

## KONTROLI I CILËSISË SË PAJISJES RADIOTERAPEUTIKE PANTAK THERAPAX DTX 300

UARDA GJOKA.<sup>1</sup>, ERINDA DACI.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universiteti i Tiranës, Instituti i Fizikës Bërthamore të Aplikuar,  
Departamenti i Radiokimisë dhe Radiometrisë

<sup>2</sup>Universiteti Politeknik i Tiranës, Fakulteti i Matematikës dhe Fizikës Inxhinierike,  
Departamenti i Fizikës Inxhinierike  
e-mail: uardagjoka@gmail.com

### Përmbledhje

Terapia me rrezatim X me kilovoltazh (40-300kV) vazhdon të gjejë përdorim për tumoret sipërfaqësore dhe terapinë e ortovoltazhit, pasi është shumë e volitshme që doza maximale është e përqëndruar në sipërfaqe dhe gjithashtu për shkak të kostos më të ulët si pajisje, në krahasim me terapinë me tufa elektronike me anë të akseleratorit linear mjeksorë. Pajisja mjeksore Pantak Therapax DTX300 që ndodhet në Repartin e Radioterapisë së Shërbimit Onkologjik në Qendrën Spitalore “Nënë Tereza” në Tiranë, është e vetmja pajisje në Shqipëri që shërben për trajtimin e tumoreve sipërfaqësore dhe të ortovoltazhit. Një detyrë e rëndësishme është kontrolli i cilësisë së kësaj pajisjeje që të kemi sigurinë teknike të pajisjes dhe të trajtimit të pacientëve me radioterapi, brenda normave të lejuara ndërkombëtare. Qëllimi i këtij punimi është studimi i disa protokolleve të shteteve të ndryshme, për pajisjet radioterapeutike të rregjimit të kilovoltazhit, duke analizuar përshtatshmërinë me pajisjen radioterapeutike PantakDTX300 dhe elementëve dozimetrikë të disponueshëm, për të siguruar një kontroll cilësie sa më efikas për këtë pajisje. Ndër disa protokolle, është marrë në konsideratë guida IPEM 81, (Institute of Physics and Engineering in Medicine Report 81), dhe protokollin AAPM, ( American Association of Physicists in Medicine), për 40-300kV. Nga analiza e rezultateve të marra, nga ky punim konkludojmë që “Metoda në ajër” është e vlefshme dhe efikase për matjet dozimetrike me anë të dhomës së jonizimit plan paralele për rangun energjitik: 70kV-135kV dhe për matjet dozimetrike me anë të dhomës së jonizimit të tipit Farmer për rangun energjitik: 180kV-270kV. Ky punim shërben si bazë për protokollin e kontrollit të cilësisë së pajisjes radioterapeutike PantakDTX300.

**Fjalëkyçe:** Pantak DTX, dozimetri, kontrolli cilësisë.

### Abstract

The kilovoltage X-rays Therapy with (40-300kV) continue to be used for surface tumors and orthovoltage therapy, because is very convenient that the maximum dose is centered and also because of the lower cost as a device compared to the therapy with electronic beam of a linear medical accelerator. The Pantak Therapax DTX300 medical device located in the Oncology Service Radiotherapy Department at the Mother Teresa Hospital Center in Tirana, which is the only device in Albania, that serves for the treatment of surface tumors and orthovoltage therapy. An important task is the Quality Control of this equipment for the technical security of equipment and safety treatment of patients, within the allowed international norms.

The purpose of this paper is to study several protocols of different states for the therapeutic devices of the kilovoltage regime, analyzing the suitability with the

PantakDTX300 radiotherapeutic device and the available dosimetric elements to ensure the most efficient quality control for this device. Among several protocols, IPEM 81, (Institute of Physics and Engineering in Medicine Report 81), guidance and AAPM, (American Association of Physicists in Medicine), protocol for 40-300kV have been considered. From the analysis of the results obtained, "Air Method" is valid and efficient for dosimetric measurements by parallel plan ionization chamber for energy range: 70kV-135kV and dosimetric measurements by Farmer type ionization chamber for energy range: 180kV-270kV. This paper serves as the basis for the PantakDTX300 Radiotherapeutic Quality Control Protocol.

**Key words:** Pantak DTX, dosimetry, quality control.

## Hyrje

Pajisjet radioterapeutike me rrezatim X, të regjimit të kilovoltazhit, për trajtimin e tumoreve të lëkurës, janë në përdorim që prej viteve 70, për shkak të përqëndrimit të dozës maximale në sipërfaqe dhe lokalizimit të plotë të tumorit të lëkurës, Maliverni *et al*, (2002). Ndër avantazhet të tjerë kryesorë mund të përmendim: kolimimin perfekt të tufës fotonike, trajtimin e rasteve klinike, ku mbrojtja e pjesëve anatomike, (si shembull përmendim sytë), është e një rëndësie shumë të veçantë, trajtimin e rasteve palliative, shmangien e ndërhyrjeve kirurgjikale, sidomos për të moshuarit, si dhe përdorimin e një spektri të gjërë energjistikë që mundësojnë këto pajisje, (Maliverni *et al*, 2002; Glees & Wolstenholme, 2006). Gjithashtu vëmë në dukje dhe koston shumë më të ulët të pajisjes me rrezatim X të regjimit të kilovoltazhit dhe dhomës së dedikuar, "Bunker", në krahasim me terapinë me tufa elektronike me anë të akseleratorit linear mjeksorë, Maliverni *et al* (2002). Radioterapia në regjimin e kilovoltazhit kategorizohet: në terapi sipërfaqësore për rangun energjistik: 50kV-150 kV, (për thellësi deri në 5mm) dhe terapi me ortovoltazh për rangun energjistik: 150kV-300kV, ku 90% e dozës është e përqëndruar deri në 2cm thellësi, Glees & Wolstenholme (2006). Në Repartin e Radioterapisë të Shërbimit Onkologjik, në Qëndrën Spitalore "Nënë Tereza" në Tiranë, është e instaluar pajisja radioterapeutike Pantak Therapax300 me rrezatim X, e cila është e vetmja pajisje në Shqipëri që shërben për trajtimin e tumoreve sipërfaqësore dhe të terapisë së ortovoltazhit. Për sigurinë teknike të pajisjes, dhe përcaktimin e saktë të dozave të dhëna të pacientëve, është detyrë e rëndësishme e fizikanit të realizojë kontrollin e cilësisë së pajisjes. Ky kontroll duhet të kryhet në mënyrë periodike, bazuar në protokollin ndërkombëtar të kontrollit të cilësisë, (NCRPP 1981; Mayles *et al* 1998; Ma *et al* 2001).

Qëllimi i këtij punimi është studimi i disa protokolleve të shteteve të ndryshme, duke analizuar përshtatshmërinë me pajisjen radioterapeutike PantakDXT300 dhe elementëve dozimetrikë të disponueshëm, për të siguruar një kontroll cilësie sa më efikas për këtë pajisje. Ndër to, është marrë në konsideratë guida IPEM 81, (Institute of Physics and Engineering in Medicine Report 81), dhe protokollin AAPM, ( American Association of Physicists in Medicine), për 40-300kV. Në këtë punim është paraqitur analiza e rezultateve të marra për studimin e protokollit të kontrollit të

cilësisë, sipas rekomandimeve ndërkombëtare dhe veçanërisht guidës IPEM 81 dhe protokollit AAPM për 40-300kV.

### **Materiali dhe metodat**

Dizenjimi i pajisjes radioterapeutike Pantak DXT 300, bazohet në një anodë standarde metal-qeramike të fiksuar dhe materiali i targetit është prej tungsteni. Dritarja prej Beriliumi jep një filtrim natyral prej 3mm Be. Për modifikimin e cilësisë së rrezatimit operohet me filtra të jashtëm, dhe zgjedhja e tyre varet nga disa faktorë, në mënyrë të tillë që të operohet brenda rangut të spektrit të përdorshëm të tufës. Për çdo vlerë të kilovoltazhit, filtri i jashtëm është i përcaktuar në mënyrë specifike, përkatësisht: filtri 1 për 75kV, filtri 2 për 90kV, filtri 3 për 10kV, filtri 4 për 135kV, filtri 5 për 180kV, filtri 6 për 225kV dhe filtri 7 për 270kV. Distanca burim Sipërfaqe, (Surface Source Distance-SSD), dhe përmasat e fushave janë të specifikuar sipas aplikatorëve përkatës. Për Pantak DXT300 aplikatorët kanë përmasa të ndryshme, të tipit cilindrik apo katërkëndorë dhe kanë distancë burim sipërfaqe 30cm ose 50cm. Sistemi dozimetrik që është në disponim përbëhet prej elektrometrit PTW Unidos, fantomës së ujit të ngurtë, dhomës së jonizimit plan paralele 23344 dhe dhomës së jonizimit cilindrike të tipit Farmer 30010.

Për kryerjen e kontrollit të cilësisë, duke i'u referuar karakteristikave të pajisjes Pantak DXT300 dhe sistemit dozimetrik, ndër shumë protokolle, në këtë punim janë paraqitur elementët kryesorë të protokollit AAPM dhe guidës IPEM 81 si dhe implementimi i tyre. Sipas këtyre protokolleve rekomandohet që të kryhen kontrolle të vazhdueshme të filtrave (për ndonjë defekt të tyre), të kryhen kontrollet e sinjaleve paralajmëruese, (të vendosjes së filtrave, të derës së dhomës së dedikuar, ku është instaluar pajisja Therapax 300), të kryhen kontrollet dozimetrikë të matjeve të outputit, (një herë në muaj), kontrollet e matjeve të outputit për të gjithë aplikatorët, lineariteti outputit, matjet e vlerave të HVL-së ( Half -Value-Layer: Shtresës së Gjysëm përthitjes) dhe kontrolli i qendrueshmërisë së outputit ( një herë në vit).

Për realizimin e kontrolleve dozimetrikë sipas guidës IPEM 81, rekomandohet metoda në ujë dhe dhoma e jonizimit të pozicionohet në sipërfaqe, sipas boshtit qendror të tufës fotonike, Mayles *et al* (1998). Gjithashtu rekomandohet që doza e absorbuar në ujë të jetë e matur në thellësinë 2cm duke përdorur dhomën plan paralele të tipit Markus, dhe duke i'u referuar formalizmave e faktorëve përkatës të korrektimit, (NRC, 1981; Klevenhagen *et al*, 1996; Aukett, 2005). Ndërsa për rangun energjistikë: 90kV-135kV, rekomandohet metoda në ajër duke përdorur dhomën cilindrike të tipit Farmer, (Mayles *et al*, 1998; Williams & Thwaites, 2000). Sipas protokollit AAPM, kemi kategorizim të niveleve energjistikë sipas këtij formalizmi: energji e ulët për rang 40kV-100kV dhe energji mesatare për rang 100kV-300kV, Ma *et al* (2001). Për realizimin e kontrollit dozimetrik matjet dozimetrike karakterizohen në: matje dozimetrike sipas "Metodës në

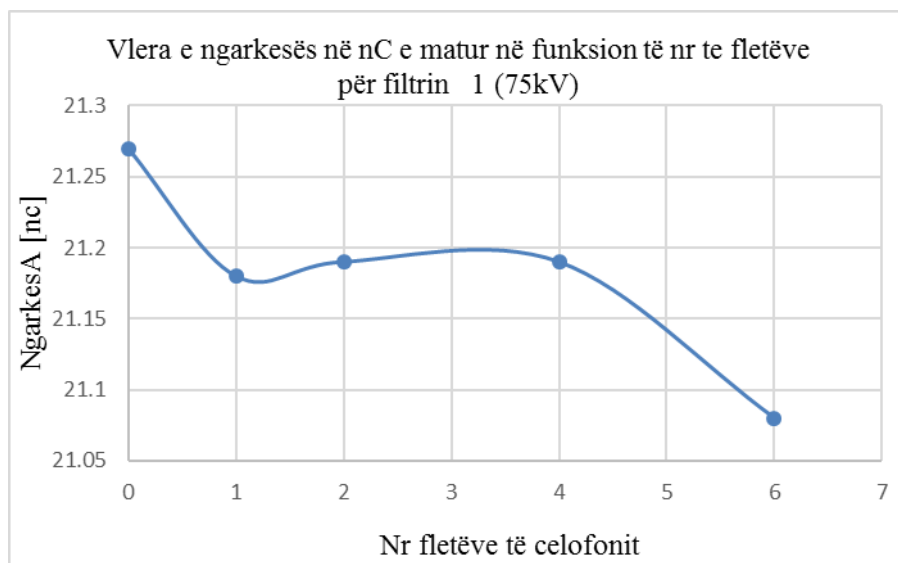
Ajër” për të matur dozën e absorbuar në sipërfaqe të fantomës së ujit dhe në ajër dhe matje dozimetrike sipas ‘‘Metodës në fantomë’’ për të matur dozën e absorbuar në ujë në thellësinë 2cm. Sipas protokollit AAPM rekomandohet gjithashtu të kryhet kontrolli i kontaminimit elektronik për dhomën e jonizimit të tipit plan paralele duke kryer matje dhe shtuar fletë të holla celofoni mbi dritaren sensitive të dhomës së jonizimit. Për dhomën e jonizimit plan paralele, është e rëndësishme të kryhet vlerësimi cilësorë për matjet në thellësi.

Për realizimin e një protokollit të kontrollit të cilësisë sa me efikas, bazuar në protokollin AAPM dhe IPEM 81, dhe bazuar në pajisjet dozimetrike të disponueshme, janë kryer matjet dozimetrike me anë të dhomës e jonizimit të tipit Farmer 30010, dhe dhomës së jonizimit plan paralele 23344 duke përdorur fantomën e ujit të ngurtë, (solid water phantom). Për marrjen e vlerave të outputit, është përdorur elektrometri i tipit PTW Unidos.

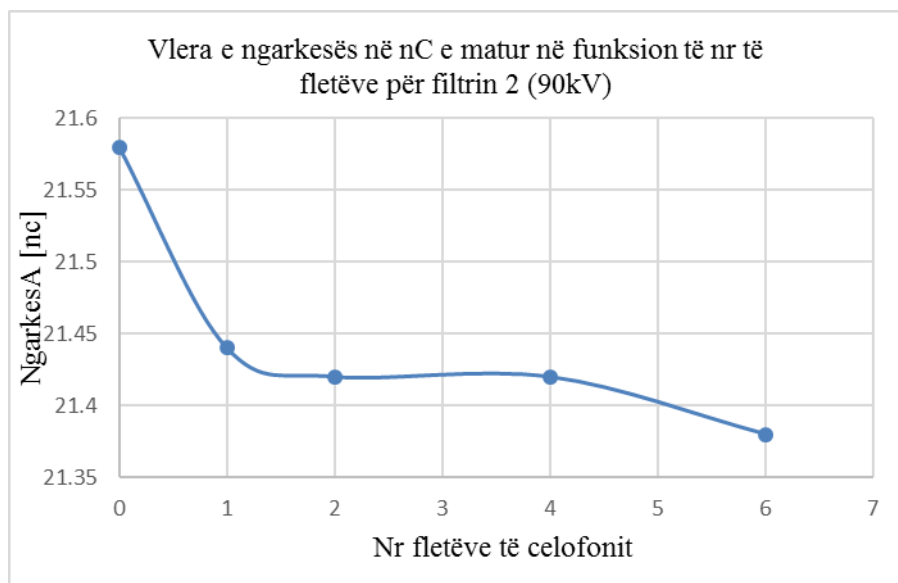
### **Rezultatet dhe diskutimi**

Në figurën 1, figurën 2, figurën 3 dhe figurën 4 janë paraqitur grafikisht respektivisht varësitë e vlerave, (në nC), të ngarkesave elektrike nga numri i fletëve të shtuara, për filtrin 1 (75kV), filtrin 2 (90kV), filtrin 3 (100kV), filtrin4 (135kV). Në figurën 5 është paraqitur shpërndarja e dozës sipas thellësisë, e normalizuar në Vlerën maksimale të saj, për filtrat1÷4.

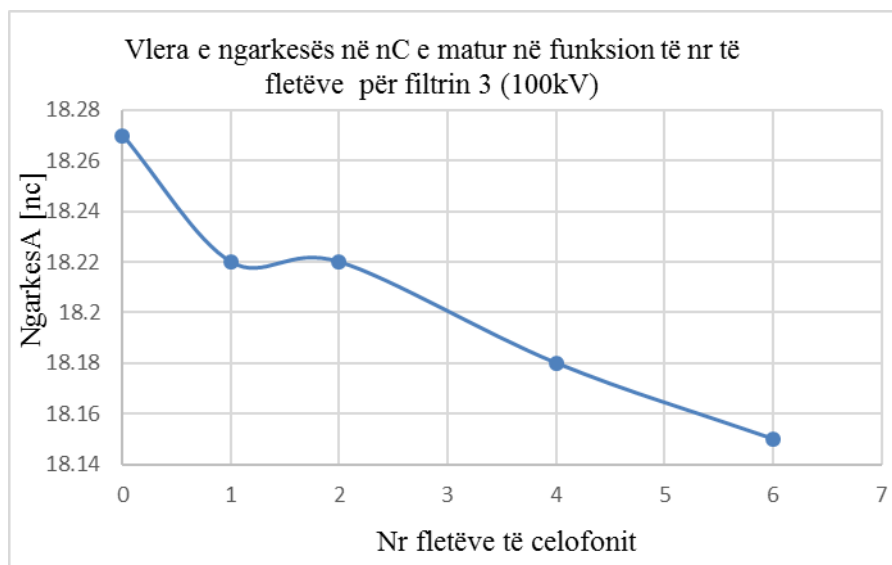
Duke përdorur ‘‘metodën në ajër’’ për SSD=50cm dhe dhomën e jonizimit të tipit Farmer, në tabelën 1 janë paraqitur vlerat e faktorëve të outputit në ajër, (raporti vlerës së dozës për një fushë së caktuar me vlerën e dozës së fushës referente), për aplikatorët e fushave të ndryshme dhe me aplikator me fushë referente 10cm x 10cm, Ma *et al*, (2001). Duke përdorur faktorët e korrektimit, dhe të shpërhapjes (backscattering), sipas protokollit AAPM për ‘‘metodën në ajër’’, me anë të këtyre vlerave të outputit në ajër, përcaktohen vlerat e faktorëve të outputit në ujë, Ma *et al*, (2001). Në tabelë janë paraqitur rezultatet e marra për filtrat dhe aplikatorët me fushat më të përdorëshme.



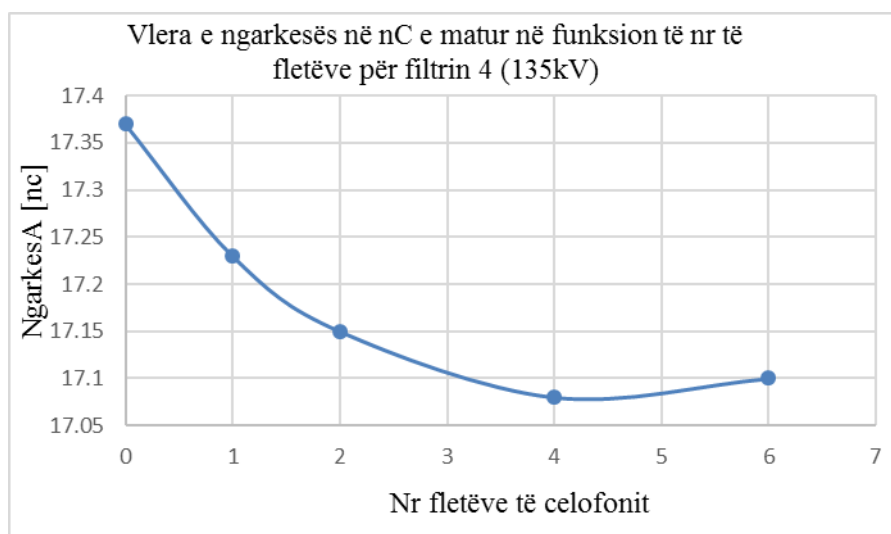
**Figurë 1.** Varësia e vlerës së ngarkesës elektrike nga numri i fletëve të shtuara, (75kV)



**Figurë 2.** Varësia e vlerës së ngarkesës elektrike nga numri i fletëve të shtuara, (90kV)

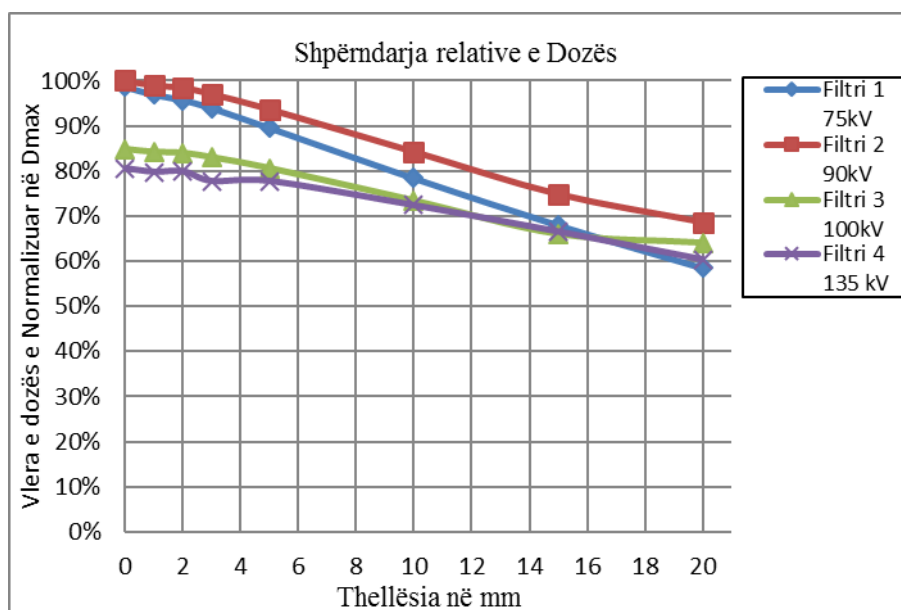


**Figurë 3.** Varësia e vlerës së ngarkesës elektrike nga numri i fletëve të shtuara, (100kV).



**Figurë 4.** Varësia e vlerës së ngarkesës elektrike nga numri i fletëve të shtuara, (135kV)

Prej grafikëve vihet re sjellja fotonike e zvogëlimit të vlerave të ngarkesës elektrike, me shtimin e numrit të fletëve të celofonit mbi dritaren sensitive të dedektorit, pra arrijmë të konluojmë se nuk ka kontaminimin elektronik. Pra dhoma e jonizimit plan paralele 23344, është e përshtatshme për matjet dozimetrike për tufat fotonike dhe jep siguri në marrjen e vlerave reale të dozës në sipërfaqe. Tipi 23344 ka volumin sensitive më të madh, pra ndjeshmëri dhe efikasitet më të lartë, në krahasim me dhomën plan paralele të tipit Markus që është e rekomanduar nga IPEM 81.



**Figurë 5.** Shpërndarja e dozës sipas thellësisë, e normalizuar në Vlerën maksimale të saj.

Sipas Figurës 5 për realizimin e një vlerësimi cilësorë për matjet në thellësi, shpërndarja relative e dozës, (normalizuar në  $D_{max}$ ), në funksion të thellësisë paraqet sjelljen tipike të tufave fotonike për rangun e kilovoltazhit 70kV-135kV, Ismail (2011). Ky vlerësim është referencë për mjekun radioterapeut së bashku me fizikanin, për përcaktimin e modalitetit të trajtimit të rastit klinik.

**Tabela 1.** Vlerat e faktorëve të outputit në ajër, për aplikatorët përkatës me  $SSD=50$  cm dhe fushë referente  $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ .

Përmasa e fushës	Faktorët e outputit në ajër me Fushë <sub>ref</sub> 10x10		
Aplikatori	Filtri 4 U=135kV	Filtri 5 U=180kV	Filtri 6 U=225kV
6cmx8cm	0.954	0.963	0.961
10cmx10cm	1.000	1.000	1.000
8cmx20cm	1.013	1.015	1.013
10cmx12cm	1.015	1.018	1.015
12cmx15cm	1.046	1.047	1.045
15cmx15cm	1.073	1.072	1.069

Në dallim nga protokollu IPEM 81 për SSD=50cm që rekomandon metodën në 2cm thellësi, në fantomën e ujit të ngurtë, referuar vlerave të marra të faktorëve të outputit, të paraqitura në tabelën 1, rezulton se “metoda në ajër”, duke kryer matjet dozimetrike me dhomën e jonizimit të tipit farmer 30010, është shumë efiçase, ashtu siç rekomandohet nga protokollu AAPM .

### **Përfundime**

Nga analiza e rezultateve të marra, “Metoda në ajër” referuar AAPM është e vlefshme për matjet dozimetrike për rangun energjistik 70kV-135kV dhe për rangun energjistik 180kV-270kV. Për këtë arsye kjo metodë është shumë efiçase dhe e sigurt, për kontrollin e cilësisë së pajisjes Pantak Therapaks 300.

Sikundër guida IPEM 81 dhe protokollu AAPM janë të domosdoshëm, për realizimin e një protokollu të kontrollit të Cilësisë sa më efiças, për sigurinë e pajisjes dhe stabilitetit të saj. Gjithashtu Kontrolli i cilësisë është shumë i rëndësishëm për kryerjen e kontrollit dozimetrik, në vlerësimin e dozës së absorbuar dhe saktësisë së vlerës së marrë, për trajtimin e pacientëve me rrezatim X sipërfaqësorë apo me terapinë me ortovoltazh.

Kontrolli i cilësisë është njëherësh i rëndësishëm edhe për mbrojtjen nga rrezatimi jonizues i stafit, i cili është i pajisur me dozimetër personal, për përcaktimin e dozës së marrë dhe verifikimin që kjo vlerë të jetë brenda normativave ndërkombëtare.

Studimi i kryer do të shërbejë për kontrollin e qëndrueshmërisë dhe performancës së pajisjes në vitet në vazhdim.

### **Literatura**

Mayles W. P., Lake R. A., McKenzie A. L., Macaulay E. M., Morgan H. M., Powley S. K., (1998). IPEM Report 81 - Physics Aspects of Quality Control in Radiotherapy, 163-172

Ma. M.C, Coffey W. C., Dewerd A. L, Liu C. Nath R. Seltzer M. S., Seuntjens P. J., (2001). AAPM protocol for 40-300 kV x-ray beam dosimetry in radiotherapy and radiobiology, Med. Phys. 28, 868

NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements), (1981). Report 69 Dosimetry of X-ray and Gamma-ray Beams for Radiation Therapy in the Energy Range 10 keV to 50 MeV (Bethesda MD: NCRP)

Maliverni G., Stasi M., Baiotto B., Giordana C., Scielzo G., Gabriele P. (2002), Clinical application and dosimetric calibration procedure of the superficial and orthovoltage therapy unit Therapax DXT300. Pub.Med. Tumori. 88(4), 331-7

Klevenhagen S. C., Aukett R. J., Harrison R. M., Moretti C., Nahum A. E., Rosser K. E., (1996). The IPEMB code of practice for the determination of absorbed dose for x-rays below 300 kV generating potential (0.035 mm Al - 4 mm Cu HVL; 10 - 300 kV generating potential). Phys. Med. Biol. 41: 2605-2625



Williams J. R., Thwaites D. I., (2000), Radiotherapy Physics: in practice. Oxford University Press, 99-117

Aukett R. J., Burns J. E., Greener A. G., Harrison R. M., Moretti C., Nahum A. E., Rosser K. E., (2005), Addendum to the IPEMB code of practice for the determination of absorbed dose for x-rays below 300 kV generating potential (0.035 mm Al - 4 mm Cu HVL). Phys. Med. Biol.50: 2739-2748

Glees P. J , Wolstenholme V. ,(2006), The Role of Kilovoltage X-rays in the Treatment of Skin Cancers, European Oncological Disease 1(1):32-5

Ismail M., Afzal M., Nadeem M., Rana M. A. ,Amjad S., Buzdar A. S., (2011), Evaluation of depth dose characteristics of superficial X-rays machine using different kVp and applicators diameter, International Journal of Radiation Research, 9 (3), 159-166