

Brachytherapy Treatment for Prostate Cancer

Kevin Loo: PhD Candidate

Supervisor: Prof Anatoly Rosenfeld





UoW- Centre for Medical Radiation Physics



- Cancer radiation treatment and planning
- Detectors and dosimeters for clinical applications
 - Radiation protection, radiation oncology and nuclear medicine as well as high energy physics applications.
 - Based on ERA results for 2010 (Excellence in Research for Australia) CMRP was awarded rating 4 "above world standard performance"
 - Relative to other Australian universities assessed, our standing is 1st out of other 5 in this category



What is Prostate Cancer?

- Abnormal growth of 1 prostate gland (seme
- With time, the maligr surrounding regions lymph nodes
 - Life-threatening
 - Metastases

Men over 50 at partic



Prostate Cancer in Australia

- Most common cancer in men
- ▶ 85% of men over 65 years old are diagnosed
- One in 9 men in Australia will develop prostate cancer in their lifetime¹
- Incidence and mortality:
 - >20,000 cases of prostate cancer diagnosed each year in Australia (nearly 30% of all male cancers)
 - \circ Responsible for >3,000 deaths²
- "As many men die from prostate cancer as women die from breast cancer but... a national survey by PCFA in 2002 showed that while 78% of women felt well informed about breast cancer – only 52% of men felt informed about prostate cancer"

Prostate Cancer Foundation of Australia, 2010



-Normal prostate

-Prostate cancer



[1] http://www.cancer.org.au/aboutcancer/cancertypes/prostatecancer.html Medical 121 http://www.prostate.org.au/articleLive/pages/Prostate-Cancer-Statistics.htmysics

Australian Institute of Health and Welfare Australasian Association of Cancer Registries Report 2008



Diagnosis

- Early prostate cancer may show no symptoms- curable if detected.
- Later development manifests as pain in pelvic bones or urinary complications.
- Urinary symptoms may not be linked to cancer at all.
 - May be caused by common, benign, non-life threatening problems.

The doctor must examine you in more detail...









Diagnosis

- Prostate Specific Antigen Test (PSA)
 - Protein produced by the prostate.
 - Prostate volume tends to increase with age, so PSA production also increases.
 - Tendency for *'false-positive'* diagnosis (only one in three elevated PSAs caused by cancer¹).



- Digital Rectal Examination (DRE)
 - The doctor physically examines the prostate and checks for abnormalities (hardness).



[1] http://www.betterhealth.vic.gov.au/bhcv2/bhcarticles.nsf/pages/prostate_cancer_and_the_psa_test?open





Diagnosis (continued)

- Biopsy
 - Check tissue sample for cancerous cells.
 - Definitive test yields stage and grade information.
- Combination of tests determine risks the cancer poses to man's health and life expectancy.





Treatment

- Surgery (radical prostatectomy)
 - Side-effects: impotence and incontinence.
- Radiation therapy
 - 1. External beam





Linear Accelerator = LINAC





Brachytherapy

2. Brachytherapy



- *Brachys* = short, close, near-distance
- Direct delivery of radiation to tumour with excellent sparing of surrounding 'normal' tissue
- Radioactive source:
 - Iodine–125 (LDR)
 - Iridium–192 (HDR)







Transperineal Implantation



Medical Radiation Physics



Current Technology – TRUS



Centre for Medical

Radiation Physics

Complications

- More Radiation = better cancer control
- Urethral toxicity
 - Incontinence
 - Retention
 - Dysuria, hematuria
 - Frequency, urgency
- Rectal and bowel toxicity
 - Bleeding
 - Frequency, urgency





http://www.nytimes.com/2009/06/21/health/21radiation.html?pagewanted=all

At V.A. Hospital, a Rogue Cancer Unit



Jessica Kourkounis for The New York Times

The Veterans Affairs Medical Center in Philadelphia.

By WALT BOGDANICH Published: June 20, 2009





For patients with <u>prostate cancer</u>, it is a common surgical procedure: a doctor implants dozens of radioactive seeds to attack the disease. But when Dr. Gary D. Kao treated one patient at the veterans' hospital in Philadelphia, his aim was more than a little off.

Most of the seeds, 40 in all, landed in the patient's healthy bladder, not the prostate.

It was a serious mistake, and under federal rules, regulators investigated. But Dr. Kao, with their consent, made his mistake all but disappear.

He simply rewrote his surgical plan to match the number of seeds in the prostate, investigators said.

Had the government responded more aggressively, it might have uncovered a rogue <u>cancer</u> unit at the hospital, one that operated with virtually no outside scrutiny and botched 92 of 116 cancer treatments over a span of more than six years — and then kept quiet about it, according to interviews with investigators, government officials and public records.





My PhD Research







Gamma Camera >US\$ 700,000 • Gamma camera lacks anatomical information, which is provided by proposed medipix dataset fusion with ultrasound images

•Tiled medipix detectors in TRUS probe for multiple views and therefore, seed triangulation

Medical Radiation



Imaging and Treatment Planning

Combine the best of both imaging worlds











Zaujala mne aplikace fyziky ve zdravotnickém kontextu

Vědeckou stáž v Ústavu technické a experimentální fyziky ČVUT absolvoval od září do prosince 2011 australský doktorand Kevin Loo (nar. 1989) z Centra radiační fyziky pro medicínu (Centre for Medical Radiation Physics, School of Physics) University of Wollongong v Sidney. Jeho disertační práce se zabývá novými metodami radiační léčby rakoviny prostaty, tzv. brachyterapií.



V Ústavu technické a experimentální fyziky CVUT pracoval na adaptaci detektoru Medipix a pixelových technologii, vyvinutých ÚTEF pro vývoj kompaktniho a citlivého systému k léčbé rakoviny prostaty s pomocí radiace (brachyterapii), který by současně umožňoval online vizualizace a zobrazování tkání s vysokým rozlišením.

Na závěr svého pobytu v Praze referoval o své práci na semináři v ÚTEE jenž se uskutečnil pod záštitou Československé sekce IEEE, pobočka Nuclear and Plasma Society.

Jak jste se vlastně dostal k oboru? Přece jen zkoumání rakoviny prostaty každého neláká. Čím je pro vás radioterapie tak zalímavá?

Zatímco moji rodiče působí v humanitnich oborech, já jsem vždy měl zájem o védu a matematiku, Jako dítě jsem byl vychován k úctě ke vzdělání a k tvrdě práci, přírodovědné předměty jsem měl ve škole rád. Mým původním životním cílem však bylo dostat se k animovanému filmo. Na střední škole jsem však narazil na toto zaměření, které bylo zajištěno prestižním výzkumným ústavem na místní univerzitě. Přímá aplikace fyziky ve zdravotnickém

kontextu mne natolik zaujala, že jsem se rozhodl pokračovat ve vědě.

Co vás přivedlo na ČVUT, respektive na ÚTEF? Co jste věděl o naší univerzitě před příjezdem?

O ÚTEF a jeho vědeckých výsledcích a odborných týmech jsem měl zprávy již doma především v rámci mezinárodního vědeckého projektu, Pražská skupina má mezinárodní věhlas v oblasti radiačního zobrazování a technologie detekce záření. Přijel jsem se učít a vyškolit se v pokrečlých metodách lékařského zobrazování pomoci pizelových detektorů ve skupině vedené lanem lakůbkem.

Jaký byl první dojem? Bylo těžké se v tak krátkém čase adaptovat na nové prostředí?

Hned první den mi byl přidělen stůl a byl jsem seznámen s pracovními týmy ústavu, které jsou tvořeny převážně mladými lidmi. Práci v ÚTEF jsem si užil.

Můžete přiblížit vaše pražské působení? Pixelové detektory Medipix a další technologie – je to unikátní příležitost? Mým úkolem zde bylo naučit se základům ovládáni pixelových detektorů Medipix pro potřeby lékařského zobrazování s svysokým rozlišením. Je to významná technologie, která vzešla z jaderné a částicové fyziky. Tyto detektory poskytují mnoho výhod oproti stávajícím zobrazovacím zařízením, jde např. o miniaturizaci, vysoké rozlišení a účinnost detekce.

V čem je toto pracoviště jiné než na vaší univerzitě v Austrálii?

Naše skupina ve Wollongongu je menši. Také pro náš výzkum nemárne přístup k takovým laboratořím a experimentálním zařízením a pokročilým metodám, jaké byly vyvinuty v ÚTEF. Naše vlastní zařízení teprve budujeme na základě spolupráce s ÚTEF. Celkové lze říci, že márne aktivní interdisciplinární výzkum, s mnoha mezinárodními magisterskými studenty i doktorandy.

Takže jste s touto zahraniční stáží spokojen?

Toto je moje první dlouhodobá zkušenost s životem v jiné zemi a působením na jiné akademické instituci. Trávit semestr studia v zahraničí je v Austrálii běžné zejména pro magisterské studenty. Prahu budu brát jako svůj standard pro budoucí srovnání, který se ukázal být na velmi vysoké úrovni, opravdu!

A plány do budoucna?

Po návratu do Austrálie mám ještě před sebou dva roky doktorského studia. Rozhodně bych se rád do ÚTEF vrátil. Kontakty by měly pokračovat, ostatně v záměrech naší skupiny je také přijmout člověka z ÚTEF do našeho centra.

> Doc. Ing. Carlos Granja, Ph.D., ÚTEF [Foto: Jiří Ryszawy, VIC ČVUT]





Summary

- Existing techniques very well-developed and practised globally
- As technology is further developed, associated toxicity rates will diminish
- Aim to develop a streamlined process: so-called 'one stop shop'
- Prostate cancer is a treatable disease. However, its management can be complex. It is important that patients are offered various treatment options and play a role in the decision-making process. This can only be done by consulting both the urologist and the oncologist.



Thank you for your attention, and continued support of our research!!







