

Medicinski fakultet u Rijeci

**IZVEDBENI NASTAVNI PLAN  
2024/2025**

Za kolegij

**Neurostimulacije i neuromodulacije u  
neurodegenerativnim bolestima**

Studij:	<b>Medicina (R)</b> (izborni) Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij
Katedra:	<b>Katedra za neurologiju</b>
Nositelj kolegija:	<b>izv.prof. prim. dr. sc. Vuletić Vladimira, dr. med.</b>
Godina studija:	<b>5</b>
ECTS:	<b>1.5</b>
Stimulativni ECTS:	<b>0 (0.00%)</b>
Strani jezik:	<b>Ne</b>

## Podaci o kolegiju:

Cilj ovog izbornog kolegija je omogućiti studentu da usvoji najnovija znanja o svim vrstama neuromodulacija koje se koriste u neurodegenerativnim bolestima što je revolucija u neuroznanosti današnjice. Studente će se upoznati s transkranijalnom magnetskom stimulacijom, dubinskom mozgovnom stimulacijom i fokusiranim magnetskim ultrazvukom u liječenju neurodegenerativnih bolesti, mehanizmima njihova učinka, praćenjem rezultata određenim skalama i posebnim neurološkim pregledom kod bolesti pokreta, psihološkim testiranjima i sl. Biti će upoznati s najnovijim dostignućima, istraživanjima i terapijskim i eksperimentalnim mogućnostima iz ovog najsuvremenijeg područja neuroznanosti u neurodegenerativnim bolestima. Tako bi posjedovanjem specifičnih znanja i vještina, postali konkurentniji na tržištu rada.

Studenti će usvojiti iscrpna znanja o neuromodulacijama i neurostimulacijama koje se danas rutinski i eksperimentalno primjenjuju u neurodegenerativnim bolestima. Također će ovladati praktičnim vještinama u postavljanju indikacija, izvođenju i praćenju učinka svih modaliteta neurostimulacija i neuromodulacije u neurodegenerativnim bolestima. Biti će u stanju prepoznati neurodegenerativne bolesti i simptome koje dobro reagiraju na stimulacije a i one koji su loši prognostički faktori.

## Sadržaj kolegija:

- Koje anatomske strukture su targetna mjesta kod neurostimulacija u neurodegenerativnim bolestima
- Bolesti kod kojih se koriste stimulacije i ishodi
- Neurofiziologija, patofiziologija i mehanizmi djelovanja stimulacija u neurodegenerativnim bolestima
- Transkranijalna magnetska stimulacija
- Dubinska mozgovna stimulacija
- Fokusirana ultrazvučna stimulacija vođena MR -om (neinvazivna)
- Neurodegenerativne bolesti: Parkinsonova bolest, Distonija, Esencijalni tremor, ...

## Popis obvezne ispitne literature:

1. Perestelo-Perez L, Rivero-Santana A, Perez-Ramos J, et al. Deep brain stimulation in Parkinson's disease: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Neurol* 2014; 261:2051-2060.
2. Kleiner-Fisman G, Herzog J, Fisman DN, et al. Subthalamic nucleus deep brain stimulation: summary and meta-analysis of outcomes. *Mov Disord* 2006; 21 (Suppl 14):S290-S304.
3. Follett KA, Weaver FM, Stern M, et al. Pallidal versus subthalamic deep-brain stimulation for Parkinson's disease. *N Engl J Med* 2010; 362:2077-2091.
4. Rizzone MG, Fasano A, Daniele A, et al. Long-term outcome of subthalamic nucleus DBS in Parkinson's disease: from the advanced phase towards the late stage of the disease? *Parkinsonism Relat Disord* 2014; 20:376-381.
5. Vidailhet M, Vercueil L, Houeto JL, et al. Bilateral, pallidal, deep-brain stimulation in primary generalised dystonia: a prospective 3 year follow-up study. *Lancet Neurol* 2007; 6:223-229.
6. FitzGerald JJ, Rosendal F, de Pennington N, et al. Long-term outcome of deep brain stimulation in generalised dystonia: a series of 60 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2014; 85:1371-1376.
7. Bruggemann N, Kuhn A, Schneider SA, et al. Short- and long-term outcome of chronic pallidal neurostimulation in monogenic isolated dystonia. *Neurology* 2015; 84:895-903.
8. Schrock LE, Mink JW, Woods DW, et al. Tourette syndrome deep brain stimulation: a review and updated recommendations. *Mov Disord* 2015;30:448-471.
9. Fasano A and Lozano AM. Deep brain stimulation for movement disorders: 2015 and beyond. *Curr Opin Neurol* 2015, 28:423-436
10. Brinar V i sur. *Neurologija za medicinare*, Medicinska naklada Zagreb, 2009

## Popis dopunske literature:

1. Svi dostupni časopisi iz područja cerebrovaskularnih bolesti i neurorehabilitacije
2. Internet razne baze podata (PubMed, Ovid i dr.)

## **Način polaganja ispita:**

Predviđeno vrijeme trajanja nastave je ukupno 5 dana. Nastavnik drži 10 predavanja. Tijekom seminara nastavnik nadzire aktivno sudjelovanje studenta, od kratkih (cca 10 min.) samostalnih Power-prezentacija na zadanu temu seminara, nastavnik sa studentima raspravlja o temi a na kraju svakog seminara studenti će dobiti po 5 pitanja iz zadane teme, usmeno ili pismeno. Tijekom vježbi nastavnik pokazuje te nadzire aktivno sudjelovanje studenata u izvođenju vježbi (neurološki status). Na kraju nastave prema planu održati će se završni ispit, u usmenom obliku u sklopu kojeg će student pokazati stečeno znanje iz predmeta.

Ovisno o razvoju epidemiološke situacije postoji mogućnost online nastave.

## **Nastavni plan:**

### **Seminari popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

#### **S1 Ciljna mjesta stimulacije**

Znati definirati ciljana mjesta za primjenu stimulacije u terapiji neurodegenerativnih bolesti. Upoznati se s ključnim anatomskim strukturama koje se stimuliraju za ublažavanje specifičnih simptoma. Razumjeti ulogu različitih ciljnih mjesta stimulacije u terapiji bolesti poput Parkinsonove bolesti, distonije i esencijalnog tremora. Znati procijeniti prednosti i ograničenja stimulacije pojedinih područja mozga

#### **S2 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) u Parkinsonovoj bolesti**

Upoznati se s primjenom DBS-a u liječenju Parkinsonove bolesti (PB). Razumjeti indikacije i kontraindikacije za DBS kod PB. Znati tehničke aspekte izvođenja DBS-a kod PB. Razumjeti učinke DBS-a na simptome PB i evaluirati rezultate

#### **S3 Transkranijalna električna magnetska stimulacija (TEMS) u Parkinsonovoj bolesti**

Znati definirati TEMS i njegove aplikacije u Parkinsonovoj bolesti. Upoznati se s principima rada TEMS-a. Razumjeti potencijalne koristi TEMS-a za pacijente s PB. Znati evaluirati rezultate i ograničenja primjene TEMS-a kod PB.

#### **S4 Fokusirana ultrazvučna stimulacija (FGUS) u Parkinsonovoj bolesti**

Znati definirati fokusiranu ultrazvučnu stimulaciju (FGUS) i njezinu primjenu u PB. Razumjeti principe djelovanja FGUS-a vođenog MR-om. Upoznati se s prednostima i izazovima korištenja FGUS-a u liječenju PB. Znati procijeniti rezultate FGUS-a u kliničkoj praksi kod PB.

#### **S5 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) kod distonije**

Upoznati se s primjenom DBS-a kod distonije. Razumjeti indikacije i kontraindikacije za DBS u terapiji distonije. Znati tehničke aspekte i prilagodbu parametara DBS-a kod distonije. Procijeniti učinkovitost DBS-a u ublažavanju simptoma distonije.

#### **S6 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) kod esencijalnog tremora (ET)**

Upoznati se s primjenom DBS-a u liječenju esencijalnog tremora (ET). Razumjeti indikacije i ograničenja DBS-a kod ET. Znati tehničke postavke DBS-a specifične za ET. Evaluirati rezultate DBS-a u smanjenju simptoma ET.

#### **S7 Fokusirana ultrazvučna stimulacija (FGUS) kod esencijalnog tremora (ET)**

Znati definirati FGUS i njezinu primjenu kod esencijalnog tremora. Upoznati se s principima i tehnikom izvođenja FGUS-a vođenog MR-om. Razumjeti indikacije za FGUS kod ET. Evaluirati kliničke rezultate i moguće nuspojave FGUS-a kod ET.

#### **S8 Transkranijalna magnetska stimulacija (TMS) kod Alzheimerove bolesti (AB)**

Upoznati se s primjenom transkranijalne magnetske stimulacije (TMS) kod Alzheimerove bolesti (AB). Razumjeti principe i terapijski potencijal TMS-a kod AB. Znati indikacije i ograničenja za TMS kod pacijenata s AB. Procijeniti učinkovitost TMS-a u ublažavanju simptoma AB.

#### **S9 Transkranijalna magnetska stimulacija (TMS) kod frontotemporalne demencije (FTD)**

Upoznati se s primjenom TMS-a kod frontotemporalne demencije (FTD). Razumjeti utjecaj TMS-a na simptome FTD. Znati indikacije i kontraindikacije za primjenu TMS-a kod FTD. Procijeniti rezultate i terapijski potencijal TMS-a u liječenju FTD

#### **S10 Budućnost neurostimulacije i neuromodulacije**

Razumjeti trenutne trendove i inovacije u području neurostimulacije i neuromodulacije. Upoznati se s novim terapijskim mogućnostima i eksperimentalnim pristupima. Znati predvidjeti smjer razvoja tehnologija neurostimulacije. Razumjeti izazove i potencijalna etička pitanja u budućnosti neurostimulacije

### **Predavanja popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

#### **P1 Anatomija bazalnih ganglija i struktura neurostimulacije**

Znati definirati anatomiju bazalnih ganglija i njihovu ulogu u neurološkim funkcijama. Razumjeti osnovne strukture koje čine bazalne ganglije. Upoznati se s principima neurostimulacije i osnovama njezine primjene. Razlikovati vrste stimulacija u odnosu na strukture mozga.

## **P2 Parkinsonova bolest**

Znati definirati Parkinsonovu bolest (PB). Razumjeti patofiziološke procese koji vode do razvoja PB. Upoznati se s kliničkom slikom i diferencijalnom dijagnozom PB. Znati dijagnostičke metode i pristupe liječenju PB. Razumjeti neurostimulacijske metode u terapiji PB.

## **P3 Alzheimerova demencija**

Znati definirati Alzheimerovu demenciju (AD). Upoznati se s etiologijom i patofiziologijom AD. Razumjeti kliničku sliku i diferencijalnu dijagnozu AD. Znati dijagnostičke pristupe i metode liječenja AD. Razumjeti ulogu neurostimulacije u terapiji AD.

## **P4 Ostale demencije**

Upoznati različite vrste demencija, uključujući frontotemporalnu demenciju i Lewy body demenciju. Razumjeti osnovne patofiziološke procese povezane s različitim vrstama demencija. Znati diferencijalnu dijagnozu između Alzheimerove bolesti i ostalih demencija. Upoznati se s dijagnostičkim postupcima i terapijskim mogućnostima.

## **P5 Distonija**

Znati definirati distoniju i njezine vrste. Razumjeti patofiziologiju distonije i različite uzročne čimbenike. Upoznati se s kliničkim manifestacijama distonije i dijagnostičkim postupcima. Znati primijeniti neurostimulaciju kao terapijski pristup kod distonije.

## **P6 Esencijalni tremor**

Znati definirati esencijalni tremor (ET). Razumjeti etiologiju i patofiziološke mehanizme ET. Upoznati se s kliničkom slikom i dijagnostičkim metodama za ET. Razumjeti primjenu neurostimulacije u terapiji ET. Znati razlikovati ET od drugih oblika tremora.

## **P7 Neurofiziologija, patofiziologija i mehanizmi djelovanja stimulacija u neurodegenerativnim bolestima**

Razumjeti osnovne neurofiziološke i patofiziološke mehanizme neurodegenerativnih bolesti. Znati utjecaj stimulacije na različite patofiziološke procese u neurodegenerativnim bolestima. Upoznati se s osnovama elektrofiziologije relevantne za neurostimulaciju. Razumjeti mehanizme djelovanja različitih tipova stimulacija.

## **P8 Transkranijalna magnetska stimulacija**

Znati definirati transkranijalnu magnetsku stimulaciju (TMS). Upoznati se s principima rada TMS-a i njegovom primjenom. Razumjeti indikacije i kontraindikacije za TMS. Znati terapijske mogućnosti TMS-a u neurodegenerativnim bolestima

## **P9 Dubinska mozgovna stimulacija**

Znati definirati dubinsku mozgovnu stimulaciju (DBS). Razumjeti principe djelovanja DBS-a i indikacije za primjenu. Upoznati se s tehničkim aspektima i postupkom izvođenja DBS-a. Znati primjenu DBS-a u liječenju različitih neurodegenerativnih poremećaja.

## **P10 Fokusirana ultrazvučna stimulacija vođena MR-om**

Znati definirati fokusiranu ultrazvučnu stimulaciju (FGUS) vođenu MR-om. Razumjeti principe djelovanja FGUS-a i kliničke indikacije za primjenu. Upoznati se s tehnikom i postupkom izvođenja FGUS-a. Znati primjenu FGUS-a u terapiji neurodegenerativnih bolesti i poremećaja.

## **Vježbe popis (s naslovima i pojašnjenjem):**

### **V1 Početna distonija**

Znati prepoznati kliničke simptome početne distonije. Razumjeti patofiziološke osnove distonije. Upoznati se s dijagnostičkim metodama i procjenom težine simptoma. Znati primijeniti odgovarajuće neurološke testove i skaliranje simptoma za distoniju.

### **V2 Parkinsonova bolest**

Znati prepoznati kliničke znakove Parkinsonove bolesti (PB). Upoznati se s tehnikama dijagnostike PB-a, uključujući primjenu DaT scana i PET-a. Razumjeti različite faze bolesti i prilagoditi terapijski pristup. Znati primijeniti osnovne skale za praćenje napretka PB i procijeniti učinkovitost liječenja

### V3 Alzheimerova bolest

Znati prepoznati kliničke karakteristike Alzheimerove bolesti (AB). Razumjeti procese kognitivnog propadanja specifične za AB. Upoznati se s primjenom kognitivnih testova i dijagnostičkih metoda. Znati procijeniti učinke neurostimulacije i drugih terapija na simptome AB.

### V4 Esencijalni tremor

Znati prepoznati simptome esencijalnog tremora (ET) i razlikovati ga od drugih oblika tremora. Razumjeti patofiziologiju i dijagnostičke pristupe za ET. Upoznati se s tehnikama procjene težine simptoma i primjenom neurostimulacije. Znati procijeniti učinke različitih terapijskih opcija na simptome ET.

### V5 Ostale demencije (Frontotemporalna demencija i druge)

Znati prepoznati kliničke karakteristike i razlikovati vrste demencija kao što su frontotemporalna demencija (FTD) i vaskularna demencija. Razumjeti dijagnostičke postupke specifične za ove oblike demencije. Upoznati se s neuropsihološkim testovima i slikovnim tehnikama za dijagnozu. Znati procijeniti učinak različitih terapijskih pristupa na simptome demencije.

## Obveze studenata:

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave

## Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):

Pohađanje nastave	4%	Aktivnost u nastavi	8%	Seminarski rad	8%	Eksperimentalni rad
Pismeni ispit		Usmeni ispit	30%	Esej		Istraživanje
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	50%	Referat		Praktični rad
Portfolio						

## Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE 2024/2025

Neurostimulacije i neuromodulacije u neurodegenerativnim bolestima

Predavanja (mjesto i vrijeme / grupa)	Vježbe (mjesto i vrijeme / grupa)	Seminari (mjesto i vrijeme / grupa)
--	--------------------------------------	--

## Popis predavanja, seminara i vježbi:

PREDAVANJA (TEMA)	Broj sati	Mjesto održavanja
P1 Anatomija bazalnih ganglija i struktura neurostimulacije	1	
P2 Parkinsonova bolest	1	
P3 Alzheimerova demencija	1	
P4 Ostale demencije	1	

P5 Distonija	1	
P6 Esencijalni tremor	1	
P7 Neurofiziologija, patofiziologija i mehanizmi djelovanja stimulacija u neurodegenerativnim bolestima	1	
P8 Transkranijalna magnetska stimulacija	1	
P9 Dubinska mozgovna stimulacija	1	
P10 Fokusrana ultrazvučna stimulacija vođena MR-om	1	

<b>VJEŽBE (TEMA)</b>	<b>Broj sati</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
V1 Početna distonija	1	
V2 Parkinsonova bolest	1	
V3 Alzheimerova bolest	1	
V4 Esencijalni tremor	1	
V5 Ostale demencije (Frontotemporalna demencija i druge)	1	

<b>SEMINARI (TEMA)</b>	<b>Broj sati</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
S1 Ciljna mjesta stimulacije	1	
S2 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) u Parkinsonovoj bolesti	1	
S3 Transkranijalna električna magnetska stimulacija (TEMS) u Parkinsonovoj bolesti	1	
S4 Fokusrana ultrazvučna stimulacija (FGUS) u Parkinsonovoj bolesti	1	
S5 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) kod distonije	1	
S6 Dubinska mozgovna stimulacija (DBS) kod esencijalnog tremora (ET)	1	
S7 Fokusrana ultrazvučna stimulacija (FGUS) kod esencijalnog tremora (ET)	1	
S8 Transkranijalna magnetska stimulacija (TMS) kod Alzheimerove bolesti (AB)	1	
S9 Transkranijalna magnetska stimulacija (TMS) kod frontotemporalne demencije (FTD)	1	
S10 Budućnost neurostimulacije i neuromodulacije	1	

## **ISPITNI TERMINI (završni ispit):**

---