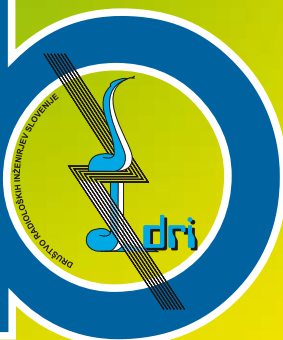


# bilten



glasilo Društva radioloških inženirjev Slovenije in Zbornice radioloških inženirjev Slovenije



SIMPLE. GENIUS.



Zajem digitalne slike z uporabo klasične rentgenske opreme in obstoječih protokolov slikanja. Prehod na slikanje z CARESTREAM DRX-1sistemom je enostaven; delo je opravljeno hitreje in ceneje, kot je bilo pri klasičnem načinu (sistem film-folija).

Predstavljamo vam prvi brezžični DR (direktni digitalni sistem) detektor, ki ga enostavno vstavite v obstoječi stenski ali mizni Bucky predal ali ga uporabite za samostojno slikanje na mizi, kot ste bili navajeni s kasetami.



Za več informacij se obrnite na svojega predstavnika podjetja Carestream Health. Meditrade d.o.o., Središka ulica 21, 1000 Ljubljana tel. 01 5854 600, fax. 01 5445 401, e-mail: [info@meditrade.si](mailto:info@meditrade.si)



Strokovno in informativno glasilo  
Društva radioloških inženirjev  
Slovenije in Zbornice radioloških  
inženirjev Slovenije

**Izdajatelj:**

Društvo radioloških inženirjev  
Slovenije in Zbornica radioloških  
inženirjev Slovenije

**Urednica:**

Tina Starc  
tina.starc@zf.uni-lj.si

**Uredniški odbor:**

Aleksandra Lukič Oklješa  
Sebastijan Rep  
Irena Hercog  
Nina Bauer  
Nejc Mekiš

**Naslov uredništva:**

Zbornica radioloških inženirjev  
Slovenije  
Zdravstvena pot 5  
1000 Ljubljana  
tel.: 01 300 11 53  
Tajnica DRI:  
Mojca Lenarčič  
moja.lenarcic@gmail.com  
Tajnica ZRI:  
Veronika Lipovec  
veronika.lipovec@zf.uni-lj.si

**Prevajalka:**

Janja Gaborovič

Članki so recenzirani z zunanjo  
recenzijo  
Recenzije so anonimne

**Naklada:**

615 izvodov

**Grafično oblikovanje in tisk:**

Tisk 24 d.o.o. Ljubljana

*Bilten je uradna strokovna revija  
Društva in Zbornice radioloških  
inženirjev  
Slovenije, z zunanjimi recenzijami.*

*Namen Biltena so objave člankov z  
vseh področij diagnostičnega slikanja  
(diagnostična radiološka tehnologija,  
CT, MR, UZ in nuklearna medicina) ter  
terapevtske radiološke tehnologije in  
onkologije.*

*Članki so strokovni in znanstveni:  
rezultati raziskovalnega dela,  
tehnološke ocene, opisi primerov itd.  
V Biltenu objavljamo tudi sindikalne  
novosti ter informacije o izobraževanju,  
je pa tudi mesto za izmenjavo  
informacij in mnenj radioloških  
inženirjev.*

**nuklearna medicina****4****PRIMERJAVA VENTILACIJSKO PERFUZIJSKE SCINTIGRAFIJE IN RAČUNALNIŠKO TOMOGRAFSKE ANGIOGRAFIJE PLJUČ PRI PLJUČNI EMBOLIJI**

COMPARISON OF VENTILATION PERFUSION SCINTIGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHIC PULMONARY ANGIOGRAM FOR THE DIAGNOSIS OF PULMONARY EMBOLISM

**diagnostična radiološka tehnologija****10****ROLE OF THE DIFFERENT RADIOLOGICAL IMAGING MODALITIES IN THE DIAGNOSIS AND STAGING OF EQUINE NAVICULAR SYNDROME. A REVIEW****diagnostična radiološka tehnologija****15****PREGLED IN OCENA VARNOSTNIH DEJAVNIKOV PRI IZVAJANJU ADR CESTNIH PREVOZOV RADIOAKTIVNIH SNOVI NA PODROČJU SLOVENIJE****diagnostična radiološka tehnologija****19****PREGLED IN OCENA VARNOSTNIH DEJAVNIKOV PRI IZVAJANJU ADR CESTNIH PREVOZOV RADIOAKTIVNIH SNOVI NA PODROČJU SLOVENIJE**

SURVEY AND EVALUATION OF THE ADR SAFETY MEASURES APPLICABLE TO THE RADIOACTIVE DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION IN SLOVENIA

**radiološka tehnologija****25****KODEKS ETIKE****izobraževanje****26**



Strokovni članek

## PRIMERJAVA VENTILACIJSKO PERFUZIJSKE SCINTIGRAFIJE IN RAČUNALNIŠKO TOMOGRAFSKE ANGIOGRAFIJE PLJUČ PRI PLJUČNI EMBOLIJI

Professional Article

### COMPARISON OF VENTILATION PERFUSION SCINTIGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHIC PULMONARY ANGIOGRAM FOR THE DIAGNOSIS OF PULMONARY EMBOLISM

Daniela Simakovič, dipl. inž. rad.,

daniela.simakovic@gmail.com

Sebastijan Rep, dipl. inž. rad.,

sebastijan.rep@guest.arnes.si

Univerzitetni klinični center, Klinika za nuklearno medicino, Zaloška 7, Ljubljana

### IZVLEČEK

**UVOD:** Smrtnost nezdravljene pljučne embolije je 30%. Zgodnja diagnoza in zdravljenje zmanjšata smrtnost za 2 - 8% (Dalagija et al., 2005). Diagnoza pljučne embolije mora biti potrjena z ventilacijsko-perfuzijsko scintigrafijo [VQS] ali računalniško tomografijo pljučnih arterij [CTPA] (Bajc et al., 2009). Pri vrednotenju ventilacijsko-perfuzijske scintigrafije pljuč se uporabljajo PIOPD kriteriji (Watanabe et al., 2009, cit. po Stein, 2008). **NAMEN:** V članku bova predstavila VQS in CTPA pri diagnosticiranju pljučne embolije. Med seboj sva primerjala kriterije, kot so: specifičnost in senzitivnost preiskave, radiacijske doze, dostopnost, stroški, razvoj, čas trajanja preiskav, nadaljnji razvoj. **METODA:** Metoda dela je primerjava in pregled literature. **REZULTATI:** Približno 10 - 30% od vseh pacientov s sumom na pljučno embolijo je po PIOPD kriterijih razvrščenih v skupino z visoko klinično verjetnostjo pljučne embolije (Fedullo in Tapson, 2003). Povprečna doza na celo telo pri CTPA je 2 - 10mSv, pri VQS pa 0,6 - 1,5mSv (Mendelson, 2007). Cenovno ugodnejša je CTPA, saj je 1,4 krat cenejša od VQS (Subramaniam et al., 2006). **SKLEP:** VQS in CTPA sta zanesljivi diagnostični metodi za odkrivanje pljučne embolije, vendar ima vsaka preiskava svoje omejitve, zato je priporočeno, da se med seboj dopolnjujeta.

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** Untreated pulmonary embolism has 30 % mortality rate. Early diagnosis and treatment lower the mortality by 2-8 % (Dalagija et al., 2005). Diagnosis of pulmonary embolism has to be confirmed with ventilation-perfusion scintigraphy [VQS] or computed tomographic pulmonary angiogram [CTPA] (Bajc et al., 2009). In evaluation of ventilation-perfusion lung scintigraphy PIOPD criteria are used (Watanabe et al., 2009, cit. after Stein, 2008). **PURPOSE:** In the article we presented VQS and CTPA for the diagnosis of pulmonary embolism. We compared criteria such as: specificity and sensitivity, radiation dose, availability, cost, development, duration of the investigation, further development. **METHOD:** We used the method of comparison and literature review. **RESULTS:** Approximately 10 - 30 % of all patients with suspected pulmonary embolism are classified

by PIOPD criteria, as high clinical probability of pulmonary embolism (Fedullo and Tapson, 2003). The average dose to the whole body for CTPA is 2 - 10mSv, while in the VQS it is 0.6 - 1.5mSv (Mendelson, 2007). CTPA has a better price range. It is 1.4-times cheaper than VQS (Subramaniam et al., 2006). **CONCLUSION:** VQS and CTPA are reliable diagnostic methods for detection of pulmonary embolism, but each has its limitations. It is therefore recommended that both investigations are used as complementary methods.

### UVOD

Pljučna embolija (PE) nastane, ko embolus potuje po venah in delno ali popolno zamaši pljučno arterijo ali katero od njenih vej. Znaki pljučne embolije so odvisni od velikosti tromba in stopnje obolenja. Pljučna embolija poveča ventilacijo neprekravljenega prostora. Prizadeti del pljuč je predihan, ni pa prekravljen (Barovič, 2002). Smrtnost nezdravljene pljučne embolije je 30 %. Zgodnja diagnoza in zdravljenje zmanjšata smrtnost za 2 - 8 %. Zdravljenje ni nenevarno (Dalagija et al., 2005). Za obravnavo pacienta s sumom na pljučno embolijo sta temeljna anamneza in klinični pregled. Diagnoza temelji na kliničnih znakih in laboratorijskih testih. Med teste spadajo tudi elektrokardiogram, rentgenogram prsnih organov, plinska analiza arterijske krvi, D-dimer, ultrazvok srca in ultrazvok spodnjih okončin. Negativni test/i ne izključuje/jo pljučne embolije (Marin, 2010; Goldhaber et al., 2005). Za potrditev pljučne embolije je nekoč kot zlati standard veljala pljučna angiografija. Vendar so raziskave (Baile et al., 2000) pokazale, da ima pljučna angiografija senzitivnost le 87 % ter pozitivno napovedano vrednost 88 %. Prav tako je postopek invaziven, težko izvedljiv in težje dostopen (Bajc et al., 2009). Diagnoza pljučne embolije mora biti potrjena vsaj z enim od naslednjih testov: ventilacijsko-perfuzijsko scintigrafijo ali računalniško tomografijo pljučnih arterij, ki jo počasi izpodriva več-detektorska računalniško tomografska angiografija (angl. MDCT). Trenutno je v razvoju tudi magnetno-resonančna pulmonalna angiografija (Bajc et al., 2009).

D-dimer je beljakovina, ki nastane, ko plazmin razgraja fibrin. Negativna vrednost D-dimera ima visoko negativno napovedno vrednost za izključitev pljučne embolije. D-dimer

ni specifičen le za pljučno embolijo. V urgentnih primerih ima test D-dimera za akutno pljučno embolijo senzitivnost okoli 96,4 % in negativno napovedno vrednost 99,6 %. Kljub visoki negativni napovedni vrednosti D-dimera je potrebno nadaljevanje diagnostike pljučne embolije pri pacientih, ki imajo visoko klinično pred testno verjetnost in normalne koncentracije D-dimera (Blinč, 2006; Podbregar, 2006).

## Ventilacijsko perfuzijska scintigrafija

Pri vrednotenju ventilacijsko-perfuzijske scintigrafije pljuč se že več kot dvajsetletje uporabljajo Prospective Investigation of Pulmonary Embolism Diagnosis (PIOPD) kriteriji. PIOPD kriteriji dosegajo 76,4 % senzitivnost in 87,1 % specifičnost. Da bi zvišali specifičnost in senzitivnost, so poskušali spremeniti standarde (PIOPD II študija). PIOPD kriteriji, s katerimi ocenjujemo ventilacijo in perfuzijo, bolje zasledijo hladna mesta (Watanabe et al., 2009, cit. po Stein, 2008). Kriterije tudi kombiniramo s kliničnimi verjetnostnimi znaki (Wells-ov model).

**Tabela 1: Wells-ov model verjetnosti pljučne embolije (vir: Fedullo in Tapson, 2003, cit. po Wells et al., 2000).**

Spremenljivke	Št. točk
Rizični faktorji	
Klinični znaki, ki nakazujejo globoko vensko trombozo	3
Izključitev alternativne diagnoze	3
Srčni utrip > 100 x/min	1,5
Imobilizacija ali kirurgija v zadnjih 4 tednih	1,5
Anamneza GTV ali PE	1,5
Kri v izpljunku	1
Rak	1
<b>Klinični znaki</b>	
Nizki (prevalenca 10 % ali manj)	<2
Srednji	2-6
Visoki (prevalenca 70 % ali več)	>6

Kot navajata Grmek in Fettich (2006), temelji kakovostna scintigrafska diagnostika pljučnih embolizmov na primerjalni oceni perfuzijskih in ventilacijskih scintigramov pljuč ter rentgenske slike pljuč, praviloma v postero-anteriorni in stranski projekciji. Obe scintigrafski preiskavi morata biti opravljene istočasno, rentgenske slike pa naj bi bile posnete nekaj ur pred scintigrafijo. Osnovni princip diagnosticiranja pljučne embolije temelji na edinstveni anatomiji pljuč. Vsak bronhiopulmonalni segment, ki ima obliko stožca, prekrvluje ena končna

arterija. Vrh stožca je obrnjen proti pljučnemu hilusu, baza pa proti plevralni površini. Če tromb zapre pulmonalno arterijo, ki prehranjuje določen segment, je posledica izpad prekrvavitve tega segmenta pljuč. Na perfuzijsko scintigrafski sliki ima obliko klina (Bajc et al., 2009).

## Računalniško tomografska pljučna angiografija

Računalniško tomografska pljučna angiografija je uveljavljena metoda, ki v vsakdanji klinični praksi postaja prva slikovna preiskava pri sumu na pljučno embolijo. Njena glavna prednost pred ostalimi slikovnimi metodami je natančen prikaz mediastinalnih struktur in pljučnega parenhima ter neposreden prikaz tromba v pljučni arteriji (Požek, 2006). Z razvojem novih več-detektorskih (»multislice«) CT-jev, ki omogočajo tanjšo kolimacijo in hitrejše slikanje, je postala preiskava še bolj natančna in tako izpodriva klasično angiografijo pri odkrivanju pljučne embolije. Če je možnost pljučne embolije po PIOPD kriterijih nizka, se izvede krvna preiskava D-dimer. Če sta pri sumu na pljučno embolijo vrednosti D-dimera in ventilacijsko perfuzijske scintigrafije (po PIOPD kriterijih) označeni kot nizki se CTPA ne izvede (Fedullo in Tapson, 2003).

## NAMEN

V članku bova predstavila ventilacijsko-perfuzijsko scintigrafijo in računalniško tomografsko angiografijo pljuč pri pljučni emboliji. Opredelili bomo pomanjkljivosti, prednosti, kontraindikacije in omejitve vsake izmed njih. Med seboj sva primerjala kriterije, kot so: specifičnost in senzitivnost preiskave, radiacijske doze, dostopnost, stroški, razvoj, čas trajanja preiskav, nadaljnji razvoj itd.

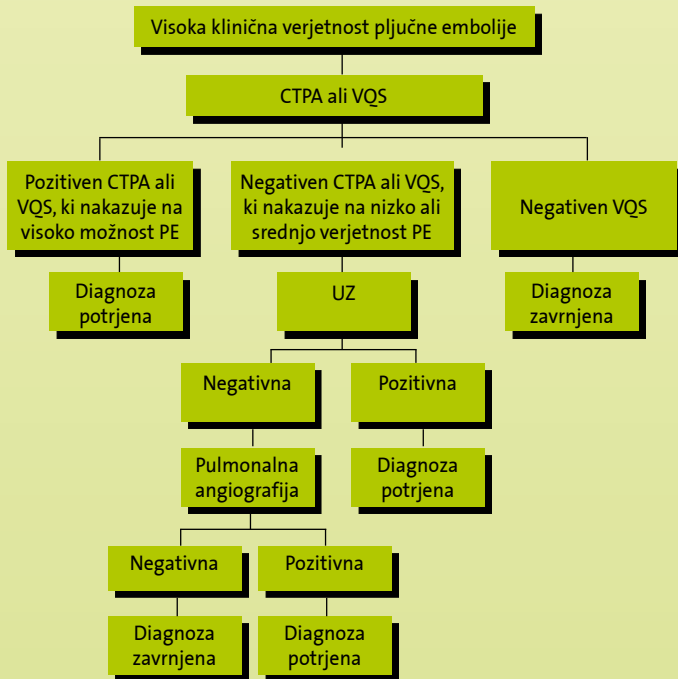
## METODA

Metoda dela je primerjava in pregled literature o ventilacijsko-perfuzijski scintigrafiji, računalniško tomografski angiografiji pljuč ter pljučni emboliji. Večina literature so bili strokovni članki pridobljeni preko edukativnih in podatkovnih baz ter preko portala DiKUL (Digitalne knjižnice Univerze v Ljubljani) in MetaLib. Ključne besede (kratice), ki so bile prvotno uporabljene so: VQS, CTPA in PE. V nadaljevanju sva ciljano iskala kriterije kot so: specifičnost in senzitivnost, doze, dostopnost, stroški, razvoj, protokoli preiskav za obe preiskavi pri pljučni emboliji. Kriteriji za izločitev so bili: članki starejši od 10 let in članki, ki so zajemali premajhno število udeležencev raziskave.

## REZULTATI

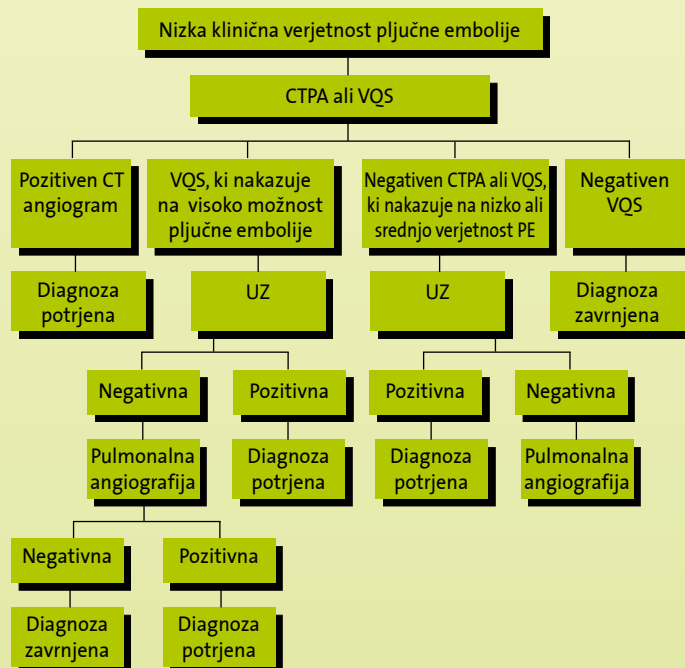
Marin (2010) pravi, da sta podlagi za obravnavo pacienta s sumom na pljučno embolijo anamneza in klinični pregled. Postavitev diagnoze temelji na kliničnih znakih (ki so pogosto netipični: bolečina v prsih, oteženo dihanje, pospešeno bitje srca, nenadna nepojasnjena utrujenost, atrijska fibrilacija, zmedenost itd.) in laboratorijskih testih (elektrokardiografija, rentgenska slika prsnega koša, plinska analiza arterijske krvi, D-dimer, ultrazvočna preiskava srca in spodnjih okončin). Za izračun verjetnosti pljučne embolije pogosto uporabimo Wells-ov model.

Klinične smernice, ki sta jih izdali American Thoracic Society in European Society of Cardiology priporočajo pristop, ki temelji na oceni kliničnih znakov pljučne embolije. Čeprav si smernici nista popolnoma enotni, naj bi bili vodilo k nadaljnji izbiri diagnostičnih testov (Fedullo in Tapson, 2003). Približno 10 – 30 % od vseh pacientov s sumom na pljučno embolijo je po PIOPD kriterijih razvrščenih v skupino z visoko klinično verjetnostjo pljučne embolije. V tej skupini je prevalenca pljučne embolije med 70 – 90 % (Fedullo in Tapson, 2003).



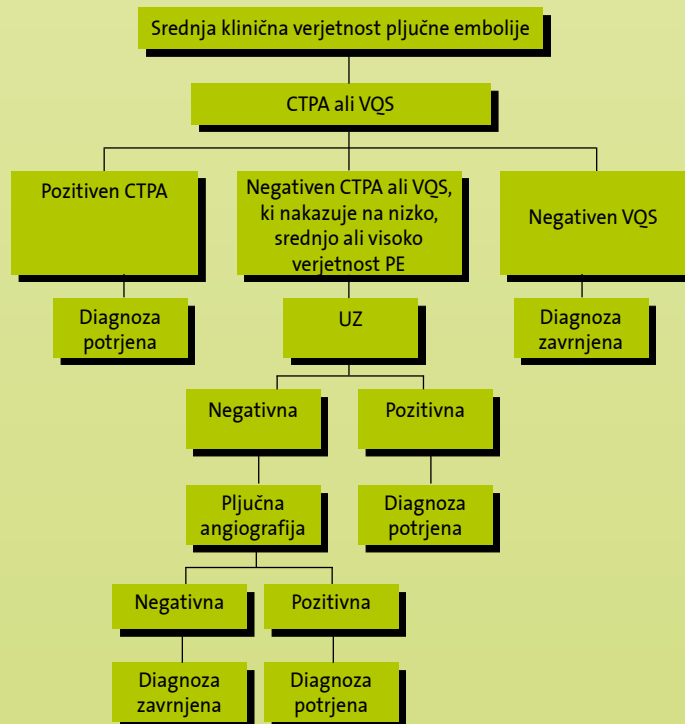
**Slika 1: Model diagnostične obdelave pacienta z visoko klinično verjetnostjo pljučne embolije (Fedullo in Tapson, 2003).**

Približno 25 – 65 % vseh pacientov s sumom na pljučno embolijo je po PIOPD kriterijih razvrščenih v skupino z nizko klinično verjetnostjo pljučne embolije. V tej skupini je prevalenca pljučne embolije med 5 – 10 %. Številni pristopi in študije so bile uspešno usmerjene v raziskovanje varne izključitve pljučne embolije pri pacientih z nizko klinično verjetnostjo tako, da opravimo visoko senzitivni D-dimer test. Če je negativen diagnozo izključimo, pri pozitivnem testu pa najprej opravimo ventilacijsko-perfuzijsko scintigrafijo (Fedullo in Tapson, 2003).



**Slika 2: Model diagnostične obdelave pacienta z nizko klinično verjetnostjo pljučne embolije (vir: Fedullo in Tapson, 2003).**

Prav tako je 25 – 65 % vseh pacientov, s sumom na pljučno embolijo, razvrščenih v skupino s srednjo klinično verjetnostjo. V tej skupini je prevalenca pljučne embolije med 25 – 45 % (Fedullo in Tapson, 2003).



**Slika 3: Model diagnostične obdelave pacienta s srednjo klinično verjetnostjo pljučne embolije (vir: Fedullo in Tapson, 2003).**

## Senzitivnost in specifičnost različnih diagnostičnih metod, ki se uporabljajo za ugotavljanje pljučne embolije

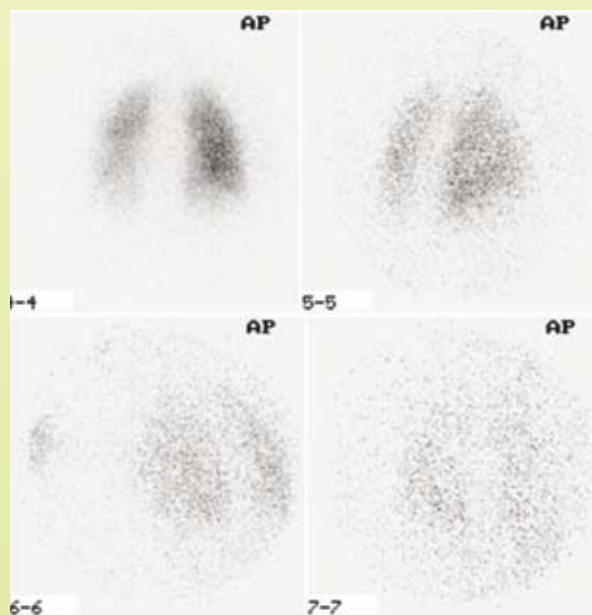
Tabela je nastala na podlagi virov: Bajc et al., 2009; Gutte et al., 2010; Subramaniam et al., 2006; Hoang et al., 2009 ter Fedullo in Tapson, 2003.

Tabela 2: Primerjava senzitivnosti in specifičnosti:

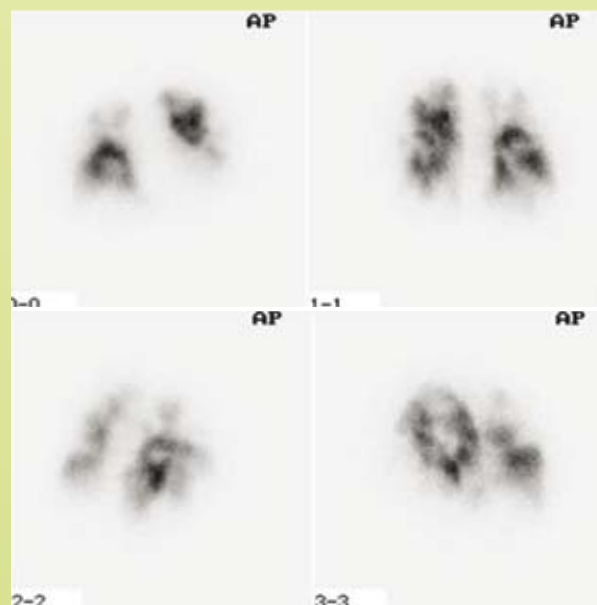
	Senzitivnost (v %)	Specifičnost (v %)
<b>Planarna gama kamera</b>	<b>76</b>	<b>87</b>
v subsegmentalnem delu pljuč	67	87
<b>V/Q SPECT</b>	<b>97</b>	<b>88</b>
+CT	97	100
samo perfuzija + CT	93	51
<b>CT</b>	<b>87 - 97</b>	<b>78 - 100</b>
v subsegmentalnem delu pljuč	63	89
<b>MDCT (16-rezni)</b>	<b>95 - 99</b>	<b>99 - 100</b>
v subsegmentalnem delu pljuč	94 (2 mm rezi) 67 (4 mm rezi)	99 (2 - 4 mm rezi)



Slika 4: CTPA, puščice kažejo mesta pljučne embolije (vir: arhiv UKC Ljubljana, KNM).

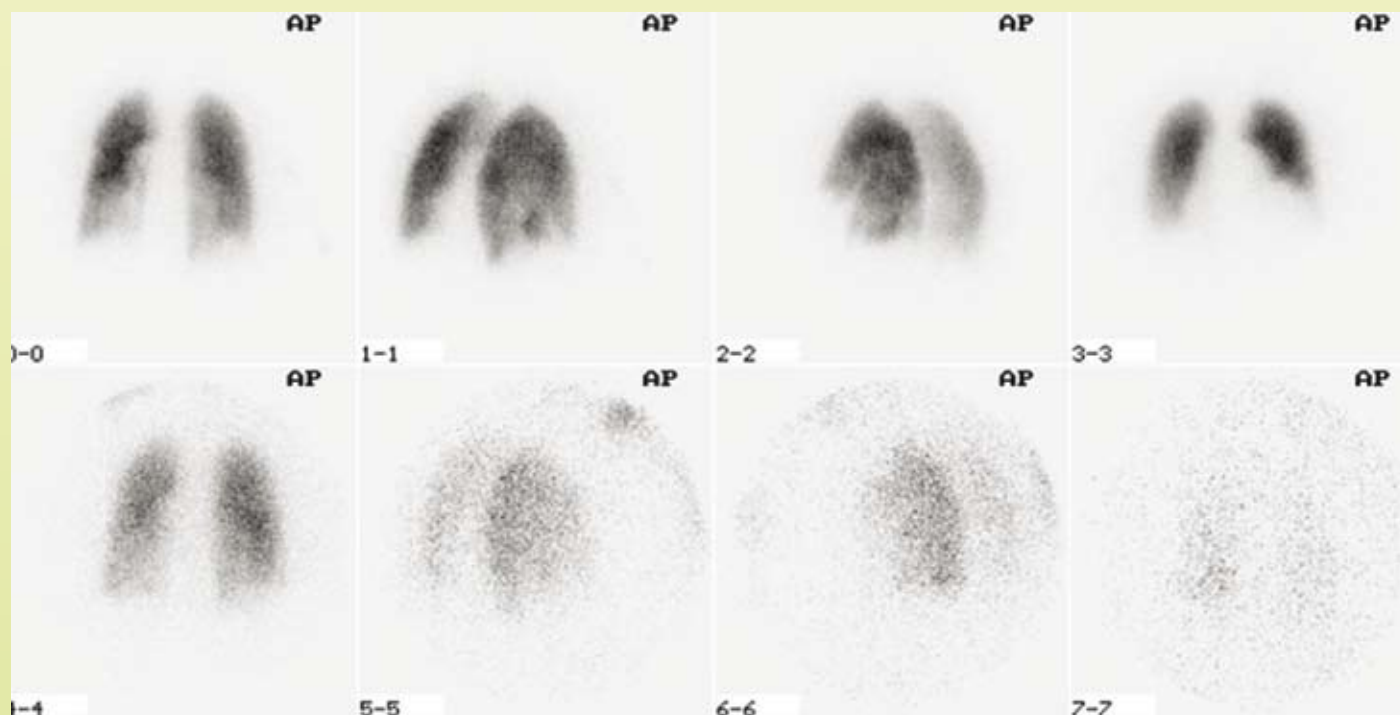


Slika 5: Normalna razporeditev radiofarmaka pri ventilacijskem scintigramu pljuč (vir: arhiv UKC Ljubljana, KNM).



Slika 6: Izpadi kopičenja radiofarmaka na perfuzijski scintigrafiji nakazujejo na veliko verjetnost pljučne embolije (vir: arhiv UKC Ljubljana, KNM).





Slika 7: Normalna ventilacija in perfuzija pljuč (vir: arhiv UKC Ljubljana, KNM).

## RAZPRAVA

Priporočila, opisana v nadaljevanju, so le smernice, ki naj bi bile upoštevane pri obravnavi pacientov s sumom na pljučno embolijo glede na možnosti ustanove, dostopnosti do aparatov, tim-a itd.

### Prejete doze

Povprečna doza na celo telo pri CTPA je 2 - 10 mSv, pri VQS pa 0,6 - 1,5 mSv. Novejše študije so pokazale, da je doza na dojke (efektivna ekvivalentna doza) pri CTPA med 10 - 20 mSv, ter pri VQS le 0,28 - 0,5 mSv. The Biological Effects of Ionizing Radiation, seventh report (BEIR VII) je ocenil, da je dodatno življenjsko tveganje za raka dojke pri dozi 20 mGy za 1/1200 večje pri ženski stari 20 let, za 1/2000 pri ženski stari 30 let ter 1/3500 pri ženski stari 40 let (npr. pri ženski, stari 30 let, ki je prejela dozo 20 mSv se doda 1/2000 verjetnosti za razvoj raka dojke). Življenjsko tveganje, da ženska zbolí za rakom dojke je približno 1/8. Študije, pri katerih so za dojke uporabljali bizmutov ščitnik, so pokazale za 34 - 57 % nižjo dozo pri enakih ekspozicijah, kvaliteta in točnost preiskave sta bili enakovredni (Mendelson, 2007).

Pri MDCT je lahko doza za približno 10 - 30 % večja, predvsem s povečanjem mAs, skenirnega volumna, pitcha in širine reza. To dozo lahko dodatno zmanjšamo z individualizacijo protokolov, avtomatično kontrolo ekspozicije ter filtri. Pri SPECT-u se lahko odločimo za uporabo nizko doznega CT-ja, ki pri 40 mA prispeva k dozi 2 - 8 mSv (Ali, 2009 cit. po Kubo et al., 2007).

### Čas trajanja preiskave

Povprečen čas trajanja računalniško tomografske pljučne angiografije je 10 min, ventilacijsko-perfuzijske angiografije pa 45 min (Subramaniam, 2006).

### Finančni vidiki

Izračun lahko variira med različnimi inštitucijami in državami, vendar okvirni izračuni kažejo, da je cenovno ugodnejša računalniško tomografska pljučna angiografija, saj je 1,4 krat cenejša od ventilacijsko-perfuzijske angiografije in 2 - 8 krat cenejša od pljučne angiografije (Subramaniam et al., 2006).

### Pomankljivosti in prednosti preiskav

Pomanjkljivosti planarne gama kamere so: nizka resolucija, gibalni artefakti ter (zaradi anatomske lege) slabše vidni medialni segmenti pljuč. Prednosti SPECT kamere so: okrepljena resolucija v 3D, ki omogoča prepoznavanje segmentalnih in subsegmentalnih arterij pri perfuziji. Pomanjkljivost SPECT-a je nedostopnost ob vseh urah in vse dni v tednu (Bajc et al., 2009).

Tehnične prednosti spiralnega CT-ja so: takojšnja pripravljenost, minimalna invazivnost, hitrost, minimalni stroški vzdrževanja, podatki o zapisu prejšnjih preiskav, dostopnost 24 ur na dan (Subramaniam et al., 2006). Eno detektorski CT ima najvišjo negativno napovedno vrednost predvsem zaradi detektorskega sistema, ki omogoča kolimacijo le med 3 in 5 mm. Detektorski sistem pri več detektorskem CT omogoča kolimacijo med 3 in 1 mm, kar v primerjavi z eno detektorskim za 40 % poveča detekcijo na subsegmentalnem nivoju. Najpogostejši vzroki, zaradi katerih včasih z eno detektorskim sistemom pljučne embolije ne diagnosticirajo so: slab ali prepozen maksimalni kontrast, artefakti zaradi gibanja pacienta, zaradi dihanja ali zaradi bitja srca ter zvišan šum v odvisnosti od debeline skeniranega objekta. Večino teh napak odpravi več detektorski spiralni CT saj ima hitrejši skenirni čas in tako dovoljuje akvizicijo med najvišjo kontrastno polnitvijo. Krajši čas skeniranja prav tako znatno zmanjša gibalne artefakte (Hoang et al., 2008).



Pri evalvaciji pacienta s sumom na pljučno embolijo naj bi upoštevali zaporedje preiskav, ki potekajo od ne-invazivnih in nizko-doznih proti invazivnim in visoko-doznim. Priporočila so le smernice, ki naj bi bile upoštevane pri obravnavi pacientov s sumom na pljučno embolijo glede na zmožnosti ustanove, dostopnosti do aparatov, tim-a, itd. Ne-invazivne metode naj bi pripomogle k natančnosti diagnosticiranja pljučne embolije, vendar niti en ne-invaziven diagnostični test ni dovolj senzitivni ali specifičen za diagnosticiranje pri vseh pacientih. Ne glede na razlike med inštitucijami bi se, glede na klinični sum, lahko vedno najprej odločili za nižje dozno preiskavo (Fedullo in Tapson, 2003).

Pomembno je upoštevati omejitve, ki jih ima vsaka preiskava in ob tem izbrati najboljšo možno obravnavo pacienta. Čeprav je CTPA minimalno invazivna, bolj dostopna, cenejša, stroški vzdrževanja so nižji, je njena pomanjkljivost visoka dozna obremenitev pacienta. Preiskave tudi ni možno opraviti pri pacientih z alergijo na kontrastna sredstva, z ledvično odpovedjo, z vstavljenim zgornjim vena cava filtrom, pri pacientih po miokardnem infarktu (v zadnjem mesecu), pri zelo nemirnih ter pretirano debelih pacientih ter pri tistih, ki ne morejo iztegniti rok nad glavo (Subramaniam et al., 2006; Hoang et al., 2008).

Če je na razpolago SPECT, je za diagnosticiranje ta metoda najprimernejša, saj ima najvišjo senzitivnost in specifičnost. Kombinacija SPECTA z nizko dozno CT-jem je manj primerna, ker obremenjujemo pacienta z višjo doz. Največja omejitev SPECT-a so nedostopnost ter visoki stroški vzdrževanja.

## SKLEP

Ventilacijsko perfuzijska scintigrafija in računalniško tomografska pljučna angiografija sta zanesljivi diagnostični metodi za pljučno embolijo, vendar ima vsaka preiskava svoje omejitve, zato je priporočeno, da se med seboj dopolnjujeta. Pri zbiranju gradiva sva opazila, da je večina avtorjev, ki so opravljali študije zajela zelo majhno število preiskovancev ter v svoje primerjalne študije neenakovredno uvrščala oba diagnostična postopka. Pri nadaljnjem raziskovanju bi želela primerjati SPECT (z ali brez nizko dozno CT-ja) ter več detektorski CT-ja (64 ali več) ali celo magnetno resonančno pljučno angiografijo (MRPA).

## LITERATURA

Ali L (2009). Radiation dose /radiation Protection in SPECT/CT. Faculty of allied Health Sciences. Kuwait.

Baile EM, King GG, Muller NL, D'Yachkova Y, Coche EE, Pare PD (2000). Spiral Computed tomography is comparable to angiography for the diagnosis of pulmonary embolism. *Am J Respir Crit Care Med* 161: 1010-5.

Bajc M, Neilly JB, Miniati M, Schuemichen C, Meignan M, Jonson B (2009). EANM guidelines for ventilation/perfusion scintigraphy. *Eur J Nucl Mol Imaging* 36: 1356-70.

Barovič V (2002). Patologija, patološka fiziologija in osnove interne medicine. *Ljubljana: DZS*, 68-69, 159.

Blinc (2006). Odkrivanje in zdravljenje venske tromboze. V: Zbornik predavanj 5. Golniški simpozij, Golnik, Brdo pri Kranju, 9.-14. oktober 2006. Bolnišnica Golnik – Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo, 47-52.

Dalagija F, Bešlić Š, Đurovič V (2005). Multislice computed tomography of pulmonary embolism: spectrum of findings. *Institute of radiology. Radiol Oncol* 39(2): 101-14.

Fedullo PF, Tapson VF (2003). The evaluation of suspected pulmonary embolism. *N Eng J Med* 349(13): 1247-56.

Goldhaber SZ, Kasper DL, Braunwald E, Fauci AS (2005). Pulmonary thromboembolism. *Harrison's Principles Of Internal Medicine* 16: 1561-65.

Grmek M in Fettich J (2006). Mesto scintigrafije v diagnostiki pljučne embolije. V: Zbornik predavanj 5. Golniški simpozij, Golnik, Brdo pri Kranju, 9.-14. oktober 2006. Bolnišnica Golnik – Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo, 53-4.

Gutte H, Mortensen J, Jensen CV, Johnbeck CB, Recke P, Petersen CL in sod. (2010). Detection of pulmonary embolism with combined ventilation-perfusion SPECT and low-dose CT: head-to-head comparison with multidetector CT angiography. *J Nucl Med* 50:1987-92.

Hoang JK, Lee WK, Hennessy OF (2008). Multidetector CT pulmonary angiography features of pulmonary embolus. *J of Med & Rad Onco* 52: 307-17.

Marin A (2010). Pljučna embolija, zapora pljučne arterije. *PZA*, 6. 1. 2010.

Mendelson R (2007). Diagnostic Imaging Pathways - Pulmonary Embolism in Pregnancy. Australia: Department of Health Western Australia. [http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au /includes/dipmenu/pe\\_preg/teaching.html](http://www.imagingpathways.health.wa.gov.au /includes/dipmenu/pe_preg/teaching.html). <10.9.2010>

Podbregar (2006). Hemodinamsko pomembna pljučna tromboembolija. V: Zbornik predavanj 5. Golniški simpozij, Golnik, Brdo pri Kranju, 9.-14. oktober 2006. Bolnišnica Golnik – Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo, 60-7.

Požek (2006). Vloga CT angiografije v diagnostiki pljučne embolije. V: Zbornik predavanj 5. Golniški simpozij, Golnik, Brdo pri Kranju, 9.-14. oktober 2006. Bolnišnica Golnik – Klinični oddelek za pljučne bolezni in alergijo, 57.

Subramaniam RM, Blair D, Gilbert K, Sleight J, Karalus N (2006). Computed tomography pulmonary angiogram diagnosis of pulmonary embolism. *Australian Radiology* 50: 193-200.

Watanabe N, Fettich J, Kuck NO, Kraft O, Mut F, Choudhury P in sod. (2009). Prospective comparison of PISAPED and PLOPED scintigraphic interpretations for acute pulmonary thromboembolism. *J Nucl Med* 50: 1392.

Strokovni članek

## EXPERIMENTAL E-LEARNING COURSE FOR HUNGARIAN RADIOGRAPHERS

**Csaba Vandulek**

cvandulek@gmail.com

Kaposvár University, Health Center; University of Pécs, Faculty of Health Sciences

**Lilla Toth**

Kaposvár University, Health Center

**Tamas Donko**

Kaposvár University, Health Center

### ABSTRACT

**Introduction:** The growth in digital media technology within the past decade has strengthened e-Learning's position in education. The change of traditional teaching methods are apparent as teachers become moderators and passive learners become active learners. The implementation of e-Learning for the further education of Hungarian healthcare workers is still in its early stages. A pilot e-Learning course in MR Angiography (MRA) had been undertaken with Hungarian radiographer as participants. The aim of the study is to demonstrate the use of new educational technologies for the continuing professional development (CPD) of Hungarian radiographers.

**Methods:** Use of the virtual learning environment (VLE) e-Learning platform of the University of Hull supported the initiative of implementing the first e-Learning based training for Hungarian radiographers. The focus of the e-Learning course was MR angiography. The four week long mini-course had seven participants led by one e-Moderator. The learning objectives of the course were met through numerous activities e.g.: compilation of reference database, moderated discussion forums and submission of a project.

The course consisted of three phases covering basic MRA physics, technical aspects, advanced MRA techniques and ended with an assessment.

**Results:** Learning in a new digital environment in English as well as engaging in novel applications was seen as a big challenge by the radiographers. An active member of the learning curve was the e-Moderator who himself designed and set up the whole mini-course. The active participation, submitted assignments and positive feedback emphasize the success and acceptance of the e-Learning approach by all participants.

**Conclusion:** Changes in the Hungarian healthcare system have strengthened the position of radiographers within all healthcare professionals and within a radiology department. E-Learning has been demonstrated to be a feasible method of CPD and lifelong learning of Hungarian radiographers. Through a pilot electronic mini-course, we were able to implement the first e-Learning course for the continuing education of radiographers in Hungary. The promising results suggest that e-Learning may be a feasible method for training Hungarian radiographers living and working abroad.

**Keywords:** e-Learning, MR angiography, radiographer, Continuing Professional Development (CPD)

### INTRODUCTION

The practice of Lifelong learning (LLL) may be observed in the works of the Chinese philosopher, Confucius (B.C. 551-479) who emphasized the practice of self-educating and continuous development. Although the roots of LLL go back for centuries, it is still seen by many as being a contemporary practice today. 1996 can be considered as a milestone when it was officially designated to be the year of LLL1. It has become one of the main pillars of the educational strategies of western countries. Professional training and regular courses, i.e. Continuing Professional Development (CPD) have become a major element of LLL2. These are seen by many as being purely active learning. The elements of CPD are structured according to the personal professional needs while keeping in line with the requirements of the employer or the changes experienced in the profession. One of the main arguments for CPD is that the implementation of newly acquired knowledge leads to improvement of quality at work.

CPD is adamant for healthcare workers and clinicians actively involved with patient care. Its aim is the improvement of the quality, safety and efficiency of patient care through individual role development. There are many different formats of CPD e.g. conferences, courses, literature review, etc.

The role of e-Learning in the CPD of healthcare professionals is growing. It is an electronic learning approach which integrates distance learning and electronic media (internet) for educating purposes3. E-Learning is seen as becoming an important factor in the professional development of radiologists and radiographers, furthermore, it is expected to play a major role in their training4.

Among the countless advantages of e-Learning, its flexibility, cessation of barriers like time and travel as well as reduction of cost is viewed as paramount in the rise of e-Learning. Advantages like these are the driving force behind the strengthening of e-Learning in the training of healthcare workers. The use of e-Learning in the further training of

Hungarian healthcare workers is still not standard practice. It has not yet been implemented in any courses or trainings of Hungarian radiographers nor radiologists.

## Description

### Participants of the e-Learning course

The theme of the experimental e-Learning course for Hungarian radiographers was extracranial MR angiography (MRA). The structure and design of the course was created by the e-Moderator (tutor). The seven participants of the course were all Hungarian professionals who were selected based on their professional expertise in MR imaging and English language skills. The course was undertaken in English language and not Hungarian language (Table 1). Based on their current place of work, the seven students represented three different countries (Hungary, Ireland, Northern Ireland).

### Technical background of the course

The virtual course was run using the virtual learning environment (VLE) of the University of Hull (UK) named eBridge. Their VLE is based on the online learning platform developed by Sakai Community using internet services like chat, email, ftp, http, etc. to provide a robust flexible teaching/learning environment. The web based teaching and learning platform, eBridge, uses different electronic tools for the collaborative work of students, teachers and researchers (Image 1).

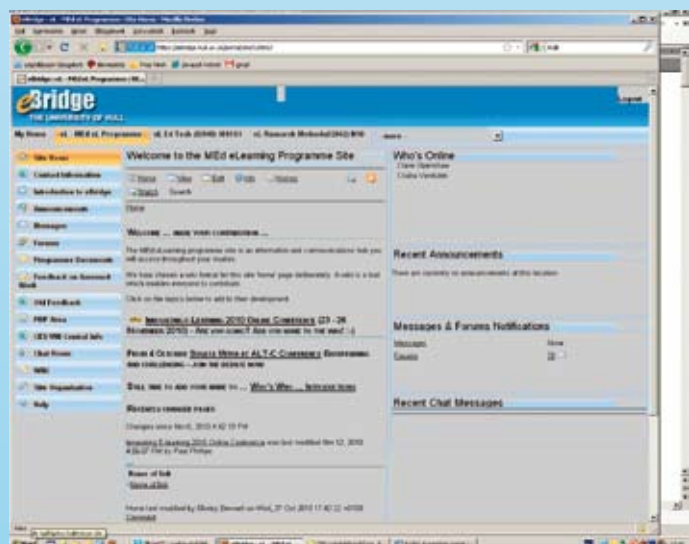


Image 1: Web based teaching and learning platform (eBridge)

### Course structure

The MR angiography course was structured into three main phases (Image 2). The length of the course was four weeks which was preceded by a one week induction phase. During the induction phase the participants (students) familiarized themselves with the new electronic learning platform, the structure of the program, and through simple activities gained basic experience using eBridge. The three main phases of the course were:

1. Review of basic MRA principles and techniques

2. Study of methodology of advanced types of extracranial MRA techniques
3. Design and submission of a working protocol focusing on an extracranial MRA



Image 2: Structure of MR Angiography eLearning course

The course design was done using a web based learning design program Phoebe Pedagogic Planner (Image 3).

Contrast Enhanced Peripheral MR Angiography

Copied from "Basic design template".

Created by: Csaba Vandulek (cvandulek@gmail.com)

Contextual information	
<b>Title and author</b>	<b>Title: Contrast Enhanced Peripheral MR Angiography</b> <b>Author: Csaba Vandulek</b>
<b>Course information</b>	Refresher course provided in a VLE format  Prerequisites: Diagnostic Radiographer B.Sc. degree Minimum 1 year experience in MRI Basic level of English Clear knowledge and understanding of basic principles of MRI
<b>Timetabling</b>	Course involves 4 weeks of online activities  Beginning: Nov. 24, 2008 Ending: Dec. 19, 2008
Curriculum aspects	
<b>Learning outcomes</b>	A. Knowledge and Understanding: After finishing the course, the participants will be able to demonstrate knowledge and understanding of theoretical background and current professional practice in the application, explanation and evaluation of MR Angiography.  B. Practical Skills: In relation to the study of MR Angiography the participants will be able to demonstrate the practical skills and knowledge by designing their own MRA protocol
<b>Teaching resources</b>	Printed material: Hungarian and English MRI books and periodicals, case studies, reports The articles and case studies will be available for the students The books will compose list of recommended reading and aid material  Web-based resources: Learning objects, video clips, websites, etc. Electronic/Digital material: PowerPoint Presentations, video clips,

Image 3: Implementation of web based learning design program



## Phase I. MRA building blocks: Review of MRA basics (1 week)

This phase aimed to review and analyze the basic elements forming the foundation of MR Angiography which then will allow progression on to Phase II and Phase III. Study focused on three learning activities:

1. Review basic MRI theory supporting MRA
2. Focus on technical aspects of MRA
3. Identify and analyze clinical indications of peripheral CE-MRA

The activities involved participation in forums, individual reading, development of a resource bank and presentation of a case study for peer evaluation. During the forums, the students had the opportunity to discuss issues and questions not only with the e-Moderator but with their peers.

## Phase II. Methodology of advanced extracranial MRA techniques (2 weeks)

This phase concentrated on the methodology of currently used peripheral CE-MRA. The students were divided into four groups, each group focusing on a specific technique. In the first half of this phase, each group working in pairs deepened their knowledge of their designated technique, reviewed current publications on their topic; during the second half of the phase they presented the theory and practical applications of their technique through a PowerPoint presentation to the rest of the groups for peer evaluation and critical analysis. The presentation was expected to contain reference to the theoretical and technical background, K-space filling technique, pulse sequences, clinical indications of the MRA technique as well as a case study. Concurrently, the resource bank was further developed by the groups and discussion forums were used for communication between the peers and the e-Moderator.

The following MRA techniques were the focus of the four groups:

1. Peripheral CE-MRA with 3T MRI
2. Time Resolved Imaging (TRICKS)
3. Blood Pool CM CE-MRA
4. Contrast-Free (Time-SLIP) MRA

## Phase III. Design of an extracranial MRA protocol (1 week)

In the last phase, the four groups continued their work focusing on their specific MRA technique. This phase strongly built on the activities and results of the previous two phases. The groups had to present a working protocol centering on their designated technique. The protocol had to be supplemented with advantages and disadvantages of the methodology presented. Furthermore, identification of the clinical indications, contraindications and evaluation methods were expected. The submitted PowerPoint presentation was used for assessment and made available to the rest of the groups.

The learning outcomes of the e-Learning course were the following:

- A. Knowledge and Understanding: After finishing the course,

the participants will be able to demonstrate knowledge and understanding of theoretical background and current professional practice in the application, explanation and evaluation of MR Angiography.

B. Practical Skills: In relation to the study of MR Angiography the participants will be able to demonstrate the practical skills and knowledge by designing their own MRA protocol

## RESULTS

The selection of the participants of the e-Learning course was based on meeting a set criterion. They had to be actively involved in MRI imaging, have minimum 3 years experience in cross-sectional imaging, have basic English knowledge and have at least a BSc degree. The student cohort brought in diversity to the group as they represented 3 different countries and altogether 6 different hospitals. This diversity brought in various aspects, views and approaches used in MR angiography in general. The exchange of local protocols and techniques was seen as an additional benefit of the course.

During the course, the students had the opportunity to study and deepen their knowledge in extracranial MRA techniques which are currently not performed in Hungary. Contrast Free MRA is not available in Hungary, therefore an extensive review of the different pulse sequences was key to the understanding of the specific MRA physics involved. The group work covered Fresh Blood Imaging (FBI), Contrast-Free Improved Angiography (CIA) and Time Spatial Labeling Inversion Pulse (Time-SLIP). The study of the other techniques was just as successful. Blood pool contrast agents are rarely used in the diagnostic centers of Hungary, therefore the discussion and sharing of the preliminary results was seen as a major step forward using this technique. The availability and use of Time Resolved MRA and extracranial MRA on 3T is limited in Hungary. The exchange of experiences and resources from other countries and institutions showed an increase in activity and discussion in the different forums on eBridge.

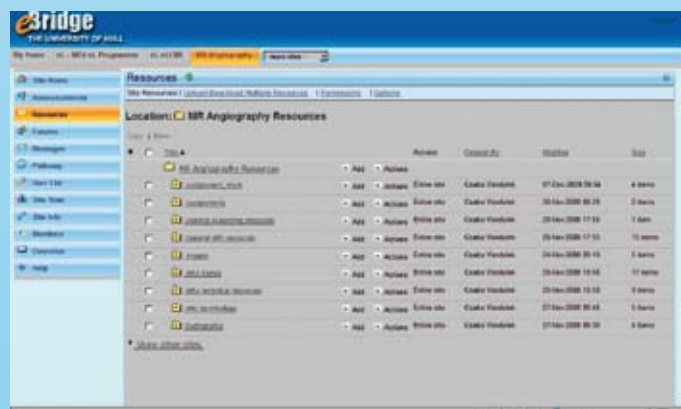


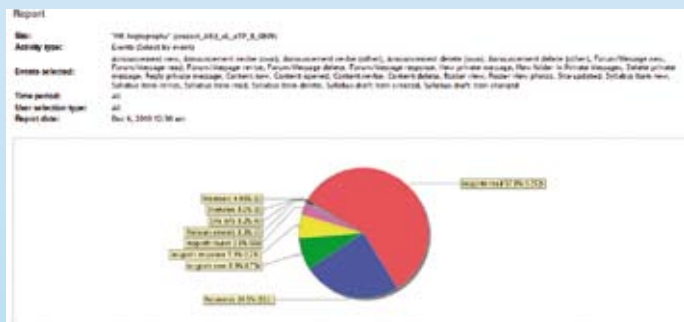
Image 4: Resource bank

The resource bank was quite popular among the students. In the first few weeks of the course a large volume of documents, files, protocols, presentations and videos were



submitted by the individual students (Image 4). Later on, the contribution of the various groups provided additional resources for the peers e.g. protocols and case studies.

The work and participation of the students was assessed based on formative assessment principles. The designated assessment work had to be handed in via eBridge meeting the deadline of each phase. Through the formative technique, the frequent interactive assessment aided the e-moderator to focus on the learning needs of the students and fine-tune the teaching method in order to meet the needs and expectations of the students<sup>5</sup>.

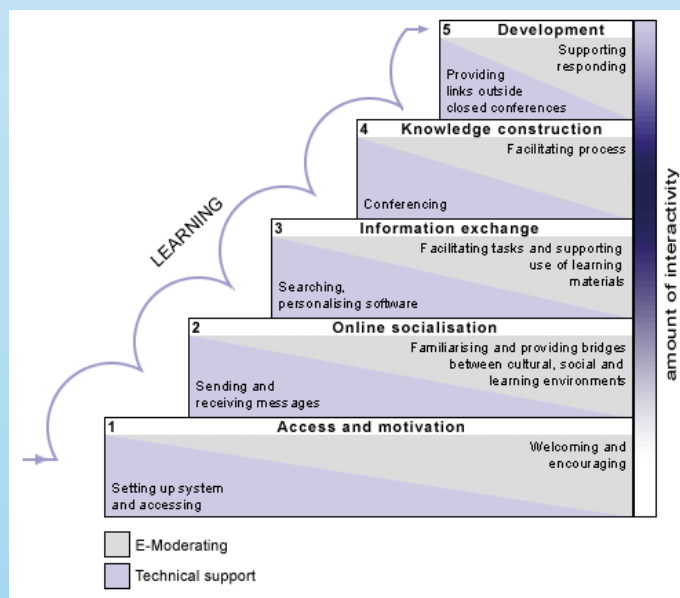


**Image 5: Statistics of participants forum activity**

The success of the e-Learning course was observed indirectly through the course activity of the different forums (Image 5). The highest number of postings from the students (60) was observed in the first phase which was a review of MRA basics. Interactivity, peer support, exchange of views and questions and answers amongst the peers supported the collaborative aim of the e-Learning course. A slight decrease of activity was observed in the second phase (48 postings) following the introduction of individual group work. An increase of activity followed the submission of the PowerPoint presentations where the groups critically reviewed and discussed each others work. Activity in the forums decreased quite dramatically in the last phase (11 postings). Individual work dominated this phase which ended with the submission of the final MRA working protocol to meet the requirements of the formative assessment.

Salmon (2000) developed the 5 Stage e-Learning Model which describes the individual students learning process (experience) in contrast with the e-Moderator's role and activities. This model demonstrates the relationship between the learning and moderating process, the dynamics of activity and the acquisition of new knowledge<sup>6</sup> (Image 6). The first stage aims to assist the students in the familiarization of the VLE, the implemented tools and pathway of the course. An important factor is the e-Moderator's role in strengthening the motivation of the students and providing help and encouragement in this new environment. Online socialization and interaction begins in the second phase. The e-Moderator facilitates this process using icebreakers and other e-tivities. An important aspect is the review of the ground rules and netiquette which is expected to be adhered to by all participants. This

is followed by the third stage where information exchange and co-operative tasks raise the activity profile of the course. Interaction between the peers and interaction between the course content are facilitated by the e-Moderator. Knowledge construction is key to the fourth stage. Here focused online collaboration with respect to the relevant tasks is demonstrated. The students become aware of their role in sustaining growth of knowledge, newly discovered facts while implementing critical thinking within their studies. The e-Moderator is equally as active by guiding the group and individual e-tivities, encouraging self-reflection and feedback sustaining the whole learning process both on an individual and on a group level. The last stage reflects independent work and study. Building on the new ideas acquired during the previous phases, they not only broaden their knowledge but critically review the new perspectives applying them to their context. The support of the e-Moderator is apparent when and where needed by the students, yet on a whole, reduction of the activity of the e-moderator may be observed.



**Image 6: 5 Stage e-Learning Model**

The students need to acquire a certain level of skills needed to efficiently support their individual learning process. On the other hand, the facilitating skills and intuitivism of the e-Moderator is apparent during the whole course. The bar on the right side shows the intensity and dynamics of interactivity among the peers. The gradual increase, plateau and decrease follow the learning process which ends with self-reflection and conclusion of the newly acquired facts and skills. By being aware of the tendency of these dynamics, the e-Moderator can adapt the teaching process and exchange of knowledge to help facilitate the students meet the learning outcomes determined at the beginning of the e-Learning course.

## CONCLUSION

The dramatic changes in medical imaging and radiotherapy allow for complex treatment using multi-modalities; these changes prove to have a major impact on the radiographers role in Hungary<sup>7</sup>. The emergence of teleradiology increase the responsibility radiographers have in their daily routine at hospitals and other healthcare institutions where the availability of radiologists have become severely limited. The broadening of competencies and skill matrix can only be achieved through continuous professional development<sup>8,9</sup>. One of the possible methods of CPD is through e-Learning based courses which are not available for Hungarian radiographers yet. A university based virtual learning environment was used to host an experimental e-Learning course focusing on MR angiography. The preliminary results and feedback have showed that electronic methods can be efficiently used in the further training of Hungarian radiographers.

## REFERENCES

Rogers, A. Teaching Adults. New York: Open University Press; 2002.

Major, É. ELTE BTK Angol-Amerikai Intézet Angol Nyelvpedagógia Tanszék. Folyamatos szakmai továbbképzés; 2008.

Stephenson J. Teaching and Learning Online: Pedagogies for New Technologies. London: Kogan Page; 2001.

Longworth N. Lifelong Learning in Action. London: RoutledgeFalmer; 2003.

Formative Assessment: Improving Learning in Secondary Classrooms, Policy Brief OECD Organisations for Economic Co-Operation and Development; 2005.

Salmon G. E-moderating: The Key to Teaching and Learning Online. London: RoutledgeFalmer; 2001.

Kovacs A, Hadjiev J, Lakosi F, Vallyon M, Cselik Z, Bogner P, Horvath A, Repa I. Thermoplastic patient fixation: influence on chest wall and target motion during radiotherapy of lung cancer. *Strahlenther Onkol.* 2007;183(5):271-8.

Liposits G., Hadjiev J., Kovacs A., Lakosi F. et al. *European Journal of Cancer.* EJC supplements Vol 7. Issue 2. September 2009. 165

Kovacs A., Hadjiev J., Lakosi F., Glavak C., Antal G., Bogner P., Horvath A., Repa I. Comparison of photon with electron boost in treatment of early stage breast cancer. *Pathology Oncology Research.* 2008;14(2):193-7. Epub 2008. Mar 15.

**Table 1 . Details of course participants.**

<i>Students/Moderator*</i>	<i>Residence</i>	<i>Specialisation</i>	<i>Qualification</i>
<i>LT</i>	<i>Hungary</i>	<i>fMRI, DTI</i>	<i>biologist</i>
<i>TD</i>	<i>Hungary</i>	<i>Cross-sectional imaging in animal breeding</i>	<i>agricultural engineer</i>
<i>GP</i>	<i>Hungary</i>	<i>MR angiography</i>	<i>radiographer</i>
<i>MB</i>	<i>Hungary</i>	<i>MR contrast media</i>	<i>radiographer</i>
<i>AB</i>	<i>Northern Ireland</i>	<i>Routine clinical examinations</i>	<i>radiographer</i>
<i>NA</i>	<i>Ireland</i>	<i>Routine clinical examinations</i>	<i>radiographer</i>
<i>AT</i>	<i>Ireland</i>	<i>3T research</i>	<i>radiographer</i>
<i>CV</i>	<i>Hungary</i>	<i>DWI, intervention, research</i>	<i>radiographer</i>

*Strokovni članek*

## ROLE OF THE DIFFERENT RADIOLOGICAL IMAGING MODALITIES IN THE DIAGNOSIS AND STAGING OF EQUINE NAVICULAR SYNDROME. A REVIEW

*D'Helft C, BSc,*

*Brennan PC, PhD,*

*Davis M, PhD*

michaela.davis@ucd.ie

Diagnostic Imaging, School of Medicine and Medical Science, University College Dublin, Belfield, Dublin 4, Ireland

### ABSTRACT

Equine navicular syndrome (ENS) is a common ailment responsible for up to one-third of all chronic forelimb lameness. The current presentation, based on literature reviews and veterinary and radiology opinions, offers a brief overview of the current status of imaging the equine navicular syndrome. Conventional radiography, ultrasound, computed tomography, scintigraphy and magnetic resonance imaging are considered since all appear to have some purpose in the diagnosis and staging, relating to the complexity of the syndrome. Appropriate imaging evaluation, following physical examination can yield useful information, not only helping to define the extent of the disease but also facilitating the identification of the most appropriate treatments.

#### **Keywords:**

Radiographic imaging, Equine Navicular Syndrome, Magnetic Resonance Imaging, Computerised Tomography, Ultrasound.

### INTRODUCTION

Equine Navicular Syndrome (ENS) can be responsible for up to one third of all chronic forelimb lameness with a peak incidence at nine years (Turner 1986, Dik et al 2001). It can affect both front and hind limbs and it can be unilateral or bilateral. Morphologically, ENS is characterised by erosion of the palmar fibrocartilage and/or cortex and medullary lysis, fibrillation of the dorsal surface of the flexor digitorum profundus tendon (FDPT), and adhesions between the FDPT and the navicular bone (Thomson et al 1991). However, the significance and nature of these changes is still poorly understood. Many of the ENS associated histological changes have also been noted to resemble those seen in bones close to osteoarthritic joints (Trotter 2001) and include degeneration of the joint cartilage and the development of osteophytes at the bone margins.

The cause of ENS remains unclear and has been linked to hereditary factors (Adams 1974, Ueltschi et al 1995), morphological variability causing joint load and bone stress variations (Fuss et al 1998), poor conformation (Pool et al 1989) and inappropriate shoeing conditions (Wilson et al 2001, Hickman 1989). It has also been suggested that domestication activities such as farriery, training and riding,

fractures of the navicular bone or punctures of the navicular bursa (Adams 1974) and interruption of blood supply to the navicular bone following arteriosclerosis, thrombosis or congestion of key vessels (Leach 1993, May 1997, Astrid et al 1989) have a part to play.

There are no clinical signs that are pathognomonic for navicular syndrome and no single test has a predictive value exceeding 53% (Colahan et al 1999), highlighting the difficulties associated with exact clinical diagnoses. The contribution of imaging modalities to medical diagnosis is therefore clear.

The use of radiography for the diagnosis of ENS was first reported in 1934 (De Clerq et al 2000), however since then the role of diagnostic imaging has improved resulting in better diagnoses and improved equine care. Diagnostic modalities such as computerised tomography, magnetic resonance imaging, nuclear medicine and ultra sound, are now used to visualise the navicular bone and associated structures. This helps veterinarians and owners evaluate the effectiveness of therapies in returning a severely lame horse to an athletic career or simply maximising horse comfort (Jurga 1998). The aim of this paper is to provide a brief, up-to-date, review of the ability of imaging modalities to describe the Equine Navicular Syndrome.

### Conventional Radiography

Radiographs are useful to evaluate the structural changes within the ON, yet they do not always correlate with ENS associated lameness. Some horses may be sound with large structural navicular changes, whereas others may be extremely lame with minimum radiographic changes (Voss 1994). Radiographically, bony pathological changes of the navicular bone can be detected: these may include widened, pointed, conical or inverted flask shaped radiolucent channels, cystic lucencies, enthesophytes at the extremities or along the proximal border, chip fragments of the distal border and medullary sclerosis or osteoporosis (Dik et al 2001).

Radiographic images give clear information on calcified elements such as-

- subchondral bone
- marginal osteophytes
- bone nodules
- intra-articular free bodies.

Even with multiple radiographic projections and careful technique, important lesions associated with ENS can often be missed (Widmer et al 2000). Articular capsule, ligaments, synovial fluid and articular cartilage have soft tissue radiographic opacity and often cannot be differentiated from one another. The only soft tissue abnormalities clearly discernible on radiographs are those which induce an increase or decrease in opacity (Denoix et al 1993). This causes difficulty in accurately staging and diagnosing ENS. In addition plain radiography has limited ability to display the early stages of ENS-associated osteo-arthritis and it is only when ENS becomes advanced that these changes are seen radiographically.

For radiographs to be of benefit the radiographs must be of optimal quality with enough projections included in the study to completely evaluate the navicular bone for structural alteration (O'Brien et al 1975)

The four routine radiographic projections are:

1. Dorsoproximal-palmarodistal oblique view (upright pedal view)
2. Dorsoproximal-palmarodistal oblique view (high coronary view)
3. Palmaroproximal-palmarodistal oblique (flexor surface view)
4. Lateral view (lateromedial)

Whilst it is important to always keep radiation dose to the horse to as low as reasonably achievable, for clear bony visualisation slow, high detailed image receptors should be used. Also, as with all imaging procedures, to minimise movement unsharpness, appropriate preparation and restraining devices should be applied.

## Ultrasound (US)

In veterinary radiology of the horse, ultrasound has a number of advantages compared with other modalities including non-usage of ionising radiation, sedation is rarely necessary (equine patient can remain standing) and image production is inexpensive. Due to the mobility and versatility of ultrasound scanners, this modality is readily available, however a skilled operator is required.

Due to the characteristic of ultrasound waves and their inability to visualise bony structures, US has a limited role for visualising the navicular area. Although it is possible to visualise some of the soft tissue structures associated with navicular syndrome such as the FDPT (Whitton et al 1998), other authors insist that diagnostic US is of limited value, because of the poor acoustic window afforded by the palmar aspect of the digit (Widmer et al 2000). To reinforce this point Denoix et al (1993) confirms that the anatomical structure makes evaluating soft tissue structures within the hoof difficult primarily due to the difficulty with positioning the ultrasound probe.

Nonetheless it has been demonstrated that ultrasonography has some diagnostic potential in the detection of the Equine Navicular Syndrome. This includes demonstration of a variety of small fragments within the palmaroproximal aspect of the distal interphalangeal joint, visualisation of calcification of the annular ligament, thickening of the collateral sesamoidean ligament, fragmentation and roughening of the flexor surface and contour of the navicular bone and definition of cystic defects within the navicular bone. It is anticipated that further development of ultrasound will result in greater diagnostic potential in the future (Parks 2001).

## Computerised Tomography (CT) & Magnetic Resonance Imaging (MRI)

Due to logistical problems, diagnostic imaging in equine orthopaedics has been largely limited to radiography, ultrasound, and nuclear medicine. Computerised tomography has been used in horses under general anaesthesia, whereas magnetic resonance imaging has largely been reported in cadaver specimens. Both CT and MRI are widely used in human orthopaedics, but are comparatively new imaging modalities in veterinary medicine. Both rely extensively on computers for image formation and are expensive therefore limiting equine applications to larger institutional practices or human hospitals. Although closed CT and MRI scanners have limited access and necessitate general anaesthesia and recumbent positioning of the horse, open (midfield) MRI scanners facilitate imaging of the equine extremity.

Whilst the two modalities have common advantages such as better visualisation of enlarged synovial fossae and FDPT lesions compared with plain film radiography, each have additional merits.

In contrast to conventional radiography, CT enables cross-sectional slices of limbs to be imaged. Standard CT is limited to slices in a single plane, while spiral CT allows large areas to be imaged rapidly, using data processing, reconstruction in multiple planes as well as 3D reconstructions is possible. Although CT is able to image both bone and soft tissue, compared with MRI, soft tissue contrast particularly relating to tendon damage or adhesions is poor (Whitton et al 1998). Additional authors (Ruohoniemi et al 1999) have found CT to be especially beneficial for the evaluation of complex bone disorders that cannot be properly assessed using conventional radiography. An example of this is the changes that exist in the bone contour of the flexor surface of the navicular bone that are best appreciated with spiral CT. It has been suggested that although conventional radiography remains the primary ENS diagnostic method, CT is recommended in cases where radiographic findings do not support clinical signs (Ruohoniemi et al 1999). In practice the expense of computerised tomography, coupled with its complexity and high radiation dose have limited its use in veterinary surgeries.



Like CT, MRI also provides cross-sectional and 3D images and has revolutionised human orthopaedic imaging. Both bone and soft tissue can be imaged with high contrast and sections can be produced in any plane (Whitton et al 1998). A number of different scanning protocols (sequences) for orthopaedic imaging and a combination of these are often used to highlight different tissues and pathological changes, particularly with excellent demonstration of soft tissues. As veterinary MRI becomes more established within the equine examination a complete examination of all the joint components could be provided thus allowing earlier interventions and treatments particularly relating to intra-articular therapies (Denoix et al 1993). Consequently improvements in visualising thinning and loss of fibrocartilage and navicular bursa effusion will be increasingly evident.

Limitations with MRI should be acknowledged however, and these include reduced sensitivity to changes in bone surface contour compared with radiography or CT (Whitton et al 1998), expense and availability of scanners, difficulty in finding a non-ferromagnetic hoist or table to support the equine patient during the examination for MRI and lack of expertise of veterinarians qualified to operate a scanner. Although limitations with both modalities are evident, advances in technology associated with CT and MRI will in the future, open the market for equipment that allows efficient and economic imaging of the standing equine patient. Undoubtedly, these imaging modalities will play an important role in the evaluation of ENS in the next decade (Widmer et al 2000, Pechman 1999).

## Nuclear Medicine (NM)

Nuclear Medicine demonstrates much promise, particularly in situations where the osseous changes are minimal and undetectable using conventional radiography (Ueltschi et al 1995). Images of the sole of the foot provide visualisation of the navicular bone and the third phalanx. This has led to a number of veterinary hospitals committing to substantial capital investments in order to have effective nuclear scanning devices and storage facilities (Jurga 1998).

Early detection of ENS results in an increased uptake in the navicular area. However, this technique has reduced specificity due to an increase in uptake of the scintillator for a variety of other conditions such as infection, fracture or necrosis of the navicular bone. Also cartilages of the pedal bone can mask uptake in the navicular region. All this means that extra images are required to accurately diagnose the condition and keep the number of false positives to a minimum (Ueltschi et al 1995, Widmer et al 2000). Another difficulty with NM is immobilisation, which is particularly difficult in the case of a horse, however, it is easier to sedate horse for NM (the equine may remain standing) rather than anaesthetise it for CT or MRI.

Notwithstanding the limitations, NM has proven to be a valuable complementary aid in certain conditions such as guiding the interpretation of equivocal radiographic changes, identifying pathological processes before radiographic changes are evident and identifying some processes for which radiographic changes cannot be visualised (Parks 2001). Additionally it can isolate areas of lameness by identifying inflamed and weakened areas of soft tissue and bone, which are not yet radiographically evident and multiple sites can be examined with one diagnostic test.

## CONCLUSIONS

ENS is responsible for a third of lameness in horses (Dik et al 2001). As can be seen from this article, no one imaging modality is a panacea for ENS although MRI has advantages of demonstrating ligaments, tendons and muscles, without using ionising radiation. However currently cost and practicality limit this imaging method at present. Nuclear medicine has shown promising results although care must be taken with image interpretation due to its low specificity. Nevertheless all the imaging modalities have merits and demerits and it is important to remember that each modality has particular uses for providing specific information as outlined in the article.

On a cautionary note none of the imaging modalities are a substitute for careful clinical examination. It is important that radiological imaging modalities provide additional information regarding diagnosis and possible staging of ENS. Its importance can be summarised in the well-known phrase by Williams and Deacon (1999) "No foot no horse" which is as true today as it has always been.

## REFERENCES

- Adams OR. (1974). Lameness in Horses Lea and Febiger, p250
- Astrid DM, Rykenhuisen NF, Dik RJ, Goedgebuure (1989) The Arterial Supply of the Navicular Bone Adult horses with Navicular Disease. *Equine Veterinary Journal* 21(6) 418-424
- Colahan PT, Mayhew IG, Nerripty AN, Moore JN (1999). *Equine Medicine Surgery*. 5th ed. London Mosby 513-520
- De Clerq T, Verschooten F, Ysebaert M. (2000). A Comparison of the Palmeroproximal -Palmerosdistal View of The Isolated Navicular Bone to Other Views. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 41 (6): 525-533.
- Denoix JM, Crevier N, Roger B, Lebas JF. (1993). Magnetic Resonance Imaging of the Equine Foot. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 34 (6): 405-411.
- Dik KJ, Belt AJM, Brock J. (2001) Relationships of Age & Shape of Navicular Bone to the Development of Navicular Disease: a Radiographical Study. *Equine Veterinary Journal*, 33(2): 172-175.

Fuss FR, Fuss AH. (1998) Biomechanical Factors for the Etiology of Navicular Syndrome in Sports Horses. Animal Biomechanics Research Group, Vienna Austria on line at <http://www.isbs98.uni.konstanz.de/Abstracts/Franz-Fuss3.pdf> accessed 12th October 2001.

Hickman J. (1989) Navicular Disease – what are we talking about? *Equine Veterinary Journal* 21 (6) 395-481

Jurga F. (1998). "Step by Step Navicular Bursography". *The Horse Interactive*, March <[http://www.thehorse.com/0398/step\\_by\\_step.html](http://www.thehorse.com/0398/step_by_step.html)> (19/10/01)

Leach DH. (1993) Treatment and Pathogenesis of Navicular Disease (syndrome) in Horses. *Equine Veterinary Journal*, 25(6):477-481

May C (1997). *The Horse Care Manual : How to Keep Your Horse Healthy, Fit and Happy*. London. Stanley and Paul. 153

O'Brien TR, Millman TM, Pool RR, Sutter PF. (1975). Navicular Disease in the Thoroughbred Horse: A morphologic Investigation Relative to a new Radiographic Projection. *Journal of the American Veterinary Radiology Society*, vol. 16 (2): 39-51

Parks AH (2001). "The Equine Foot: the relationship between disease, clinical signs, diagnosis and treatment" <<http://www.equipodiatry.com>, The Equine Foot the Relationship Between Disease, clinical signs, diagnosis and treatment> (12/10/01).

Pechman RD. (1999). "Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging: Emerging Veterinary Imaging Modalities." *Imaging Solutions. The KVF Jubilee Refresher Course for Veterinarians*. Published by Post Graduate Foundation in Veterinary Science, Sydney: 11-17, 23-27.

Pool RR, Meagher DM, Stover SM. (1989) Pathophysiology of Navicular Syndrome. *Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, vol. 5 (1): 109-129.

Ruohoniemi M, Tervahertala P. (1999). Computed Tomographic Evaluation of Finnish Cadaver Forefeet with Radiographically Problematic Findings on the Flexor Aspect of the Navicular Bone. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 40 (3): 275-281.

Thomson KN, Rooney JR, Pettrites-Murphy MB. (1991) On the Pathogenesis of Navicular Disease. *Equine Veterinary Journal*.

Trotter G. (2001) The Biomechanics of What Really Causes Navicular Disease. *Equine Veterinary Journal*, 33 (4): 334-336.

Turner TA. (1986) Shoeing Principles for the Management of Navicular Disease in Horses. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189(3): 298-301

Ueltschi G, Honig I, Stomettan D. (1995) Beobachtungen

zur Genetic der Podotrochlose Orthopaedie bei Huf und Klautentieren.. Stuttgart : Schattauer, P.F. Knezevic

Voss ED. (1994) "Heel Lameness – Is it Navicular Disease?". <http://www.ecis.com/~hplove/vet/navic01.html> (12/10/01)

Whitton RC, Buckley C, Donovan T, Wales AD, Dennis R. (1998). The Diagnosis of Lameness association with Distal Limb Pathology in a Horse: A Comparison of Radiography, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *The Veterinary Journal*, vol. 155 (3): 223-229

Widmer WR, Buckwalter KA, Fessler JF, Hill MA, Vansickle DC, Ivancevich S. (2000). Use of Radiography, Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging for Evaluating Navicular Syndrome in the Horse. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, vol. 41 (2): 108-116.

Wilson A.M. McGuigan M.P. Fouracre L. & MacMahon L. (2001) The force and contact stress on the navicular bone during trot locomotion in sound horses and horses with Navicular disease. *Equine Veterinary Journal*, 33, 159-165.

Williams G, Deacon M. (1999) *No Foot No Horse. Foot Balance: The Key To Soundness and Performance*. Kenilworth Press Buckingham.

Strokovni članek

## PREGLED IN OCENA VARNOSTNIH DEJAVNIKOV PRI IZVAJANJU ADR CESTNIH PREVOZOV RADIOAKTIVNIH SNOVI NA PODROČJU SLOVENIJE

Professional Article

SURVEY AND EVALUATION OF THE ADR SAFETY MEASURES APPLICABLE TO THE RADIOACTIVE DANGEROUS GOODS TRANSPORTATION IN SLOVENIA

Thomas Breznik, dipl.inž.rad.

Thomas.breznik@ijs.si

Doc. dr. Marko Gerbec, dipl.inž.str.

Doc. dr. Borut Smodiš, univ.dipl.kem.

Inštitut Jožef Stefan, Jamova cesta 39, SI-1000 Ljubljana, Slovenija

### POVZETEK

**Uvod:** Sorazmerno z globalno industrializacijo in gostoto prometa, ki je iz dneva v dan v porastu se povečuje tudi število prevozov nevarnih snovi ali blaga, obenem pa tudi stopnja nevarnosti in dejavniki ogroženosti ljudi okolja ali premoženja. V skupno devetih razredov nevarnih snovi se uvrščajo tudi radioaktivne snovi (razred 7). Povečane možnosti nastankov izrednih dogodkov in neskladnosti zahtevajo dobro poznavanje vseh nevarnosti in varnostnih ukrepov (načrtovanje zaščite in reševanja) pri manipuliranju in prevozu nevarnih snovi. Zato postaja ocenjevanje tveganja pri prevozu nevarnega blaga vse bolj aktualna tema.

**Namen in cilj:** Namen raziskave je v skladu z mednarodnimi (predvsem EU) trendi na področju analiznih metod in ocenjevanja tveganja predstaviti postopek in rezultate zbiranja, analize, ocene in širjenja informacij o neskladnostih in izrednih dogodkih, vključenih v prevozno prakso radioaktivnih snovi na območju Slovenije. Končni cilj naše raziskave je izpeljava zaključkov in izdelava priporočil za nadaljnji razvoj varnostnih elementov na vseh ravneh transportne verige, povezane s prevozi radioaktivnih snovi.

**Metode:** Izvedena je bila primerjalna internetna anketa med vsemi slovenskimi pravnimi in fizičnimi osebami, ki se ali so se v bližnji preteklosti ukvarjale s prevozi radioaktivnih snovi. Rezultati ankete so bili zbrani in analizirani po vzoru Mednarodne agencije za jedrsko energijo (MAAE) in njene EVTRAMove baze podatkov.

**Rezultati in zaključek:** Sistematična ocena in analiza informacij o transportnih dogodkih je vsesplošno uporabno in potrebno orodje za preverjanje ustreznosti in učinkovitosti varnostnih ter nadzornih ukrepov pri izvajanju transportov radioaktivnih materialov (TRAM). Trenutna implementacija in aplikacija obstoječe državne zakonodaje na področju zagotavljanja varnostne kulture prevozov radioaktivnih snovi vsebuje zadostno mero zaščite in varovanja tako ljudi kot okolja. Pojavnost izrednih dogodkov in neskladnosti povezanih s TRAM glede na število nekaj sto prepeljanih tovorov letno na območju Slovenije je na razmeroma nizki ravni. Občasno pojavljanje neskladnosti in njihovih posledic

zahteva izboljšave in korektivne ukrepe. Pojavlja se potreba po zagotavljanju uniformnosti in konsistence v interpretaciji enotnih EU predpisov in zahtev na področju načrtovanja, izvajanja in ukrepanja na vseh ravneh transportne verige RAM. Trajnostno zagotavljanje varnostne kulture pri TRAM mora postati prioritarna dejavnost prevozne prakse.

**Gljučne besede:** ADR prevoz nevarnih snovi, radioaktivne snovi – razred 7, raziskava in ovrednotenje varnostnih ukrepov

### ABSTRACT

**Introduction:** Due to industrialization and simultaneous increase of heavy traffic, the risk assessment of hazardous materials transport is becoming more and more important, together with the level of risk and hazard factors for the people, environment and assets. There are nine classes of dangerous goods and radioactive substances are classified as Class 7. Increased danger of incidents and irregularities requires good knowledge of risks and safety measures (risk and rescue plan) in handling and transportation of dangerous goods. Risk assessment in dangerous goods transport is thus becoming increasingly important.

**Aim and objectives:** The purpose of this research was to present, in compliance with the international (primarily EU) trends in the analysis methods and risk assessment, the process and results of collection, analysis, evaluation and dissemination of information related to irregularities and incidents involving radioactive material shipments in Slovenia. The main objective of our research was to provide conclusions and recommendations for further development of safety elements at all levels of the transport chain related to the radioactive goods transport.

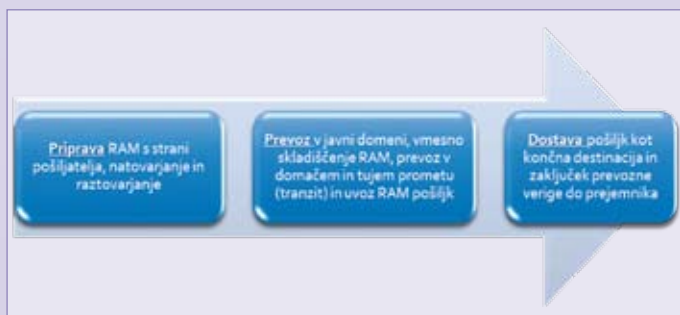
**Methods:** A comparative internet survey was conducted among natural and legal persons in Slovenia that are, or used to be recently involved in the radioactive goods transport. The results of the survey were collected and analysed according to recommendations of the International Atomic Energy Agency (IAEA) and its EVTRAM database.

**Conclusion and results:** Systematic evaluation and analysis of information on transport events is a generally useful and a necessary tool for verifying adequacy and effectiveness of safety and control measures in radioactive materials transport (RMT). Current implementation and application of the existing national and international regulatory control and safety requirements has ensured a high level of protection and safety in transport of radioactive materials so far. In Slovenia, the incidence of RMT related abnormal events and irregularities in respect of a few hundred transports a year, is relatively low. However, occasional irregularities and their consequences call for improvements and corrective measures. It is necessary to provide uniformity and consistency in interpretation of the uniform EU regulations and requirements related to planning, implementation and acting on all levels of RMT chain. Sustainable provision of safety in RMT should become a priority in transportation practice.

**Key words:** ADR Transportation of Dangerous Goods, Radioactive substances – Class 7, Research and Evaluation of Safety Measures.

## UVOD IN NAMEN

Transport radioaktivnih snovi in materialov (TRAM) je prevozna veriga, ki zajema širši spekter medsebojno povezanih dejavnikov. Mednje prištevamo pripravo radioaktivnega blaga, ki jo izvede pošiljatelj, natovarjanje in raztovarjanje, prevoz, vmesno skladiščenje, prevoz v domačem in tujem prometu (tranzit) ter končno predajo oz. prevzem, ki ga opravi prejemnik. Izredni dogodki in neskladnosti (neskladnosti so manj pomembni neželeni dogodki, katerih posledice so majhne, zanemarljive ali pa jih ni) se lahko pojavijo kadarkoli in na katerikoli stopnji prevozne verige.



Slika 1: Transportna veriga in njeni glavni sklopi.

Namen članka je predstaviti postopek in rezultate analize dosedanjega stanja prevozne prakse pri prevozu radioaktivnih snovi v Sloveniji. Obravnavano je obdobje od 1997 do 2008, za katero so na voljo statistične in informacije javnega značaja, ki jih zbirajo nadzorni organi (URSJV, URSVS, MNZ, idr.).

Namen raziskave je bil:

- analiza in ovrednotenje obstoječih varnostnih ukrepov in njihovo izvajanje v praksi,
- opredelitev zahtev ob upoštevanju domače in mednarodne (EU) prakse,
- priprava celovitega poročila.

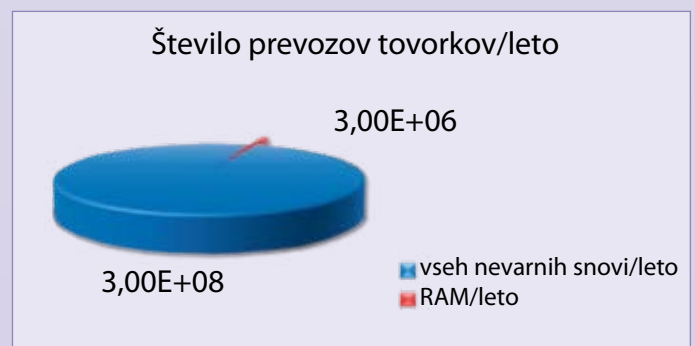
Glavni cilji raziskave pa so:

- omejitev verjetnosti nastanka in zmanjšanje posledic dogodkov (npr. potencialno škodljive radiološke ali neradiološke posledice),
- preprečitev njihovega ponavljanja, dvig varnostne kulture in zmanjšanje odstopanj, ki izhajajo iz TRAM,
- okrepiti konsistentnost prevozov z ustreznimi zakonodajnimi zahtevami.

Varnostni elementi TRAM so v zadnjem obdobju doživeli v svetu veliko kritičnih presoj in ocen. Zato je bilo za potrebe ocenjevanja razvitih kar nekaj različnih modelnih pristopov. Ocenjujemo, da so podatki, ki so na voljo v javno dostopnih bazah podatkov, pomanjkljivi. Zato smo se odločili za izvedbo internetne ankete, z njeno pomočjo zbrane podatke pa smo nato primerjali s podatki iz javno dostopnih baz. Anketa je bila izvedena anonimno, vključili smo vse prevoznike, ki se v Sloveniji ukvarjajo s prevozi RAM. Na podlagi povratno zbranih kvantitativnih informacij smo razvili kvalitativno podatkovno bazo.

## Statistika prevozov RAM

Vsak dan se po svetu prevaža več milijonov ton nevarnih snovi in to po morju in celinskih vodah ter cestah in železnicah. Od tega 110 milijard ton tovora letno ali 8 % vsega tovora, ki se prevaža znotraj EU, sodi v eno od kategorij nevarnega blaga. Radioaktivne snovi (razred 7) predstavljajo na svetovni ravni le manjši delež izmed vseh nevarnih snovi (po ADR klasifikaciji so razvrščene v 9 razredov), ki se letno prevažajo po cestah. V Sloveniji je po grobih ocenah takšnih prevozov nekaj sto letno (od 300 do 600). Število tovorkov (zaključena pakirna enota), ki ne zahtevajo upravnega nadzora oz. katerih aktivnosti so pod mejo izvzetja (izvzeti tovorki) pa je vsaj nekajkrat višje.



Graf 1: Prevozi RAM na svetovni ravni.

## Pretekle izkušnje s cestnimi prevozi v Sloveniji

Prevozi RAM na območju Slovenije so povezani predvsem z izkušnjami prevoznikov, ki opravljajo te prevoze za vseh sedem slovenskih bolnišnic, ki imajo tovrstne odpadke, NEK ter industrijo (skupno okoli 100 registriranih uporabnikov, Češarek (2009). Radioaktivni materiali, ki se transportirajo, so:

1. viri sevanja v medicini (I-125, I-131 in Tc-99m) in stacionarni viri, ki se uporabljajo v industriji (Cs-137, Co-60, Kr-85, Fe-55, Sr-90 in Am-241),
2. viri, ki se uporabljajo pri kontroli zvarov ali gradbenih del na terenu (Ir-192 v tovorkih B(U) oz. Se-75, Cs-137, Am-241/Be v tovorkih tipa A),



3. viri sevanja nizke aktivnosti, ki so vgrajeni v prenosne merilne instrumente (Ni-63, Ba-133, Cs-137 v izvzetih tovorkih).

Radioaktivne snovi so zaradi svojih lastnosti in nevarnosti (radiokemijska toksičnost) zahtevajo posebno obravnavo, tako pri rokovanju z njimi in tudi takrat, ko so predmet statističnih raziskav in obdelav. Podatki, ki se zbirajo v javno dostopnih bazah so pogosto nepopolni ali pa jih preprosto ni, zato je raziskovanje še posebno oteženo. Varnostne komponente igrajo primarno vlogo in noben industrijski sektor, ki ni v celoti sposoben zagotavljati in izvajati v praksi. Področje priprave (pakiranja) in izvedbe prevozov RAM ureja mednarodna zakonodaja, podrobneje pa zakonodaje posameznih držav.

## Osnovna vodila zakonskim predpisom

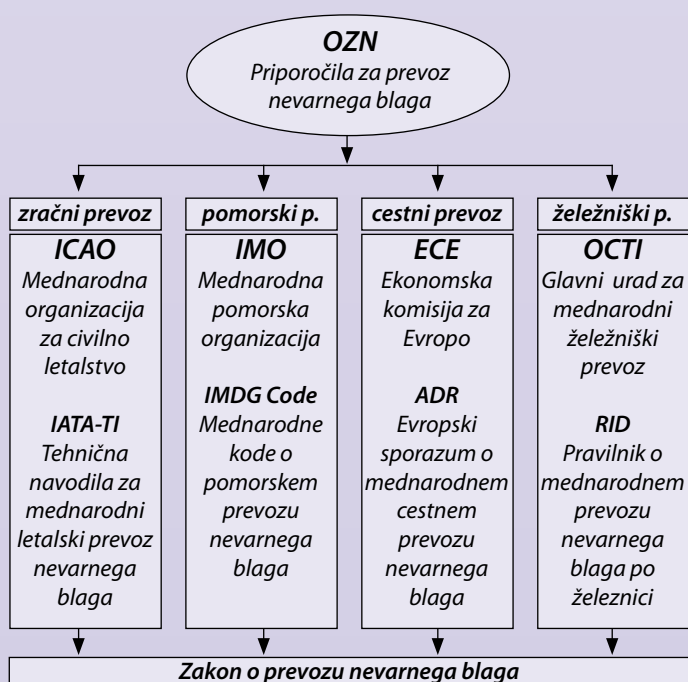
V petdesetih letih so Združeni narodi ustanovili odbor izvedencev za varen prevoz nevarnega blaga. Omenjeni odbor pripravlja t.i. Oranžno knjigo, ki vsebuje informacije in priporočila za prevoz nevarnega blaga, ki so v osnovi enaki za vse prometne panoge in so jim skupna naslednja vodila:

- seznam najpogostejše transportiranih snovi, njihova identifikacija in klasifikacija,
- konsignacijska navodila: markiranje, označevanje in prevozna dokumentacija,
- skupni standardi pakiranja, delovnih navodil in certificiranja.

Prevzem priporočil v predpise za posamezna prometna področja (pomorski, zračni, rečni oziroma cestni/železniški) in sprejetje v nacionalno zakonodajo pomeni dokaj enotne osnovne standarde po vsem svetu.

## Zakonske določbe

Najpomembnejši mednarodni predpisi, ki urejajo prevoz nevarnega blaga za posamezne panoge prevoza so na Sliki 2.



Slika 2: Mednarodni predpisi na področju prevozov nevarnega blaga (IAEA, 2000)

## EU in prevoz nevarnega blaga

V državah EU pa tudi zunaj teh pridobiva vse večjo vlogo in vpliv Evropska komisija v Bruslju. Njen glavni cilj je zagotavljanje visoke ravni varnosti in odstranjevanje ovir za prost pretok blaga znotraj skupnosti glede na vozila in embalažo.

Na področju prevoza nevarnega blaga podpira in krepi delo obstoječih institucij Združenih narodov ter strokovnih organizacij. Pomembnejši ukrepi komisije so:

- prevzem mednarodnih predpisov s področja prevozov nevarnega blaga v zakonodajo skupnosti,
- dodatne zahteve na ravni skupnosti le na področjih, na katerih so v obstoječih predpisih pomanjkljivosti.

Na področju prevozov nevarnega blaga je EU uveljavila več direktiv, ki povzemajo že veljavne mednarodne sporazume. S sprejetjem direktiv v nacionalno zakonodajo se spreminja področje veljavnosti. Medtem ko mednarodni sporazumi veljajo samo za prevoze v mednarodnem prometu, pa direktive razširjajo njihovo veljavnost tudi v vse države članice EU (podobno kot ZPNB za Slovenijo). Nacionalni prevozi morajo biti torej v skladu z ADR, RID itd.

## Cestni prevoz

Evropski sporazum o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (ADR) je pripravila Ekonomska komisija za Evropo pri Organizaciji združenih narodov v Ženevi leta 1968. V Sloveniji je bil objavljen v Ur. l. SFRJ-MP, št. 59/72 in Aktu o notifikaciji nasledstva (Ur. l. RS-MP, št. 9/92), katerega sestavni del sta prilogi A in B, ki sta objavljeni v Sklepu o objavi Prilog A in B k Evropskemu sporazumu o mednarodnem cestnem prevozu nevarnega blaga (Ur. l. RS, št. 9/03, 66/03, 9/05, 9/07 in 125/08).

Priloga A vsebuje splošne določbe o nevarnih snoveh in predmetih, seznam blaga, ki ga je treba prevažati kot nevarnega, določbe za pakiranje, postopke odpošiljanja, zahteve za izdelavo embalaže in cistern, določbe o pogojih za prevoz, nakladanje in razkladanje

Priloga B vsebuje določbe o prevozni opremi in prevozni dejavnosti, določbe o posadki vozila, opremi in dokumentih ter zahteve za tehnično ustreznost vozil.

## Izvajanje sporazuma

- Za države podpisnice mednarodnih predpisov so določbe obvezujoče če se opravlja mednarodni prevoz nevarnega blaga.
- Vsaka država izvaja cestne kontrole na svojem ozemlju skladno s svojo domačo zakonodajo.
- V Sloveniji ureja to področje Zakon o prevozu nevarnega blaga (ZPNB) (UL RS št. 79/99), ki je začel veljati 1. 1. 2000.

## ZPNB ureja:

- pogoje za prevoz nevarnega blaga za posamezne vrste prometa,
- dolžnosti oseb, ki sodelujejo pri prevozu, pogoje za embalažo in vozila,
- imenovanje varnostnega svetovalca,
- usposabljanje oseb, ki sodelujejo pri prevozu,

- pristojnosti državnih organov in nadzor nad izvajanjem zakona.

Kljub vsem ukrepom, ki naj bi zagotavljali visoko stopnjo varnosti in varovanja ter zadostili zakonodaji in varnostnim zahtevam, pa praktične izkušnje kažejo, da se neskladnosti oz. izredni dogodki (ID) še vedno dogajajo. Povečane možnosti nastanka ID zahtevajo dobro poznavanje vseh nevarnosti in varnostnih ukrepov (načrtovanje zaščite in reševanja) pri manipuliranju in prevozu nevarnih snovi. Ocenjevanje tveganja pri prevozu nevarnega blaga postaja vse bolj aktualna tema.

Med ID spade širok spekter dogodkov, od tistih, katerih radiološke in neradiološke posledice so zanemarljive, pa do potencialno resnih, ki vključujejo nepotrebno obsevanje profesionalnega osebja in prebivalstva. Dejstvo je, da se v vsak tak dogodek lahko vključi primeren korektivni ukrep, ki ga morajo opraviti operativne ekipe ali nadzorni organi. Tak obsežen, sistematičen pristop pa je moč doseči samo z razvojem, implementacijo, aplikacijo in izvedbo primerno zasnovanega sistema, za katerega so navodila zapisana v dveh mednarodnih vodilih in sicer Convention of Nuclear Safety, poglavje 19 (IAEA, 1997) in IAEA Safety Requirements No. GS-R-1, (IAEA, 2000), ki nam služijo kot glavno izhodišče in osnova za nadaljnje raziskovalno delo. Povzeti vodili sta:

1. zbiranje, primerjava, analiza, ocena in širjenje informacij o izrednih dogodkih, vključenih v TRAM,
2. izpeljava zaključkov in izdelava priporočil za nadaljnji razvoj varnosti in varovanja pošiljk RAM.

## METODE

V vsaki državi za vsak tip prevoza nevarnih snovi obstajajo določene zahteve po vzpostavljanju oz. vzdrževanju baz podatkov, kjer se tovrstni dogodki redno beležijo. Te baze predstavljajo uporaben povraten vir informacij pri analizah izvedbenih praks, povezanih s TRAM. Velika večina podatkov je po poročanju nadzornih organov zbrana tudi na podlagi prostovoljnega poročanja prevoznikov, prejemnikov, pošiljateljcev, članov interventnih ekip, policije in ne nazadnje, medijev. Naša glavna vira informacij sta temeljila na skupku preseka vsega omenjenega in sta zajemala:

1. internetni »on-line vprašalnik« (program SurveyCreator<sup>®</sup>) (IJS) <http://www.screator.net/showform.php?f=447919813>, s katerim smo pridobili podatke o prevozih RAM od organizacij, ki so v Sloveniji izvajale te prevoze v času od 1997 – 2008 in jih nato primerjali s
2. podatki o prevoznih dejavnosti RAM v letnih poročilih URSJV za isto obdobje (Stritar in Mekicar, 2009).

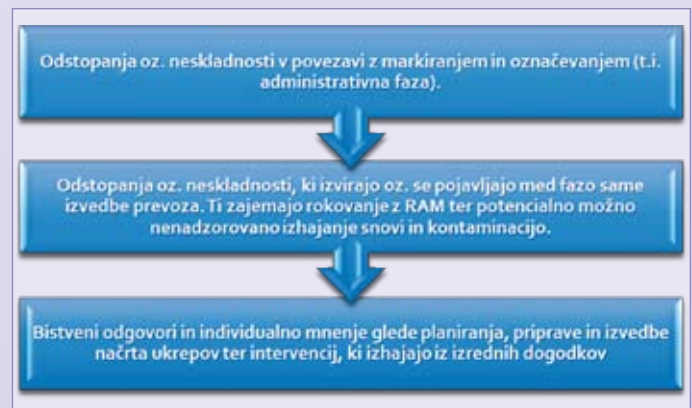
## Izvedba ankete

Na začetku raziskave smo izvedli poizvedovanje o bazi podatkov vseh izvajalcev, ki se oziroma so se v bližnji preteklosti ukvarjali s prevozi RAM. Težava, na katero smo naleteli takoj na začetku je bila, da prevozna dejavnost RAM pri nas še ne spada med sevalne dejavnosti, kar pomeni, da za njeno izvajanje ni potreben vpis v register, upravni nadzor in dovoljenje za izvajanje sevalne dejavnosti. Zato ni točnih podatkov o skupnem številu vseh izvajalcev.

Javno dostopne podatke iz baze prevoznikov, ki jo vodijo na URSJV smo prejeli v precej nepregledni obliki. Baza ni bila redno in v celoti ažurirana, vsebuje je podatke o vseh 250 izvajalcih sevalne dejavnosti na področju Slovenije v obdobju 1997 - 2008. Za vključitev v našo anketo smo najprej izmed njih izbrali vse tiste, za katere smo na podlagi podatkov v bazi sklepali, da se ukvarjajo s prevozno dejavnostjo.

Nato smo z osebnimi telefonskimi razgovori z njimi najprej poiskali odgovorne osebe v teh organizacijah, jim predstavili anketo in njen namen ter potrdili njihovo pripravljenost na sodelovanje. Ugotovili smo, da se je izmed 30, prvotno izbranih organizacij s TRAM v obravnavanem obdobju ukvarjalo 25, vendar se le 14 od njih s to dejavnostjo ukvarja še danes. Te smo vključili v anketo.

Anketa je bila izvedena v anonimno, vprašalnik pa je bil razdeljen na tri sklope, ki so zajemali skupno 45 vprašanj. Ti trije sklopi so zajemali:



Slika 3: Glavni sklopi ankete

Pretežno so bila vprašanja zaprtega tipa, to pomeni, da je imel anketiranec na voljo izbirati med štirimi vnaprej napisanimi odgovori, izmed katerih pa se je lahko odločil le za enega. Ponudili smo tudi možnost "ostalo", kamor je lahko dopisal poljuben odgovor. 9 vprašanj je bilo odprtega tipa. Vmes pa smo namestili 10 kontrolnih vprašanj, ki so zagotavljala uniformnost in nadzor nad poprejšnjimi trditvami anketiranih.

Vsem anketirancem smo posredovali anketo v elektronski obliki preko spletne povezave, zaradi večje verjetnosti odziva (vsi ne rokujejo redno z elektronskimi mediji) smo jim poslali še tiskano verzijo vprašalnika.

Zbiranje podatkov je trajalo mesec dni, vmes pa je bilo potrebno opraviti nekaj dodatnih pogovorov z odgovornimi osebami v anketiranih organizacijah in jih ponovno spodbuditi k sodelovanju. Od vseh odgovorov jih je bilo le 7 popolnih in zato uporabnih, kar je v statističnem smislu 50% uspeh. Trije anketiranci niso odgovorili.

Zbrane podatke smo analizirali na podlagi IAEA (2000) ter njene matične EVTRAM baze podatkov.

EVTRAM uvršča izredne dogodke in neskladnosti v 7 glavnih kategorij:

1. dokumenti, označevanje, etiketiranje: neustrezno ali ni dokumentacije itd.,
2. priprava na prevoz: neoznačen tovor, napačen tovor itd.,
3. dejanja med transportom: padec tovorka, tovorek poškodovan, moker itd.,
4. izguba nadzora nad tovorom: izgubljen tovor, napačno usmerjen tovor itd.,
5. zunanji vplivi: požar kot rezultat ID,
6. dejanja tretje osebe: tatvine, zlonamerna dejanja (npr. sabotaža),
7. nedoločeno, neznano, oz. ostalo.

## REZULTATI

Tip, vrsta in število ID, ki so bili zabeleženi ali pa so o njih transportne organizacije poročale upravnim organom in smo podatke o njih zbrali z anketo zelo variira in vključuje med drugim številne manjše dogodke (neskladnosti) ter nepravilnosti v transportni dokumentaciji. Poleg tega smo zabeležili tudi nekaj prometnih nesreč brez radioloških posledic. Po podatkih, ki so jih zbrali nadzorni organi (URSJV, URSVS, MNZ, DARS), v Sloveniji do sedaj uradno ne beležimo nezgod ali izrednih dogodkov v prometu, ki bi imeli za posledico nenadzorovan izpust oz. uhajanje radioaktivne vsebine v okolje. Zato tudi ni prišlo do nikakršnih izpostavitve ljudi (osebja ali prebivalcev) ionizirajočemu sevanju.

### Analiza glede na tip in vrsto dogodka

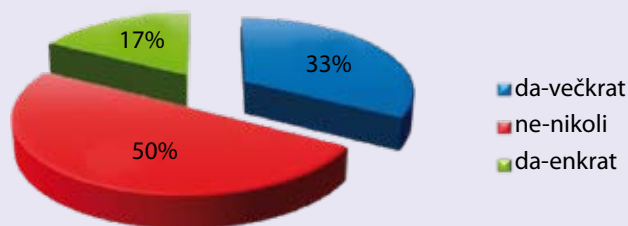
Splošno dostopni podatki omogočajo analizo glede na tip in vrsto zabeleženih neskladnosti. Kot smo že omenili zgoraj, lahko v osnovi ID razdelimo v tri podskupine in sicer:

- dogodke, ki izvirajo iz transportna,
- dogodke, ki izvirajo iz rokovanja z RAM in možne posledične kontaminacije
- dogodke, ki izvirajo iz širjenja radioaktivne kontaminacije zunaj ali znotraj ovojne embalaže tovorka oz. pošiljke.

Iz podatkov (graf 2) je moč razbrati, da 50 % ID oz. neskladnosti anketiranci pripisujejo napakam v rokovanju z RAM. Po poročilih gre za neustrezne priprave tovorkov, nezadostne pritrditve tovora, napačne vsebine RAM, neustrezno okolje začasnega skladiščenja, napačno oz. neustrezno ovojno embalažo itd.

Ostalih 50 % anketirancev ID ne beleži ali jih ni bilo. Okoli 17 % anketirancev poroča o enkratnih dogodkih, medtem ko 33 % od vseh, ki beležijo dogodke, navaja kot večkratne oz. ponovljive dogodke. Omenjenih 17 % po analizi pripada neskladnostim, ki izvirajo iz dejanj malomarnosti ali namenoma povzročene škode (sabotaža). Izmed vseh zabeleženih ID je le eden izmed anketirancev poročal o dogodku, pri katerem je prišlo do nenadzorovanega uhajanja vsebine in je bila zaradi tega potrebna kasnejša dekontaminacija. Pomembnejša dogodka sta bila prisotnost RAM med komunalnimi odpadki in ugotovljena napačna vsebina RAM.

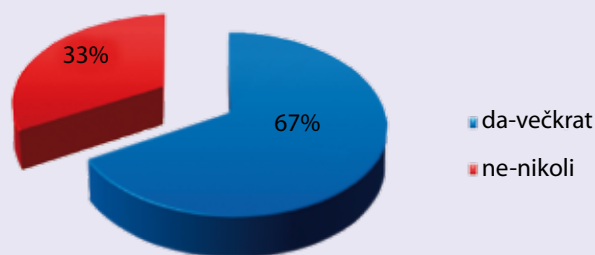
### ID povezani z manipuliranjem in rokovanjem



Graf 2: Izredni dogodki, povezani z manipuliranjem in rokovanjem.

Naslednja večja skupina neskladnosti, ki se pojavlja kar v 67 % (graf 3) in pripada podskupini dogodkov, ki jih imenujemo "administrativno tehnične pomanjkljivosti" je nepravilna oz. pomanjkljiva transportna dokumentacija. Sem uvrščamo npr. Zabeležene povišane nivoje sevanja, nepopolno in nezabeleženo vsebino tovora, pomanjkljivo markiranje in označevanje tovora ali vozila, pomanjkljivo obveščanje itd.

### Administrativno tehnične pomanjkljivosti



Graf 3: Administrativno tehnične pomanjkljivosti.

Niti po podatkih iz letnih poročil URSJV, niti po podatkih, ki smo jih zbrali z našo raziskavo, v obdobju od 1997 do 2008 ni prišlo do zabeleženih dogodkov, ki bi imeli za posledico požar, poškodbe ljudi ali večjo škodo na okolju (če je škoda  $\geq 50\,000$  EUR ADR zahteva poročanje upravnim organom). Anketiranci so v 50 % omenili le manjše mehanske okvare na vozilih.

### ID v povezavi s transportnimi nesrečami, požari in poškodbami ljudi



Graf 4: Transportne nesreče, požari in poškodbe



## Analiza stopnje planiranja, priprave in izvedbe odziva na izredne dogodke

Zadnji del ankete je obravnaval Državni načrt zaščite in reševanja ob jedrski ali radiološki nesreči, ki ga je pripravilo Ministrstvo za obrambo, Uprava RS za zaščito in reševanje.

Tej temi smo namenili 8 odprtih vprašanj, kjer so lahko anketiranci izrazili svoja mnenja, izkušnje in predloge. Vprašanja so se nanašala na poznavanje Državnega načrta, njegovo implementacijo, izvedbo, obveščanje odgovornih organov in javnosti, izvajanje zaščitnih ukrepov, postopkov in navodil za njihovo izvedbo, vaje in izobraževanje na področju načrtovanja, izvedbe in ukrepanja. Zadnji dve vprašanji sta bili v celoti namenjeni predlogom izboljšanja in lastnemu mnenju anketirancev o obstoječem načrtu in sistemu zagotavljanja radiološke varnosti.

Rezultati (graf 5) kažejo, da je več kot 57 % vseh anketirancev odgovorilo z "da, so" elementi državnega načrta "ustrezni", naslednjih 28 % z "da, se zelo strinjam", 15 % pa o njih ni imelo nikakršnega mnenja, poznavanja ali praktičnih izkušenj. Kontrolno vprašanje, v katerem je bila možnost odgovora "da - ne", nam je njihov odgovor v prejšnjem vprašanju potrdilo s 100 %.

Možnost odprtih vprašanj nam je dala splošno sliko individualnega mnenja o uniformnosti, natančni zasnovi in skladnosti slovensko zakonodaje z EU predpisi na tem področju. Ugotovili pa smo, da je bil Državni načrt do sedaj v praksi premalo preizkušen.



Graf 5: Ustreznost in učinkovitost državnega načrta zaščite in reševanja.

## RAZPRAVA

Večino vseh zabeleženih ID in ID, o katerih so transportne organizacije poročale upravnim organom, predstavljajo neskladnosti in napake, ki so nastale zaradi nepravilnega rokovanja, izgube nadzora ali preusmerjenih tovorkov. Njihova glavna značilnost je, da v obravnavanem obdobju (1997-2008) zaradi njih na srečo ni prišlo do resnejših izrednih dogodkov. Glede na podatke, zbrane z anketiranjem ugotavljamo, da do posameznih manjših neskladnosti občasno prihaja, čeprav jih nadzorni organi zaradi majhne pomembnosti nimajo zabeleženih v svojih bazah podatkov.

Zabeležili smo, da imajo vsi anketiranci oz. predstavniki prevoznikov izredno dobro mnenje o stopnji pripravljenosti in načrtu ukrepov na vseh ravneh. Zanimivo dejstvo pa ostaja njihovo osebno slabo poznavanje in pomanjkanje izkušenj na tem področju.

Anketiranci tudi niso navedli kakšnih dodatnih potreb ali predlogov za izboljšanje stanja pripravljenosti in odziva v primeru ID. Vzroki verjetno izhajajo iz njihovih osebnih izkušenj, ker sami niso zabeležili večjih neskladnosti ali ID. Njihov pogled je mogoče pripisati dejstvu "business as usual", saj nastale neskladnosti obravnavajo kot del svoje vsakodnevne delovne prakse in jim ne pripisujejo večjega pomena.

## ZAKLJUČKI

Zaključki ankete nas vodijo k bistveni zahtevi po zagotavljanju trajnostnega harmonizirajočega sistema na področju prevozov radioaktivnih snovi. Monitoring varnostnih in varovalnih trendov pri transportu tako ostaja trajnostni izziv vseh, ki so posredno ali neposredno vpletenih v transportno verigo RAM.

Izčrpna in natančno izvedena analiza nam predstavlja končni dokaz, da trenutna implementacija in aplikacija obstoječe državne zakonodaje na področju zagotavljanja varnostne kulture prevozov radioaktivnih snovi vsebuje zadostno mero ukrepov za zaščito in varovanje tako ljudi kot okolja.

Zaradi ugotovljenih, vendar ne evidentiranih neskladnosti, ki pa jih vendar ne gre zanemariti, pa se nam še vedno ponuja prostor za izboljšave in korektivne ukrepe. Tako bi bilo mogoče izboljšati izobraževalne in vadbene programe ter nadzor. Trajnostno zagotavljanje varnostne kulture mora tako postati na tem področju prioriteta dejavnost.

## LITERATURA IN REFERENCE

Breznik T (2009). Pregled in ocena varnosti v cestnem prevozu radioaktivnih snovi na območju Slovenije v obdobju od 1996 – 2008 (Internetni vprašalnik). Institut Jožef Stefan. Česarek J (2009). Osebna korespondenca.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (1997). Review of Events Occurring during the Transport of Radioactive Material for the Period 1984 – 1993. Vienna: IAEA.

International Atomic Energy Agency (IAEA) (2000). IAEA Safety Standards Series: Legal and Governmental Infrastructure for Nuclear, Radiation, Radioactive Waste and Transport Safety. Vienna: IAEA.

Ministrstvo za okolje in prostor - URSJV (1997-2008). Poročila o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji od 1997-2008.

Stritar A, Mekicar P, ur. (2009). Letno poročilo o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti v Republiki Sloveniji leta 2009. Ljubljana: Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost.





## Kodeks etike

Te smernice je izdala Evropska zveza društev za radiologijo (EFRS) kot priporočilo radiološkim inženirjem. Radiološki inženirji morajo na podlagi lastne presoje upoštevati ta načela v različnih situacijah pri svojem delu in v zasebnem življenju, da bi ohranili zaupanje širše javnosti v njihov poklic. Poleg tega morajo upoštevati tudi nacionalne in evropske zakone, predpise in smernice, ki urejajo področja njihovega dela.

1. Poklicno življenje	2. Odnos s pacienti	3. Poklicni in osebni standardi
1.1. Vedno bom zagotavljal visoko raven postopkov in oskrbe.	2.1. Po svojih najboljših močeh bom pacientom zagotavljal njihove pravice in prijazno okolje ter hkrati ohranjal njihovo dostojanstvo.	3.1. S svojim obnašanjem, tako v osebnem, kot v poklicnem življenju, bom spodbujal zaupanje v svoj poklic, ter se stalno trudil vzdrževati njegov ugled.
1.2. Delal bom v mejah svoje pristojnosti, skladno z dobro radiološko prakso	2.2. Zavedam se, da so informacije o pacientih zaupne narave.	3.2. Da bi lahko pri svojem delu zagotavljal najboljšo radiološko prakso, se bom na svojem poklicnem področju stalno izpopolnjeval.
1.3. Skozi celotno delovno dobo moram nadgrajevati svoje znanje in spretnosti.	2.3. Pri nobenem pacientu ne bom ravnal diskriminatorno.	3.3. Sodeloval in podpiral bom raziskovanje v radiološki tehnologiji ter sodeloval pri klinični presoji.
1.4. V času izvajanja posega moram zagotoviti najmanjšo možno izpostavljenost sevanju za bolnika, zase ter za vse ostale prisotne osebe.	2.4. S pacientom bom komuniciral na njemu primeren način.	3.4. Podpiral in sodeloval bom pri kliničnem izobraževanju študentov radiološke tehnologije, da bodo izboljšal svoje razumevanje in znanje.
1.5. Prizadeval si bom, da bom vsem bolnikom zagotavljal najboljšo kakovost postopkov.	2.5. Vedno se moram zavedati pacientovih individualnih potreb in njegove ranljivosti zaradi bolezni in mu po potrebi nuditi podporo.	3.5. V duhu kolegialnosti bom delil znanje z ostalimi, sodeloval v timskem delu ter branil pravice pacientov.
1.6. Radiološko opremo in pripomočke bom uporabljal z vso potrebno skrbnostjo in zagotavljal ustrezne postopke kontrole kakovosti.	2.6. Zavedam se, da imajo vsi bolniki pravico do obveščeniosti o diagnostičnih in terapevtskih postopkih, na katere so napoteni.	

## Spoštovani,

V letu 2011 se bodo v organizaciji DRI (Društva radioloških inženirjev Slovenije), ZRIS (Strokovno združenje Zbornice radioloških inženirjev Slovenije) in Zdravstvene fakultete (ZF) odvijala naslednja strokovna izobraževanja srečanja, simpoziji ter predavanja, hkrati pa vas obveščamo tudi o seminarjih, kongresih in simpozijih v tujini na vseh področjih radiologije.

1. Strokovna izobraževanja v regijskih bolnišnicah; UKC Ljubljana, Klinični inštitut za radiologijo, Nevroradiološki oddelek, januar 2011
2. Dobra radiološka praksa v urgentni diagnostiki; Zdravstvena fakulteta; januar, april 2011, kotizacija. [http://www.zf.uni-lj.si/data/datoteke/radioloska\\_praksa.pdf](http://www.zf.uni-lj.si/data/datoteke/radioloska_praksa.pdf)
3. Intravenozne aplikacije kontrastnih sredstev: predavanje in delavnica: Zdravstvena fakulteta in Zbornica radioloških inženirjev. Dvodnevni seminar, januar 2011, kotizacija. [http://www.zf.uni-lj.si/data/datoteke/IV\\_iniciranje.pdf](http://www.zf.uni-lj.si/data/datoteke/IV_iniciranje.pdf)
4. ECR kongres – evropski kongres radiologije, 3-7 marec 2011, Dunaj, Avstrija. Več informacij in prijavnice na [www.ecr.org](http://www.ecr.org).
5. Strokovna izobraževanja v regijskih bolnišnicah; Splošna bolnišnica Jesenice, Oddelek za radiologijo, marec 2011
6. PREVENT, Prediction, Recognition, Evaluation and Eradication of Normal Tissue effects of radiotherapy: 20-21 March 2011, Brussels, Belgija
7. Šola slikanja z magnetno resonanco: MR slikanje v nevreradiologiji; Zdravstvena fakulteta, 1. in 2. april 2011, kotizacija.
8. Radionica radiološke tehnologije (radiologija, radioterapija i nuklearna medicina): 23-24 april 2011, Splitu, Hrvaška
9. Urgentne radiološke preiskovalne metode, enodnevni strokovni seminar DRI, maj 2011, kotizacija
10. ESTRO Anniversary Congress: 8-12 May, 2011, London, UK
11. 59<sup>th</sup> Nordic Congress of Radiology and 20<sup>th</sup> Nordic Congress of Radiography: 8-10 junij 2011, Mariehamn, Finska, kotizacija.
12. 58<sup>th</sup> ANNUAL MEETING OF THE SOCIETY OF NUCLEAR MEDICINE, 04-08 junij 2011; SAN ANTONIO, TX, UNITED STATE
13. Šola slikanja z Magnetno resonanco: Osnove slikanja z MR; Zdravstvena fakulteta, september 2011, kotizacija
14. EANM-ANNUAL CONGRESS OF EUROPEAN ASSOCIATION OF NUCLEAR MEDICINE, 15-19 oktober 2011, BIRMINGHAM, UK
15. Alpe-Adria simpozij radioloških inženirjev: v organizaciji hrvaškega društva radioloških inženirjev, oktober, kotizacija
16. Strokovni sestanek sekcije za KV in interventno radiologijo, Brez kotizacije.
17. Strokovni sestanek sekcije za CT in MR, Brez kotizacije.
18. Strokovni sestanek sekcije za Klasično radiologijo, Brez kotizacije.
19. Strokovna izobraževanja v regijskih bolnišnicah; oktober 2011, predvidoma brez kotizacije.
20. Strokovno predavanje ob skupščini DRI, november 2011, predvidoma brez kotizacije.
21. NUKLEARNO MEDICINSKI KONGRES TEHNOLOGOV HRVAŠKE, Opatija, Hrvaška, 2011

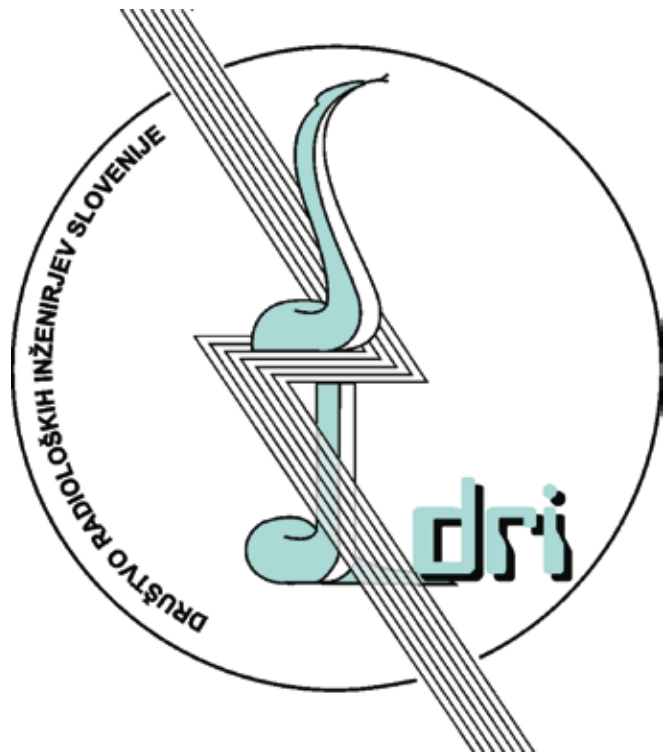
O datumu in kraju izvedbe strokovnih srečanj in ostalih podrobnostih bodo člani obveščeni na spletni strani DRI [www.radioloski-inzenirji.si](http://www.radioloski-inzenirji.si) in v Bilten-u.

Ljubljana, 22.11.2010

Vodja izobraževalne komisije pri DRI in ZRIS  
Gašper Podobnik

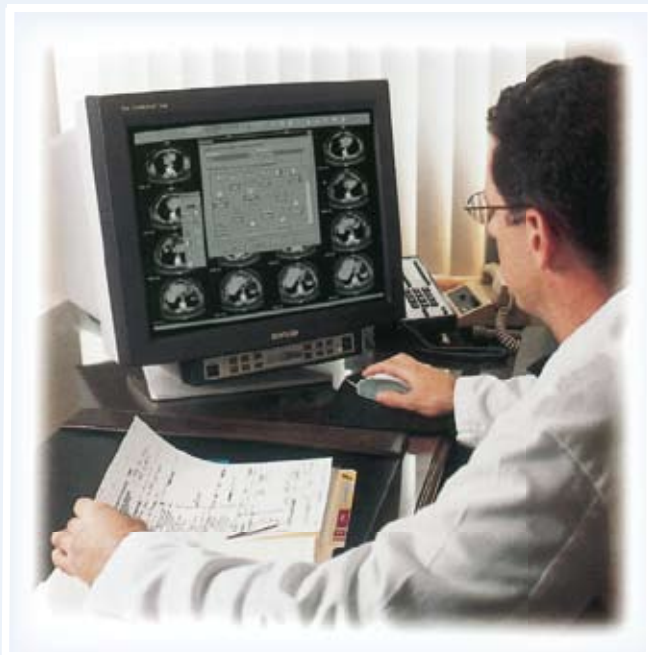
**Strokovni seminar**  
**Društva radioloških inženirjev Slovenije**

**URGENTNE DIAGNOSTIČNE  
RADIOLOŠKE METODE  
IN  
URGENTNA RADIOTERAPIJA**



**13. maj 2011**  
**Bohinj Park ECO hotel - Bohinjska Bistrica**

## Naše podjetje zastopa celoten radiološki program firme AGFA



### Oprema:

- ❖ ojačevalne folije in RTG kasete
- ❖ signacijske kamere
- ❖ avtomatski mešalci kemikalij
- ❖ avtomatski razvijalni aparati
- ❖ sistemi za obdelavo filmov pri dnevni svetlobi (day light)
- ❖ suhi tiskalniki RTG slik
- ❖ sistem za obdelavo digitalnih slik (PACS)
- ❖ sistemi za digitalizacijo klasične radiologije (CR)
- ❖ INTERRIS-Radiološki informacijski sistem z vgrajenim sistemom prepoznavne slovenskega govora v radiologiji

### RTG filmi in kemikalije:

- ❖ univerzalni filmi zelenega programa
- ❖ mamografija
- ❖ specialni filmi za slikanje prsnih organov
- ❖ zobni program

## Agfa vam bo pokazala pot ...

**Z več kot sto letnimi izkušnjami na področju znanstvene obdelave posnetkov in kot vodilni v svetu v PACS-u vas lahko hitro, učinkovito in uspešno vodimo do vašega digitalnega cilja.**



**Smo pionir na področju digitalne radiologije, saj vam ponujamo RIS v slovenskem jeziku z vključenim sistemom prepoznavne govora.**

**Zagotavljamo vam celovito, hitro, kvalitetno in stalno servisno podporo.**