

**MASARYKOVA UNIVERZITA**  
**Lékařská fakulta**  
**Klinika radiční onkologie LF MU**



# **ZÁKLADY RADIČNÍ ONKOLOGIE**

**Ludmila Hynková, Pavel Šlampa a kolektiv**



Brno 2012

**Pořadatelé:**

MUDr. Hynková Ludmila  
Prof. MUDr. Šlampa Pavel, CSc.

**Autorský kolektiv:**

MUDr. Petr Burkoň, PhD.  
MUDr. Čoupek Petr  
MUDr. Čoupková Irena  
MUDr. Doleželová Hana, PhD.  
MUDr. Garčicová Jana  
MUDr. Gombošová Jana  
MUDr. Hynková Ludmila  
MUDr. Hübnerová Petra  
MUDr. Kocmanová Eva  
MUDr. Komínek Libor  
MUDr. Krupa Pavel  
MUDr. Kudláček Aleš  
MUDr. Navrátilová Pavla  
MUDr. Novotný Tomáš

MUDr. Ondrová Barbora  
MUDr. Pospíšil Petr  
MUDr. Princ Denis  
MUDr. Slávik Marek  
MUDr. Sláviková Miroslava  
MUDr. Sláviková Silvia  
MUDr. Sovadinová Štěpánka  
MUDr. Syptáková Blažena  
prof. MUDr. Šlampa Pavel, CSc.  
Ing. Tobiáš Pavel  
MUDr. Zitterbartová Jana  
Badurová Jana  
Veselá Jitka

Klinika radiační onkologie LF Masarykovy univerzity,  
Masarykův onkologický ústav, Brno

RNDr. Bartlová Radka  
Mgr. Dvořák David  
Ing. Garčic Jan  
Ing. Odložilíková Anna, PhD.  
Ing. Steiner Martin \*  
RNDr. Šimíček Jiří  
Ing. Tichá Hana

Oddělení radiologické fyziky, Masarykův onkologický ústav, Brno

\* Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská , České vysoké učení technické v Praze

**Recenzenti**

Doc. MUDr. Martina Kubecová, Ph.D.  
3. LF UK

MUDr. Milan Vošmik, PhD.  
LF Hradec Králové

© Ludmila Hynková a Pavel Šlampa za kolektiv, 2012

ISBN 978-80-210-6061-6

1. vydání, 2012; 236 stran, 82 barevných obrázků v příloze

## OBSAH

- 1. Předmluva** (*Šlampa P.*)
- 2. Historie radioterapie** (*Hynková L.*)
- 3. Úvod do onkologické problematiky** (*Hynková L., Šlampa P.*)
  - 3.1 Nádorový růst
  - 3.2 Klinická klasifikace nádorů
  - 3.3 Základní modalita onkologické léčby
  - 3.4 Sledování (follow up) po léčbě zářením
    - 3.4.1 Hodnocení léčebného efektu
    - 3.4.2 Hodnocení toxicity léčby
    - 3.4.3 Hodnocení celkového efektu
  - 3.5 Onkologická prevence
  - 3.6 Organizace paliativní péče (*Navrátilová P.*)
  - 3.7 Malnutrice (*Kocmanová E.*)
- 4. Základní modalita radioterapie** (*Hynková L., Šlampa P.*)
  - 4.1 Základní rozdělení radioterapie
    - 4.1.1 Radikální (kurativní) radioterapie
    - 4.1.2 Adjuvantní radioterapie
    - 4.1.3 Neoadjuvantní radioterapie
    - 4.1.4 Pooperační radioterapie
    - 4.1.5 Paliativní radioterapie
    - 4.1.6 Nenádorová radioterapie
  - 4.2 Kombinace radioterapie s dalšími protinádorovými modalitami léčby
    - 4.2.1 Chemoradioterapie
    - 4.2.2 Kombinace radioterapie s biologickou léčbou
    - 4.2.3 Kombinace radioterapie s chirurgickou léčbou
      - 4.2.3.1 Intraoperační radioterapie (IORT)
    - 4.2.4 Kombinace radioterapie s hormonální léčbou
    - 4.2.5 Hypertermie
- 5. Techniky a způsoby ozařování** (*Hynková L.*)
  - 5.1 Základní dělení ozařovacích technik
  - 5.2. Speciální techniky ozařování
    - 5.2.1 Velkoobjemové ozařování
    - 5.2.2 Pohybová terapie
  - 5.3. Intraoperační radioterapie
- 6. Konformní radioterapie** (*Hynková L., Garčic J.*)
  - 6.1 Radioterapie s modulovanou intenzitou (IMRT)
  - 6.2 Stereotaktické ozařování
    - 6.2.1 Intrakraniální stereotaktická radiochirurgie a radioterapie
    - 6.2.2 Extrakraniální stereotaktická radiochirurgie (*Burkoň P.*)
- 7. Radioterapie řízená obrazem (IGRT)** (*Hynková L.*)
- 8. Plánování a provádění léčby zevní radioterapií** (*Hynková L., Šlampa P.*)
  - 8.1 Algoritmus plánování zevní radioterapie
    - 8.1.1 Fixace pacienta, lokalizace cílových objemů
    - 8.1.2 Plánovací vyšetření
    - 8.1.3 Stanovení cílových objemů v radioterapii
    - 8.1.4 Vypracování izodózního plánu, optimalizace
    - 8.1.5 Simulace
    - 8.1.6 Verifikace
  - 8.2 Informační systémy v radioterapii (*Tobiáš P.*)

**9. Brachyterapie** (Hynková L., Šlampa P.)

9.1 Algoritmus plánování a provádění brachyterapie

9.2 Druhy aplikací (Princ D., Bartlová R.)

**10. Odpovědnost radiologického asistenta** (Badurová J.)

10.1 Vztah a komunikace mezi radiologickým asistentem a pacientem (Veselá J.)

**11. Nežádoucí účinky radioterapie** (Hynková L.)

11.1 Klinický obraz postradiačních změn

11.2 Prevence a léčba postradiačních reakcí

11.3 Akutní nemoc z ozáření (Burkoň P.)

**12. Biologický účinek záření** (Hynková L., Šlampa P.)

12.1 Účinek na buněčné úrovni, reparační mechanismy, modely účinku

12.2 Radiobiologické principy v praxi, frakcionace

12.3 Další modifikace účinku záření

**13. Fyzikální základy radioterapie** (Hynková L., Šlampa P.)

13.1 Stavba atomu, radioaktivita

13.2 Druhy ionizujícího záření, interakce s hmotou, radioaktivita

13.3 Veličiny charakterizující ionizující záření (jednotky, LET, RBÚ)

13.4 Dávka, rozložení dávky

13.5 Ozařovací podmínky

**14. Zdroje záření v zevní radioterapii** (Hynková L., Šlampa P.)

14.1 Urychlovače

14.1.1 Lineární urychlovače

14.1.2 Cyberknife

14.2 Radioizotopové ozařovací přístroje

14.2.1 Kobaltový ozařovač

14.2.2 Leksellův Gama nůž

14.3 Rentgenové ozařovací přístroje

14.4. Další zdroje v zevní radioterapii

**15. Protonová terapie** (Dvořák D, Odložilíková A.)**16. Zdroje záření v brachyterapii** (Hynková L.)**17. Nové trendy v radioterapii** (Slávik M., Sláviková M.)**18. Klinická dozimetrie** (Steiner M., Hynková L., Šimíček J.)**19. Radiační ochrana a bezpečnost** (Tichá H., Hynková L.)**20. Radioterapie nádorových a nenádorových onemocnění****20.1 Zhoubné nádory kůže** (Šlampa P., Sovadinová Š.)

20.1.1 Basaliom, spinaliom a vzácnější karcinomy kůže

20.1.2 Melanom

20.1.3 Kaposiho sarkom

**20.2 Nádory centrální nervové soustavy** (Pospíšil P., Šlampa P.)**20.3 Zhoubné nádory hlavy a krku** (Novotný T., Syptáková B.)

20.3.1 Nádory dutiny ústní

20.3.2 Nádory orofaryngu

20.3.3 Nádory hypofaryngu

20.3.4 Nádory nasofaryngu

20.3.5 Nádory laryngu

20.3.6 Nádory slinných žláz

20.3.7 Nádory štítné žlázy

20.3.8 Nádory paranasálních dutin

**20.4 Zhoubné nádory gastrointestinálního traktu** (Doleželová H., Šlampa P.)

20.4.1 Zhoubné nádory jícnu

20.4.2 Karcinomy žaludku

20.4.3 Karcinomy konečníku

20.4.4 Karcinomy anu

20.4.5 Karcinomy žlučníku a žlučových cest

20.4.6 Karcinomy slinivky břišní

**20.5 Bronchogenní karcinomy a nádory mediastina** (Čoupek P., Slávik M.)

20.5.1 Nemalobuněčné karcinomy plic

20.5.2 Malobuněčné karcinomy plic

20.5.3 Nádory mediastina

**20.6 Karcinomy prsu** (Princ D., Garčicová J.)

**20.7 Zhoubné nádory ženských pohlavních orgánů** (Garčicová J., Princ D.)

20.7.1 Zhoubné nádory vulvy

20.7.2 Karcinomy pochvy

20.7.3 Karcinomy děložního hrdla

20.7.4 Zhoubné nádory děložního těla

**20.8 Zhoubné nádory mužských pohlavních orgánů** (Ondrová B., Krupa P., Šlampa P.)

20.8.1 Karcinomy penisu

20.8.2 Karcinomy prostaty

20.8.3 Zhoubné nádory varlat

**20.9 Zhoubné nádory uropoetického systému** (Čoupková I., Šlampa P., Sláviková S.)

20.9.1 Karcinomy ledvin, ledvinné pánvičky a močovodu

20.9.2 Karcinomy močového měchýře

**20.10 Lymfoproliferativní choroby** (Gombošová J., Čoupková I., Šlampa P.)

20.10.1 Hodgkinova choroba

20.10.2 Nehodgkinův lymfom

20.10.3 Mycosis fungoides

20.10.4 Mnohočetný myelom

20.10.5 Leukemie

20.10.6 Celotělové ozáření (TBI) (Bartlová R.)

**20.11 Sarkomy měkkých tkání a zhoubné nádory kostí** (Komínek L., Šlampa P.)

**20.12 Nádory endokrinních žláz** (Komínek L.)

**20.13 Nádory dětského věku** (Zitterbartová J.)

20.13.1 Leukemie a lymfomy

20.13.2 Nádory centrální nervové soustavy

20.13.3 Retinoblastom

20.13.4 Neuroblastom

20.13.5 Nefroblastom (Wilmsův nádor)

20.13.6 Sarkomy měkkých tkání

20.13.7 Ewingův sarkom

**20.14 Paliativní radioterapie** (Hynková L.)

20.14.1 Kostní metastázy

20.14.2 Mozkové metastázy

20.14.3 Akutní stavy léčené radioterapií

**20.15 Radioterapie nenádorových chorob** (Hübnerová P., Kudláček A., Kazda T.)

**20.16 Léčebné možnosti intravenózní aplikace radionuklidů** (Šlampa P.)

**21. Zdroje informací s radioterapeutickou tematikou** (Kudláček A.)

**22. Základní literatura**

**23. Obrazová příloha**

## 1 PŘEDMLUVA

Onkologická onemocnění představují závažný celosvětový problém, tedy i v naší republice. Minimálně třetina obyvatel České republiky onemocnění v průběhu svého života zhoubným nádorem a příčinou více než pětiny všech úmrtí u nás jsou onkologické choroby. V současné době se daří vyléčit asi 50-60 % dospělých pacientů s malignitou; úspěšnost léčby v dětském věku je vyšší, asi 70-80 %. Úspěšnost léčby se především odvíjí od stadia onemocnění, ve kterém je choroba zachycena a léčena.

**Základními léčebnými metodami zhoubných nádorů** jsou lokální léčebné metody - chirurgie, která je nejdůležitější metodou, a radioterapie - léčba ionizujícím zářením. Systémové způsoby léčby malignit pak představují chemoterapie, hormonoterapie a v posledních letech rychle se rozvíjející biologická léčba. K těmto léčebným modalitám je nutno také přiřadit podpůrnou terapii, tzn. léčbu komplikujících stavů provázející především kombinované způsoby léčby nádorů (hematologické komplikace, febrilní neutropenie, mukozitidy apod.). Radioterapie trvale zůstává nejefektivnější nechirurgickou léčebnou metodou tzv. solidních nádorů.

Optimální diagnostika a léčba zhoubných nádorů vyžaduje **multidisciplinární přístup** a těsnou spolupráci řady dnes vysoce specializovaných lékařských odborností. V praxi tato spolupráce je nejlépe realizovatelná formou lokálních či regionálních multidisciplinárních týmů (mammární komise, melanomová komise, komise pro nádory ORL apod.). Tato spolupráce odborníků poskytuje větší šanci na trvalé vyléčení a lepší kvalitu života u pacientů léčených s kurativním záměrem a efektivnější léčbu u pacientů léčených s paliativním záměrem.

**Radioterapie (radiační onkologie)** jako jedna z nejmladších základních lékařských odborností v průběhu své více než stoleté historie představovala a v nové kvalitě představuje v současnosti i nadále základní kámen multidisciplinárního přístupu k onkologické léčbě. V Evropském společenství patří tento obor mezi základní lékařské specializace. Zdokonalování přesnosti radiační léčby je spojeno se znatelným zlepšením terapeutických výsledků ve smyslu zvýšení dávky v cílových objemech za současného snižování rizika předávkování vedoucího k zvýšení počtu komplikací či na druhé straně k poddávkování, jež snižuje kontrolu nádoru a šanci na vyléčení. Zejména je nezbytné realizovat důsledně **APARA** princip pro plánovací cílové objemy („*as precisely as readily achievable*“ - *tak přesné, jak je jen možné dosáhnout*) a respektovat **ALARA** pro ostatní tkáně („*as low as reasonably achievable*“ - *tak nízké, jak je jen možné rozumně dosáhnout*). Se zlepšujícími technickými možnostmi radioterapie, s prohlubováním našich znalostí o biologii nádorového růstu, stejně jako s novými poznatky z oblasti interakce různých druhů ionizujícího záření a živé hmoty a v souladu s pokroky dalších

léčebných modalit stoupá i požadavek na důkladné a nepřetržité vzdělávání zdravotnického i nezdravotnického personálu zúčastněného v radiační onkologii.

Předložená publikace si klade za cíl podat základní informace o radioterapii a radiobiologii, o klinických aspektech aplikace ionizujícího záření v léčbě jednotlivých onkologických onemocnění. Informace o léčebných postupech pomohou lékařům i nelékařům zúčastněným na léčbě onkologického nemocného orientovat se v radiačně onkologické problematice.

Učební texty poslouží jako přehled oboru radiační onkologie pro studenty lékařských fakult, studenty oboru radiologický asistent (bakalářský a magisterský směr, Fakulta zdravotnických studií), pro studenty radiologické fyziky (tzn. pro nelékařské profese) a případně i pro účastníky edukačních kursů pro vybrané pracovníky nakládající se zdroji ionizujícího záření.

Naše publikace si neklade za cíl obsáhnout veškerou problematiku léčby ionizujícím zářením. Širší náhled z radiační onkologie získá zájemce studiem dalších edukačních materiálů, mezinárodně uznávaných léčebných postupů a rozsáhlejších zahraničních publikací s touto problematikou. Nad rámec publikace jsou některé specifické součásti radioterapie a onkologie, jako např. problematika hematoonkologie, systémové a podpůrné terapie, biologie nádorů aj.

Předkládaný text je aktualizované druhé vydání *Hynková, Šlampa a kol. Radiační onkologie – učební texty* (vyšlo v r. 2009 v Masarykově onkologickém ústavě). Toto první vydání obdrželo v roce 2010 *Chodounského cenu* Společnosti radiační onkologie, biologie a fyziky (SROBF) za nejlepší publikaci v oboru radiační onkologie.

K doplnění problematiky doporučujeme studium především těchto publikací: *Šlampa, P., Petera, J. a kol. Radiační onkologie*. Galén, Praha, 1. vydání, 2007; *Adam, Z., Vorlíček, J. a kol.: Speciální onkologie a Obecná onkologie*. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity, učební texty.

Brno, květen, 2012

prof. MUDr. Pavel Šlampa, CSc.  
přednosta Kliniky radiační onkologie LF MU  
Masarykův onkologický ústav, Brno

## 22. ZÁKLADNÍ LITERATURA

- ADAM, Z., KREJČÍ, M., VORLÍČEK, J. a kol. *Speciální onkologie*. Galén, 2010, 418 s.
- ADAM, Z., KREJČÍ, M., VORLÍČEK, J. a kol. *Obecná onkologie*. Galén, 2011, 394 s.
- ADAM, Z., ŠEVČÍK, P., VORLÍČEK, J., MISTRÍK, M. a kol. *Kostní nádorová choroba*. Grada, Praha, 2005, 296 s.
- ADAM, Z., VORLÍČEK, J., VANÍČEK, J., a kol. *Diagnostické a léčebné postupy u maligních chorob*. 2. vydání, Praha, Grada Publ., 2004, 684 s.
- Autorský kolektiv. *Zásady cytostatické léčby maligních onkologických onemocnění*. Česká onkologická společnost ČLS JEP. 13 vyd. Brno; Masarykův onkologický ústav 2011, 230 s.
- BINAROVÁ, A. *Radioterapie*. Ostravská univerzita v Ostravě, 1. vydání, 2010, 251 s.
- BUCCI, MK., BEVAN, A., ROACH, M. *Advances in Radiation Therapy: Conventional to 3D, to IMRT, to 4D, and Beyond*. CA Cancer J Clin, 2005, 55, p.117-134.
- BOLJEŠÍKOVÁ, E., ŠANDOROVÁ, M., KRÁLIK, G. et al. *Rádioterapia*. V: KAUSHITZ, J., ALTANER, Č., a kol. *Onkológia*. Veda, Bratislava, 2003, s. 213-232.
- CVEK, J., KNYBL, J., OTÁHAL, B., FELTL, D. *Možnosti stereotaktického ozáření páteře a míchy přístrojem Cyberknife*. *Onkologie*, 5(2), 2011, s.83-86. Přístup z internetu: [http://www.onkologiecs.cz/artkey/xon-201102-0006\\_Moznosti\\_stereotaktickeho\\_ozareni\\_patere\\_a\\_michy\\_pristrojem\\_CyberKnife.php](http://www.onkologiecs.cz/artkey/xon-201102-0006_Moznosti_stereotaktickeho_ozareni_patere_a_michy_pristrojem_CyberKnife.php).
- ČESKÁ ONKOLOGICKÁ SPOLEČNOST ČLS JEP: *Zásady cytostatické léčby maligních onkologických onemocnění*. Praha, 2011.
- DeVITA, JR., VT., HELLMAN, S., ROSENBERG, SA. *Cancer, Principles and Practice in Oncology*. 6<sup>th</sup>ed., Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2003, 3235 s.
- DEVLIN, PM., et al. *Brachytherapy. Applications and Techniques*. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2007, 420 s.
- DVOŘÁK, D. *Zobrazovací metody v radioterapii zhoubných nádorů. Obrazem řízená radioterapie*. Přístup z internetu: <http://archiv.otevrena-veda.cz/users/Image/default/C2Seminare/MultiObSem/101.pdf>.
- FELTL, D., CVEK, J. *Klinická radiobiologie*. Tobiaš, Havl. Brod, 2008, 105 s.
- GUNDERSON, LI, TEPPER, JE, et al. *Clinical Radiation Oncology*. 2<sup>th</sup> ed. Philadelphia, Lippincott Williams and Wilkins, 2007, 1627 s.
- HENDEE, WR., IBBOTT, GS., HENDEE EG.: *Radiation Therapy Physics*. Willey-Liss; 3<sup>th</sup> Ed., 2004
- HUŠÁK, V. *Dozimetrie a ochrana před ozářením v nukleární medicíně*. 3. vydání, IDVPZ Brno, 1987, 142 s. ICRU Report 50. *Prescribing, recording and reporting photon beam therapy. International Commission for Radiation Units and Measurements*. Bethesda, MD, 1993, 71 s.
- ICRU Report 62. *Prescribing, recording and reporting photon beam therapy (Supplement to ICRU Report 50)*. International Commission for Radiation Units and Measurements. Bethesda, MD, 1999, 52 s.
- JURGA, L. *Klinická onkológia a rádioterapia*, Slovak Academic Press s.r.o., Bratislava, 2000, 1030 s.
- JURGA L.M. *Klinická a radiačná onkológia*, Prvý diel, Osveta, Martin, 2010, 765 s.
- KLENER, P., et al. *Klinická onkologie*, Praha, Galén, 2002, 686 s.
- Kolektiv autorů: *Principy a praxe radiační ochrany*, SÚJB, Praha 2000.



KOVÁŘ Z., SPURÝ, F., SPURÝ Z., NOVOTNÝ J., CEJNAR F. Pokroky dozimetrie ionizujícího záření, Academia Praha, 1984, 328 s.

KOREMANN, S. RASCH, C., McNAIR, H. et al. *The European Society of Therapeutic Radiology and Oncology-European Institute of Radiotherapy (ESTRO-EIR) report on 3D CT based in room image guidance systems: A practical and technical review and guide.* Radiotherapy and Oncology, 94(2), 2010, p.129-144.

KUBECOVÁ, M. a kol. *Onkologie. Učební texty pro studenty 3. Lékařské fakulty UK, Univerzita Karlova v Praze, 3. Lékařská fakulta, Radioterapeutická a onkologická klinika 3. LF a FNKV, 2011.*

KUNA, P., NAVRÁTIL, L. a kol. *Klinická radiobiologie.* Manus, 2005, 222 s.

LIŠČÁK, R a kol. *Radiochirurgie gama nožem. Principy a neurochirurgické aplikace.* Grada, 2009, 239 s.

MAYER JL., VERHAY L., XIA P et al. New Technologies in the Radiotherapy Clinic. *Radiat Ther Oncol.* Basel, Karger, 2007, 40, 1-17.

MURPHY, JM., BALTER, J., BALTER, S et al. The management of paging dose during image-guided radiotherapy: Report of the AAPM Task Group 75. *Med Phys.* 2007, 34(10), 4041-4063.

NCCN Practice Guidelines in Oncology – v.2.2011, přístupné z [www.nccn.org](http://www.nccn.org).

ODRÁŽKA K., DOLEŽEL, M., VAŇÁSEK, J. *Moderní metody zevní radioterapie v léčbě karcinomu prostaty.* *Ces Urol*, 14, 2, 2010, s.81-91. Přístup z internetu: [http://www.czechurol.cz/dwnld/1002\\_81\\_91.pdf](http://www.czechurol.cz/dwnld/1002_81_91.pdf).

SLÁMA, O, KABELKA, L. *Paliativní medicína pro praxi.* Druhé nezměněné vydání. Galén, 2007, 322 s.

ŠEDA J. a kol. *Dozimetrie ionizujícího záření,* Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1983.

ŠEDA J. a kol. *Dozimetrie ionizujícího záření,* Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská, ČVUT, Praha, 1991, 188 s.

ŠIMONOVÁ G., LIŠČÁK R. *Stereotaktická radiochirurgie a radioterapie gama nožem.* *Onkologie*, 2011, 5(2), s.77-83.

PEREZ, CA., BRADY, LW, et al. *Principles and practice of radiation oncology.* 5<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2008, 2106 s.

PETERA, J. *Moderní radioterapeutické metody, V. díl Brachyterapie.* IDVPZ Brno, 1998, 33 s.

SCHEGEL, W., BORTFELD, A., GRUSU L. *New Technologies in Radiation Oncology.* Springer; 1<sup>th</sup> Ed., 2006

SCHWARTZ, DL., DONG L. *Adaptive Radiation Therapy for Head and neck Cancer – Can an Old Goal Evolve into a New Standard?* *Journal of Oncology*, 2011, p1-13.

SOKOL J. *Základy dozimetrie,* ČVUT Praha, 1992, 150 s.

SOUMAROVÁ, R. Intraoperační radioterapie, tradiční metoda s budoucností. *Medical Tribune*, 2010. Přístup z internetu: <http://www.tribune.cz/clanek/17469-intraoperacni-radioterapie-tradicni-metoda-s-budoucnosti>.

SOUMAROVÁ, R., HOMOLA L. Intersticiální brachyterapie. *Onkologické centrum J.G. Mendela, Nový Jičín. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity Brno*, 2006, 151 s.

SÚJB: Vyhláška Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.307/2002 Sb. O radiační ochraně ve znění vyhlášky č.499/2005 Sb.

SÚJB Doporučení: Radiační ochrana: [Zavedení systému jakosti při využívání významných zdrojů ionizujícího záření v radioterapii - Radiologické události v systému jakosti pracoviště](#), SÚJB 2008

ŠIFFNEROVÁ, H., DOLEČKOVÁ, M. *Radioterapie I-III. Doplnkové texty pro posluchače kombinované formy studia studijního oboru Radiologický asistent. Zdravotně sociální fakulta, Jihočeská univerzita České Budějovice, 2007*

ŠLAMPA, P. a kol. *Radiační onkologie v praxi. Třetí aktualizované vydání. MOÚ, Brno, 2011, 275 s.*

ŠLAMPA, P., PETERA, J. a kol. *Radiační onkologie. Galén-Karolinum, Praha, 2007, 457 s.*

ŠLAMPA, P., SOUMAROVÁ, R., KOCÁKOVÁ, I. a kol. *Konkomitantní chemoradioterapie solidních nádorů. Galén, Praha, 2005, 167 s.*

TNM KLASIFIKACE ZHOUBNÝCH NOVOTVARŮ. 7. vydání 2009, česká verze 2011, ÚZIS, Praha, 2011, 246 s.

ULLMANN, V. Nukleární fyzika. Přístup z internetu : <http://astronuklfyzika.cz/>

ÚZIS ČR. *Novotvary 2002 ČR.. ÚZIS ČR, NOR ČR, 2005, 245 s.*

VAŇÁSEK, J. *Principy protonové terapie. Lékařské listy, 2012, 2. Přístup z internetu: <http://www.zdn.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/principy-protonove-terapie-463619>.*

VORLÍČEK, V., ADAM, Z., a kol., *Paliativní medicína. Grada, 1998, 480 s.*

VYBÍRALOVÁ M., FELTL D. *Radioterapie řízená obrazem. Postgraduální medicína, 3, 2009 (on-line verze). Přístup z internetu URL: <http://www.zdn.cz/clanek/postgradualni-medicina/radioterapie-rizena-obrazem-414588>.*

Portály - přístupy z internetu: [www.hospicbrno.cz](http://www.hospicbrno.cz), [www.paliativnimedicina.cz](http://www.paliativnimedicina.cz), [www.hospice.cz](http://www.hospice.cz).