

**ROZVRH KURSŮ PRO POSTGRADUÁLNÍ STUDENTY BIOMEDICÍNY  
(OR 11)**

BIOFYZIKÁLNÍ METODY V MEDICÍNĚ

Místo: Ústav biofyziky a informatika U Nemocnice 5, přízemí a  
přízemí IV. interní kliniky, vchod A6 přízemí

Úvod, rázová vlna v klinické praxi, ultrazvuk v diagnostice a terapii, fyzikální základy radioterapie,  
elektrické jevy v kardiologii

Endoskopie - základy vlnové optiky, Hyperbarická oxygenoterapie, klinická ukázka

PET - klinická stáž, skiaskopie

Magnetická rezonance praxe, Fotodynamická terapie maligních nádorů, přednáška

LEKSELLŮV GAMA NŮŽ, doc Novotný:

Stereotaktické metody v léčbě nádorů, pro zájemce možnost klinické stáže

Technika intenzivní medicíny

vyučující:

*prof. Beneš, doc. Poučková, prim. Kubinvi UNM, doc. Josef Novotný GAMA nůž, prof. Zapletalová  
barokomora, MUDr. Ing. Viták Radiologická klinika as. Goričan JIP 4. interní klinika*

prof. MUDr. RNDr. J. Beneš, CSc.  
garant předmětu

**Practical Medical Physics and Technology**  
**for the Leksell Gamma Knife® Radiosurgery**

**(4 days training course)**

**COURSE DIRECTORS**

**Josef Novotný Jr., Ph.D.**

Medical Physics Department at Na Homolce Hospital  
Institute of Biophysics and Informatics, First Faculty of Medicine, Charles University in Prague  
Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, Czech Technical University in Prague

**Roman Liščák, M. D., Ph. D.**

Department of Stereotactic and Radiation Neurosurgery at Na Homolce Hospital

**FACULTY**

**Josef Novotný, Ph.D.**

Medical Physics Department at Na Homolce Hospital  
Faculty of Nuclear Sciences and Physical Engineering, Czech Technical University in Prague

**Dušan Urgošik, M. D., Ph. D.**

Department of Stereotactic and Radiation Neurosurgery at Na Homolce Hospital

**Josef Vymazal, M. D., Dr.Sc.**

Department of Radiology at Na Homolce Hospital

**Gabriela Šimonová, M. D., Ph. D.**

Department of Stereotactic and Radiation Neurosurgery at Na Homolce Hospital

**Petra Kozubíková, M.Sc.**

Medical Physics Department at Na Homolce Hospital

**Target Audience**

This course is primarily directed to medical physicists that are or will be involved in the Leksell Gamma Knife® Radiosurgery program. However, neurosurgeons or radiation oncologists involved in gamma knife radiosurgery who want to enhance their technical and medical physics knowledge about the Leksell Gamma Knife® are welcomed too.

**Intent**

Through attendance at this program, registrants should obtain knowledge about the practical aspects of stereotactic radiosurgery using the Leksell Gamma Knife® with emphasis on medical physics aspects. Program also provides observation of complete treatment procedure on multiple real clinical cases. Participants will learn details about technical and dosimetry

aspects of the Leksell Gamma Knife®. This course provides training primarily related to the Leksell Gamma Knife® Perfexion. However, the course is also appropriate for users of B and C and 4C units. At the end of the program attendees should be able to perform acceptance, commissioning and regular quality assurance of the Leksell Gamma Knife® unit and treatment planning including configuration and administration of the Leksell GammaPlan treatment planning software. Further, participants should be able to address all requirements of clinical use of Leksell Gamma Knife® such as stereotactic imaging, radiosurgery treatment planning, gamma knife unit operation and radiation safety and emergency procedures.

### **Continuing Medical Education**

Program can be accredited by CAMPEP on request.

### **Major Objectives and Content**

- Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion hardware including also practical demonstration and hands on
- Dosimetry characteristics of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion
- Acceptance and commissioning of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion
- Daily, monthly and annual quality assurance of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion
- Principles of stereotactic imaging and radiosurgery treatment planning including also practical demonstration and hands on
- Basic radiobiology and dose selection in Leksell Gamma Knife®
- Observation of treatment process for 10-15 clinical cases treated on Leksell Gamma Knife® Perfexion
- Radiation safety and emergency procedures for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion

### **Faculty Disclosure**

Faculty for this activity have been required to disclose all relationships with any proprietary entity producing health care goods or services, with the exemption of non-profit or government organizations and non-health care related companies.

The Following disclosures were made:

Josef Novotný Jr., Ph.D.

Consultant Elekta Instruments AB,  
Stockholm

Roman Liščák, M.D., Ph.D.

Consultant Elekta Instruments AB,  
Stockholm

## **DAY 1 - MONDAY**

8:00 – 8:45 • Historical evolution of stereotactic radiosurgery with Leksell Gamma Knife® and its current status

*(Roman Liščák)*

8:45-9:45 • Leksell stereotactic frame and principles of stereotactic targeting *(Dušan Uργοšík)*

9:45-10:45 • Principles of stereotactic imaging *(Josef Vymazal)*

11:00 -12:00 • Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion hardware *(Josef Novotný Jr.)*

12:00 -13:00 • Lunch

13:00 – 14:00 • Basic principles of treatment planning with Leksell GammPlan treatment planning software for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion *(Josef Novotný Jr.)*

14:00 – 16:00 • Hands on Function and Hardware of Leksell Gamma Knife® Perfexion  
*(Josef Novotný Jr., Josef Novotný, Petra Kozubíková)*

## **DAY 2 -TUESDAY**

7:00 -9:00 • Observation of clinical cases treatment on Leksell Gamma Knife® Perfexion  
*(All faculty)*

9:00 – 9:30 • Basic indications and clinical limitations for Leksell Gamma Knife® radiosurgery

*(Roman Liščák)*

9:30 -10:00 • Dosimetry characteristics of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

10:00-10:15 • Overview of installation and reloading steps with time frame for Leksell Gamma

Knife® 4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

10:15-10:30 • Basic safety standards and radiation safety for Leksell Gamma Knife (*Josef Novotný*)

10:30-12:00 • Acceptance and commissioning of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

12:00-13:00 • Lunch

13:00-13:30 • Phantoms and dosimetry detectors used for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion

(*Josef Novotný Jr.*)

13:30-14:00 • Measurement of beam profiles and collimator relative output factors for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

14:00-14:15 • Measurement of radiation and mechanical isocenter coincidence for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

14:30 – 16:00 • Hands on GammaPlan treatment planning software for Leksell Gamma Knife® 4C and

Perfexion (*Josef Novotný Jr., Petra Kozubíková*)

### **DAY 3 – WEDNESDAY**

7:00-9:00 • Observation of clinical cases treatment on Leksell Gamma Knife® Perfexion (*All faculty*)

9:00-9:30 • Basic radiobiology and dose selection in Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion

(*Gabriela Šimonová*)

9:30-10:00 • Calibration of Leksell Gamma Knife®4C and Perfexion (*Josef Novotný Jr.*)

10:15-10:45 • Review of worldwide practice of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion calibration

*(Josef Novotný Jr.)*

10:45-11:15 • Future directions in small field dosimetry calibration *(Josef Novotný Jr.)*

11:15-12:00 • Quality assurance of stereotactic imaging *(Josef Novotný Jr.)*

12:00-13:00 • Lunch

13:00-13:45 • Daily, monthly and annual quality assurance of Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion

*(Josef Novotný Jr.)*

13:45-16:00 • Hands on calibration and quality assurance of Leksell Gamma Knife® Perfexion

*(Josef Novotný Jr., Josef Novotný, Petra Kozubíková)*

18:30 • Dinner

#### **DAY 4 – THURSDAY**

7:00 -9:00 • Observation of clinical cases treatment on Leksell Gamma Knife® Perfexion  
*(All faculty)*

9:00 -9:30 • Radiation safety and protection of patients treated on Leksell Gamma Knife®  
*(Josef Novotný)*

9:30-10:30 • Advance dose planning with Leksell GammaPlan treatment planning software for Leksell

Gamma Knife® 4C and Perfexion *(Josef Novotný Jr.)*

10:45-11:00 • Configuration, dosimetry data input, administration and backup of the Leksell gammaPlan

treatment planning software for Leksell Gamma Knife® 4C and Perfexion

*(Josef Novotný Jr.)*

11:00-11:30 • Fractionated treatment on Leksell Gamma Knife® Perfexion with Extend™ frame system

*(Roman Liščák)*

11:30-11:45 • Quantification and evaluation of treatment plan by dose statistics and conformity indices

*(Josef Novotný Jr.)*

12:00-13:00 • Lunch

13:00-14:00 • Hands on emergency procedures and radiation safety for Leksell Gamma Knife® 4C and

Perfexion *(Josef Novotný Jr., Josef Novotný, Petra Kozubíková)*

14:00-15:00 • Hands on GammaPlan treatment planning software for Leksell Gamma Knife® and Perfexion

*(Josef Novotný Jr., Petra Kozubíková)*

15:00-16:00 • Course conclusion and evaluation

---

Otázky pro doktorandy pro státní doktorskou zkoušku  
z Lékařské biofyziky

**Obecná biofyzika**

- 1. Struktura elektronového obalu atomu**
- 2. Magnetický moment elektronu**
- 3. Magnetické vlastnosti atomového jádra**
- 4. Princip hmotnosti spektrometrie**
- 5. Síly působící mezi molekulami**
- 6. Gibbsovo fázové pravidlo, fázový diagram**
- 7. Elektrické vlastnosti koloidů**
- 8. Koligativní vlastnosti roztoků**
- 9. Význam osmotického tlaku pro výměnu vody v kapilárách**
- 10. Fyzikální zákony významné pro dynamiku krevního oběhu**
- 11. Termodynamické stavové funkce**
- 12. Chemický potenciál**
- 13. Extinkce, Lambert-Beerův zákon**
- 14. Emisní a absorpční spektrální analýza**
- 15. Zvětšení a rozlišovací schopnost optického mikroskopu**
- 16. Princip elektronového mikroskopu**
- 17. Principy detekce ionizujícího záření, selektivní a integrální detekce záření  $\gamma$**
- 18. Princip spektrometrie záření  $\gamma$**
- 19. Metody osobní dozimetrie, expozice a dávka záření**
- 20. Chyby měření, prokládání diskretních měřených hodnot spojitou funkcí, metoda nejmenších čtverců**
- 21. Fyzikální vlastnosti ultrazvukových vln**
- 22. Fyzikální principy využití ultrazvuku v diagnostice**
- 23. Princip NMR**
- 24. Osmotický tlak, osmotická práce ledvin**
- 25. Difúze**
- 26. Aktivní a pasivní transport buněčnou membránou**
- 27. Donnanova rovnováha na buněčné membráně**
- 28. Princip funkce laseru**
- 29. Elektrochemický potenciál, klidový membránový potenciál**
- 30. Účinky elektrického proudu**
- 31. Elektrodiagnostické metody**
- 32. Absorpce rtg. záření**
- 33. Princip počítačové tomografie**



- 34. Biologické účinky rtg a  $\gamma$ -záření, dávka záření, dávkový ekvivalent**
- 35. Radioaktivní rozpad, fyzikální, biologický a efektivní poločas**
- 36. Deterministické účinky ionizujícího záření**
- 37. Stochastické účinky ionizujícího záření**
- 38. Diagnostika akutní nemoci z ozáření**
- 39. Léčba akutní nemoci z ozáření**
- 40. Vztah fyzikálních vlastností světelného záření na jeho biologickém účinku**

## Fyziologie

1. Buňka - složení
2. Iontové kanály
3. Tělní tekutiny
4. Nervový systém - stavba, funkce
5. Klidový a akční potenciál
6. Synapse
7. Svalstvo - stavba, funkce
8. Kosterní svalstvo
9. Hladké svalstvo
10. Funkční anatomie srdce
11. Činnost srdce, EKG křivka
12. Řízení srdeční činnosti
13. Oběh krve - funkční anatomie
14. Složení krve
15. Hemoglobin
16. Červené krvinky
17. Destičky
18. Krevní skupiny
19. Lymfatický systém

20. Bílé krvinky
21. Imunitní systém
22. Dýchací cesty
23. Transport plynů
24. Regulace dýchání
25. Ledviny
26. Acidobazická rovnováha
27. Vnitřní prostředí CNS
28. Hematoencefalická bariéra
29. Funkční stavy CNS a bioelektrická aktivita
30. Integrační funkce CNS

## Biochemie

1. Glykolýza
2. Glukoneogeneze
3. Pentozový cyklus
4. Cyklus kyseliny citronové
5. Dýchací řetězec
6.  $\beta$ -oxidace mastných kyselin
7. Přeměna aminokyselin
8. Energetický metabolismus svalu
9. Membrány
10. Transport látek (voda, ionty, organické molekuly)
11. Metabolismus N-acetylaspartátu
12. Metabolismus kreatinu a fosfokreatinu
13. Metabolismus sloučenin cholinu, nejdůležitější cholinové sloučeniny
14. Metabolismus inositolů

15. Metabolismus nejdůležitějších neurotransmiterů
16. Metabolismus laktátu
17. Metabolismus glukózy
18. Metabolismus fenylalaninu
19. Metabolismus ATP, ADP, AMP
20. Úloha anorganického fosfátu v metabolismu

## Magnetická rezonance

1. Rezonanční podmínka, magnetický moment, gyromagnetický poměr
2. Blochovy rovnice, tvar signálu
3. Intenzita signálu
4. Pulsní NMR spektroskopie
5. Fourierova transformace
6. NMR spektrum, definice chemického posunu, standardizace
7. Relaxační čas  $T_1$
8. Aditivita relaxačních časů a základní příspěvky k relaxačním mechanismům
9. Relaxační čas  $T_2$
10. NOE
11. MR tomograf a MR spektrometr, rozdíly v konstrukci, základní konstrukční schéma
12. Typy cívek používaných v MR spektroskopii
13. Citlivost NMR měření, poměr signál šum při měření spekter a možnosti jeho zvyšování
14. Rozlišovací schopnost NMR spektrometru
15. Princip MR zobrazování a porovnání MR zobrazování a MR spektroskopie
16. K-prostor v MR zobrazování a MR spektroskopii
17. In vivo MR spektroskopie - její rozdíl od vysoko rozlišující NMR
18. Metody spinového a stimulovaného echa v in vivo MR spektroskopii

19. Metoda povrchových cívek
20. Metoda „single voxel“
21. Metoda „spektroskopického zobrazování“
22. Metody potlačení signálu vody ( $T_1$ , selektivní pulsy, postprocessing)
23. Metody zpracování spektra - klasický postup - (ZE,EM,FT,PH,BL,FIT)
24. Metody zpracování MR spektra ve frekvenční a časové doméně
25. Základní metabolity sledované  $^1\text{H}$  MR spektroskopii
26. Základní metabolity sledované  $^{31}\text{P}$  MR spektroskopii
27. Základní metabolity sledované  $^{13}\text{C}$  MR spektroskopii
28. Metody zjišťování absolutních koncentrací  $^1\text{H}$  MRS
29. Metody zjišťování absolutních koncentrací  $^{31}\text{P}$  MRS
30. Vyšetřovací protokol in vivo MR spektroskopie