sp física

Divisão de Física Médica
NEWSLETTER

Nº6
Abril 2012

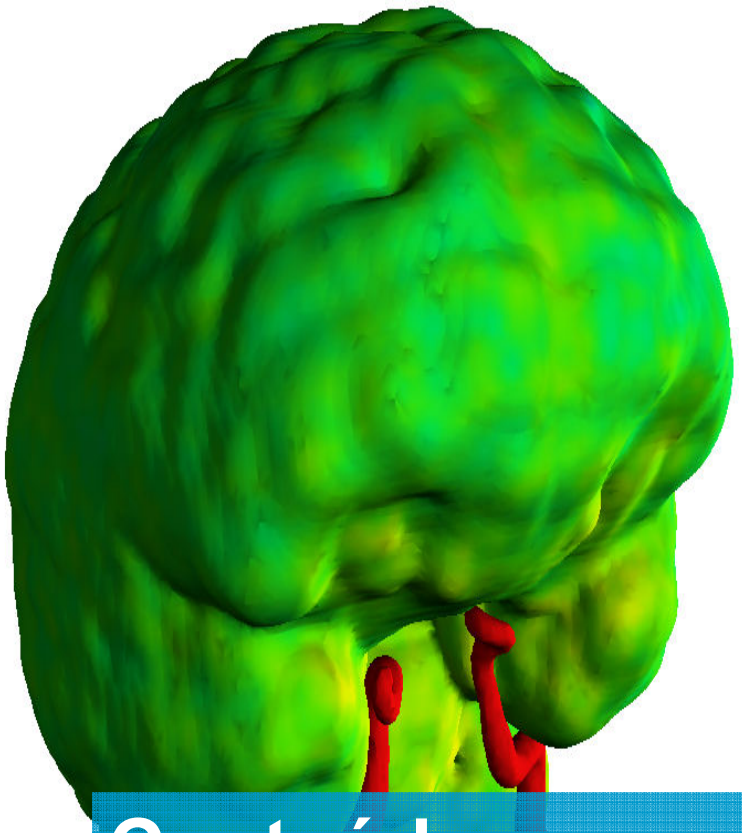
Rita Malveiro . Rui Travasso . Mário Secca . Vânia Batista

http://dfm.spf.pt
dfm@spf.pt

Editorial

Este número de Primavera da *Newsletter* da Divisão de Física Médica é o primeiro após a tomada de posse da nova Direção. Na seção de notícias damos palavra à nova Direção que descreve quais a suas prioridades para esta nova etapa na vida da Divisão de Física Médica.
Neste número apresentamos a colaboração existente entre o Instituto de Neurociências e Medicina do Centro de Investigação de Juelich e o Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica da Universidade de Lisboa com o objectivo de investigar a utilização da informação anatómica da MRI para delinear volumes de interesse, que são posteriormente transferidos para os dados dinâmicos de PET, e assim estimar a função de entrada de modelos farmacocinéticos. Este é um exemplo de uma nova abordagem híbrida PET/MRI que abre novos horizontes para imagiologia cerebral.
Referimos também a participação nacional no projecto europeu *Dose Datamed 2* que teve como objectivo a estimativa da exposição da população portuguesa à radiação ionizante devido a exames médicos de radiodiagnóstico e de medicina nuclear. Foi a primeira vez que que um estudo desta envergadura foi realizado em Portugal, tendo os resultados sido apresentados no ITN no passado dia 15 de Março.
Na já habitual secção de testemunhos de formação, divulgamos a experiência de um estágio no Hospital Universitário de Erlangen, acerca de modalidades especiais em radioterapia, e o relato da *European School of Medical Physics* nas semanas relativas a *"Braquiterapia" e "Radioprotecção"* .
Terminamos como sempre com as *Flash News* respeitantes aos primeiros meses de 2012.

Comissão Editorial



Conteúdos

- **Noticias**
- **Divulgação Cientifica**
  - Abordagem híbrida PET/MR na determinação do consumo cerebral metabolizado de glucose (Nuno André da Silva e Pedro Almeida)
  - A concretização da participação Portuguesa no projecto europeu Dose Datamed 2 (Maria Carmem de Sousa)
- **Testemunhos de Formação**
  - Radioterapia (Vera Batel)
  - Braquiterapia e Radioprotecção (Vânia Batista)

VARIAN medical systems
Nucletron Improving patient care
BRAINLAB

Nova Coordenação da Divisão de Física Médica

Foi com honra e determinação que assumimos a Coordenação da Divisão de Física Médica no triénio 2012-2015.
Foram muitos os progressos dos últimos anos e a DFM é hoje vista como legítima representante dos Físicos Médicos junto das autoridades nacionais e das organizações internacionais como a EFOMP e a IOMP. O número crescente de membros da DFM (somos já mais de 135 espalhados por escolas, hospitais, universidades, centros de investigação e empresas) demonstra o interesse nesta área e reforça a nossa responsabilidade.

Cabe-nos assim a missão de continuar e alargar o trabalho já iniciado e as nossas prioridades para este período serão:

- Manter um papel ativo na ligação entre as várias áreas da Física Médica, académica/formação, médico/hospitalar e de investigação/desenvolvimento, incentivando a criação de redes de colaboração;
- Divulgar esta área da Física junto de outras entidades e assumir-se como intermediário nos assuntos relacionados com a formação em Física Médica;
- Promover ligações a outras sociedades e/ou associações, nacionais e internacionais, na área da Física Médica.
- Manter ativos grupos de trabalho para áreas ou temas mais específicos;
- Manter a Newsletter e a página Web como instrumentos de divulgação da Física Médica em Portugal.
- Manter e reforçar a presença portuguesa nas organizações internacionais como a EFOMP e IOMP;
- Continuar o esforço dos últimos anos de repetir junto das autoridades a necessidade imperiosa do reconhecimento da profissão e da existência de um sistema de registo e certificação dos profissionais de Física Médica, sob risco de acidentes graves, como os que periodicamente ocorrem em países tão ou mais desenvolvidos que Portugal.

Para tudo isto esperamos contar com o esforço de todos os membros, pois queremos certamente que os próximos 3 anos sejam de evolução e crescimento da Física Médica em Portugal!

A equipa Coordenadora da DFM,
Ana Rita Figueira
Joana Lencart
João Santos

Situação Profissional

Mantem-se uma ausência de resposta por parte da ACSS aos pedidos de reconhecimentos como Especialistas em Física Médica, previstos no Decreto-Lei n.º 72/2011 e à recente publicação da Portaria n.º 35/2012, que aprova a lista de profissões regulamentadas com impacto na saúde e onde se verificou estar ausente a profissão de Física Médica.

Por estes motivos, a Comissão dos Assuntos Profissionais da DFM solicitou mais uma vez uma audiência ao Conselho Diretivo da ACSS, a fim de dar conta da nossa preocupação quanto ao estado atual da profissão e de nos inteirarmos dos progressos destes assuntos. Aguardamos ainda resposta a este pedido.

Ana Rita Figueira
Coordenação da DFM

Comercialização de produtos

No passado dia 22 de Marco, foi licenciada a comercialização de ^{18}F-FDG, produzido no ciclotrão do ICNAS em Coimbra (mencionado na nossa última Newsletter).

A sessão de lançamento no mercado contou com a presença dos ministros da Saúde, Paulo Macedo, e da Educação e Ciência, Nuno Crato.
O diretor do ICNAS, Miguel Castelo-Branco, referiu que este acontecimento é uma prova de que parcerias sólidas e construtivas entre a indústria e as universidades podem ser extremamente benéficas para o avanço da ciência e da tecnologia.
A produção de ^{18}F-FDG numa localização no centro de Portugal permite uma rápida entrega deste radio-fármaco a vários hospitais do país, sem a necessidade da sua importação de Espanha, o que implica uma menor dose para o doente.

Rui Travasso
Comissão Editorial

Abordagem híbrida PET/MR na determinação do consumo cerebral metabolizado de glucose

Nos nossos dias existe um interesse acrescido na conjugação de imagens anatómicas e funcionais do cérebro. Recentemente, a introdução dos *scanners* híbridos de tomografia por emissão de positrões (PET, acrónimo inglês de *Positron Emission Tomography*) e ressonância magnética nuclear (MRI, acrónimo inglês de *Magnetic Resonance Imaging*) permitiu a aquisição em simultâneo destas modalidades de imagem médica, o que é um excelente pré-requisito para o estudo da funcionalidade cerebral.

O radiofármaco mais utilizado em PET é o fluorodesoxiglucose (FDG), um análogo da glucose, que pode ser utilizado para quantificar o consumo cerebral de glucose metabolizada (CCMglu). Para tal, existem dois pré-requisitos: i) modelo farmacocinético e ii) função de entrada (FE) para o modelo. Tendo em conta que o modelo utilizado para o FDG se encontra definido na literatura, o grande desafio é a obtenção da FE.

O procedimento *standard* para estimar a FE consiste na recolha de amostras de sangue arterial, obtidas na artéria radial, o que tem riscos associados à canulização arterial e é desconfortável para o paciente. Assim, alguns autores propuseram a utilização de exames dinâmicos de PET para extrair curvas atividade-tempo referentes às artérias carótidas através da utilização de informação anatómica proveniente de MRI. Esta FE é denominada de função de entrada obtida a partir da imagem (IDIF, acrónimo inglês para *Image Derived Input Function*). Contudo, uma aquisição não simultânea de PET e MRI introduz erros no co-registo entre as imagens, em particular na zona das artérias carótidas, o que deteriora a estimativa da IDIF.

A combinação de um *scanner* PET de alta resolução (BrainPET) com uma MRI 3TMAGENTOM Trio permite a aquisição em simultâneo de PET/MRI e é um excelente pré-requisito para se obter uma IDIF (figura 1 A).

O Instituto de Neurociências e Medicina do Centro de Investigação de Juelich em parceria com o Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica da Universidade de Lisboa encontram-se a investigar a utilização da informação anatómica da MRI para delinear volumes de interesse, que são posteriormente transferidos para os dados dinâmicos de PET de forma a estimar a IDIF.

Neste âmbito, foram adquiridos dados de exames dinâmicos de PET com FDG de três pacientes sem patologias cerebrais. Após a sua aquisição em *list mode*, os dados foram subdivididos em 23 *frames* de tamanho variável (8 x 5; 4 x 10; 1 x 45; 2 x 90; 1 x 180; 4 x 300 e 3 x 600 s). Estes foram reconstruidos com o algoritmo *attenuation weighted Poisson ordered subsets expectation maximization* (AW-Poisson-OSEM) com 16 *subsets* e 4 iterações e filtrados posteriormente com um filtro Gaussiano 3D com o desvio padrão de 2 mm. Todas as correções foram incluídas na reconstrução. Nos primeiros seis minutos do exame uma imagem de MRI foi adquirida com a sequência MPRAGE.

Uma vez que o diâmetro das artérias carótidas medido na imagem de MPRAGE apresenta uma média de 5,65+/-0.39 mm e que o BrainPET *scanner* tem uma resolução de aproximadamente 3 mm, os dados de IDIF estimados diretamente (IDIF-A) são influenciados pelo efeito do volume parcial (EVP). Tal efeito deve ser tido em conta na análise quantitativa. Um outro efeito que também deve ser tido em conta é o *spillover* (SP) da atividade cerebral, consequência do seu elevado consumo de glucose, para a zona das artérias carótidas. Desta forma, ambos os efeitos foram modelados e a IDIF-A foi corrigida para os mesmos, originando a IDIF-C. Ambas as curvas foram utilizadas no cálculo do CCMglu através do método de PATLAK.

Os resultados obtidos indicam que a não correção do EVP induz uma subestimação da IDIF-A, consequência da dimensão das mesmas e da resolução limitada do *scanner*. Tal efeito tem impacto no CCMglu. Por um lado, a curva não corrigida (IDIF-A) resulta num CCMglu de 25.7 +/- 2.1 µmol/min/100g e por outro lado a curva corrigida (IDIF-C) resulta num CCMglu de 21.4 +/- 0.3 µmol/min/100g (figura 1 C e B). Desta forma, uma subestimação da função de entrada resulta numa sobrestimação do CCMglu calculado pelo método de PATLAK.

Estes resultados mostram que a integração do PET de alta resolução num *scanner* de MRI permite obter uma IDIF através da delimitação de volumes de interesse com base no detalhe anatómico das imagens de MRI. De forma a obter uma estimativa precisa do CCMglu a IDIF deve ser corrigida para o EVP.

Em suma, as novas abordagens híbridas PET/MRI abrem novos horizontes para imagiologia cerebral, onde as mais valias de cada modalidade convergem num maior conhecimento da funcionalidade cerebral.

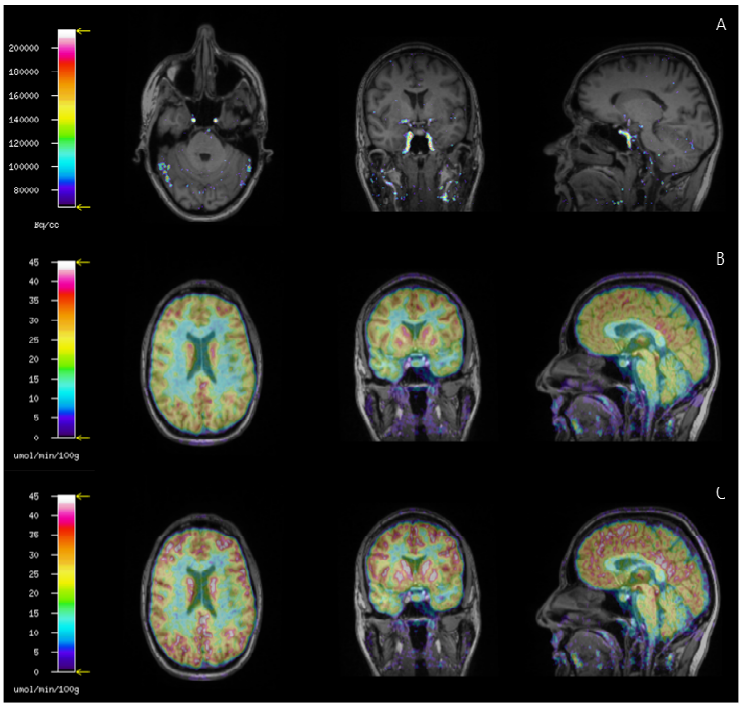


Figura 1. Imagens PET/MRI. **(A)** Co-registo PET/MRI em diferentes planos anatómicos para a soma dos primeiros trinta segundos dos dados de PET com uma imagem de MRI obtida com a sequência MPRAGE. **(B)** Imagem paramétricas do CCMglu com IDIF-C. **(C)** Imagem paramétricas do CCMglu com IDIF-A.

Nuno André da Silva
Pedro Almeida
Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências,
Instituto de Biofísica e Engenharia Biomédica

A concretização da participação portuguesa no projeto europeu Dose Datamed 2

As exposições médicas são a maior fonte de exposição da população às radiações ionizantes de origem artificial nos países desenvolvidos. Os desenvolvimentos recentes nas várias modalidades de imagiologia, em particular na tomografia computorizada, conduziram a uma aumento exponencial do número de exames de raios X ditos "irradiantes" porque contribuem de forma significativa para a dose para o paciente individual e para a dose coletiva para a população no seu conjunto. É portanto importante para as autoridades de saúde e as entidades competentes na área da proteção contra radiações de cada país realizar avaliações periódicas da magnitude da exposição da população devido a esta fonte de exposição e da distribuição das doses individuais pelos grupos populacionais de referência pertinentes (por exemplo, por faixa etária). Esta é, ainda, uma obrigação legal em Portugal que consta do Decreto-Lei n.º 165/2002 e decorre da transposição da Diretiva Europeia 97/43/Euratom.

As estimativas de doses para a população reportadas nos países europeus com níveis de cuidados de saúde similares variam consideravelmente. As diferenças na metodologia adotada para avaliar as doses para a população e a ausência de quantificação das incertezas associadas podem estar na origem destas variações. Em 2004, foi lançado o projeto europeu designado por Dose Datamed envolvendo dez países europeus com longa experiência na condução de inquéritos nacionais sobre a exposição da população devido a exames radiológicos médicos, com o objetivo de definir uma metodologia comum para esta avaliação. O relatório RP 154 publicado pela Comissão Europeia apresenta essa metodologia.

No final de 2010, a Comissão Europeia lançou o projeto Dose Datamed 2 (DDM2) com o objetivo de recolher os dados das estimativas de doses devido a procedimentos médicos de radiodiagnóstico (raios X e medicina nuclear) realizadas na União Europeia de acordo com as recomendações do RP 154. Portugal foi convidado a participar neste projeto. Sendo o Instituto Tecnológico e Nuclear (ITN) a entidade legalmente competente em Portugal para avaliar o contributo das práticas radiológicas médicas para a exposição da população, o ITN nomeou um dos seus investigadores, o Doutor Pedro Teles, como contacto nacional do projeto europeu e coordenador do projeto em Portugal.

Em finais de Junho de 2011, foi criado um Grupo de Trabalho (GT) multidisciplinar para assegurar a participação portuguesa no projeto e refletir sobre a implementação do projeto em Portugal. Dado o curto prazo para apresentação de resultados definido pelo consórcio europeu do projeto DDM2 (data limite de 30 de Novembro!) e devido à ausência de dados sistematizados em Portugal, o GT resolveu desenvolver o estudo em três frentes: 1) Avaliação da frequência dos exames e da dose efetiva típica por tipo de exame em medicina nuclear; 2) Avaliação da frequência dos exames de raios X para os exames do chamado "TOP 20" (os 20 exames de raios X que mais contribuem para a dose efetiva coletiva total na Europa); 3) Avaliação da dose efetiva típica para cada tipo de exame do TOP 20.

Para alcançar os objetivos propostos, foram realizadas reuniões mensais de ponto de situação para as quais foram sendo convidados diversos *stakeholders* conforme o avanço dos trabalhos e foi criado o website do projeto DDM2 Portugal http://www.itn.pt/projs/ddm2-portugal/index.html para divulgar o projecto e servir de plataforma para a recolha dos dados de inquérito.

O GT, com a colaboração dos vários parceiros (representantes das entidades competentes de saúde, sociedades cientificas e profissionais relevantes, académicos/investigadores, profissionais de saúde), concluiu com sucesso todas as tarefas que se predispôs a realizar dentro do prazo estabelecido. Foi assim possível caracterizar o sistema de saúde português em termos do número de médicos que utilizam radiações ionizantes nas suas práticas, do parque de equipamentos radiológicos usados em medicina nuclear e radiodiagnóstico e da distribuição do número de utilizadores pelos diferentes subsistemas de saúde portugueses. A dose efectiva média anual total foi estimada em 0,08 mSv *per caput* (i.e. dose média por indivíduo) devido aos exames de medicina nuclear e 0,9 mSv *per caput* devido aos exames de raios X do TOP 20, o que conduz a um valor aproximado de 1 mSv *per caput* de dose efectiva média anual total para a população portuguesa para o ano de 2010 e coloca Portugal nos países europeus de nível "médio" de exposição da população devido a exposições médicas de radiodiagnóstico. Estes valores constituem um indicador de referência (*baseline*) importante para intercomparações futuras.

O ITN organizou uma workshop no passado dia 15 de Março para divulgar os resultados e debater sobre a continuação do projecto. Os resultados obtidos em Portugal vão ainda ser apresentados sob a forma de uma comunicação oral na workshop do projecto DDM2 a decorrer em Atenas em Abril de 2012. Estão também em fase de redação um relatório do ITN e um artigo a publicar na revista *Radiation Protection Dosimetry*.

É a primeira vez que se realizou um estudo desta envergadura em Portugal. Para o sucesso do estudo foi crucial a dinâmica criada com o envolvimento dos vários *stakeholders*. Os participantes da workshop portuguesa mostraram interesse em continuar a colaborar com a recolha de dados. Seguramente que a DFM da SPF, como sociedade científica e profissional e os profissionais da Física Médica a exercer nas áreas da medicina nuclear e da radiologia vão ser chamados a colaborar na continuação deste trabalho.

Convido desde já os interessados neste tema a estar atentos aos desenvolvimentos deste projeto e a visitar regularmente o website do projeto.

Maria Carmen de Sousa
Serviço de Física Médica do IPOCFG, EPE
Membro do GT do projeto DDM2 Portugal

Berliner e algo mais no Hospital Universitário de Erlangen

Entre 13 e 25 de Fevereiro fiz um pequeno estágio voluntário no Serviço de Radioterapia no Hospital Universitário de Erlangen, Alemanha, sobe a orientação do Doutor Michael Lotter. Neste, tive a oportunidade de abordar vários e muito diferentes assuntos, no entanto, para este meu testemunho vou-me focar só nos que, para mim, são diferentes da realidade no nosso país.

O Serviço possui quatro aceleradores, onde um é dedicado a radiocirurgia e estereotaxia, uma braquiterapia com quatro PDR e um HDR. No primeiro e no último dia tive a oportunidade de assistir a uma auditoria a dois dos PDR. Neste país são obrigatórias auditorias anuais a estes equipamentos e também aos aceleradores lineares, pagas às autoridades pelos hospitais. Estas são realizadas por especialistas independentes, reconhecidos pelas autoridades e têm como objetivo principal verificar as condições de proteção radiológica segundo um protocolo estabelecido. Durante a auditoria são realizadas medidas de taxas de dose nas várias barreiras, mas também testes de segurança.

No Serviço realizam a técnica de hipertermia como terapia coadjuvante com a radioterapia para tumores de recto, próstata, bexiga e ginecológicos. Possuem dois equipamentos, sendo que um deles se encontra numa sala com uma ressonância. Esta particularidade não se prende com o tratamento em si, mas com um estudo que estão a fazer para correlacionar as diferentes imagens obtidas durante o tratamento e a respetiva temperatura no tumor. Neste momento só são realizados tratamentos nos quais é possível monitorizar a temperatura com uma sonda.

No acelerador dedicado a radioterapia estereotáxica tive a possibilidade de assistir a duas radiocirurgias com diferentes sistemas de imobilização, arco estereotáxico e máscara e ainda a outros tratamentos estereotáxicos, alguns com marcadores fiduciais. Em todos, para a verificação do posicionamento utilizam o sistema ExacTrac^{Ò} que lhes permite uma precisão muito elevada.

Tive ainda a oportunidade de visitar o novo Serviço de Medicina Nuclear e uma nova radiofarmácia com condições muito especiais, exigidas legalmente, para investigação de novos rádiofármacos.

Por ser tempo de Carnaval, deliciei-me a provar diferentes receitas de, para nós bolas de berlim, para eles *berliner* ou *faschingskrapfen* (termo só usado na Francónia). Ao contrário de cá, não são recheadas de doce de ovo, mas de compota e por isso a partida que se faz é haver uma recheada com *ketchup*, a mim felizmente nunca me calhou!

Vera Pimentel Batel
Serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar de S.João

European School of Medical Physics - Braquiterapia e Radioprotecção

A melhor forma de descrever a minha experiência é utilizar a palavra: ÚNICA. Porque no mesmo curso foi possível encontrar: amigos únicos, professores únicos e um ambiente singular.

Tive a oportunidade de frequentar a semana 5 (Braquiterapia) e a semana 6 (Radioprotecção), de 10 a 23 Novembro de 2011. Esta escola decorre anualmente na pequena vila de Archamps, na fronteira França-Suiça. Relativamente à semana da Braquiterapia, uma excelente estruturação permitiu a compreensão dos alunos de diferentes níveis. Começámos a semana com os princípios básicos, modalidades terapêuticas, introduzindo os tópicos do controlo de qualidade e radiobiologia. Realizamos uma visita ao Hospital Universitário de Genebra, o que possibilitou aos inexperientes na área um contacto com o material e a técnica. Continuámos com capítulos relacionados com detetores de estado sólido, controlo de qualidade a sistemas de planeamento, apresentação de *guidelines* internacionais, princípios de imagem guiada e alguns resultados com cálculos de Monte Carlo.

Quanto à semana de Radioprotecção, foi muito intensa devido à abrangência do tema. O programa incluiu a otimização de doses em radiologia e medicina nuclear, cálculos de blindagens em radioterapia, criação de protocolos de radioprotecção em instalações médicas e a educação dos profissionais expostos. A todas as áreas estiveram associadas aulas práticas em que se utilizaram softwares de cálculo de doses e realizaram-se simulações de problemas reais.

Aos sábados a Escola organiza visitas ao CERN. Na semana 5 tivemos a oportunidade de efetuar uma visita à experiência ALICE e à Sala de Controlo, enquanto que na ultima semana estivemos na secção de Radioprotecção do CERN.

No único dia livre da Escola (domingo), são organizadas visitas turísticas, numa das semanas ao Mont Blanc e na outra a Lyon. Ocasiões que também serviram para aumentar a interação entre os vários participantes da Escola, o que leva a destacar como a principal assinatura da Escola a excelente interação entre alunos, professores e o diretor Yves Lemoigne, cujo o excelente papel no funcionamento da Escola tem sido essencial para torná-la numa referência na formação em Física Médica.

Vânia Batista
Serviço de Radioterapia do Centro Hospitalar Barreiro –Montijo

flash NEWS

Eventos

*Ocorreu a 19 de Janeiro no INSA (Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge) a sessão do Gabinete de Promoção do 7ºPrograma – Quadro de I&DT (GPPQ) de Oportunidades de financiamento do 7ºPQ na temática da Fissão Nuclear, Segurança e Protecção Radiológica.

*Decorre a 9 de Maio o 2º Workshop sobre Biomodelação para aplicações médicas, informação em www.distrim.pt.

*Deadline até 9 de Maio para a inscrição na Summer School da AAPM "Medical Imaging Using Ionizing Radiation: Optimization of Dose and Image Quality"

Publicações

*EFOMP: lançou a primeira newsletter.

*IAEA: *Proceedings* do simpósio internacional *"Standards, Applications and Quality Assurance in Medical Radiation Dosimetry"* e a publicação sobre dosimetria de CBCT "*Status of Computed tomography dosimetry for wide cone Beam sacanners*".

*AAPM: Disponibilizou as apresentações do encontro de 2011 "CT Dose Summit", cujo objetivo foi identificar os compromissos entre qualidade de imagem CT e dose associada , assim como reconhecer erros técnicos e clínicos comuns.

*ESTRO: The updated ESTRO core curricula 2011 for clinicians, medical physicists and RTTs in radiotherapy/radiation oncology

Breves

*Estudo europeu que vai avaliar a aplicação da Diretiva Comunitária sobre a exposição à radiação ionizante para fins médicos, ficará concluído em Março de 2013, pelo português Graciano Paulo.