakodnevnu primjenu, ali bilo bi dobro biti svjestan konkretnih vrijednosti sile kad je riječ o tjelesnim oštećenjima. S ovim je konzistentan rezultat da su studenti druge godine studija imali bolje rezultate od studenata treće godine: jednostavno, manje je vremena prošlo od njihova polaganja ispita iz predmeta Fizika i imali su manje vremena da zaborave informacije koje su naučili i znali.

Vertikalna, horizontalna i dijagonalna koherentnost i konzistentnost studijskog programa omogućuje stu-

dentima rješavanje problema po principu *problem solving*. Kompetencije za pojedini studijski predmet predstavljaju standardizirane oblike znanja i vještina, uključuju i razinu razumijevanja, odgovornosti te etičkih vrijednosti^{5,6}. Kompetencije se razvijaju i nadograđuju, uključuju teorijsko znanje i razumijevanje, praktičnu primjenu znanja o tome kako djelovati te znanje o tome kako biti i živjeti s drugima u društvenom kontekstu. Kako je učenje dinamičan proces, tako su i kompetencije koje se stječu sposobnost u nastajanju, mijenjanju pa govorimo o generičkim i područno specifičnim kompetencijama^{5,6}.

Prema autorici Preglej⁷, obrazovna istraživanja nisu razvijena unutar priznate znanosti zbog krute granice između discipline, maskulinizacije istraživanja i feminizacije nastave, kao i naslijeđene predrasude o istraživanjima u nastavi^{7,8}. Obrazovna su istraživanja najvećim dijelom ograničena na psihološku perspektivu, tj. na zanimanje za učenje, motivaciju, procjenu i upravljanje procesom učenja. Znanost o obrazovanju mora imati svoj temelj u interdisciplinarnosti. To zahtijeva kooperativne napore znanstvenika različitih znanstvenih grana, nastavnika specijalista za nastavu određene struke, djece, metodičara, pedagoga, psihologa i sociologa u skladu s društvenim, klasnim te rasnim i kulturnim vrijednostima i običajima. Radeći zajedno, takvi timovi mogli bi dizajnirati testiranje programa i nastavnih metoda koje bi bilo ažurirano i razvojno primjereno^{7,8}.

Rezultati ovog istraživanja omogućuju izradu smjernica povezanih s oblikovanjem strategija za unaprjeđenje kvalitete nastavnog plana i programa predmeta Fizika, kao i ostalih predmeta na studiju fizioterapije, u cilju boljeg razumijevanja i sustavnije primjene fizikalnih zakonitosti u fizioterapijskom procesu. Kroz interdisciplinarni pristup predmetnih nastavnika iz područja fizioterapije i fizike studentima fizioterapije omogućit će se razvoj generičkih i predmetno specifičnih kompetencija

i pripremiti ih za zahtjeve tržišta rada koje u fizioterapijskom procesu zahtijeva konstantno prilagođavanje parametara terapije konkretnoj situaciji s pacijentom.

Mogući prijedlozi i rješenja u cilju poboljšanja nastavnog plana i programa studija fizioterapije u smislu boljeg poznavanja i primjene fizikalnih zakonitosti u fizioterapijskom procesu

Potrebno je naglasiti važnost kvantifikacije fizikalnih zakonitosti u razumijevanju generalno, a posebno u nastavi i primjeni u okviru fizioterapijskog procesa. Nije isto reći „osoba uronjena u vodu ima manju težinu” i „osoba mase 100 kg uronjena u vodu do polovice ima težinu ekvivalentnu masi od 50 kg”, kao što nije isto reći ni „mišić je pod velikim opterećenjem” i „mišić je pod opterećenjem od pola tone”. Međutim, da bi se zaista usvojile kvantificirane spoznaje o prirodnim zakonitostima, tu nije dovoljno imati jedan kolegij koji se pohađa tijekom jednog semestra, a onda, kao što se vidi iz podataka ovog istraživanja, polako zaboravi, nego je potrebno neprestano primjenjivati i povezivati fizikalne zakonitosti s primjerima iz nastave i prakse koji su dio nastavnog kurikulumu stručnih predmeta.

Praktična je vrijednost ovog rada specifičnost uzorka koji obuhvaća studente fizioterapije te tema istraživanja koja ispituje dinamičku vezu u procesu učenja u okviru područja fizike i fizioterapije. Prednost ovog istraživanja također je homogenost uzorka, koji je obuhvatio studente koji su položili ispit iz kolegija Fizika na prvoj godini.

Ograničavajući je čimbenik u istraživanju nedostatak longitudinalnih i intervencijskih studija povezanih s područjem fizike u okviru fizioterapijskog procesa. Metodološki je nedostatak u ovom istraživanju prigodni uzorak koji obuhvaća studente stručnog studija fizioterapije te veličina uzorka koja ne dopušta generalizaciju rezultata. U novim bi istraživanjima bilo potrebno validirati metrijske karakteristike ovog testa na populaciji studenata stručnih i sveučilišnih programa studija fizioterapije. Longitudinalnim studijama koje bi se provodile kroz dulji period dobili bi se korisni podaci o tome kako studenti fizioterapije razumiju fizikalne zakonitosti u kreiranju fizioterapijskog procesa, što bi rezultiralo poboljšanjem kvalitete nastavnog plana i programa studija fizioterapije.

Zaključak

Poznavanje fizike u fizioterapijskom procesu ili u bilo kojem drugom području nije samo sebi svrhom, već je potrebno kako bi se bolje razumjele prirodne zakonitosti koje diktiraju ponašanje ljudskog tijela kad ga se dovede u određene okolnosti i može nam pomoći da bolje utvrdimo koji će terapijski postupci dovesti do objektivizacije i povećanja kvalitete fizioterapijskog procesa u određenoj situaciji. Zbog toga je učenje fizike na studiju fizioterapije ključan preduvjet za razumijevanje fizikalnih zakonitosti. No ograničavanje učenja fizike samo na kolegij Fizika u prvom semestru očito nije dovoljno, jer se do treće godine studija neke osnovne stvari bez ponavljanja i, još važnije, bez upotrebe jednostavno zaborave. Ovo istraživanje pokazalo je statistički značajnu razliku u znanju fizike između studenata koji su kolegij odslušali jednu i dvije godine ranije. Ukupno 60 % studenata točno je odgovorilo na dva ili tri od mogućih pet pitanja na testu. Rezultati istraživanja ukazuju da ne postoji statistički značajna povezanost točnih odgovora studenata s njihovom završnom ocjenom, samoprocjenom znanja iz područja fizike te dostupnošću stručne i znanstvene literature. Nepoznavanje fizikalnih zakonitosti rezultira fizioterapijskim procesom pri kojemu je nužno slijepo pridržavanje propisanih procedura bez mogućnosti prilagođavanja parametara konkretnoj situaciji, bez imalo fleksibilnosti. Istovremeno, poznavanje fizikalnih principa fizioterapeutu omogućuje objektivniju fizioterapijsku procjenu i korekciju pojedinih postupaka. Ekstrapolacijom se može doći do prilično realnih pretpostavki za razinu znanja fizike profesionalnih fizioterapeuta koji su diplomirali, našli posao i rade više godina.

Literatura

1. Zdravstveno veleučilište Zagreb. Fizika. U: *Studijski program stručnog studija fizioterapije*. Zagreb: Zdravstveno veleučilište; 2016. 33–35.
2. Beljo Lučić R, Buntić Rogić A, Dubravac Šigir M, Dželalija M, Hitrec S, Kovačević S, et al. *Hrvatski kvalifikacijski okvir: Uvod u kvalifikacije*. Zagreb: Vlada Republike Hrvatske, Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa; 2009.
3. Deluka-Tibljaš A, Karleuša B, Štimac Grandić I. Definiranje ishoda učenja na studijima građevinarstva Sveučilišta u Rijeci. *Građevinar*. 2011; 63(1): 1–10.
4. Roginić T. *Fizika 1: udžbenik za 1. razred srednjih škola s dvogodišnjim programom fizike*. Zagreb: Školska knjiga; 2009. 90–93.
5. Projekt Tuning [internet]. *Uvod u projekt Usklađivanje obrazovnih struktura u Europi: Sveučilišni doprinos Bolonjskom procesu*. Prosinac 2006. Dostupno na: http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_brochure_Croatian_version_FINAL.pdf (pristupljeno 15.5.2017.).
6. Račić M. Modeli kompetencija za društvo znanja. *Suvremene TEME*. 2013; 6(1): 86–100.
7. Preglej L. Istraživanja u nastavi. *Educatio Biologiae*. 2014; 1: 100–116.
8. Elkind D. Educational Research and the Science of Education. *Educ Psychol Rev*. 1999; 11(3): 271–287.

KNOWLEDGE OF PHYSICAL LAWS IN THE CREATION OF THE PHYSIOTHERAPY PROCESS

¹ Ivana Crnković

¹ Dalibor Perković

¹ Janko Babić

¹ Danijela Dobrić

¹ University of Applied Health Sciences Zagreb

Summary

Physics is one of the key natural sciences in physiotherapy practice. The aim of this study was to examine the knowledge and application of physical laws in the physiotherapy process of undergraduate physiotherapy students. The research included 92 second-year and third-year students, who passed the course Physics in their first year of study. For the purpose of this research, a test was developed with tasks thematically related to the application of physical laws in the creation of the physiotherapy process.

According to the results, most students achieved very good (39.1%) or excellent success (43.5%) in the course Physics. The perceived level of knowledge about the impact of physical laws for the purpose of objectification and improvement of the quality of the physiotherapy process was assessed by students as good. In the total sample, two-thirds of students considered that knowledge of physical laws is important or very important in creating the physiotherapy process. A total of 60% of students correctly answered 2 or 3 out of the possible 5 questions in the test. The results show

that there is a statistically significant difference in the number of correct answers; the students of the 2nd year of physiotherapy gave more accurate answers than the students of the 3rd year. Research results indicate that there is no statistically significant correlation between the students' correct answers and their final assessment, self-assessment of knowledge in physics and the availability of professional and scientific literature.

The results of this research serve as a basis for the development of guidelines for designing strategies for improving the quality of the curriculum content of the course Physics at the Study of Physiotherapy in order to apply physical laws to the physiotherapy process.

Keywords: physical laws, physiotherapy process, physics
