

# Medyczyni

INŻYNIER  
FIZYK



inżynieria | fizyka medyczna | technika | elektroradiologia | radiologia

Sztuczna inteligencja (AI)  
w diagnostyce obrazowej

Dozymetria  
radiofotoluminescencyjna RPLD

Tomografia komputerowa  
w eksploracji urn ciepłalnych

Znaczniki tkankowe do piersi

Parametry dozymetryczne  
stereotaktycznych planów leczenia

Diagnostyka termowizyjna

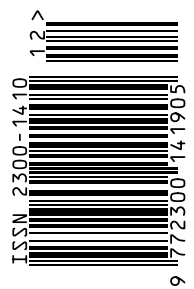
Kontrola jakości w medycynie  
nuklearnej

Wiązka fotonowa w akceleratorze  
liniowym TrueBeam

Implantacja stentgraftów  
do aorty brzusznej

Ceramiczne materiały  
stomatologiczne

Analiza numeryczna stabilności  
zespolenia złamania



GE Healthcare - innowacyjne technologie i usługi,  
które wyznaczają nowe standardy opieki medycznej

S. 432

# Precise, innovative tumor treatments™



**CyberKnife® – System radochirurgii robotycznej.**

**CyberKnife®**

Automatycznie śledzi i z submilimetrową precyzją dopasowuje napromienianie do ruchu guza.

**Nowy system tomoterapii Radixact™.**

**Radixact™**



Duży krok w ewolucji TomoTherapy®. Szybki i intuicyjny. Wyjątkowa konstrukcja łączy w sobie spiralne obrazowanie i napromienianie, aby zwiększyć precyzję ułożenia i zaawansowaną modulację rozkładów dawki.

**Autoryzowany przedstawiciel firmy Accuray w Polsce**

**TMS Sp. z o.o., ul. Wiertnicza 84, 02-952 Warszawa, tel. +48 (22) 858-28-19/20  
fax +48 (22) 858-28-12, e-mail: [tms@tms.com.pl](mailto:tms@tms.com.pl), website: [www.tms.com.pl](http://www.tms.com.pl)**



© 2017 Accuray Incorporated. All Rights Reserved.

Important Safety Information

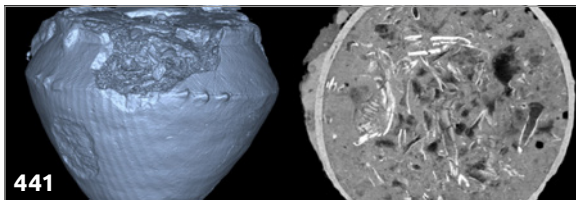
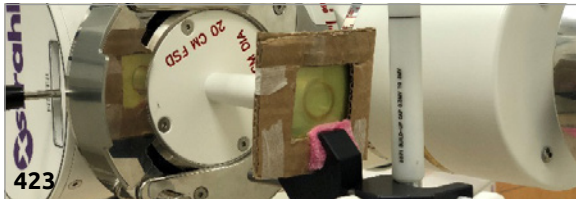
Most side effects of radiotherapy, including radiotherapy delivered with Accuray systems, are mild and temporary, often involving fatigue, nausea, and skin irritation. Side effects can be severe, however, leading to pain, alterations in normal body functions (for example, urinary or salivary function), deterioration of quality of life, permanent injury, and even death. Side effects can occur during or shortly after radiation treatment or in the months and years following radiation. The nature and severity of side effects depend on many factors, including the size and location of the treated tumor, the treatment technique (for example, the radiation dose), and the patient's general medical condition, to name a few. For more details about the side effects of your radiation therapy, and to see if treatment with an Accuray product is right for you, ask your doctor. MKT-ARA-0716-0106(1)



## W numerze 6/2019...

# MedycyNINŻYNIER

## FIZYK



- 423** Testy dopuszczające do użytkowania klinicznego aparatu RTG, stosowanego w terapii powierzchniowej
- 432** Przykłady zastosowania sztucznej inteligencji (AI) w diagnostyce obrazowej
- 435** Zastosowanie dozymetrii radiofotoluminescencyjnej RPLD w dozymetrii indywidualnej i klinicznej
- 441** Ocena przydatności tomografii komputerowej w eksploracji urn ciepłopalnych oraz interpretacji ich zawartości na przykładzie wybranego grobu ze stanowiska nr 1 w Pyszniczy (woj. podkarpackie)
- 444** Znaczniki tkankowe do piersi
- 449** Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej
- 450** Badanie wpływu rozmiaru napromienianej zmiany na parametry dozymetryczne stereotaktycznych planów leczenia
- 453** Zastosowanie diagnostyki termowizyjnej w procedurze osadzenia implantu – praca pilotażowa
- 459** Program zapewnienia kontroli jakości w medycynie nuklearnej. Testy podstawowe kontroli jakości skanerów PET i PET/CT
- 467** Charakterystyka oraz kontrola jakości wiązki fotonowej o energii 2,5 MV w medycznym akceleratorze liniowym TrueBeam
- 473** Analiza dawek promieniowania podczas zabiegów implantacji stentgraftów do aorty brzusznej
- 479** Charakterystyka ceramicznych materiałów stomatologicznych stosowanych w gabinetowych systemach CAD/CAM
- 488** Analiza numeryczna stabilności zespolenia złamania kłykcia kości piszczelowej



Znajdź nas:  
Inżynier i Fizyk Medyczny  
[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)

– artykuł naukowy

– artykuł firmowy

## stopka redakcyjna

**KOMITET NAUKOWY / SCIENTIFIC COMMITTEE**

prof. dr hab. inż. Tadeusz Pałko  
prof. dr hab. inż. lek. med. Grzegorz Pawlicki  
dr hab. inż. Ewa Zalewska  
dr hab. n. med. Paweł Kukotowicz  
dr inż. Dominika Oborska-Kumaszyńska

**RADA NAUKOWA / SCIENTIFIC COUNCIL**

mgr Bartosz Bąk, PTE, WCO, Poznań  
dr hab. inż. Maciej Budzanowski, IFJ PAN, Kraków  
dr hab. Wojciech Bulski, Centrum Onkologii, Warszawa  
dr n. fiz. Hab. n. med. Armand Cholewka, Uniwersytet Śląski, Chorzów  
dr hab. Arkadiusz Derkacz, UOP, Wrocław  
dr hab. n. med. Maciej Dobrzyński, UM Wrocław  
dr n. med. Wojciech Glinkowski, PTT, Warszawa  
prof. Natalia Golnik, PW, Warszawa  
dr n. med. Marzena Janiszewska, Dolnośląskie Centrum Onkologii we Wrocławiu  
mgr Monika Jędrzejewska, PTIK Poznań  
mgr Aleksandra Kaczmarek, PTE, WCO, Poznań  
dr inż. Jolanta Karpowicz, CIOP-PIB, Warszawa  
dr inż. Renata Kopeć, IFJ PAN, Kraków  
prof. Danuta Koradecka, CIOP-PIB, Warszawa  
mgr inż. Ryszard Kowski, PTIK, Łódź  
prof. Leszek Królicki, UM, Warszawa

dr hab. n. med. Paweł Kukotowicz, PTFM Warszawa  
prof. Roman Maniewski, IBIB PAN, Warszawa  
prof. dr hab. Rafał Matkowski, UM, Wrocław  
dr n. fiz. Łukasz Matulewicz, Katowice  
dr hab. n. med. Robert Krzysztof Mlosek, WUM w Warszawie  
prof. dr hab. Andrzej Nowicki, IPPT, PAN  
dr inż. Dominika Oborska-Kumaszyńska, NCHospital, Wolverhampton Royal Hospitals, UK  
prof. Tadeusz Pałko, PW, Warszawa  
mgr Maria Paroń, NWSM Wrocław  
prof. Grzegorz Pawlicki, PW, Warszawa  
mgr Elżbieta Pater, Wrocław  
dr n. med. Tomasz Piotrowski, WCO, Poznań  
Czesław Pływacz, PSTE, Piekary Śląskie  
prof. Halina Podbielska, PWR Wrocław  
prof. Marek Szaśiadek, UM, Wrocław  
mgr Grzegorz Sieradzki – TMS Polska  
dr. inż. Jakub Słowiński – Politechnika Wrocławska  
prof. dr hab. n. fiz. Krzysztof Słosarek, Centrum Onkologii, Gliwice  
prof. zw. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz, AGH Kraków  
prof. Andrzej Urbanik, CM UJ, Kraków  
prof. dr hab. med. Jerzy Walecki, CMKP Warszawa  
prof. dr hab. inż. Ewa Zalewska, IBIB PAN, Warszawa

**REDAKCJA / EDITORIAL BOARD**

Redaktor Naczelny / Editor-in-Chief  
prof. dr hab. inż. Tadeusz Pałko  
Honorowy Redaktor Naczelny / Honorary Editor-in-Chief  
prof. dr hab. inż. lek. med. Grzegorz Pawlicki

Z-ca Redaktora Naczelnego / Editor  
prof. dr hab. inż. Ewa Zalewska

Z-ca Redaktora Naczelnego / Editor  
mgr inż. Jacek Lewandowski  
[j.lewandowski@zahir.pl](mailto:j.lewandowski@zahir.pl)

Redaktor techniczny / Technical Editor  
mgr Agnieszka Smolarek-Lewandowska

**ADRES REDAKCJI INDYGO Media**

ul. Mariana Haisiga 2/2, 54-705 Wrocław  
tel. + 48 604 586 979  
e-mail: [j.lewandowski@zahir.pl](mailto:j.lewandowski@zahir.pl)

**PRENUMERATA / SUBSCRIPTION**

Cena egzemplarza – 15,50 zł  
Prenumerata roczna – 90 zł  
[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)  
[j.lewandowski@zahir.pl](mailto:j.lewandowski@zahir.pl)

**WYDAWNICTWO / PUBLISHING HOUSE**

**INDYGO Media**  
Dyrektor Wydawnictwa  
Jacek Lewandowski

DTP  
Tomasz Brończyk



Redaktor gościny

**Dominika Oborska-  
Kumaszyńska**  
Dr inż.

pacjenta poddanego radioterapii stereotaktycznej. Podczas sesji terapeutycznych została naświetlona jedna kość kręgosłupa, w której znajdował się przerzut. Z definicji było to leczenie paliatywne. Sprawdziłam, jak jest to definiowane w sposób najprostszy w Internecie i znalazłam poniższe przykłady:

„Leczenie paliatywne (leczenie objawowe) – postępowanie medyczne mające na celu zapewnienie właściwego procesu leczenia oraz opieki nad nieuleczalnie chorymi. Celem leczenia paliatywnego nie jest uzyskanie wyleczenia, czy też zatrzymania procesu chorobowego, ale poprawienie jakości życia chorych w danym stadium choroby” ([www.onkonet.pl](http://www.onkonet.pl) > dp\_oppaliatywna).

„Radioterapia paliatywna stosowana jest m.in. u chorych z bolesnymi przerzutami do kości, u chorych na raka płuca i u pacjentów z przerzutami do mózgu. Skutecznie ogranicza objawy powodowane przez ucisk guza, krwawienia i naciekanie. Jest postępowaniem z wyboru w przypadku zespołu żyły głównej w przebiegu raka płuca” ([www.zwrotnikraka.pl](http://www.zwrotnikraka.pl) > radioterapia-paliatywna).

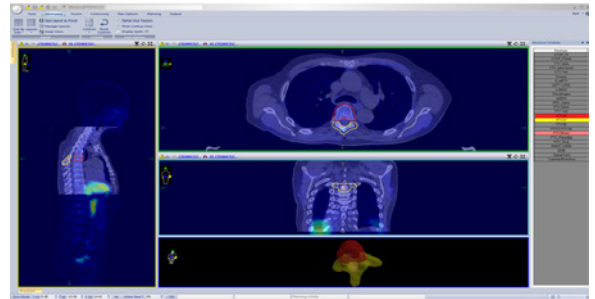
I tak przyszło mi do głowy, ile razy słyszeliśmy w naszej praktyce: to tylko leczenie paliatywne, pacjent może ma przed sobą tyle, a tyle statystycznie, to tylko leczenie odcierające. Oczywiście zawsze można jeszcze wejść na następny poziom bez nadziei i nazwać leczenie leczeniem terminalnym.

W przypadku powyżej wspomnianego pacjenta zastosowano technikę stereotaktyczną. Przypisano trzy poziomy dawek: do trzonu rdzenia 25 Gy/3#, do części tylnej z wyrostkami 27 Gy/3#

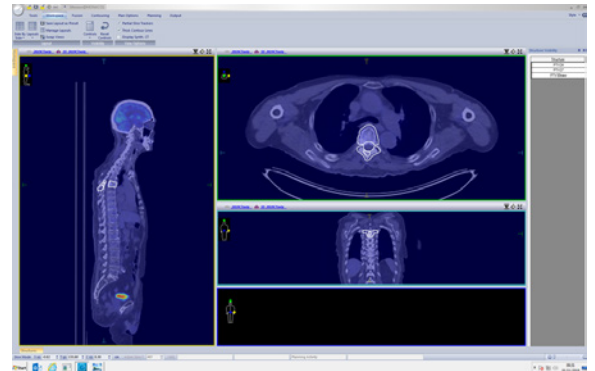
Tym razem to ja zostałam zaproszona do napisania słowa wstępnego. Długo się zastanawiałam, co powinno być tematem, który byłby dobry na ten moment roku, zwłaszcza, że zbliżamy się do następnych świąt Bożego Narodzenia i Nowego Roku (jako dygresja – mam wrażenie, że świat i czas tak pędzi, że nic, tylko robieram i ubieram następne choinki w cyklu wysokiej częstotliwości tej czynności). Temat przyszedł sam przy okazji przygotowywania posteru na Annual Conference SABR Consortium UK 2019. Został opisany w nim przypadek pa-

z boostem 30 Gy/3# w części zidentyfikowanej w badaniu PET-CT jako aktywnej metabolicznie, z jednoczesnym utrzymaniem limitów dawek dla rdzenia kręgowego zdefiniowanego przez PRV, zgodnie z rekomendacjami SABR Consortium UK. Pacjent otrzymał leczenie w czerwcu 2016 roku. Pisząc abstrakt i potem poster na konferencję, sięgnęliśmy do historii pacjenta i...

2016



2019



Pacjent nie wykazuje żadnych zmian patologicznych.

Coraz częściej leczymy pacjentów z przerzutami mnogimi, pojawiającymi się kolejno w różnych miejscach/organach ciała, z nawrotami miejscowymi choroby (często w obszarze poprzedniego leczenia lub sąsiadującym). Precyzja dostarczonej radioterapii i metody/farmakologia leczenia uzupełniającego pozwala nam na leczenie celowane, wielokrotne w tych samych i różnych obszarach. Pojęcie paliatywnego leczenia i jego roli powinna się w naszej mentalności zmienić. Nie powinno być to „tylko” leczenie. A walka o pacjenta i jego jakość życia powinna trwać dopóki, dopóty jest po tej stronie tęczy. Także na święta Bożego Narodzenia i w Nowym Roku jak najwięcej wiary w to, że jest nadzieja.

dr inż. Dominika Oborska-Kumaszyńska

PRENUMERATA

# Medycyny

INŻYNIER  
FIZYK



6 wydań  
w cenie **90 zł**  
(60 zł dla  
Studentów)

**ZAMÓW TERAZ**  
<https://sklep.inzynier-medyczny.pl/>

[www.inzynier-medyczny.pl](http://www.inzynier-medyczny.pl)



## Szanowny Internauto

*To, że znalazłeś się na tej stronie oznacza,  
że zainteresowały Cię tematy z okładki!*

*Jeśli już dziś chciałbyś zapoznać się z czasopismem  
wystarczy zadzwonić tel. **604 586 979**  
i zamówić wydanie bieżące lub prenumeratę.*

*Czasopismo dotrze do Ciebie w ciągu 3 dni  
roboczych od dokonania wpłaty na konto.*

64 1020 5226 0000 6202 0459 0420

*Jeśli chcesz mieć je już dziś  
– odwiedź najbliższy salon sieci*

**EMPIK.**

**empik**

*Jeśli masz czas i lubisz naszą stronę,*

**facebook**

<http://www.facebook.com/pages/Inzynier-i-Fizyk-Medyczny/333684476715616>

*regularnie ją odwiedzaj  
– wersja elektroniczna zostanie udostępniona wkrótce.*

*Redakcja dwumiesięcznika  
**Inżynier i Fizyk Medyczny***

**Medyczny**  
FIZYK



**The moment of Ethos™ therapy is now.**

**Now is the moment AI-driven technology, increased accessibility,  
and the world's cancer-fighting community converge.**

Ethos™ therapy is a transformative new advancement in adaptive therapy. It will empower you to go beyond what you thought possible today, and toward a new belief—a new ethos—in what you're able to achieve, impact, and inspire on a global scale. Yesterday's beliefs in how cancer should be fought have been changed forever. From this moment on, we're committed to helping you go beyond—with Ethos™ therapy, Varian's Adaptive Intelligence™ solution.

Experience the moment of Ethos™ therapy at [varian.com/ethos](https://varian.com/ethos)

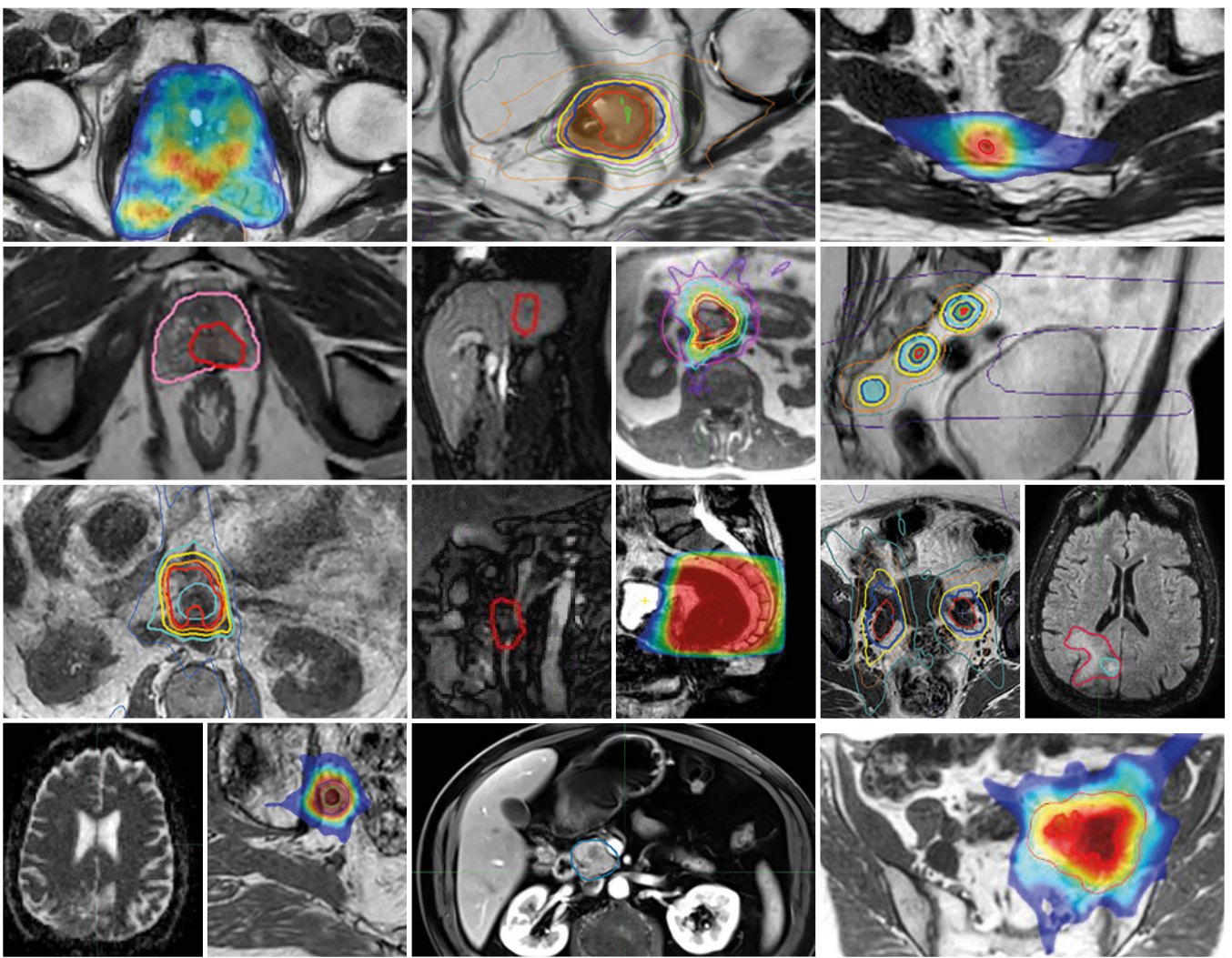
Varian Poland  
[info.poland@varian.com](mailto:info.poland@varian.com)

510(k) pending—Not available for sale in all jurisdictions

Safety information: Radiation may cause side effects and may not be appropriate for all cancers

© 2019 Varian Medical Systems, Inc., Varian, and Varian Medical systems are registered trademarks, and Ethos is a trademark of Varian Medical Systems, Inc.

**varian**



Images obtained from Elekta Unity

# See clearly every time you treat.

## Elekta Unity changes how you deliver radiation therapy.

For the first time, using MRI-guided radiotherapy, you can see the tumor's movements and its exact position in your patient's body while you're treating it. This is the kind of precision you need for a truly personalized treatment. Explore what precision radiation medicine with Elekta Unity can mean for your patients and your practice.



**Focus where it matters.**  
[elekta.com/seeUnity](http://elekta.com/seeUnity)



LADMRL190626  
 Not commercially available in all markets.