

MedycyN

FIZYK



inżynieria | fizyka medyczna | technika | elektroradiologia | radiologia

Symposium Naukowo-
Szkoleniowe RWS 219

Z historii radiologii
– „Nożyczka”

Diagnostyka obrazowa
okiem neurologa

Porównanie parametrów
ekspozycji w RTG

Sarkoidoza w badaniu MR

Termometria rezonansu
magnetycznego

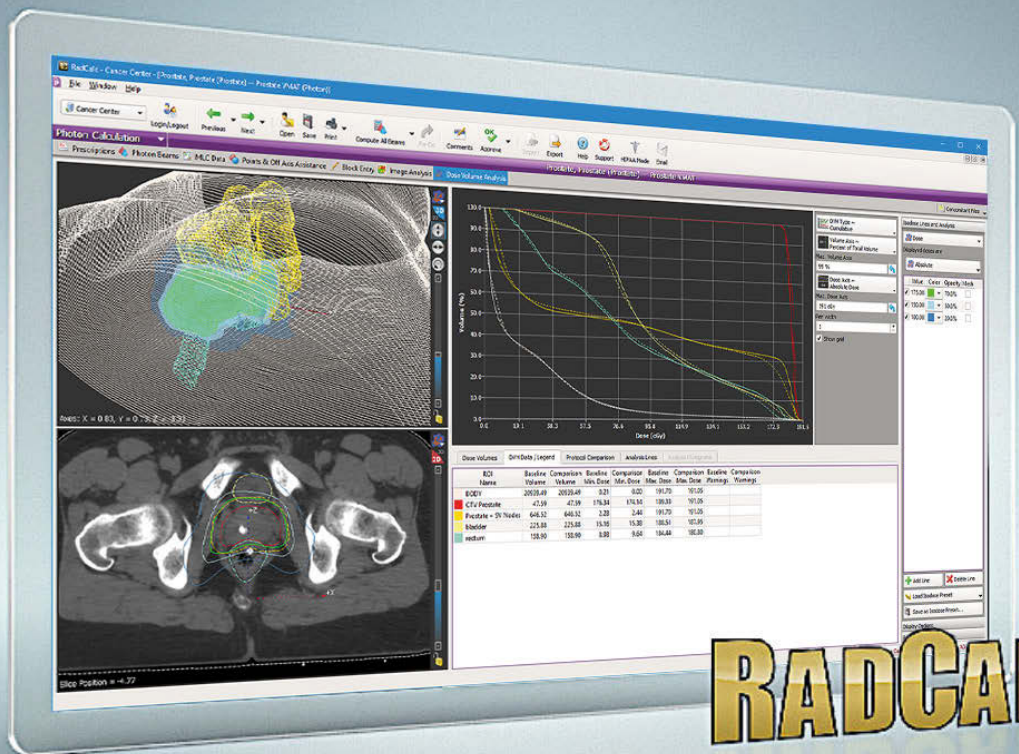
Radiografia kręgosłupa

Błędy w radioterapii

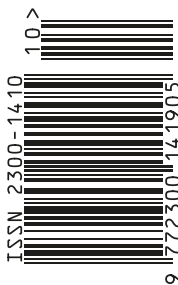
Ewolucja roli inżyniera
klinicznego w ochronie
zdrowia

Planowanie alloplastyki
stawu kolanowego

Powłoki z nanorurek
węglowych



RADCALC[®]



RADCALC FORMULA 1

In Fast, Easy & Accurate
Dosimetric Verification

S. 339

Precise, innovative tumor treatments™



CyberKnife® – System radiochirurgii 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, website: 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)



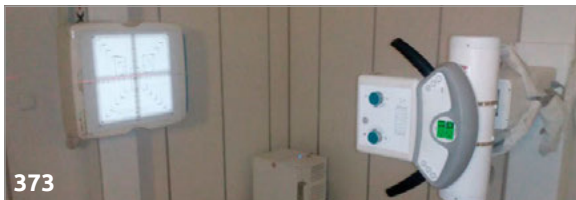
W numerze 5/2019...

MedycyNINŻYNIER











FIZYK



359



373

- 341 Symposium Naukowo-Szkoleniowe „Radiologia Wspólna Sprawa 2019”
-  358 Oprogramowanie do przedoperacyjnego planowania implantacji protez stawów oraz leczenia ortopedycznego
-  359 Z historii radiologii – „Nożycówka”, czyli nowatorski pomysł polskich konstruktorów w angiografii
-  363 Diagnostyka obrazowa okiem neurologa
-  373 Porównanie parametrów ekspozycji do zdjęcia klatki piersiowej dorosłych pacjentów przyjętych na oddział ratunkowy Szpitala Uniwersyteckiego w Krakowie z parametrami zawartymi w Procedurach Wzorcowych
-  379 Sarkoidoza w badaniu MR
-  385 Termometria rezonansu magnetycznego
-  391 Retrospektywna analiza wybranych parametrów jakości radiografii kręgosłupa w odcinku lędźwiowo-krzyżowym
- 401 15. Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej
-  405 Błędy w radioterapii – podstawa karania czy poprawy praktyki?
- 410 Ewolucja roli inżyniera klinicznego w ochronie zdrowia
-  413 Wspomaganie planowania alloplastyki stawu kolanowego przy pomocy nowoczesnych metod inżynierskich
-  417 Wpływ metody trawienia i spiekania na właściwości mechaniczne powłok z nanorurek węglowych osadzonych elektroforetycznie na podłożu Ti13Nb13Zr



Znajdź nas:
Inżynier i Fizyk Medyczny
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 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 Ślosarek, 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

Redaktor techniczny / Technical Editor
mgr Agnieszka Smolarek-Lewandowska

ADRES REDAKCJI INDYGO Media

ul. Mariana Haisiga 2/2, 54-705 Wrocław
tel./fax + 48 71 796 41 59, mob. + 48 604 586 979
e-mail: j.lewandowski@zahir.pl

PRENUMERATA / SUBSCRIPTION

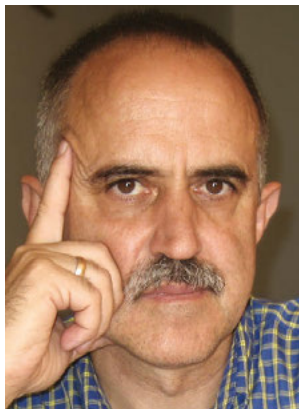
Cena egzemplarza – 15,50 zł
Prenumerata roczna – 90 zł
www.inzynier-medyczny.pl
j.lewandowski@zahir.pl

WYDAWNICTWO / PUBLISHING HOUSE

INDYGO Media
Dyrektor Wydawnictwa
Jacek Lewandowski

DTP
Tomasz Brończyk

Szanowne Koleżanki i Szanowni Koledzy!



Redaktor gościnny

Paweł Kukołowicz

Prof. MCC-IO Warsaw

Konsultant Krajowy w dziedzinie fizyki medycznej

Niemal rok temu skończyła się moja druga kadencja prezesa Polskiego Towarzystwa Fizyki Medycznej. W czasie siedmiu lat pełnienia funkcji prezesa zrealizowałem część moich planów, które wydawały mi się ważne. Szczególnie cieszę się z aktywności poszczególnych sekcji PTFM. Drugim ważnym osiągnięciem tego czasu jest „rewitalizacja” (to teraz modne słowo w Warszawie) czasopisma „Polish Journal of Medical Physics and Engineering”. W lecie dotarła do nas informacja o wpisaniu czasopisma na listę Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego i przyznaniu 20 punktów temu czasopismu. To był długo trwający wysiłek. Największe zasługi w odtworzeniu czasopisma PJMP&E ma Wittek Skrzyński. Bardzo mu za to dziękuję. Kolejnym ważnym osiągnięciem tego czasu było powołanie i wydawanie „Inżyniera i Fizyka Medycznego”. Byłem zaangażowany w promowanie tego czasopisma. Chciałbym, aby nadal rozwijało się tak dobrze, jak dotychczas. Z wielu kontaktów ze środowiskiem fizyków medycznych i elektroradiologów wiem, że czasopismo to jest czytane i cenione. Zachęcam do publikowania na jego łamach.

Środowisko fizyków medycznych wybrało nowego prezesa, którym został prof. dr hab. Krzysztof Ślosarek. Z wielką energią, wsparty pomocą zarządu, realizuje kolejne projekty, które z pewnością wzmocnią nasze środowisko. W międzyczasie prof. dr hab. Julian Malicki złożył rezygnację z funkcji konsultanta krajowego w dziedzinie fizyki medycznej. Osobiście bardzo wysoko cenię Jego działalność jako konsultanta krajowego.

Między innymi pod Jego kierownictwem przygotowany został nowy program w dziedzinie fizyki medycznej, lepiej dopasowany do szybko zmieniającej się rzeczywistości. Kilkakrotnie dziękowałem Mu za podejmowane wysiłki i chciałbym uczynić to jeszcze raz na łamach „Inżyniera i Fizyka Medycznego”. Po rezygnacji Pana Profesora Zarząd PTFM wskazał mnie na nowego konsultanta krajowego w dziedzinie fizyki medycznej. Zawsze lubiłem zajmować się dydaktyką, a to przecież jest jedno z ważniejszych zadań konsultanta krajowego. 3 września 2019 roku otrzymałem powołanie do pełnienia tej funkcji. Mam nadzieję, że będę umiał godnie zastąpić prof. Malickiego. Moje powołanie zbiegło się z uchwaleniem nowelizacji Ustawy Prawo Atomowe, w którym jedną z ważniejszych dla nas zmian jest umocowanie prawne fizyka medycznego w radiologii i medycynie nuklearnej. Mam nadzieję, że ta furtka do wykonywania czynności, które dotychczas zgodnie z prawem mogli wykonywać jedynie specjaliści fizyki medycznej, nie wpłynie negatywnie na pragnienie rozwijania swoich kompetencji, potwierdzonych ukończeniem specjalizacji i zdaniem egzaminu państwowego w tej grupie osób. W tym kontekście należy zauważyć, że czeka nas przygotowanie we współpracy z Centrum Medycznym Kształcenia Podyplomowego i konsultantami krajowymi odpowiednich dziedzin programu kursów, jakie powinni odbyć fizycy medyczni. Innym ważnym zapisem Prawa Atomowego jest zobowiązanie do tzw. permanentnego szkolenia. W art. 33n.1 ustawodawca zobowiązał osoby wykonujące badania, zabiegi lub leczenie z zastosowaniem promieniowania jonizującego, a także osoby nadzorujące ich realizację do podnoszenia kwalifikacji w zakresie ochrony radiologicznej pacjenta. Osobiście uważam i mam nadzieję, że wielu fizyków odnajduje się w grupie osób nadzorujących wykonywanie niektórych procedur z użyciem promieniowania jonizującego. Szybkość, z jaką zmieniają się zastosowania promieniowania jonizującego w medycynie, wymagają od nas ciągłego podnoszenia naszych kompetencji.

Serdecznie wszystkich pozdrawiam,

dr hab. n. med. Paweł Kukołowicz,

Prof. MCC-IO Warsaw

Konsultant krajowy w dziedzinie fizyki medycznej

Instrukcja dla Autorów

Dwumiesięcznik Inżynier i Fizyk Medyczny jest czasopismem recenzowanym, indeksowanym Index Copernicus ICV 2018 (61,26), BazTech.

Publikowane są prace w następujących kategoriach: prace naukowe, badawcze, studia przypadków, artykuły poglądowe, doniesienia, wywiady, polemiki, artykuły o tematyce społeczno-zawodowej i dotyczące specjalizacji zawodowych, raporty techniczne i sprawozdania. Zamieszcza również przeglądy literatury przedmiotu, recenzje książek oraz aktualności branżowe.

Czasopismo jest redagowane przez Redakcję w wersji papierowej oraz w wersji elektronicznej. Publikowane są prace z następujących dziedzin: diagnostyka obrazowa, interwencyjna (zabiegowa), elektrodiagnostyka, informatyka medyczna (telemedycyna; e-zdrowie), wyposażenie i techniczne środki terapeutyczne (radio-, elektro-, światło-, mechanoterapia itd.), implanty, sztuczne narządy, transport medyczny, bezpieczeństwo, aspekty prawne, finansowanie, organizacja i zarządzanie w jednostkach ochrony zdrowia, prawo i edukacja. Istnieje możliwość opublikowania artykułów z innych dziedzin, łączących tematykę zgodną z profilem pisma.

Nadsyłane prace nie mogą być publikowane w innych czasopismach.

Każda praca naukowa powinna zawierać tytuł, streszczenie (do 500 znaków ze spacjami) i słowa kluczowe w języku polskim i angielskim, a także dokładną afiliację wszystkich współautorów (adres, kontakt e-mail i telefoniczny). Układ prac powinien uwzględniać: streszczenie, wstęp, rozdziały, zakończenie.

Literaturę, na którą powołuje się Autor, należy numerować w kolejności występowania w tekście (nie w porządku alfabetycznym) w nawiasach kwadratowych, a w spisie literatury w sposób podany poniżej.

• **Artykuły w czasopismach naukowych** (prosimy podawać pełne tytuły oraz oficjalne skróty nazw czasopism):

1. B. Szafjański, G. Pawlicki, T. Pałko, J. Kosicki: *Impedance plethysmography in the evaluation of peripheral blood flow in children*, *Pediatr Pol*, 56(10), 1981, 1131-1140.

czyli: inicjał(y) imienia i nazwisko autora(rów), *tytuł artykułu* (italik), tytuł czasopisma (preferowany międzynarodowy skrót), nr tomu (nr wydania), rok wydania, numery stron.

• **Książki**

2. G. Pawlicki (ed.): *Podstawy inżynierii medycznej*, Wyd. OWPW, Warszawa 1997. **czyli:** inicjał(y) imienia i nazwisko autora(rów), *tytuł książki* (italik), wydawca, miejsce i rok wydania, ewentualnie numery stron.

Rysunki i fotografie (na osobnych stronach, załączone jako oddzielne pliki, oznaczone symbolem rys. oraz fot.) należy numerować kolejno, z zaznaczeniem miejsca w tekście, w którym powinny się znaleźć.

Grafikę (wykresy, fotografie) należy dostarczyć jako pliki: *.eps, *.tif lub *.jpg o rozdzielczości 300 dpi.

Autorom nie przysługuje honorarium za nadesłane prace. W przypadku pozytywnej recenzji Autor otrzyma bezpłatny egzemplarz wydania kwartalnika, w którym zamieszczono jego pracę. Redakcja zastrzega sobie prawo do wprowadzenia zmian redakcyjnych w publikowanych artykułach. Wszelkie prawa w stosunku do tekstów drukowanych w czasopiśmie są zastrzeżone.

Przesłanie pracy do publikacji jest tożsame z przekazaniem praw autorskich. Opublikowane prace stają się własnością redakcji. Przedruk w całości lub we fragmentach czy też tłumaczenie na inny język mogą być dokonane wyłącznie po uzyskaniu pisemnej zgody redakcji.

Redakcja nie bierze odpowiedzialności za stwierdzenia, opinie oraz dane zawarte w nadesłanych pracach lub materiałach reklamowych. Redakcja zastrzega sobie prawo do poprawienia stylu i nazewnictwa.

Prace można przysyłać wyłącznie w formie elektronicznej, w formacie *.doc, na adres e-mail: j.lewandowski@zahir.pl.

Instructions for Authors in English version can be obtained from the office of Editor: j.lewandowski@zahir.pl

Instrukcje dla autorów dostępne na www.inzynier-medyczny.pl

Niezależna Weryfikacja Jednostek Monitorowych

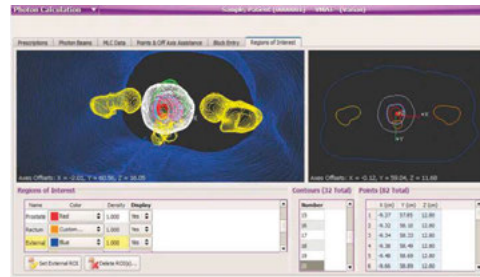


NOWE FUNKCJE SYSTEMU

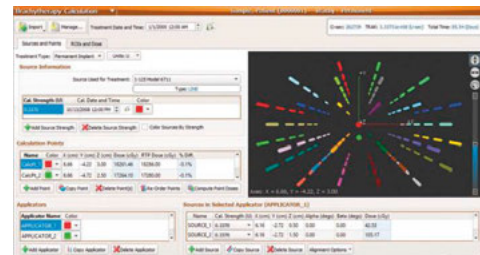
- Obliczenia dawki 3D w objętości struktury
- Dozymetria tranzytowa z wykorzystaniem EPID

RadCalc® - Środowisko pracy

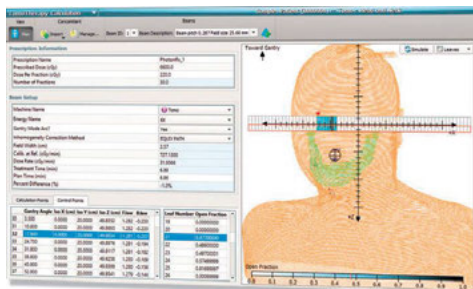
- Konfiguracja modułów dla różnych technik napromieniania
- Dokładna i szybka weryfikacja dozymetryczna
- Szybkie przygotowanie do pracy w ośrodku
- Elastyczny system przyznawania licencji
- Profesjonalne wsparcie i przejrzysta dokumentacja
- Intuicyjny i przyjazny użytkownikowi interfejs
- Elastyczna architektura instalacji (lokalnie lub na serwerze)
- Konfigurowalne wydruki oraz narzędzia raportowania, edycji danych fizycznych i administracyjnych
- Obsługiwane systemy - Windows 7, 8, 10 (32 i 64 bit)



VMAT (ROI)



BrachyTherapy®



TomoTherapy®



Gamma Knife®

RadCalc® - Najnowsze funkcje:

- Moduły do modelowania dawki w objętości struktury ze wsparciem dla najczęściej używanych akceleratorów oraz systemów TPS
- 3Dmc z algorytmem Monte Carlo 3D
- 3Dcc dla technik IMRT/VMAT/SBRT z algorytmem superpozycji Collapsed Cone Convolution
- 3D EPID ze wsparciem dozymetrii tranzytowej 3D dla akceleratorów z modułami EPID

RadCalc® - Dotychczasowe funkcje:

- Wsparcie dla konwencjonalnych planów 2D, 3D, IMRT także z kompensatorami lub klinami
- Weryfikacja dawki 3D dla brachyterapii ze wsparciem dla HDR, HDR (Xoft), LDR oraz planów ze stałymi implantami
- Możliwość porównywania obliczeń dla dwóch planów jednego pacjenta oraz z danymi z plików RTP
- Wsparcie dla VMAT i obszarów zainteresowania (ROI)
- Import i eksport danych z RTP oraz systemów V&R
- Konfigurowalne poziomy dawki wg. raportu TG-114
- Obliczenia dla wiązek fotonowych i elektronowych
- Wsparcie dla obliczeń dawek poza ośią wiązki
- Wsparcie dla GammaKnife®, CyberKnife® i BrainLab®
- Obliczanie dawek dla diod w dozymetrii in-vivo
- Zmodyfikowany algorytm całkowania Clarksona

Producent:



Teraz w grupie:



Wyłączny przedstawiciel w Polsce:



Tel.: 22 896 80 40
Fax: 22 835 02 53
office@astraltd.pl

www.lifelinesoftware.com

www.astraltd.pl

MAGNETOM Altea z technologią BioMatrix

Pewny wynik!

siemens.pl/altea



MAGNETOM Altea to najnowszy rezonans magnetyczny, opracowany, by dostarczać wysoką produktywność, powtarzalność badań i pełnię satysfakcji pacjenta. Wyposażony w przestronny 1,5-teslowy magnes o średnicy 70 cm i rozwiązania technologiczne najwyższej klasy. Posiada unikatową technologię BioMatrix, najnowszą platformę oprogramowania *syngo MR XA* i wyjątkowe pakiety Turbo Suite do badań szybkich. Umożliwia właściwe rozpoznanie zmian i sprawdzenie efektywności wdrożonej terapii, jednocześnie dając pacjentowi maksymalny komfort i bezpieczeństwo.

SIEMENS
Healthineers



Symposium Naukowo-Szkoleniowe „Radiologia Wspólna Sprawa 2019” 26-27 października 2019

1. Obrazowanie dyfuzji w MR

Waldemar Senczenko

GE Healthcare

Streszczenie

DWI (*Diffusion Weighted Imaging*) lub dyfuzja to sekwencja, która zdobyła ogromną popularność w ostatnich latach. Ciężko sobie wyobrazić badanie mózgu, wątroby czy prostaty bez niej. Jednocześnie jest to trochę tajemnicza sekwencja z nowym parametrem (współczynnik b), generująca dodatkowe informacje (mapa ADC), ale też wymagająca dla gradientów. Podczas tego wystąpienia postaramy się odczarować tę sekwencję, zaczynając od przedstawienia analogii z życia codziennego, poprzez opis sekwencji i jej parametrów. W dalszej części podpowiem, jak interpretować obraz DWI oraz pokażę najnowsze osiągnięcia na tym polu.

Słowa kluczowe: DWI, współczynnik b, ADC

2. W walce o kontrakt NFZ

Waldemar Senczenko

GE Healthcare

Streszczenie

Przed każdym konkursem o kontrakt NFZ wiele pracowni szuka odpowiedzi na pytanie, czy sprzęt, na którym pracują, jest w stanie sprostać wymogom, a co za tym idzie – otrzymać więcej punktów i lepszy kontrakt. Dwoma najczęstszymi wyzwaniami są spektroskopia oraz fMRI (funkcjonalny MRI). W trakcie 30 min pokażę, jak wykonać badanie fMRI, w którym, w przeciwieństwie do standardowego badania, wymagamy od pacjenta współpracy polegającej np. na ruszaniu palcami, stopą czy wymyśleniem słów. fMRI okazuje się badaniem wnoszącym ogrom informacji do psychiatrii, marketingu oraz przede wszystkim do neurochirurgii. Cała wiedza o otaczającym nas świecie pochodzi z naszych zmysłów (wzroku, słuchu, węchu, smaku, dotyku i równowagi). Od ich sprawności i czułości zależy, ile informacji uda się pozyskać. Każdy odczuwa świat w nieco inny sposób. Nasz mózg buduje obraz otaczającego nas świata, korzystając ze wszystkich zmysłów jednocześnie. Są one bezpośrednio reprezentowane w pierwotnych ośrodkach korowych. fMRI stanowi furtkę do ich poznania.

Słowa kluczowe: fMRI, ruch palcami

3. Quo vadis radiologia?

Andrzej Urbanik

Katedra Radiologii Collegium Medicum UJ

Streszczenie

Autor prezentuje i opisuje wybrane kierunki rozwoju współczesnej radiologii.

Słowa kluczowe: radiologia, rozwój

4. MRCP

Aneta Wojtasik, Aleksandra Pusz-Sapa, Joanna Sobczyk, Greta Gawel

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Cholangiografia rezonansu magnetycznego jest nieinwazyjną metodą obrazowania dróg żółciowych. Jest to badanie nieinwazyjne, bezpieczne i bez podawania środka kontrastującego. Badanie to umożliwia wykrycie najczęstszych patologii, takich jak: zwężenia, zmiany zapalne, guzy czy kamienie żółciowe. Ponadto często pozwala na zrozumienie podłoża niewyjaśnionych bólów brzucha o nieznanej dotąd przyczynie oraz na diagnozowanie żółtaczek zastoinowych spowodowanych mechanicznym zaburzeniem odpływu żółci z wątroby.

Prezentacja ma na celu pokazanie zasad związanych z prawidłowym wykonaniem badania MRCP. Szczegółowo zostanie omówiony protokół do badania oraz zostaną podane praktyczne wskazówki dla techników elektroradiologii.

Słowa kluczowe: rezonans magnetyczny, drogi żółciowe, cholangiografia

5. Zatorowość płucna w KT – wskazówki praktyczne

Aneta Wojtasik

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Zatorowość płucna zajmuje jedno z czołowych miejsc wśród przyczyn zgonów u osób z chorobami krążenia. Większy odsetek zgonów powodują tylko zawały serca i udary mózgu. Choroba ta polega na zamknięciu lub zwężeniu tętnicy płucnej lub jej odgałęzieniu przez skrzepliny. Nie jest ona związana tylko z pacjentami obciążonymi kardiologicznie, ale cierpią na nią również osoby leczone w oddziałach ortopedycznych, ginekologicznych czy też pulmonologicznych. Materiał zatorowy najczęściej pochodzi z żył głębokich kończyn dolnych lub miednicy.

Prezentacja ma na celu pokazanie zasad związanych z prawidłowym przeprowadzeniem badania z tego zakresu. Szczególnie ważnym aspektem jest tutaj praca technika elektroradiologii, jak również współpraca z lekarzem radiologiem. W wystąpieniu położono szczególny nacisk na praktyczne wskazówki oraz protokoły badań w systemach REVOLUTION CT oraz DISCOVERY 750CT prod. GEMS.

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa, zatorowość płucna, badania kontrastowe



6. Aorta w KT z punktu widzenia techniki elektroradiologii

Aneta Wojtasik

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Aorta jest największą tętnicą w układzie krwionośnym człowieka. Jej schorzenia należą do stanów bezpośrednio zagrażających życiu. Badanie wykonywane z wykorzystaniem tomografii komputerowej jest diagnostyką wymagającą podania środka kontrastowego. Diagnostyka aorty obejmuje szeroki wachlarz schorzeń mających poważne implikacje dla pacjentów.

Prezentacja ma na celu pokazanie zasad związanych z prawidłowym przeprowadzeniem badania z tego zakresu. W wystąpieniu położono szczególny nacisk na praktyczne wskazówki oraz protokoły badań w systemach REVOLUTION CT oraz DISCOVERY 750CT prod. GEMS. Porównano te dwa systemy w aspekcie badania aorty jako systemy różniące się zasadniczo zarówno prędkością, jak i liczbą rzędów detektora.

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa, aorta, badania kontrastowe

7. Badania tomograficzne szczątków kostnych dawnych rzeszowian

Joanna Rogóź¹, Adrian Truskiewicz², Wiesław Guz³

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Archeologii

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

Streszczenie

W 2017 roku, w związku z przebudową ulicy 3 Maja, odkryto liczne ludzkie szkielety. Badania prowadziła Fundacja Rzeszowskiego Ośrodka Archeologicznego w Rzeszowie. Większość z odsoniętych ludzkich szczątków spoczywała w czterech warstwach na cmentarzysku przy kościele farnym. Przebadano tylko jego skraj. Wydzielono 39 grobów, ale analiza antropologiczna wykazała obecność kości należących do nawet 72 osób, dorosłych i dzieci, w różnym wieku. Ponadto obecne były liczne kości bezładnie rozmieszczone między nimi. Trzy dodatkowe pochówki znajdowały się przy kościele pw. Świętego Krzyża.

Odkryte szczątki należy łączyć z okresem nowożytnym. Poddano je standardowej makroskopowej analizie antropologicznej. Celem wystąpienia będzie zaprezentowanie najważniejszych wyników tejże analizy, jak też badań tomograficznych wybranych kości. Niektóre szkielety bowiem nosiły ślady schorzeń, urazów lub też działania stresorów środowiskowych, np. niedoborów pokarmowych.

Słowa kluczowe: badanie szczątków kostnych, archeologia, antropologia

8. Ocena przydatności wieloenergetycznej tomografii komputerowej w planowaniu radioterapii dla pacjentów z endoprotezami stawu biodrowego

Lidia Mazur¹, Kamil Kisielewicz¹, Anna Dziecichowicz¹, Aleksandra Sapikowska¹, Monika Gądek¹, Dominika Najberg-Pierchata¹, Zbigniew Woś¹, Adrian Truskiewicz²

¹ Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Krakowie

² Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 2 im. św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie

Streszczenie

Tomografia komputerowa jest nieodzownym elementem nowoczesnej radioterapii. Na podstawie skanów wnętrza ciała pacjenta możliwe jest precyzyjne zlokalizowanie objętości docelowej oraz obszarów krytycznych, a następnie dokładne zaplanowanie leczenia. Ciągły rozwój tej techniki obrazowania doprowadził do powstania tomografii wieloenergetycznej, która w połączeniu z algorytmem do rekonstrukcji artefaktów metalicznych MARs pozwala na odtworzenie struktur i zrekompensowanie zaburzeń wynikających z obecności implantów metalicznych w ciele pacjenta.

Metalowy element w ciele pacjenta stanowi bardzo silne centrum absorpcji promieniowania rentgenowskiego ze względu na bardzo wysoką liczbę atomową pierwiastka, z którego się składa. Absorpcja ta jest znacznie wyższa niż dla tkanek miękkich otaczających implant czy nawet kości. Artefakty takie powodują zafaszowanie informacji o ośrodku. System do planowania leczenia, pracujący w oparciu o jednostki HU, w miejscu występowania artefaktu przypisuje mu wartość -1000 HU, a więc wartość jednostek Hounsfielda dla powietrza. Z anatomicznego punktu widzenia wiadomo, że w miejscach tych występują tkanki miękkie lub kości, dlatego należy owe artefakty wyeliminować.

Celem pracy jest ocena przydatności owej tomografii w planowaniu leczenia dla pacjentów posiadających endoprotezy stawu biodrowego.

Pacjenci, których skany z tomografii komputerowej wykorzystano w tej pracy, zostali przeskanowani tomografem komputerowym GE Discovery CT750 HD wykorzystującym oprogramowanie do redukcji artefaktów metalicznych MARs. Skany te porównano z takimi, na których dokonano manualnej redukcji owych artefaktów. Ręczne rysowanie opiera się w dużej mierze na oszacowywaniu, gdzie dana tkanka przechodzi w inną oraz zadawaniu jednej średniej wartości HU dla miejsca artefaktu na podstawie pomiaru HU dla kilku tkanek ze sobą sąsiadujących.

Materiałem wyjściowym do analizy zostały zestawy warstw CT trzech pacjentów. Na każdy zestaw składały się trzy rodzaje warstw CT: warstwy referencyjne, surowe, zawierające artefakty metaliczne; warstwy, na których ręcznie zrekonstruowano artefakty metaliczne oraz warstwy, na których użyto algorytmu do redukcji artefaktów metalicznych MARs. W systemie TPS Eclipse zaplanowano leczenie, stosując algorytm AAA i metodę łukową VMAT: RapidArc. Zaplanowane rozkłady dawek terapeutycznych zaimportowano do aplikacji Sun Nuclear oraz poddano analizie metodą gamma. Do analizy wybrano kryteria akceptacji $\Delta D_{max} = 0,5\%$ oraz $DTA = 0,1 \text{ mm}$.

Przeprowadzone testy statystyczne potwierdziły brak zgodności pomiędzy rozkładami dawek terapeutycznych na poszczególnych rodzajach warstw. Różnice w badanych rozkładach dawek są istotne statycznie, dlatego konieczne jest stworzenie osobnej dla algorytmu MARs krzywej kalibracyjnej (HU vs. gęstość [g/cm^3]) dla systemu do planowania leczenia.

Podsumowując, algorytm do rekonstrukcji artefaktów metalicznych MARs jest jak najbardziej przydatny, lecz należy pamiętać, aby stosować go rozstronnie ze specjalnie przygotowaną krzywą kalibracyjną. Bardzo dobrze sprawdza się on do odtworzenia struktur anatomicznych, których w żaden sposób nie jesteśmy w stanie zaobserwować na warstwach zdeformowanych występowaniem endoprotez.

Słowa kluczowe: wieloenergetyczna tomografia komputerowa, planowanie radioterapii, promieniowanie jonizujące, artefakty metaliczne, endoproteza stawu biodrowego



9. Ocena przydatności wieloenergetycznej tomografii komputerowej w określaniu rodzaju złogów i kamieni wewnątrznarządowych

Aleksandra Sapikowska¹, Kamil Kisielewicz¹, Anna Dziecichowicz², Lidia Mazur¹, Monika Gądek¹, Dominika Najberg-Pierzchała², Zbigniew Woś¹, Adrian Truszkiewicz²

¹ Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie w Krakowie
² Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 2 im. św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie

Streszczenie

Tomografia komputerowa jest najczęstszą metodą radiologii diagnostycznej. Najnowszym trendem w dziedzinie obrazowania za pomocą promieniowania rentgenowskiego jest tomografia wieloenergetyczna, w której obszar pacjenta jest skanowany jednocześnie za pomocą dwóch energii: wysokiej (140 keV) i niskiej (80 keV). W tomografii jednoenergetycznej rekonstrukcja obrazu odbywa się na podstawie informacji o osłabieniu natężenia promieniowania pochodzącego z lampy rentgenowskiej, które opisane jest ilościowo przez jednostki HU, charakterystyczne dla danego woksela. Liczby Hounsfielda mogą jednak nieprecyzyjnie oddawać skład badanej struktury ze względu na efekt utwardzania wiązki. Powoduje to, że skanowane pole, pomimo jednorodnej budowy, może mieć różne wartości CT dla różnych warstw. Ponadto można zaobserwować, że na zdjęciach CT ta sama liczba HU może charakteryzować dwa materiały różniące się między sobą składem pierwiastkowym. Błędy te pojawiają się dla substancji, o podobnych wartościach liniowego współczynnika pochłaniania promieniowania.

Celem tego badania była ocena przydatności podwójnej energii CT w określaniu składu mineralogicznego kamieni narządów za pomocą oprogramowania Advantage Workstation GE. Wyniki uzyskane z tomografii komputerowej z podwójną energią (DECT) porównano ze skuteczną liczbą atomową obliczoną podczas pomiarów w średniej podczerwieni. Materiał badawczy stanowiło 11 kamieni nerkowych i 16 kamieni żółciowych. Zostały one podzielone na 18 grup. Kryterium podziału było pochodzenie kamieni: czy były to kamienie nerkowe, kamienie żółciowe czy też pochodziły od jednego pacjenta. W celu wykonania tomografii każdy z kamieni został umieszczony w fantomie wykonanym z pleksiglasu. Podczas testu fantom został wypełniony wodą, co jest symulacją tkanek miękkich. Następnie skład kamieni został przeanalizowany za pomocą spektrometrii w średniej podczerwieni.

W większości przypadków (28 próbek) różnica procentowa między Z_{eff} obliczona na podstawie tomografii i Z_{eff} uzyskana na podstawie badań w średniej podczerwieni przekracza 10%. W przypadku, gdy określono wartości Z_{eff} dla kory i rdzenia, wyniki były znacząco różne. W przypadku pięciu kamieni, dla których postanowiono wykonać taki pomiar, wyniki przekraczają 12,5%.

Słowa kluczowe: tomografia komputerowa, tomografia wieloenergetyczna, tomografia dwuenergetyczna, DECT kamienie nerkowe, kamienie żółciowe, efektywna liczba atomowa, spektrometria w średniej podczerwieni

10. Radioterapia protonowa czy fotonowa? Korzyści wynikające z zastosowania skanującej wiązki protonowej w nowotworach glejowych

Kamil Kisielewicz¹, Eleonora Góra¹, Elżbieta Pluta¹, Tomasz Skóra¹, Dominika Wojton-Dziewońska¹, Anna Patla¹, Agnieszka Szadurska¹, Konrad Urbanek¹, Bożena Rozwadowska-Bogusz², Damian Kabat¹, Renata Kopec²

¹ Centrum Onkologii – Instytut im. Marii Skłodowskiej-Curie, Oddział w Krakowie

² Instytut Fizyki Jądrowej im. Henryka Niewodniczańskiego Polskiej Akademii Nauk, Centrum Cyklotronowe Bronowice w Krakowie

Streszczenie

Pierwotne guzy OUN stanowią 2-3% wszystkich nowotworów. Światowy współczynnik zachorowalności na nie wynosi około 3,7/100 000 osób dla mężczyzn oraz 2,6/100 000 osób dla kobiet. Wyższy współczynnik zachorowalności obserwuje się w krajach wysoko rozwiniętych (mężczyźni 5,8 i kobiety 4,1/100 000 osób), w porównaniu z krajami rozwijającymi się (mężczyźni 3,0 i kobiety 2,1/100 000 osób).

Cel pracy. Celem pracy jest porównanie protonowych i fotonowych planów leczenia radioterapii dla pacjentów z glejakami mózgu w stopniu zaawansowania wg WHO I i II.

Materiały. Materiał do analizy i oceny stanowiły protonowe i alternatywne – fotonowe plany leczenia radioterapii, wykonane dla 48 pacjentów leczonych z powodu glejaka WHO I i II.

Metody. Protonowe plany leczenia zostały wykonane w systemie Varian Eclipse v.13. przy użyciu skanującej wiązki protonowej – PBC (Pencil – Beam Scanning) w technikach IMPT (Intensity Modulated Proton Therapt) oraz SFUD (Single Field Uniform Dose).

Kolejno wykonano alternatywne fotonowe plany leczenia bazujące na tych samych warstwach tomograficznych i strukturach, co plany protonowe. Plany fotonowe zostały wykonane w systemie Varian Eclipse v.11, przy użyciu techniki VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy). Analizie poddano protonowe i fotonowe plany leczenia dla 48 pacjentów.

Dla każdego z pacjentów stworzono strukturę logiczną „mózg – PTV”.

Określono stosunek objętości PTV do „mózg – PTV”. Dla każdego planu leczenia (protonowego i alternatywnego – fotonowego) na podstawie histogramu (DVH – Dose Volume Histogram) określono objętości struktury „mózg – PTV”, które otrzymują dawkę względną odpowiednio o wartości 20% i 40% (tzw. V20% i V40%). W celach analizy statystycznej zdefiniowano dwa współczynniki R20 i R40. R20 to stosunek objętości „mózg – PTV” otrzymującej dawkę względną 20% w planie protonowym do stosunku objętości tej samej struktury otrzymującej dawkę względną 20% w planie fotonowym.

R20 = V20% mózg – PTV protony/V20% mózg – PTV fotony. W sposób analogiczny wyznaczono współczynnik R40 (R40 = V40% mózg – PTV protony/V40% mózg – PTV fotony). Dla tak zdefiniowanych współczynników R20 i R40 obliczono wartość średnią, odchylenie standardowe oraz medianę.

Wyniki. Średnia dla stosunku objętości PTV do „mózg – PTV” wynosi 0,33 z odchyleniem standardowym (SD – standard deviation) 0,27. Obliczona mediana to 0,25.

Średnia wartość współczynnika R20 wynosi 0,63 (przy SD = 0,19). Obliczona mediana to 0,66.

Średnia wartość współczynnika R40 wynosi 0,60 (przy SD = 0,15). Obliczona mediana to 0,59.

Wnioski. Wartość współczynników R20 i R40 < 1 oznacza mniejszą objętość struktury „mózg – PTV” objętą dawką względną odpowiednio 20% i 40% w planie protonowym względem alternatywnego planu fotonowego. Plan protonowy jest korzystniejszy dla struktury tzw. krytycznej „mózg – PTV”. Oznacza to, że w przypadku protonoterapii obniżamy objętość zdrowej tkanki mózgowia otrzymującej rozpatrywane względne wartości dawek.

Średnia wartość współczynnika R20 informuje, iż plan protonowy pozwala zredukować dawkę tzw. „integralną” w zdrowej części mózgowia o 37% względem tego, co udało się uzyskać w planie fotonowym. W przypadku R40 plan protonowy w powyższym aspekcie redukcji dawki integralnej jest korzystniejszy dla pacjenta o 40%.

Wskazane korzyści pozwalają na utrzymanie lepszej formy psychofizycznej i intelektualnej pacjenta po przeprowadzonej radioterapii, jak i obniżenie ryzyka indukcji nowotworów wtórnych.

Słowa kluczowe: radioterapia protonowa, glejak, VMAT, dawka integralna



11. Elektroradiolog – analityk obrazowych technologii medycznych?

Tadeusz Kanty

TRL Technology Research Laboratories

Streszczenie

Na polski rynek aparatury medycznej nieustannie wkraczają nowe podmioty. Przedstawiciele handlowi firm producenckich i dystrybucyjnych prześcigają się w oferowaniu „najlepszych, najbardziej innowacyjnych i unikalnych technologii”... Kto potrafi oceniać i porównać oferowane technologie? Kto potrafi skutecznie oddzielić istotne informacje technologiczne od marketingowej manipulacji? Kto powinien to robić – inżynier aparatury medycznej, lekarz radiolog, fizyk medyczny, a może elektroradiolog? Niniejsze wystąpienie jest próbą odpowiedzi na powyższe pytania i jednocześnie propozycją powołania nowej, interdyscyplinarnej specjalności: analityka technologii medycznych. Czym jest analityka technologii medycznych? Jakiego rodzaju zagadnienia? Z jakich źródeł informacji powinna korzystać? Komu powinna służyć? ZAPRASZAM...

Słowa kluczowe: aparatura medyczna, technologie medyczne, ocena technologii, analityka technologii

12. Monitory medyczne w dobie wielu niejasności prawnych

Michał Smelik

Kierownik Działu Aparatury Medycznej, Wojewódzki Szpital im. św. Ojca Pio w Przemyślu

Streszczenie

Minimalne wymagania stawiane przed użytkownikami monitorów medycznych nie zostały jasno określone. Brakuje jednej ustawy, rozporządzenia czy dyrektywy określającej minimalne parametry techniczne, jakimi powinny charakteryzować się monitory medyczne, wykorzystywane do opisu oraz przeglądu obrazów medycznych, z urządzeń innych niż te emitujące promieniowanie jonizujące. Nie jest więc jasne, do jakiej grupy (ze względu na cel prezentowanego obrazu) należy zakwalifikować monitory medyczne, na których opisywane są np. badania medycyny nuklearnej oraz rezonansu magnetycznego. Z pomocą przychodzą polskie i zagraniczne opracowania, wydane przez stowarzyszenia ekspertów, fizyków medycznych i radiologów, określające minimalne wymagania techniczne, jakie powinny spełniać monitory wyświetlające obraz z zaawansowanych urządzeń obrazowania, w tym z aparatury nieemitującej promieniowania jonizującego. Obecnie głównym wymaganiem stawianym przed użytkownikiem monitorów medycznych jest spełnienie ustawy o wyrobach medycznych z dnia 20.05.2010 r. oraz dyrektywy rady 93/42/EWG z dnia 14.06.1993 r. dotyczących wyrobów medycznych. Dodatkowo każdy monitor wyświetlający obraz z urządzeń emitujących promieniowanie jonizujące musi spełniać wymagania zawarte w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 18 lutego 2011 r. w sprawie warunków bezpiecznego stosowania promieniowania jonizującego dla wszystkich rodzajów ekspozycji medycznej.

Słowa kluczowe: monitor medyczny, monitor diagnostyczny, monitor opisowy, monitor przeglądowy, monitor kliniczny, monitor akwizycyjny, jednorodność monitora, zgodności maksymalnej luminancji między monitorami, kontrast monitora, krzywa skali szarości

13. DXA – NIEWYKORZYSTANY POTENCJAŁ

Joanna Sobczyk, Aleksandra Pusz-Sapa, Aneta Wojtasik, Greta Gawęł

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

DXA (*Dual-energy X-ray Absorptiometry*) to absorpcjometria o podwójnej energii, która jest obecnie stosowana do pomiarów gęstości mineralnej kości. Stanowi złoty standard w diagnostyce i monitorowaniu osteoporozy. Jest badaniem nieinwazyjnym, bezbolesnym, szybkim i dokładnym.

Dawka promieniowania podczas skanowania całego ciała wynosi od 3 do 6 μ Sv (dla porównania, promieniowanie tła wynosi 6,7 μ Sv dziennie). W ciągu ostatnich lat nastąpił szybki rozwój technologii skanerów zapewniający obrazy o wysokiej rozdzielczości przy wykorzystaniu niewielkiej dawki promieniowania. Densytometr LUNAR – iDEX umożliwia ocenę BMD i BMC (gęstości kości i mineralności kostnej) na podstawie skanowania całego ciała, kręgosłupa, szyjki kości udowej, przedramienia i ręki. Pozwala także dokonać analizy składu ciała, oszacować prawdopodobieństwo złamań kości oraz określić ich architekturę. Na podstawie skanów bocznych kręgosłupa możliwa jest ocena morfometryczna kręgow.

Pomimo szerokich możliwości DXA jest wciąż mało znaną metodą diagnostyczną i rzadko zalecaną przez lekarzy badaniem. Celem prezentacji jest przedstawienie możliwości diagnostycznych aparatu LUNAR – iDEXA, techniki badania i zalet tej metody

Słowa kluczowe: DXA, densytometria, gęstość kości, skład ciała, morfometria

14. OCENA BMD I TBS U KOBIET PO MASTEKTOMII Z POWODU RAKA PIERSI

Joanna Sobczyk, Aleksandra Pusz-Sapa, Aneta Wojtasik, Greta Gawęł

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Kobiety chore na raka piersi, poddane mastektomii, są narażone na utratę mineralności kostnej spowodowaną zastosowaniem leczenia uzupełniającego w formie chemio-, radio- i/lub hormonoterapii. Terapie onkologiczne powodują u kobiet wtórną osteoporozę, prowadzącą do złamań osteoporotycznych wywołujących ból, cierpienie oraz wpływających na pogorszenie jakości życia pacjentek. Leczenie onkologiczne skupione jest głównie na wyleczeniu samego nowotworu, a nie następstw terapii stosowanych w tym procesie. Dlatego też bardzo ważnym badaniem w przypadku nowotworu piersi jest densytometria umożliwiająca monitorowanie gęstości mineralnej kości BMD, aby w razie konieczności wdrożyć równocześnie leczenie antyresorpcyjne.

Prezentacja ma na celu przedstawienie wyników badań densytometrycznych – gęstości BMD oraz mikroarchitektury TBS kości, przeprowadzonych u 30 kobiet po mastektomii z powodu raka piersi.

Słowa kluczowe: densytometria, BMD, TBS, mastektomia

15. Aktualne techniki oceny składu ciała

Aleksandra Pusz-Sapa, Joanna Sobczyk, Aneta Wojtasik, Greta Gawęł

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Badanie składu ciała (BC – Body Composition) jest przedmiotem zainteresowań wielu dyscyplin naukowych. Jest ważnym czynni-



kiem określającym stan odżywienia poszczególnych osób oraz całej populacji. Wykonywane w badaniach otyłości i niedożywienia, w chorobach nowotworowych, zaniku mięśni, sarkopenii, lipodystrofii, cukrzycy, jak również po operacji bariatrycznej. Dzięki ocenie składu ciała można skutecznie monitorować proces terapeutyczny. Badanie BC znalazło zastosowanie w sporcie do oceny efektywności treningu, a przez to do oceny stopnia przygotowania zawodników wielu dyscyplin sportowych.

Istnieje wiele metod, które oceniają komponenty ludzkiego ciała na różnych poziomach złożoności. Dostępne techniki pozwalają na pomiar tłuszczu, masy beztłuszczowej, zawartości mineralnej kości, całkowitej wody w ciele, wody pozakomórkowej, całkowitej tkanki tłuszczowej i mięśni szkieletowych. Wszystkie metody mają ograniczenia i pewien stopień błędów. W formie posteru przedstawione zostanie krótkie wprowadzenie na temat najnowszych dostępnych technik oraz opisanie najczęściej stosowanych metod analizy składu ciała.

Słowa kluczowe: skład ciała, dostępne techniki, precyzyjność metody

16. Porównanie wybranych komponentów składu ciała uzyskanych za pomocą metod DXA i BIA

Aleksandra Pusz-Sapa, Joanna Sobczyk, Aneta Wojtasik, Greta Gawet

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Istnieje kilka dostępnych dokładnych technik oceny składu ciała u ludzi. Obecnie uznanymi technikami, które mają zastosowanie w badaniach klinicznych do oceny składu ciała są: impedancja bioelektryczna (BIA) i absorpcjometria promieniowania X o dwóch energiach (DXA).

Analiza impedancji bioelektrycznej (BIA – Body Impedance Analysis) mierzy impedancję tkanek poprzez cyrkulację słabego prądu przemiennego o różnych częstotliwościach przepływającego przez ciało.

Pomiar składu ciała za pomocą podwójnej energii absorpcjometrii rentgenowskiej (DXA - dual-energy X-ray absorptiometry) opiera się na różnicach w zakresie absorpcji promieniowania rentgenowskiego (43 i 110 keV) przez różne typy tkanek.

W posterze zaprezentowane zostaną wyniki porównania obu tych metod w ocenie całkowitej masy tkanki kostnej, tłuszczowej i beztłuszczowej. Dodatkowo krótko zostaną omówione zalety i ograniczenia porównywanych metod.

Słowa kluczowe: skład ciała, analiza impedancji bioelektrycznej, DXA

17. Projekcje RTG – wybrane projekcje dla kończyny dolnej i górnej

Elżbieta Czachor

Medyczo-Społeczne Centrum Kształcenia Zawodowego i Ustawicznego w Rzeszowie

Streszczenie

Radiografia konwencjonalna jest podstawową metodą diagnozowania układu kostno-stawowego w ortopedii. Zdjęcia przeglądowe dają całościowy obraz narządu lub części ciała. Pozwalają na ogólne zorientowanie się w układzie struktur badanej okolicy ciała, w ich wielkości, zarysie oraz w zmianach patologicznych. Na podstawie uprzednio wykonanego zdjęcia przeglądowego można poszerzyć diagnostykę o zdjęcia celowane. Obejmują one niewielki szczegół, a więc małe pole. Wykonanie ich wąską wiązką promieni pozwala na uzyskanie bardziej ostro zarysowanego, bogatego w szczegóły obrazu. Zwykle diagnostykę rozpoczyna się od radiogramów

w dwóch prostopadłych projekcjach, np. przednio-tylnej i bocznej. Niezwykle cenna jest umiejętność modyfikowania ustawienia badanej okolicy bądź kierowania promienia centralnego. Wykonanie projekcji specjalnych pozwala na wyrzutowanie struktur nakładających się na siebie i lepszy wgląd w okolicę badaną. Prezentacja przedstawia modyfikacje ułożeń typowych i projekcje specjalne z obrębu stawu ramiennego i kolanowego.

Słowa kluczowe: projekcje RTG, ułożenia, badania kończyn

18. Teoretyczne oraz techniczne ujęcie biopsji stereotaktycznej piersi

Greta Gawet, Aleksandra Pusz-Sapa, Aneta Wojtasik, Joanna Sobczyk

Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny, Pracownia Elektroradiologii

Streszczenie

Biopsja stereotaktyczna jest jedną z nowocześniejszych metod pobierania wycinków z gruczołu piersiowego do weryfikacji histopatologicznej.

W odróżnieniu od biopsji cienko- i gruboigłowej, w biopsji tego typu wystarcza pojedyncze wkłucie do pobrania tkanek z dowolnego miejsca wokół igły biopsyjnej. Sam zabieg trwa około 20 minut i jest on przeprowadzany w znieczuleniu miejscowym na stole mammotomicznym w pozycji leżącej na brzuchu. Biopsja stereotaktyczna wykonywana jest pod kontrolą RTG, dzięki czemu można bezbłędnie zlokalizować zmianę w piersi oraz niezwykle precyzyjnie wprowadzić igłę biopsyjną i pobrać wycinki do badania.

Biopsję stereotaktyczną wykonuje się w przypadku zmian niewidocznych w USG, a zobrazowanych w mammografii – głównie mikrozwapnienia.

Słowa kluczowe: mammografia, biopsja mammotomiczna, stereotaksja, mikrozwapnienia

19. Wybrane procedury medyczne wspomagane fluoroskopowo w angiografii. Określenie narażenia pacjenta na promieniowanie jonizujące

Mateusz Badziak

Zakład Radiologii, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1 im. Norberta Barlickiego w Łodzi, ul. Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź

Streszczenie

Celem pracy było ocenienie narażenia pacjenta na promieniowanie jonizujące w przypadku standardowych procedur z zakresu radiologii zabiegowej. Ocena dokonana była na podstawie raportów dawki generowanych przez aparat RTG wartości DAP i PSD. Zebrane dane będą poddane analizie z podobnymi badaniami w dostępnych publikacjach oraz z aktualnym stanem prawnym.

Do opracowania wyników posłużyły raporty dawek pacjentów generowane przez aparat po zakończeniu każdego badania (Exam Protocol). Materiał badawczy obejmował 198 raportów dawek pacjentów. Głównie procedury angioplastyki, panangiografii, embolizacji oraz stent-graftu. 39% pacjentów przekroczyło poziom referencyjny 100 Gycm². Pacjenci, którzy otrzymali dawkę powyżej 3 Gy i wymagają szczególnej opieki, stanowią niecałe 6% (embolizacja i stent-graft).

Przygotowywanie okresowych zestawień przekroczonych dawek przez pacjentów w taki sposób, aby w przypadku zajęcia przeprowadzania ponownego badania mieć możliwość wglądu w historię dawek tegoż pacjenta, pozwala na określenie, w jakim stopniu pacjent może być narażony na dodatkowe skutki powstałe w wyniku ponownej ekspozycji.

Słowa kluczowe: poziomy referencyjne dawki, fluoroskopia, embolizacja, angiografia stent-graft



20. Analiza dawki w kontrolnym badaniu fluoroskopii z kontrastem barytowym u pacjentów otyłych i z nadwagą po operacji bariatrycznej

Mateusz Badziak¹, Katarzyna Matera²

¹ Zakład Radiologii, Uniwersytecki Szpital Kliniczny nr 1 im. Norberta Barlickiego w Łodzi, ul. Kopcińskiego 22, 90-153 Łódź

² Zakład Diagnostyki Obrazowej, Instytut „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź

Streszczenie

Celem badania było wyznaczenie poziomów referencyjnych dawki powierzchniowej, mocy dawki oraz czasu ekspozycji na podstawie fluoroskopii klatki piersiowej i jamy brzusznej pacjentów, którzy przeszli operacje założenia opaski zmniejszającej żołądek.

W badaniach wzięło udział 707 dorosłych pacjentów (mediana 44 lata) otyłych i mających nadwagę, średnia masa ciała wynosi 95,3 kg. Grupę tę stanowią pacjenci, którzy w przeszłości przeszli operację bariatryczną zmniejszającą żołądek. W celu kontroli ułożenia opaski uciskającej żołądek zostali poddani fluoroskopii z kontrastowaniem przełyku, żołądka i dwunastnicy. Badania wykonano aparatem cyfrowym z automatycznym szacowaniem dawki, w którym zastosowano tryb fluoroskopii z liczbą 7,5 impulsów na sekundę. Na podstawie wyników określono lokalne poziomy referencyjne otrzymanych parametrów ekspozycji i porównano je z obowiązującymi standardami.

Wartości trzeciego kwartyla dla czasu ekspozycji, dawki powierzchniowej oraz dawki wejściowej wynoszą odpowiednio: 51 s, 4,42 Gy_{cm}², 10,6 mGy. Średni czas fluoroskopii przypadający na jednego pacjenta wynosi 39,85 s, natomiast średnia dawka powierzchniowa to 3,47 Gy_{cm}².

Słowa kluczowe: poziomy referencyjne dawki, fluoroskopia, otyłość, opaska żołądkowa

21. Wyznaczenie lokalnych poziomów referencyjnych dla kończyny górnej i dolnej na podstawie operacji ortopedycznych u dzieci z użyciem ramienia C

Mateusz Badziak, Katarzyna Matera, Piotr Grzelak

Zakład Diagnostyki Obrazowej, Instytut „Centrum Zdrowia Matki Polki” w Łodzi, ul. Rzgowska 281/289, 93-338 Łódź

Streszczenie

Celem pracy było oszacowanie dawki powierzchniowej oraz czasu fluoroskopii wykonywanych podczas operacji ortopedycznych dzieci oraz wyznaczenie lokalnych diagnostycznych poziomów referencyjnych.

W badaniu uwzględniono 501 pacjentów (mediana 11 lat), którzy przeszli operacje ortopedyczne z użyciem fluoroskopii. Pomiaru dawek dokonano w czasie zabiegów ortopedycznych celowanych na kończyny dolne i górne z użyciem ramienia C (Ziehm-8000) w okresie 03-08.2017.

Średnia dawka powierzchniowa dla kończyny górnej (73,65%) w badanej populacji wynosi 25,82 ± 58,10 cGy_{cm}², dawka dla kończyn dolnych (26,35%) wynosi 91,07 ± 217,27 cGy_{cm}². Lokalne poziomy referencyjne dawki w przedziałach wiekowych: 1-5, 5 ≥ 10 oraz 10 ≥ 15 i powyżej 15. roku życia wynoszą odpowiednio: 22,15, 24,76, 40,08, 55,04 cGy_{cm}². Poziomy referencyjne czasów fluoroskopii w odniesieniu do podanej kolejności przedziałów są następujące: 60,75, 82,75, 124,50, 108,00 s.

Na podstawie uzyskanych dawek powierzchniowych możliwe jest zdefiniowanie lokalnych poziomów referencyjnych. Ich określenie pozwala na kontrolowanie warunków ekspozycji w czasie operacji ortopedycznych.

Słowa kluczowe: dawka powierzchniowa, dawka skuteczna, fluoroskopia, operacje ortopedyczne, diagnostyczne poziomy referencyjne, DRL

22. Naprawa zamiast rekonstrukcji więzadła krzyżowego przedniego kolana

Marek Kulczyk

Szpital Specjalistyczny im. św. Rodziny w Rudnej Matej

Streszczenie

Zerwanie więzadła krzyżowego przedniego (ACL) jest jednym z najczęstszych urazów ortopedycznych kolana. Chirurgia rekonstrukcyjna ACL nadal jest złotym standardem w leczeniu uszkodzeń. Indywidualne podejście jest kluczowe i powinno być stosowane w okresie ostrym. Jednak odbudowa ACL nie zawsze kończy się sukcesem. Powrót do stanu przed sportem osiąga zaledwie 65%. Poprzednie próby pierwotnej naprawy ACL były archaiczne i przyniosły rozczarowujące wyniki. Nowoczesna diagnostyka, techniki operacyjne i biologiczne oraz ścisła selekcja pacjentów zainicjowały ożywienie tej techniki. Naprawa polega na artroskopowym doszyciu kikutu zerwanego więzadła do miejsca jego pierwotnego przyczepu. W prezentacji przedstawiono różne techniki stosowane w pierwotnej naprawie ACL oraz wyniki własne.

Słowa kluczowe: WKP, pierwotna naprawa WKP, artroskopia

23. Złamanie panewki kostnej łopatki – chirurgia duża i mała

Marek Kulczyk

Szpital Specjalistyczny im. św. Rodziny w Rudnej Matej

Streszczenie

Złamanie panewki kostnej łopatki jest nadal niedocenianym problemem przez lekarzy. Złamania ostre generują rozwój niestabilności stawu ramienneego. Złamania przewlekłe prowadzą do rozwoju zwyrodnienia barku. Oba złamania prowadzą do poważnej dysfunkcji stawu ramiennieo-łopatkowego. Prezentacja przedstawia istotę problemu oraz sposób leczenia: techniki otwarte i artroskopowe.

Słowa kluczowe: złamanie panewki łopatki, Bankart kostny, niestabilność stawu ramienneego, Latarjet, artroskopia

24. Konflikt podbarkowy: struktura czy funkcja

Jakub Chudy¹, Krzysztof Koziol¹, Michał Hadata²

¹ Fizjo-Sport Centrum Fizjoterapii, Rzeszów

² Universidad Católica de Valencia, Valencia, Spain

Streszczenie

Staw barkowy ze względu na swoją funkcję oraz dużą ilość struktur w nim się znajdujących jest podatny na częste uszkodzenia. Stosunkowo często występującym problemem jest tzw. konflikt podbarkowy – zwany potocznie *shoulder impingement syndrome* lub zespołem ciasnoty podbarkowej. Nieprawidłowo leczony zespół ciasnoty podbarkowej prowadzi do powstawania poważniejszych uszkodzeń: zapalenia kaletki podbarkowej, zespołu bolesnego barku oraz uszkodzenia stożka rotatorów.

Najczęstszymi objawami konfliktu są dolegliwości bólowe nasilające się podczas ruchów zgięcia, odwiedzenia czy też uniesienia, ograniczenie ruchomości oraz zaburzenie rytmu ramiennieo-łopatkowego.

Dokładna diagnostyka przeprowadzona przez zespół specjalistów za pomocą testów funkcjonalnych, USG czy MR pozwala



określić zmiany w tkankach stawu barkowego. To z kolei ułatwia znalezienie mechanizmu przyczynowo-skutkowego przeciężania, co pozwala na optymalne dostosowanie leczenia do stanu i objawów pacjenta.

W analizie każdego przypadku bardzo ważne będzie zwrócenie uwagi na czynniki strukturalne i potwierdzenie tych zmian w funkcji pacjenta. Połączenie diagnostyki oraz nowoczesnych metod fizjoterapii pozwoli zoptymalizować powrót do sprawności i w znacznym stopniu przyczyni się do podniesienia komfortu i jakości życia pacjenta.

Słowa kluczowe: konflikt podbarkowy, *shoulder impingement syndrome*, rehabilitacja, kompleks barkowy

25. Chondromalacja – wyrok w zawieszeniu

Jakub Chudy¹, Krzysztof Koziol¹, Michał Hadata²

¹Fizjo-Sport Centrum Fizjoterapii, Rzeszów

²Universidad Católica de València, Valencia, Spain

Streszczenie

W wyniku częstego przeciężania stawu rzepekowo-udowego może dojść do tzw. chondromalacji rzepek – stanu, w którym występowanie bólu i ewentualne obrzęki mogą zaburzyć prawidłowe funkcjonowanie. Jednak aby móc rzetelnie poradzić sobie z problemem, należy zadać pytanie: kiedy obciążenie staje się przeciężeniem?

Analizując przyczyny problemu, dochodzimy do czynników strukturalnych i funkcjonalnych, które mają wpływ na biomechanikę stawu rzepekowo-udowego. Zrozumienie korelacji pomiędzy tymi dwoma grupami da nam możliwość wyznaczenia odpowiedniej rehabilitacji pacjenta. Prawidłowe określenie barier i aktywności podwyższonego ryzyka na kolejnych etapach leczenia będzie kluczowe w powrocie do zdrowia. Skupienie uwagi na jednej grupie natomiast skutkuje w najlepszym wariancie brakiem efektów leczenia. Niestety najczęściej dochodzi do pogorszenia stanu zdrowia, zwiększenia bólu i spadku jakości i zadowolenia z życia pacjenta.

Rolą pacjenta, lekarza i fizjoterapeuty jest wyznaczenie wspólnego celu terapii, który za pomocą uzupełniających się metod będzie możliwy do osiągnięcia.

Słowa kluczowe: chondromalacja, staw rzepekowo-udowy, rehabilitacja

26. Promieniowanie X w służbie dziełom sztuki – prezentacje ciekawych przypadków

Dorota Uchman¹, Adrian Truszkiewicz²

¹Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej, Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 2 im. św. Jadwigi Królowej w Rzeszowie

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Promieniowanie rentgenowskie od chwili odkrycia w końcu XIX wieku służyło pozyskiwaniu informacji o strukturze i budowie obiektów. Najpierw wykorzystane w medycynie, a później w technice pozwalały na diagnostykę na poziomie dotąd niespotykaną.

Celem prezentacji jest przybliżenie możliwości, jakie stwarza stosowanie promieniowania rentgenowskiego w dziedzinie badań i ochrony zabytków.

Niniejsza prezentacja pokazuje zastosowanie promieni X w badaniach dzieł sztuki. Prezentowane będą zdjęcia rentgenowskie obrazów i rzeźb, jakie zostały wykonane przez autorów prezentacji w okresie ok. 2 lat poprzedzającym wystąpienie. Prezentacja obejmuje również ciekawe przypadki badań obiektów będących dziełami sztuki wykonywanych na świecie.

Słowa kluczowe: badanie dzieł sztuki, promieniowanie rentgenowskie

27. Tomografia komputerowa jako narzędzie dla archeologii i antropologii – prezentacje ciekawych przypadków

Adrian Truszkiewicz¹, Joanna Rogóż², Łukasz Ożóg³

¹Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

²Uniwersytet Rzeszowski, Instytut Archeologii

³Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

Streszczenie

Tomografia komputerowa od chwili swojego pojawienia się stała się cennym narzędziem pozwalającym na pozyskiwanie obrazów wnętrza obiektów bez naruszania ich struktury. Celem prezentacji jest zaprezentowanie możliwości związanych z tym rodzajem badań. Prezentacja obejmuje także wyniki tomografii komputerowej urn ciepłopalnych tarnobrzeskiej kultury łużyckiej pozyskanych ze stanowiska archeologicznego zlokalizowanego w miejscowości Dębina k. Łańcuta. Wystąpienie obejmuje również prezentację metodologii badań ww. obiektów.

Słowa kluczowe: badanie szczątków ludzkich, promieniowanie rentgenowskie

28. I ocena skuteczności chemioterapii raka piersi z zastosowaniem czasów relaksacji rezonansu magnetycznego

Elżbieta Ostańska¹, David Aebisher², Dorota Bartusik-Aebisher³

¹Kliniczny Szpital Wojewódzki im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie, Kliniczny Zakład Patomorfologii

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak piersi jest jednym z najczęściej występujących nowotworów złośliwych u kobiet w Polsce. Symptomy chorobowe i objawy raka piersi zależą od stopnia jego zaawansowania. Z kolei od stopnia zaawansowania zależy rokowanie. Medycyna dysponuje obecnie różnorodnymi metodami obrazowania zmian chorobowych piersi, takimi jak USG, mammografia, rezonans magnetyczny.

Podstawą rozpoznania raka jest badanie patomorfologiczne fragmentów guza. W celu uzyskania fragmentów tkanki guza konieczne jest przerwanie ciągłości tkanek, a niejednokrotnie wykonuje się rozległy zabieg operacyjny.

Pomimo dużego postępu, jaki dokonał się w ostatnich latach w badaniach i terapii raka piersi, nadal trudności sprawia diagnostyka niewielkich zmian trudno odróżniających się od tkanek fizjologicznych. Trudności sprawiają zmiany wielogniskowe, które rozproszone są wśród tkanek prawidłowych. Istotne jest wdrożenie metod diagnostycznych jak najmniej inwazyjnych cechujących się czułością i swoistością.

Celem mojej pracy jest badanie fizyko-chemicznych parametrów tkanki zdrowej i nowotworowej po chemioterapii przedoperacyjnej, za pomocą oceny czasów relaksacji wody w badaniu rezonansu magnetycznego oraz za pomocą metody fotodynamicznej. Spodziewam się, że zmiany czasów relaksacji w oparciu o zmiany w stężeniach wody pomiędzy tkanką zdrową i chorą po chemioterapii oraz zmiany stężenia tlenu singletowego mogą być alternatywą dla badań obrazowych i histopatologicznych.

W przyszłości metoda fotodynamiczna oraz rezonans magnetyczny, w którym wykorzystuje się możliwość oceny czasów relaksacji wody, mogą stać się ekwiwalentem dla inwazyjnych metod diagnostycznych lub ich uzupełnieniem.

Słowa kluczowe: rak piersi, rezonans magnetyczny, statystyka zachorowań



Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

29. II ocena skuteczności chemioterapii raka piersi z zastosowaniem czasów relaksacji rezonansu magnetycznego oraz metody fotodynamicznej

Elżbieta Ostańska¹, David Aebisher², Dorota Bartusik-Aebisher³

¹Kliniczny Szpital Wojewódzki im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie, Kliniczny Zakład Patomorfologii i Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej.

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak piersi to najczęstszy nowotwór złośliwy diagnozowany u kobiet. Pomimo ogromnego postępu w wykrywaniu i leczeniu, medycyna nadal napotyka na trudności w walce z tą chorobą. Coraz doskonalsze metody obrazowania pozwalają na wykrywanie niewielkich zmian patologicznych w gruczole piersiowym. Jednak nadal pewną metodą diagnostyczną w rozpoznaniu raka jest badanie patomorfologiczne tkanek nowotworu. Uzyskanie tkanki do badania wiąże się z koniecznością przerwania ciągłości tkanek, czasami zabiegi takie trzeba przeprowadzić kilkakrotnie.

Poszukujemy metod nieinwazyjnych, które pozwolą na ocenę tkanki nowotworowej bez naruszania ciągłości tkanek. W pracy badawczej wykorzystujemy różnice we właściwościach fizykochemicznych tkanki zdrowej i nowotworowej. W mojej pracy stosuję dwie metody badawcze: rezonans magnetyczny, w którym oceniam różnice czasów relaksacji wody pomiędzy tkanką zdrową i nowotworową oraz metodę fotodynamiczną, w której oceniam stężenia tlenu singletowego pomiędzy tkanką zdrową i chorą.

Planujemy ocenić w rezonansie magnetycznym czas relaksacji wody u pacjentek z nowotworem przed chemioterapią, a następnie porównujemy wyniki z badaniami tych samych tkanek *in vitro* po chemioterapii. Również na tych samych skrawkach tkankowych przeprowadzam badanie tlenu singletowego z zastosowaniem fotodynamiki. Wyniki badań porównujemy z rutynowo przeprowadzonymi badaniami histopatologicznymi. W przyszłości diagnostyka w oparciu o te metody może być ekwiwalentem dla badań patomorfologicznych związanych z koniecznością operacji chirurgicznej.

Słowa kluczowe: rak piersi, metody nieinwazyjne, diagnostyka

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

30. Ocena skuteczności chemioterapii raka piersi z zastosowaniem czasów relaksacji rezonansu magnetycznego oraz metody fotodynamicznej

Elżbieta Ostańska¹, David Aebisher², Dorota Bartusik-Aebisher³

¹Kliniczny Szpital Wojewódzki im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie, Kliniczny Zakład Patomorfologii i Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak piersi jest jednym z najczęściej występujących nowotworów złośliwych u kobiet w Polsce. Symptomy chorobowe i objawy raka piersi zależą od stopnia jego zaawansowania. Z kolei

od stopnia zaawansowania zależy rokowanie. Medycyna dysponuje obecnie różnorodnymi metodami obrazowania zmian chorobowych piersi, takimi jak USG, mammografia, rezonans magnetyczny.

Podstawą rozpoznania raka jest badanie patomorfologiczne fragmentów guza. W celu uzyskania fragmentów tkanki guza konieczne jest przerwanie ciągłości tkanek, a niejednokrotnie wykonuje się rozległy zabieg operacyjny.

Pomimo dużego postępu, jaki dokonał się w ostatnich latach w badaniach i terapii raka piersi, nadal trudności sprawia diagnostyka niewielkich zmian trudno odróżniających się od tkanek fizjologicznych. Trudności sprawiają zmiany wieloogniskowe, które rozproszone są wśród tkanek prawidłowych. Istotne jest wdrożenie metod diagnostycznych jak najmniej inwazyjnych cechujących się czułością i swoistością.

Celem mojej pracy jest badanie fizyko-chemicznych parametrów tkanki zdrowej i nowotworowej po chemioterapii przedoperacyjnej, za pomocą oceny czasów relaksacji wody w badaniu rezonansu magnetycznego oraz za pomocą metody fotodynamicznej. Spodziewam się, że zmiany czasów relaksacji w oparciu o zmiany w stężeniach wody pomiędzy tkanką zdrową i chorą po chemioterapii oraz zmiany stężenia tlenu singletowego mogą być alternatywą dla badań obrazowych i histopatologicznych.

W przyszłości metoda fotodynamiczna oraz rezonans magnetyczny, w którym wykorzystuje się możliwość oceny czasów relaksacji wody, mogą stać się ekwiwalentem dla inwazyjnych metod diagnostycznych lub ich uzupełnieniem.

Literatura

1. E. Ostańska, D. Bartusik-Aebisher, J. Gustalik, D. Aebisher, S. Galiniak, E. Kaznowska: *The use of imaging tests to obtain optimal margins in breast surgery*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2019, in press.
2. E. Ostańska, D. Bartusik-Aebisher, D. Aebisher, E. Kaznowska: *Neoadjuvant therapy in breast cancer- objectives and tasks*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2019, in press.

Słowa kluczowe: rak piersi, MRI, *relaxation time*

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

31. Rak pęcherza moczowego w badaniach *in vitro*

Dominik Godlewski¹, David Aebisher²

¹Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 1, Rzeszów, Poland

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Projekt dotyczy wykorzystania metody fotodynamicznej w tkance nowotworowej raka pęcherza w badaniach *in vitro*.

Badania *in vitro* pozwolą na wykazanie różnic morfologicznych pomiędzy stanem tkanki zdrowej i nowotworowej. Spodziewane są zmiany utlenienia i morfologii tkanki. Wyniki otrzymane w eksperymencie z terapią fotodynamiczną zostaną poddane ocenie histopatologicznej w celu oceny stopnia uszkodzenia komórek nowotworowych. Obraz histopatologiczny pozwoli nam oszacować właściwe stężenie leku do osiągnięcia pożądanego efektu terapeutycznego.

Słowa kluczowe: rak pęcherza moczowego, terapia, terapia fotodynamiczna

32. Terapia fotodynamiczna w urologii

Dominik Godlewski¹, David Aebisher²

¹Kliniczny Szpital Wojewódzki nr 1, Rzeszów, Poland

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski



Streszczenie

Projekt dotyczy wykorzystania metody fotodynamicznej w tkance nowotworowej raka pęcherza w badaniach *in vitro*. Projekt obejmuje dobór odpowiedniego fotouczulacza i efektywne generowanie tlenu singletowego w tkance. Spodziewane są zmiany w morfologii tkanki rakowej.

Słowa kluczowe: rak pęcherza moczowego, fotouczulacz, morfologia tkanki rakowej

33. Przydatność diagnostyczna czasów relaksacji w raku piersi

Joanna Gustalik¹, David Aebisher², Ewa Kaznowska¹, Dorota Bartusik-Aebisher³

¹ Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak piersi stanowi poważny problem we współczesnym społeczeństwie. Zachorowalność na ten typ nowotworu ciągle wzrasta, podobnie jak umieralność. W chwili obecnej podstawą wczesnego wykrywania raka piersi jest diagnostyka obrazowa, w tym badania profilaktyczne wykonywane odpowiednio często. Nie są to jednak metody doskonałe i często różne typy morfologiczne zmian dają taki sam obraz. W celu ich zróżnicowania z rakiem niezbędne jest wykonanie badania histopatologicznego.

W pracy badawczej weryfikujemy, czy za pomocą czasów relaksacji wody metodą rezonansu magnetycznego można wykazać różnice w składzie chemicznym tkanki zdrowej i zmienionej nowotworowo, które w przyszłości można by wykorzystać do ulepszenia obrazowych metod diagnostycznych.

Słowa kluczowe: rak piersi, diagnostyka, morfologiczne zmiany

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

34. Przydatność diagnostyczna terapii fotodynamicznej w raku piersi

Joanna Gustalik¹, David Aebisher², Ewa Kaznowska¹, Dorota Bartusik-Aebisher³

¹ Zakład Patomorfologii, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Zachorowalność i umieralność na raka piersi w społeczeństwie ciągle wzrasta. W celu wczesnego wykrywania tego typu nowotworu zaleca się wykonywanie badań profilaktycznych obejmujących przede wszystkim USG i mammografię. Badania obrazowe mają jednak swoje ograniczenia i często jedynym sposobem na wykluczenie lub potwierdzenie obecności nowotworu jest wykonanie inwazyjnego badania, którego celem jest pobranie wycinków ze zmiany i poddanie ich ocenie histopatologicznej.

Terapia fotodynamiczna jak do tej pory znalazła zastosowanie w leczeniu zmian, które zlokalizowane są na powierzchni skóry lub błon śluzowych. Istnieje niewiele doniesień na temat zastosowania jej do leczenia raka piersi. Polega ona na zastosowaniu odpowiedniego fotouczulacza podanego bezpośrednio do tkanki zmienionej nowotworowo, a później zadziaaniu na tę tkankę falą światła o długości dostosowanej do danego fotouczulacza. Drugą część pracy dotyczy zastosowania terapii fotodynamicznej na tkankę nowotworową. Pytanie, na które chcemy odpowiedzieć, to: czy dany fotouczulacz w warunkach *in vitro* wywołuje zmiany

morfologiczne, czy niszczy komórki nowotworowe i czy sposób podania fotouczulacza ma wpływ na jego skuteczność?

Dodatkowo w warunkach *in vitro* badamy wpływ terapii fotodynamicznej na tkankę nowotworową. Jak dotąd, istnieją nieliczne doniesienia na temat jej zastosowania w raku piersi. Na około 50 próbkach pobranych od pacjentek z materiału pooperacyjnego oceniamy, jakie zmiany morfologiczne powstały po podaniu fotouczulacza do tkanki nowotworowej i czy sposób podania go ma znaczenie na rodzaj wywołanych zmian.

Słowa kluczowe: rak piersi, tkanka nowotworowa, terapia fotodynamiczna

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

35. Terapia fotodynamiczna w raku piersi, perspektywy

Joanna Gustalik¹, David Aebisher², Ewa Kaznowska¹, Dorota Bartusik-Aebisher³

¹ Zakład Patomorfologii, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Terapia fotodynamiczna jak do tej pory znalazła zastosowanie w leczeniu zmian, które zlokalizowane są na powierzchni skóry lub błon śluzowych. Istnieje niewiele doniesień na temat zastosowania jej do leczenia raka piersi. Polega ona na zastosowaniu odpowiedniego fotouczulacza podanego bezpośrednio do tkanki zmienionej nowotworowo, a później zadziaaniu na tę tkankę falą światła o długości dostosowanej do danego fotouczulacza. Drugą część pracy dotyczy zastosowania terapii fotodynamicznej na tkankę nowotworową. Pytanie, na które chcemy odpowiedzieć, to: czy dany fotouczulacz w warunkach *in vitro* wywołuje zmiany morfologiczne, czy niszczy komórki nowotworowe i czy sposób podania fotouczulacza ma wpływ na jego skuteczność?

Słowa kluczowe: rak piersi, tkanka nowotworowa, terapia fotodynamiczna

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

36. Wykorzystanie MRI do pomiaru zużycia tlenu w tkankach nowotworowych w trakcie terapii fotodynamicznej

Łukasz Ozóg, David Aebisher

Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W terapii fotodynamicznej (ang. Photodynamic Therapy – PDT) wykorzystując światło, odpowiedni fotouczulacz (ang. Photosensitizer – PS) i tlen, uzyskuje się możliwość walki z nowotworami, różnego rodzaju schorzeniami i infekcjami. Zniszczenie niepożądanych komórek możliwe jest przez zastosowanie światła o odpowiedniej długości fali powodującego aktywację PS, który w obecności cząsteczkowego tlenu prowadzi do wytworzenia tlenu singletowego i innych reaktywnych form. To z kolei prowadzi do cytotoksycznego uszkodzenia i w konsekwencji zabicia docelowych komórek [1].

Badania przeprowadzono w celu ilościowej oceny generowania $^{1}O_2$ i jego fotokonsumpcji. Do monitorowania zmian stężenia tlenu podczas akcji fotodynamicznej w tkance *in vitro* zastosowano rezonans magnetyczny (MRI) o mocy pola 1,5 T.



Za pomocą pomiaru czasów relaksacji (T1) określono wydajność PDT [2]. W pomiarze MRI przed i po działaniu fotodynamicznym *in vitro* wykorzystano rozpuszczony tlen jako endogenny środek kontrastowy. Wycinki tkanek nowotworowych krtani i tarczycy zostały nasycone fotouczulaczem w postaci Rózu Bengalskiego oraz dostarczony został niezbędny w PDT tlen.

Zaobserwowano wzrost czasu relaksacji T1 badanych tkanek po 20 minutach ekspozycji na światło. Wzrost czasu T1 zaobserwowano zarówno w środkowych strukturach tkanki, jak i zewnętrznych jej warstwach. Wzrostu T1 nie zaobserwowano po 40 minutach oświetlenia, co sugeruje, że wzrost T1 zaobserwowany po 20 minutach nie wynika z poboru wody, ale raczej z fotokonsumpcji śródmiąższowego rozpuszczonego tlenu.

Uzyskane wyniki pozwalają stwierdzić, że zaproponowana metoda wykorzystująca MRI do monitorowania zmian stężenia tlenu podczas akcji fotodynamicznej umożliwia precyzyjne dostarczenie PDT.

Literatura

1. Ł. Ożóg, D. Aebisher: *Methods of singlet oxygen generation and detection for understanding photodynamic processes*, Eur. J. Clin. Exp. Med., 16(3), 2018, 228-232.
2. Ł. Ożóg, W. Domka, A. Truszkiewicz, J. Tarbarkiewicz, D. Aebisher: *Monitoring photodynamic oxygen consumption by endogenous oxygen contrast MRI*, Photodiagnosis Photodyn Ther., 25, 2019, 492-498.

Słowa kluczowe: terapia fotodynamiczna

37. Docelowe dostarczanie tlenu singletowego *in vitro*

Łukasz Ożóg, David Aebisher

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Do generowania reaktywnych form tlenu terapia fotodynamiczna (ang. Photodynamic Therapy – PDT) wykorzystuje związki zwane fotouczulaczami (ang. Fotosensitizer – PS), które są wzbudzone przez światło widzialne o odpowiedniej długości fali, która nie uszkadza zdrowej tkanki. Dzięki takim własnościom tej metody, to właśnie głębokotkankowa terapia jest obecnie światowym priorytetem badawczym w walce z rakiem. Generowaną formą tlenu w tej terapii jest singletowy tlen, który reaguje ze składnikami komórkowymi, powodując uszkodzenie komórek i ostatecznie ich śmierć. Mechanizm generowania tlenu singletowego w tym układzie jest możliwy przez przeniesienie energii ze wzbudzonego fotouczulacza do tlenu na poziomie podstawowym. Fotouczulacz ma tendencję do gromadzenia się w tkance i internalizacji w docelowych komórkach. W obecności tlenu fotouczulacz jest aktywowany przez zewnętrzną źródło światła i wówczas wytwarzają się cytotoksyczne reaktywne formy tlenu singletowego. Istnieje jednak kilka ograniczeń w obecnych metodach terapii fotodynamicznej [1].

Światło widzialne powszechnie wykorzystywane do inicjowania reakcji fotodynamicznej posiada niewielką głębokość penetracji tkanek, co ogranicza kliniczne zastosowanie terapii fotodynamicznej nowotworów tylko do powierzchni guza. Bardzo często czynniki generujące tlen singletowy nie są kierowane docelowo i nie są zlokalizowane w obrębie guza nowotworowego. Singletowy tlen jako toksyczny rodnik jest odpowiedzialny za apoptozę i/lub nekrozę i jest generowany przez barwnik fotouczulający w pewnej odległości od komórki nowotworowej, a wytwarzanie bezpośrednio w komórce byłoby bardziej skuteczne do indukowania śmierci komórek.

W prowadzonych przez nasz zespół badaniach, do generowania tlenu singletowego chcemy wykorzystać metodę opartą na chemiluminescencji, która umożliwi wyeliminowanie zewnętrznego źródła światła, które w występuje w klasycznej PDT. Chemiluminescencja to emisja światła (czyli luminescencja) powstająca w wyniku reakcji chemicznej [2]. W celu uzyskania świecenia

w postaci zielonego światła wykorzystamy pochodną luminolu sprzężoną z boron-dipyrromethene (BODIPY). Zmierzania emisji fosforescencji oraz czasu życia fosforescencji dokonamy za pomocą spektrometru FluorTime300.

Literatura

1. Ł. Ożóg, W. Domka, A. Truszkiewicz, J. Tarbarkiewicz, D. Aebisher: *Monitoring photodynamic oxygen consumption by endogenous oxygen contrast MRI*, Photodiagnosis Photodyn Ther., 25, 2019, 492-498.
2. Ł. Ożóg, J. Tabarkiewicz, D. Aebisher: *Chemiluminescence-driven dye excitation for dark photodynamic therapy*, Eur. J. Clin. Exp. Med., 15(2), 2017, 127-132.

Słowa kluczowe: tlen singletowy

38. Ocena przydatności niekonwencjonalnych metod generowania i wykrywania tlenu w diagnostyce medycznej

Łukasz Ożóg, David Aebisher

Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Jednym z problemów w walce z chorobami nowotworowymi jest opracowanie metody umożliwiającej selektywne i efektywne niszczenie komórek nowotworowych przy zachowaniu możliwie najmniejszego wpływu na funkcjonowanie sąsiadujących zdrowych tkanek. Terapia fotodynamiczna (ang. Photodynamic Therapy – PDT) umożliwia walkę z nowotworami poprzez wykorzystanie reaktywnych form tlenu generowanych podczas jej trwania. Tlen singletowy (1O_2), powstały podczas PDT poprzez zastosowanie światłoczułych związków zdolnych do przekazania energii zwanych fotouczulaczami (ang. Photosensitizer – PS), reaguje z sąsiadującymi komórkami, prowadząc do ich uszkodzenia i ostatecznie śmierci.

Celem prowadzonych badań jest opracowanie odpowiednich związków w celu uzyskania transferu energii umożliwiającego generowanie 1O_2 metodą „zimnego światła” oraz zastosowanie rezonansu magnetycznego (MRI) do oceny zmian stężenia tlenu [1]. W prowadzonych badaniach wykorzystywana jest technika kontrastowa rezonansu magnetycznego o nazwie TOLD – Tissue Oxygenation Level Dependent Contrast MRI, która umożliwia pomiar zużycia tlenu podczas akcji fotodynamicznej. TOLD MRI umożliwia pomiar zużycia tlenu w procesie fotodynamicznym. Technika ta została wykorzystana w celu zmierzenia zmian stężenia tlenu w wodzie zawierającej pułapki tlenu singletowego oraz porównanie szybkości konsumpcji tlenu z szybkością zużycia tlenu w zdrowej i chorej tkance *in vitro* [2].

Czas relaksacji T1 mierzono jako funkcję czasu w warunkach fotooksydacyjnych typu II w roztworze wodnym. W warunkach fotooksydacyjnych typu II zmierzono wzrost T1 o 492 ± 53 ms po 300 sekundach oświetlenia światłem widzialnym roztworów wodnych zawierających PS w postaci Rózu Bengalskiego i pułapkę tlenu singletowego w postaci Metioniny. Wzrost T1 o 492 ± 53 ms odpowiadał zużyciu całego mierzalnego rozpuszczonego tlenu ($\sim 0,1$ mg O_2 w 15 ml H_2O) podczas fotooksydacji metioniny w wodzie nasyconej powietrzem. Wzrost T1 zaobserwowano również w badanych wycinkach krtani i tarczycy (zdrowych i nowotworowych tkankach), do których również zaaplikowano Róż Bengalski.

Oczekujemy, że przedstawione wyniki wzbudzą zainteresowanie techniką MRI jako nieinwazyjnego narzędzia do pomiaru zmian stężenia tlenu w trakcie PDT.

Literatura

1. Ł. Ożóg, J. Tabarkiewicz, D. Aebisher: *Chemiluminescence-driven dye excitation for dark photodynamic therapy*, Eur. J. Clin. Exp. Med., 15(2), 2017, 127-132.
2. Ł. Ożóg, W. Domka, A. Truszkiewicz, J. Tarbarkiewicz, D. Aebisher: *Monitoring photodynamic oxygen consumption by endogenous oxygen contrast MRI*, Photodiagnosis Photodyn Ther., 25, 2019, 492-498.

Słowa kluczowe: tlen singletowy



39. Wykorzystanie krzywych ROC w diagnostyce chorób układu oddechowego

Marek Biesiadecki¹, Sabina Galiniak², Marta Rachel³, David Aebisher⁴

¹ Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

³ Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

⁴ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

Streszczenie

Krzywa ROC (*Receiver Operating Characteristic*) jest w praktyce klinicznej obiecującym narzędziem ułatwiającym wybór wartości progowej testu diagnostycznego, dla którego otrzymuje się optymalne parametry czułości i swoistości.

W celu określenia przydatności generowania krzywych ROC do analizy stężenia tlenu azotu w powietrzu wydychanym u pacjentów pediatrycznych, przeprowadzono pomiary stężenia tlenu azotu wśród dzieci zdrowych i chorych na astmę. Tlenek azotu jest uważany za marker stanu zapalnego, a sam pomiar jest bezpieczny dla zdrowia, szybki i tani. Uważa się, że badanie to może być użyteczne w diagnostyce astmy, jak również stanowi marker kontroli tej choroby.

Zmiany czułości i specyficzności przy przesuwaniu wartości granicznej dla badanych cech oraz zastosowanych modeli przedstawiono w formie krzywych ROC. Jakość wyników oceniono przez porównanie wartości pola pod badanymi krzywymi (*Area Under the Curve*, AUC).

Za pomocą tej analizy wyznaczono stężenie tlenu azotu w powietrzu wydychanym, które można uznać za punkt odcięcia wskazujący na prawdopodobieństwo istnienia astmy.

Słowa kluczowe: statystyka w medycynie, ROC, AUC

40. Wykorzystanie sieci neuronowych do określenia prawdopodobieństwa wystąpienia choroby

Marek Biesiadecki¹, Sabina Galiniak², David Aebisher³

¹ Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

³ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

Streszczenie

Sieci neuronowe uważane są obecnie za nowoczesne narzędzia statystyczne, które mogą zostać użyte do obliczenia prawdopodobieństwa wystąpienia choroby. Modele sieci konstruuje się na podstawie osobniczych i środowiskowych czynników ryzyka oraz parametrów analitycznych przy użyciu klasyfikacji wzorcowej. Sieci neuronowe są tak zaprojektowane, aby rozpoznać skomplikowane zależności między wieloma monitorowanymi wskaźnikami i w konsekwencji postawić diagnozę i zaproponować właściwą terapię.

Klasyfikacja wzorcowa przypisuje każdy z badanych przypadków do jednej z dwóch klas. Obecnie stosuje się sieci liniowe, perceptrony wielowarstwowe, sieci o radialnych funkcjach bazowych oraz probabilistyczne sieci neuronowe, a bazę danych dzieli się w sposób losowy na trzy zbiory: uczący, walidacyjny i testowy.

Zastosowanie analizy cech osobniczych, środowiskowych oraz parametrów analitycznych przy zastosowaniu sztucznej sieci neuronowej pozwala na wyznaczenie oraz aktualizację wartości referencyjnych. Nowatorskie narzędzia statystyczne dają nowe spojrzenie na szybką i taną metodę diagnozowania i monitorowania przebiegu wielu chorób, w tym chorób układu oddechowego.

Słowa kluczowe: sieci neuronowe, sztuczna inteligencja, choroby układu oddechowego

41. Metody statystyczne w medycynie

Marek Biesiadecki¹, Sabina Galiniak², Marta Rachel³, David Aebisher⁴

¹ Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

³ Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

⁴ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

Streszczenie

Problemy klasyfikacji danych istotnych w procesie diagnozowania chorób są często spotykane w medycynie. Postawienie prawidłowej diagnozy wymaga obszernej wiedzy lekarskiej oraz doświadczenia. Obecnie pomocne staje się zastosowanie modeli prognostycznych opartych na zaawansowanych metodach analizy statystycznej. Właściwie zdefiniowane modele są zdolne do wykazania, często skomplikowanych, zależności oraz wyjaśnienia zaobserwowanych tendencji.

To z kolei może stanowić podstawę do wykrywania i diagnozowania wielu chorób w oparciu o nieinwazyjne metody diagnostyczne, a także wymagających zabiegów inwazyjnych. Do interpretacji danych oraz tworzenia modeli wykorzystuje się szereg zaawansowanych metod statystycznych, dostosowując ich wybór do postawionych problemów.

Analizie statystycznej poddano dane kliniczne pobrane od pacjentów pediatrycznych w wieku 6-16 lat chorujących na choroby układu oddechowego oraz grupy kontrolnej obejmującej dzieci zdrowe. Analiza wykorzystująca wiele metod statystycznych pozwoliła określić, które z analizowanych parametrów mają istotny statystycznie wpływ na prawdopodobieństwo istnienia wybranych jednostek chorobowych.

Słowa kluczowe: statystyka w medycynie, diagnoza, pacjenci pediatryczni

42. Przydatność obrazowania metodą rezonansu magnetycznego do oceny efektów terapii fotodynamicznej w leczeniu raka prostaty

Michał Osuchowski¹, David Aebisher²

¹ Zakład Patomorfologii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak prostaty jest drugim najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród mężczyzn w Polsce. Rozpoznanie choroby opiera się głównie na podwyższonym poziomie antygenu swoistego dla prostaty (PSA) we krwi i obrazowaniu ultrasonografii (TRUS) i rezonansie magnetycznym (MRI). Wykrycie raka prostaty na wczesnym etapie rozwoju wiąże się ze znaczną poprawą rokowania. Gruczolakorak gruczołu krokowego jest stosunkowo trudny do wyobrażenia za pomocą rezonansu magnetycznego, co utrudnia jego wczesną identyfikację. Choroba może również postępować bardzo powoli, dlatego leczenie chirurgiczne może nie być najlepszą dostępną metodą leczenia, szczególnie u starszych pacjentów. Konieczne jest opracowanie alternatywnych metod leczenia, aby uniknąć potencjalnych skutków ubocznych operacji. Terapia fotodynamiczna może być alternatywą w leczeniu takich pacjentów. W naszych badaniach skorelowujemy obraz uzyskany za pomocą rezonansu magnetycznego z badaniem histopatologicznym wykonanym za pomocą mikroskopu optycznego i spróbujemy poprawić czułość i swoistość MRI w wykrywaniu dobrze zróżnicowanego raka prostaty.

W kolejnej fazie eksperymentu do badanej tkanki zostanie nałożony fotouczulacz. Późniejsza stymulacja wiązką światła



wytworzy wolne rodniki tlenu, które zniszczą komórki rakowe. Efekt zostanie oceniony za pomocą rezonansu magnetycznego i badania histopatologicznego próbek.

Celem eksperymentu jest udowodnienie toksycznego wpływu terapii fotodynamicznej na komórki raka prostaty. Może to potencjalnie prowadzić do nowych metod leczenia, które są alternatywą dla operacji.

Słowa kluczowe: rak prostaty, fotouczulacz, MRI

43. Rezonans magnetyczny w diagnozowaniu raka prostaty

Michał Osuchowski¹, David Aebisher²

¹ Zakład Patomorfologii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak prostaty jest drugim najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród mężczyzn w Polsce. Rozpoznanie choroby opiera się głównie na podwyższonym poziomie antygenu swoistego dla prostaty (PSA) we krwi i obrazowaniu: ultrasonografii (TRUS) i rezonansie magnetycznym (MRI). Wykrycie raka prostaty na wczesnym etapie rozwoju wiąże się ze znaczną poprawą rokowania. Gruczołakorak gruczołu krokowego jest stosunkowo trudny do wyobrażenia za pomocą rezonansu magnetycznego, co utrudnia jego wczesną identyfikację. Choroba może również postępować bardzo powoli, dlatego leczenie chirurgiczne może nie być najlepszą dostępną metodą leczenia, szczególnie u starszych pacjentów. Konieczne jest opracowanie alternatywnych metod leczenia, aby uniknąć potencjalnych skutków ubocznych operacji. Terapia fotodynamiczna może być alternatywą w leczeniu takich pacjentów. W naszych badaniach skorelowujemy obraz uzyskany za pomocą rezonansu magnetycznego z badaniem histopatologicznym wykonanym za pomocą mikroskopu optycznego i spróbujemy poprawić czułość i swoistość MRI w wykrywaniu dobrze zróżnicowanego raka prostaty.

W kolejnej fazie eksperymentu do badanej tkanki zostanie nałożony fotouczulacz. Późniejsza stymulacja wiązką światła wytworzy wolne rodniki tlenu, które zniszczą komórki rakowe. Efekt zostanie oceniony za pomocą rezonansu magnetycznego i badania histopatologicznego próbek.

Celem eksperymentu jest wykazanie toksycznego wpływu terapii fotodynamicznej na komórki raka prostaty. Może to potencjalnie prowadzić do nowych metod leczenia, które są alternatywą dla operacji.

Słowa kluczowe: rak prostaty, terapia, terapia fotodynamiczna

44. Obrazowanie rezonansu magnetycznego w diagnozie raka prostaty

Michał Osuchowski¹, David Aebisher²

¹ Zakład Patomorfologii, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rak prostaty jest drugim najczęściej występującym nowotworem złośliwym diagnozowanym w populacji mężczyzn na całym świecie. Badania dowodzą, że ten nowotwór dotknie 1 na 6 mężczyzn w ciągu ich życia. MRI to najdokładniejsza i najbardziej niezawodna nieinwazyjna metoda diagnozowania raka prostaty.

Aktualnie używany 3-Tesla MRI oferuje widok w wysokiej rozdzielczości, który jest w stanie zidentyfikować małe ogniska raka, które nie są widoczne w TRUS. Kombinacja podstawowych obrazów ważonych T1 i T2 oraz bardziej zaawansowanego obrazowania z dynamicznym kontrastem (DCE) lub ważenia

dyfuzyjnego (DWI) nazywa się wieloparametrycznym MRI (mpMRI). Metoda ta ma najwyższą ujemną wartość predykcyjną ze wszystkich technik obrazowania.

Istnieje kilka sposobów wykonania rezonansu magnetycznego podczas próby wykrycia raka prostaty.

Wieloparametryczny MRI wykorzystuje kombinację obrazowania T2, obrazowania dyfuzyjnego, perfuzji i obrazowania spektroskopowego, podczas gdy obraz biparametryczny koncentruje się na obrazowaniu morfologicznym ważonym T2 i obrazowaniu ważonym dyfuzyjnie.

Powiązanie obrazowania ważonego T2 z co najmniej jedną techniką obrazowania funkcjonalnego (DWI, DCE, spektroskopia H1) ma dobrą czułość w wykrywaniu i lokalizacji nowotworów GS ≥ 7 w ośrodkach eksperckich. W przypadku objętości guza mniejszej niż 0,5 ml czułość wynosi 63% dla GS = 7 i 80% dla GS powyżej 7. Przy ocenie większych zmian czułość jest wyższa – dla objętości guza 0,5 - 2 ml 82-88% dla GS = 7 i 93% dla GS powyżej 7 i dla objętości guza powyżej 2 ml 97% dla GS = 7 i 100% dla GS powyżej 7.

Metoda mpMRI jest obecnie stosowana głównie do diagnozowania pacjentów z wysokim ryzykiem raka prostaty i ujemnym wynikiem pierwszej biopsji. Pomaga zidentyfikować najbardziej podejrzaną obszar w celu przeprowadzenia drugiej biopsji. Pomaga to w uzyskaniu najbardziej reprezentatywnej próbki tkanki.

Pomimo wszystkich zalet mpMRI, nie jest to metoda numer jeden do prowadzenia biopsji. Dostępność mpMRI jest ograniczona; jest drogi i ma niską odtwarzalność między czytnikami.

Najnowsze badania koncentrują się na zmniejszeniu kosztów, czasu i ekspozycji kontrastu poprzez wyeliminowanie fazy DCE mpMRI. Wieloparametryczny MRI można zastąpić biparametrycznym MRI (bpMRI) bez utraty cennych informacji diagnostycznych. Biparametryczny MRI i wieloparametryczny MRI mają podobne wskaźniki wykrywania raka, szczególnie w przypadku klinicznie istotnych przypadków raka prostaty.

Rezonans magnetyczny może dokładnie określić stadium raka prostaty. Ten rodzaj obrazowania ma wysoką czułość i umiarkowaną swoistość podczas diagnozowania choroby. Może to być bardzo pomocne przed drugą biopsją lub przy planowaniu właściwego podejścia leczniczego.

Słowa kluczowe: rak prostaty, MRI, DCE

45. Analiza przepływu krwi w tętnicach szyjnych u pacjentów przed i po endarterektomii i angioplastyce balonowej z implantacją stentu

Natalia Leksa¹, David Aebisher², Adam Uryniak³, Dorota Bartusik-Aebisher⁴

¹ Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Polsko-Amerykańskie Kliniki Serc, Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, Rzeszów

⁴ Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Plakat przedstawia podstawowe zagadnienia, w tym jeden z głównych czynników powodujących udar – zwężenie tętnic mózgowych oraz metody operacji i kwalifikacje do tego typu operacji. Udar jest chorobą cywilizacyjną, jest drugą najczęstszą przyczyną śmierci na świecie i jedną z głównych przyczyn trwałej niepełnosprawności.

Słowa kluczowe: przepływ krwi, endarterektomia, angioplastyka balonowa



46. Badania MRI funkcjonalne i USG tętnic domózgowych

Natalia Leksa¹, David Aebisher², Adam Uryniak³, Dorota Bartusik-Aebisher⁴

¹Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski
²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów

³Polsko-Amerykańskie Kliniki Serc, Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, Rzeszów

⁴Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów

Streszczenie

Projekt dotyczy kontroli przepływu krwi u pacjentów przed i po operacjach zwężenia tętnic domózgowych. Zakładamy badanie funkcjonalnego MRI u pacjentów z grupy badanej wyrażających zgodę na takie badanie. Badania MRI funkcjonalne, USG tętnic domózgowych pozwolą na wykazanie różnic przed i po operacji. Po zabiegu spodziewane są zmiany w przepływie krwi w tętnicach oraz polepszenie funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego i poprawa jakości życia.

Słowa kluczowe: MRI, USG, FMRI

47. Diagnozowanie neurologiczne u dzieci

Natalia Leksa¹, David Aebisher², Adam Uryniak³, Dorota Bartusik-Aebisher⁴

¹Katedra Nauk Morfologicznych, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski
²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³Polsko-Amerykańskie Kliniki Serc, Rzeszowskie Centrum Chirurgii Naczyniowej i Endowaskularnej, Rzeszów

⁴Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W diagnostyce chorób układu nerwowego dostępne jest szerokie spektrum metod diagnostycznych. Niektóre są wykonywane powszechnie, inne tylko w ośrodkach specjalistycznych. W opracowaniu poniżej omówiliśmy badania radiologiczne stosowane w diagnostyce chorób neurologicznych ze szczególnym uwzględnieniem neurochirurgii dziecięcej.

Słowa kluczowe: diagnostyka, neurologia

48. Ocena tkankowego stężenia wybranych leków biologicznych przy pomocy magnetycznego rezonansu jądrowego

Piotr Bar¹, David Aebisher²

¹Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów

Streszczenie

Praca dotyczy oceny stężeń leku biologicznego za pomocą MRI. Pomiary tkanek *in vitro* pozwolą na podjęcie próby odpowiedzi, dlaczego u części chorych odpowiedź na leczenie jest dobra, a u innych nieskuteczna. Na można dokładniej wyselekcjonować pacjentów zakwalifikowanych do leczenia biologicznego oraz prowadzić dalsze badania, aby bliżej poznać różnice w mechanizmach immunologicznych zachodzących u pacjentów.

Słowa kluczowe: monitorowanie stężenia leków, MRI, *in vitro*

49. MRI *in vitro* w tkankach wrzodziejącego zapalenia jelita grubego

Piotr Bar¹, David Aebisher²

¹Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Tematem wystąpienia jest aplikacja MRI *in vitro* do badania tkanek pochodzących z wrzodziejącego zapalenia jelita grubego. Wykorzystując różne czasy relaksacji w tkankach zdrowej i chorej, można określić stężenia badanych leków biologicznych w surowicy krwi oraz w pobranych wycinkach z jelita grubego.

Słowa kluczowe: choroby jelita grubego, MRI, *in vitro*

50. Zastosowanie MRI *in vitro* w tkankach wrzodziejącego zapalenia jelita grubego

Piotr Bar¹, David Aebisher²

¹Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W pracy badawczej studiowany jest materiał tkankowy wrzodziejącego zapalenia jelita grubego od chorych i poddany jest badaniu magnetycznemu rezonansowi jądrowemu *in vitro*. Wykorzystując różne czasy relaksacji w tkankach zdrowej i chorej, można określić stężenia badanych leków biologicznych w surowicy krwi oraz w pobranych wycinkach z jelita grubego.

Słowa kluczowe: zapalenie jelita grubego, MRI

51. Ryzyko nawrotu choroby Crohna po zabiegach resekcyjnych a stężenie wybranych metaloproteinaz w ścianie przewodu pokarmowego

Grzegorz Pasternak¹, David Aebisher², Rafał Filip³

¹Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

²Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

Streszczenie

W pracy badawczej oznaczana jest ekspresja metaloproteinaz i ich inhibitorów w wycinkach ściany jelit, które uzyskiwane są z preparatów pooperacyjnych i podczas kolonoskopii. Oznaczenia wykonywane są metodą badania immunohistochemicznego preparatów i za pomocą jądrowego rezonansu magnetycznego MRI. Wykorzystując różne czasy relaksacji w tkankach, określane jest stężenie wybranych enzymów w wycinkach jelit. W surowicy oznaczane jest stężenie metaloproteinaz za pomocą chromatografii i spektroskopowo.

Spodziewane wyniki badań pomogą w opracowaniu markerów ryzyka nawrotu choroby Crohna u pacjentów po zabiegach resekcyjnych. Poziomy wybranych metaloproteinaz w ścianie przewodu pokarmowego mogą posłużyć jako markery predykcyjne, pozwalające na zaplanowanie i ukierunkowanie dalszej terapii chorych.

Literatura

- G. Pasternak, D. Aebisher, R. Filip, D. Bartusik-Aebisher: *Inflammatory bowel disease: clinical aspect*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 4, 2018.
- G. Pasternak, D. Aebisher, R. Filip, D. Bartusik-Aebisher: *Inflammatory bowel disease: the function of metalloproteinases*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 4, 2018.
- Z. Bober, P. Bar, G. Pasternak, S. Galiniak, D. Bartusik-Aebisher, R. Filip, D. Aebisher: *Infliximab MRI relaxation time in solution*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 1, 2019.

Słowa kluczowe: choroby Crohna



52. MRI *in vitro* w ścianie przewodu pokarmowego

Grzegorz Pasternak¹, Dorota Bartusik-Aebisher², Rafał Filip³

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

Streszczenie

Pomiar czasów relaksacji w tkankach określa stężenie wybranych enzymów w wycinkach jelit. Spodziewane wyniki badań pomogą w opracowaniu markerów ryzyka nawrotu choroby Crohna u pacjentów po zabiegach resekcyjnych. Poziomy wybranych metaloproteinaz w ścianie przewodu pokarmowego mogą posłużyć jako markery predykcyjne, pozwalające na zaplanowanie i ukierunkowanie dalszej terapii chorych.

Słowa kluczowe: choroba Crohna

53. Ocena skuteczności i tolerancji leczenia biopodobnym infliximabem CT-P13 i adalimumabem u pacjentów z nieswoistymi chorobami zapalnymi jelit z uwzględnieniem efektów terapii monitorowanej (część 1)

Anna Pękala¹, Dorota Bartusik-Aebisher², Rafał Filip³

¹ Klinika Gastroenterologii z Ośrodkiem Kompleksowego Leczenia Nieswoistych Chorób Zapalnych Jelit, Rzeszów

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Klinika Gastroenterologii z Ośrodkiem Kompleksowego Leczenia Nieswoistych Chorób Zapalnych Jelit, Rzeszów

Streszczenie

Przeprowadzono retrospektywną analizę częstości remisji klinicznej i tolerancji terapii u chorych z Chorobą Crohna oraz chorych z wrzodziejącym zapaleniem jelita grubego leczonych zgodnie ze standardowym schematem bez możliwości optymalizacji terapii u 180 osób z województwa podkarpackiego (130 osób z chorobą Crohna, 50 osób z wrzodziejącym zapaleniem jelita grubego). Drugi etap badania obejmowała analizę prospektywną częstości remisji klinicznej i tolerancji leczenia u 70 chorych z chorobą Crohna leczonych infliximabem i adalimumabem, których leczenie było modyfikowane w zależności od objawów klinicznych i stężenia leków.

Stężenie leków było badane planowo w wybranych punktach kontrolnych na wczesnym etapie leczenia, a następnie przy braku lub utracie odpowiedzi, a w przypadku nieterapeutycznego poziomu leków badano także obecność przeciwciał przeciwlękowych.

Okolo 70% pacjentów uzyskało odpowiedź na leczenie indukcyjne za pomocą leków anty TNF, liczba ta jest porównywalna z danymi europejskimi i amerykańskimi. Następnie okolo 25% chorych utraciło odpowiedź na leczenie w ciągu roku. Badanie wykazało, że okolo 30% osób wymaga indywidualizacji terapii w celu uzyskania remisji lub poprawy klinicznej. Aktywne monitorowanie leczenia wpływa na poprawę skuteczności i bezpieczeństwa terapii infliximabem i adalimumabem. Występowanie przeciwciał antylekowych w populacji Polskiej jest zbliżone do wyników innych populacji europejskich i wynosi okolo 9%.

Słowa kluczowe: analiza retrospektywna, poziomy nieterapeutyczne, stężenie leku

54. Ocena skuteczności i tolerancji leczenia biopodobnym infliximabem CT-P13 i adalimumabem u pacjentów z nieswoistymi chorobami zapalnymi jelit z uwzględnieniem efektów terapii monitorowanej (część 2)

Anna Pękala¹, Dorota Bartusik-Aebisher², Rafał Filip³

¹ Klinika Gastroenterologii z Ośrodkiem Kompleksowego Leczenia Nieswoistych Chorób Zapalnych Jelit, Rzeszów

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

³ Klinika Gastroenterologii z Ośrodkiem Kompleksowego Leczenia Nieswoistych Chorób Zapalnych Jelit, Rzeszów

Streszczenie

Leki anty TNF, do których należą biopodobny infliximab i adalimumab, odgrywają ważną rolę w leczeniu chorych z nieswoistymi chorobami zapalnymi jelit. Celem tego badania jest ocena skuteczności i tolerancji leczenia, a także określenie efektów indywidualizacji terapii opartej na proaktywnym oraz reaktywnym monitorowaniu poziomów leków i przeciwciał przeciwlękowych.

Słowa kluczowe: infliximab, adalimumab

55. Przydatność czasów relaksacji rezonansu magnetycznego i metody fotodynamicznej w diagnostyce raka nerki *in vitro*

Piotr Przyczyna¹, Agnieszka Gala-Błądzińska², David Aebisher³

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

² Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

³ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Badanie rezonansem magnetycznym dostarcza informacji o wielkościach czasów relaksacji wody i ich różnicach w tkance zdrowej i nowotworowej, natomiast badanie fotodynamiczne mierzy stężenie tlenu singletowego [1, 2]. W mojej pracy badawczej wykorzystuję te metody *in vitro* do badań próbek pochodzących z nowotworów nerki oraz nerek zdrowych. Celem tej pracy jest poznanie różnic fizykochemicznych tkanek zdrowych i nowotworowych, a co za tym idzie – polepszenie diagnostyki przedoperacyjnej. Kolejnym krokiem jest badanie histopatologiczne – w badaniu tym oceniam typ nowotworu oraz jaka część komórek uległa martwicy. Tlen singletowy powoduje martwicę komórek, licząc ile procent tkanki uległo martwicy, dowiadujemy się, jaka jest odpowiedź tkanki zdrowej i nowotworowej na terapię fotodynamiczną. Mierzenie czasów relaksacji wody oraz stężenie tlenu singletowego ma pomóc w określeniu, jaki obszar tkanki jest zajęty przez nowotwór, a co za tym idzie – poprawić rozległość zabiegów operacyjnych oraz pomóc w ocenie węzłów chłonnych. Badania te mogą pomóc również w badaniu histopatologicznym, ponieważ niektóre nowotwory są bardzo podobne do siebie – nawet po uwzględnieniu immunohistochemii.

Literatura

1. P. Przyczyna, D. Aebisher, D. Bartusik-Aebisher, E. Kaznowska: *Treating kidney cancer – a review*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2019, in press.

Słowa kluczowe: rak nerki, czasy relaksacji



56. Przydatność czasów relaksacji rezonansu magnetycznego i metody fotodynamicznej w diagnostyce raka nerki *in vitro*

Piotr Przyczyna¹, Agnieszka Gala-Błądzińska², David Aebisher³

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

² Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

³ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W pracy porównują wielkości czasów relaksacji wody oraz stężenie tlenu singletowego *in vitro* próbek tkanek pochodzących z nowotworów nerki oraz nerek zdrowych. Wielkości czasów relaksacji wody mierzą za pomocą rezonansu magnetycznego, natomiast stężenie tlenu singletowego mierzą za pomocą metody fotodynamicznej [1, 2]. Wymienionymi metodami badam tkankę zdrową i nowotworową. Poznanie tych różnic ma na celu lepsze zrozumienie procesów, które zachodzą w tkance nowotworowej, a co za tym idzie – polepszenie diagnostyki przedoperacyjnej. Po zmierzeniu tych parametrów, próbki poddają ocenie histopatologicznej, gdzie sprawdzam, jaka część komórek odpowiedziała na terapię fotodynamiczną. Tlen singletowy powoduje martwicę komórek, dzięki tej właściwości wiem, ile komórek odpowiedziało na terapię. Z tych eksperymentów dowiadujemy się, czy pomiar czasów relaksacji wody mierzony rezonansem magnetycznym oraz stężenie tlenu singletowego mierzonym metodą fotodynamiczną, mogą być przydatnymi narzędziami wspomagającymi obecnie używane metody do wykrywania nowotworów. Celem tej pracy badawczej jest poprawa zakresu operacyjnego.

Słowa kluczowe: rak nerki, czasy relaksacji, metoda fotodynamiczna

57. Przydatność czasów relaksacji rezonansu magnetycznego i metody fotodynamicznej w diagnostyce raka nerki *in vitro*

Piotr Przyczyna¹, Agnieszka Gala-Błądzińska², David Aebisher³

¹ Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

² Uniwersytet Rzeszowski, Wydział Medyczny

³ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Badanie rezonansem magnetycznym dostarcza informacji o wielkościach czasów relaksacji wody i ich różnicach w tkance zdrowej i nowotworowej [1, 2]. Badanie fotodynamiczne natomiast mierzy stężenie tlenu singletowego w tkance. Przy użyciu tych dwóch metod obserwujemy różnice fizyko-chemiczne tkanki zdrowej i nowotworowej w raku nerki. Poznanie tych różnic ma na celu lepsze zrozumienie procesów, które zachodzą w tkance nowotworowej, a co za tym idzie – polepszenie diagnostyki przedoperacyjnej. Następnie tkanki, które zostały poddane badaniu, obserwujemy pod mikroskopem i oceniam typ nowotworu. Tlen singletowy niszczy komórki nowotworowe, dlatego również sprawdzam, jaka część komórek odpowiedziała na badanie fotodynamiczne, czyli ile procent komórek uległo martwicy. Z tych eksperymentów dowiadujemy się, czy pomiar czasów relaksacji wody mierzony rezonansem magnetycznym oraz stężenie tlenu singletowego mierzonym metodą fotodynamiczną, mogą być przydatnymi narzędziami wspomagającymi obecnie używane metody do wykrywania nowotworów. Naszym celem jest, aby metody te (szczególnie metoda fotodynamiczna ze

względu na czas wykonania badania oraz jego cenę) pomogły w przyszłości poprawić rozległość zabiegów operacyjnych wykonywanych w powodów nowotworów. Niektóre nowotwory w badaniu histopatologicznym, nawet z uwzględnieniem immunohistochemii wyglądają bardzo podobnie, w związku z tym chcę, aby moja praca pomogła w różnicowaniu tkanki zdrowej i nowotworowej, wpłynęła na szybkość rozpoznania patologicznych zmian i zmniejszyła liczbę błędnych rozpoznań.

Słowa kluczowe: rak nerki, czasy relaksacji, metoda fotodynamiczna

58. Zastosowanie metody obrazowania rezonansem magnetycznym do trójwymiarowej hodowli komórkowej

Zuzanna Bober¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Zastosowanie popularnej metody diagnostycznej, jaką jest metoda obrazowania rezonansu magnetycznego (MRI) do obrazowania hodowli komórkowych 3D, może przyczynić się do rozwoju badań naukowych. Badania eksperymentalne *in vitro* za pomocą MRI wymagają opracowania i optymalizacji hodowli komórkowych 3D. W tym celu możemy wykorzystać na przykład bioreaktor typu Hollow Fiber Bioreactor, który składa się z przestrzeni wewnątrzszcelinowej (IC) oraz przestrzeni pozaszcelinowej (EC), w której komórki zaszczepiają się i rozszerzają. Pożywką do hodowli komórkowej znajduje się zarówno w przestrzeni IC, jak i EC. Kompletne medium hodowlane jest przepompowywane za pomocą pompy perystaltycznej przez przestrzeń IC, ma to na celu dostarczenie tlenu i składników odżywczych do komórek. W tego typu bioreaktorach komórki mogą wypełnić przestrzeń EC do gęstości > 108 komórek/ml. W następnym kroku przy optymalnie dobranym protokole badania możliwe będzie obrazowanie hodowli 3D za pomocą MRI na poziomie komórkowym, a następnie wdrożenie do badań substancji farmaceutycznych i sprawdzenie efektywności ich działania w hodowlach komórkowych 3D. Wstępne badania nad substancjami farmaceutycznymi pokazują, że zastosowanie MRI do badań eksperymentalnych *in vitro* daje zadowalające różnice intensywności sygnału, dlatego istotnym okazuje się wdrożenie badań *in vitro*, a następnie próba przeniesienia ich do badań *in vivo* [1, 2]. Dzięki wdrożeniu metody wyznaczania czasów relaksacji T1 i T2 możliwa jest ocena kondycji komórek oraz sprawdzenie efektywności działania terapii lekowej [3].

Literatura

1. Z. Bober, D. Aebisher, P. Tutka, D. Bartusik-Aebisher: *Application of MRI to the study of pharmaceuticals*, The Essential Guide to Magnetic Resonance, Nova Science Publishers, 2018; 63-95, ISBN: 978-1-53613-521-3.
2. Z. Bober, D. Aebisher, J. Tabarkiewicz, W. Guz, P. Tutka, D. Bartusik-Aebisher: *Investigation of pharmaceuticals by nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2, 2017, 99-108.
3. D. Aebisher, D. Bartusik-Aebisher: *Differential of live and dead cells by magnetic resonance imaging*, Medicinal Chemistry Research, 26 (10), 2017, 2221-2224, ISSN: 1054-2523.

Słowa kluczowe: hodowle komórkowe

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).



59. Wpływ popularnych środków kontrastowych na obrazowanie hodowli komórkowej metodą rezonansu magnetycznego

Zuzanna Bober¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Środki kontrastowe stosowane w obrazowaniu metodą rezonansu magnetycznego znalazły swoje zastosowanie ze względu na posiadające właściwości, ponieważ wydatnie polepszają jakość obrazów diagnostycznych. Dzięki nim możemy otrzymać dwa rodzaje obrazów: hiperintensywny (obrazy T1 zależne) oraz hipointensywny (obrazy T2 zależne). Jest to niezwykle istotne w uzyskaniu lepszego kontrastu. Jednym z najczęściej stosowanych środków cieniujących w praktyce klinicznej jest gadolin, który bazuje na jednym z metali z grupy tak zwanych „ziem rzadkich”, z grupy lantanowców. Są to metale posiadające właściwości paramagnetyczne, w zewnętrznym polu magnetycznym mają właściwości magnetyczne. Główną zasadą gadolinu jest skrócenie czasu relaksacji T1. Ponadto całą grupę środków kontrastowych pozytywnych możemy podzielić na środki kontrastowe zewnątrzkomórkowe oraz wewnątrzkomórkowe, które są absorbowane do komórek przez wiązania z białkami (np. cytoplazmatycznymi). Drugą grupą środków cieniujących są negatywne środki kontrastowe, które obniżają intensywność sygnału w tkance (skracają czas relaksacji T2).

We wstępnych badaniach nad środkami kontrastowymi, wykorzystując rezonans magnetyczny o polu 1,5 T, wyznaczono czasy relaksacji czterech niezależnych próbek zamierzających komórki raka płuca, następnie w kolejnym kroku do próbek dodano po 30 µL roztworu 1 ml H₂O z dodatkiem 50 µL popularnych środków kontrastowych: Omniscan, MultiHance, Gadovist i ProHance odpowiednio do czterech próbek z komórkami. Otrzymano znaczne około pięciokrotne skrócenie czasów relaksacji T1, co potwierdza możliwość zastosowania popularnych kontrastów w badaniach nad hodowlami komórkowymi. Otrzymane czasy relaksacji wykazują maksymalną rozbieżność pomiędzy środkiem kontrastowym Omniscan i ProHance na poziomie 60 ms.

Słowa kluczowe: hodowle komórkowe, kontrasty

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

60. Zastosowanie jądrowego rezonansu magnetycznego w detekcji wiązania trastuzumabu z komórkami raka piersi

Zuzanna Bober¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

W ostatnich latach obserwujemy coraz większą liczbę zachorowań na raka piersi, w przypadku wielu kopii genu ERBB2 kodującego białko HER2 mamy do czynienia z jego nadekspresją w komórce nowotworowej [1], która skutkuje gorszym rokowaniem i przebiegiem choroby. Stosowane w leczeniu immunoterapie bazują najczęściej na przeciwciałach monoklonalnych, takich jak na przykład Trastuzumab klasy IgG1, który wykazuje działanie terapeutyczne przeciwko dodatniej domenie receptora HER2. Niestety nie jest znany dokładny mechanizm działania trastuzu-

mabu, oprócz tego w przypadku nadekspresji HER2 komórki nowotworowe rozmnażają się w szybszym tempie ze względu na wyższy czynnik wzrostu, ponadto wykazują większą lekooporność [2]. W tym celu pomocne może okazać się wdrożenie badań eksperymentalnych z użyciem metody obrazowania rezonansu magnetycznego w celu podjęcia próby sprawdzenia wiązania trastuzumabu z komórkami raka piersi. Opracowanie i optymalizacja hodowli komórkowych raka piersi oraz przygotowanie protokołu badań pozwoli na obrazowanie na poziomie komórkowym. Wykonanie serii pomiarów ze zmianą parametrów TE i TR, które zmieniają intensywność sygnału, pozwolą na podstawie uzyskanych danych wykreślić krzywe relaksacji i wyznaczyć czasy T1 i T2 [3]. Wyznaczenie czasów relaksacji T1 i T2 umożliwiając jakościowe i ilościowe monitorowanie kondycji komórek oraz ocenę efektywności wiązania leku [4, 5] w hodowli komórkowej poprzez porównanie wartości czasów relaksacji.

Literatura

1. M.J. Stender, D. Neuberger, W. Wood, A. Slegde: *Correlation of circulating c-erbB2 extracellular domain (HER-2) with clinical outcome in patients with metastatic breast cancer*, Proc Am Soc Oncol, 16, 1997, 541.
2. Y. Tang, G. Lamberti, E. Curran, M. Kiani, B. Wang: *Development and characterization of a multi-drug resistant Her-2/neu positive breast cancer cell line (58.6)*, FASEB J., 28(Suppl.): 58.6., 2014.
3. Z. Bober, D. Aebisher, P. Tutka, D. Bartusik-Aebisher: *Application of MRI to the study of pharmaceuticals*, The Essential Guide to Magnetic. New York: Nova Science Publishers, 2018; 63-95, ISBN: 978-1-53613-521-3.
4. Z. Bober, D. Aebisher, A. Truszkiewicz, Ł. Ożóg, D. Bartusik-Aebisher: *The usefulness of relaxation time using MRI measurements*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 16 (3), 2018, 224-227.
5. Z. Bober, D. Aebisher, J. Tabarkiewicz, W. Guz, P. Tutka, D. Bartusik-Aebisher: *Investigation of pharmaceuticals by nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy*, European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 15(2), 2017, 110-119.

Słowa kluczowe: trastuzumab

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

61. Spektroskopia i czasy relaksacji magnetycznego rezonansu jądrowego *in vitro* jako środek do charakteryzacji nowotworów na poziomie komórkowym

Adrian Truszkiewicz¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Systemy diagnostyczne wykorzystujące zjawisko rezonansu magnetycznego to w dzisiejszej dobie najszybciej rozwijająca się dziedzina diagnostyki obrazowej. Ich wszechstronne zastosowanie pozwala na prowadzenie badań i stawianie diagnozy nie tylko w oparciu o budowę morfologiczną, ale również o zmiany zachodzące w samej komórce.

Niniejsza prezentacja pokazuje wstępne wyniki badań hodowli komórkowych prowadzonych w Wydziale Medycznym Uniwersytetu Rzeszowskiego. Badania dotyczą zarówno czasów relaksacji T1 i T2, jak również spektroskopii MRS. W wystąpieniu zawarte są również informacje dotyczące wykorzystywanego sprzętu, a mianowicie cewek MR zbudowanych specjalnie do prowadzenia badań małych obiektów w systemie OPTIMA 360. Wstępne wyniki badań pozwalają stwierdzić, iż metoda obrazowania MR i MRS jest bardzo dobrym narzędziem do prowadzenia badań z zakresu hodowli komórkowych. Jednakże należy zwrócić uwagę na fakt, iż badane struktury należą do grupy małych obiektów, a co z tym idzie – ich obrazowanie następuje ogromnym trudności technicznych i wymaga dodatkowych zabiegów w postaci dedykowanego sprzętu.



Słowa kluczowe: czasy relaksacji

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

62. The potential of the measurements of T1 relaxation time in medical biology

Adrian Truszkiewicz¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Obrazy rezonansu magnetycznego do niedawna pokazywały morfologię obiektu przeważnie w oparciu o intensywność sygnału. Intensywność ta wynikała bezpośrednio z czasów relaksacji zarówno poprzecznej, jak i podłużnej badanych tkanek. Wspólną cechą otrzymywanych obrazów był fakt, iż były one rejestrowane przy wybranych parametrach sekwencji i trudno było je porównywać między sobą. Sytuacja ta zmieniła się diametralnie, kiedy do obrazowania zaczęto wykorzystywać mapowanie T1 i T2. Pozyskiwane obrazy zyskały nową nieocenioną jakość – obrazowanie fizycznej własności, jaką są czasy relaksacji T1 i T2 wyrażone w milisekundach. Te ściśle zdefiniowane parametry doprowadziły do powstania zupełnie nowych możliwości diagnostycznych, których gwałtowny rozwój możemy obserwować.

W pracy przedstawiono możliwości, jakie daje rejestracja i pomiar czasów relaksacji podłużnej T1 w biologii i medycynie. W wystąpieniu zaprezentowano wybrane pozycje piśmiennicze z ostatnich dwóch lat. Prezentowane obrazy pozwalają potwierdzić potencjał tkwiący zarówno w samych danych liczbowych, jak również w obrazach pokazujących rozkład przestrzenny tego parametru.

Słowa kluczowe: pomiar czasu relaksacji

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

63. The Application of T2 relaxation time in medicine

Adrian Truszkiewicz¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Zakład Fotomedycyny i Chemii Fizycznej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski

Streszczenie

Rezonans magnetyczny w swej istocie jest narzędziem pozwalającym mierzyć czasy relaksacji poprzecznej T2 i podłużnej T1 poddawanych badaniu tkanek i obiektów. Niniejsza prezentacja jest pracą ukazującą obszary zastosowań mapowania T2 w diagnostyce schorzeń. Materiałem do analizy był przegląd literatury, jak również doświadczenia własne badaczy. Zaprezentowane zostały obrazy chrząstki stawu kolanowego w obrazach mapingu T2, jak również hodowli komórkowych. Dane te zostały uzyskane w Wydziale Medycznym Uniwersytetu Rzeszowskiego z wykorzystaniem systemu rezonansu magnetycznego prod. GEMS typ. OPTIMA 360.

Obrazowanie parametryczne wprowadziło rezonans magnetyczny w nową erę diagnostyki opartej o fizyczne mapy – mierzalnych danych, jakimi są czasy T1 i T2. Na podstawie tychże obrazów stanie się możliwe różnicowanie wielu jednostek chorobowych trudnych do rozpoznania w tradycyjnym obrazowaniu opartym o kontrast i intensywność sygnału.

Słowa kluczowe: czasy relaksacji

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

64. Badania płynu mózgowo-rdzeniowego *in vitro*

Klaudia Dynarowicz¹, Marian Cholewa¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

Streszczenie

Płyn mózgowo-rdzeniowy pełni wiele zasadniczych funkcji w organizmie człowieka. Jednym z głównych zadań płynu mózgowo-rdzeniowego jest ochrona ośrodkowego układu nerwowego, czyli tzw. funkcja buforowa wewnątrz czaszki oraz ochrona immunologiczna. Płyn wraz z oponami neutralizuje wprowadzone egzogenne lub powstające w wyniku przemiany materii związki chemiczne. Prezentowana praca analizuje współczesne metody diagnostyczne analizy jakościowej i ilościowej płynu mózgowo-rdzeniowego.

Słowa kluczowe: płyn mózgowo-rdzeniowy, analiza, diagnostyka

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).

65. Spektroskopowe badania płynu mózgowo-rdzeniowego *in vitro* w polu magnetycznym

Klaudia Dynarowicz¹, Marian Cholewa¹, Dorota Bartusik-Aebisher²

¹ Wydział Fizyki, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

² Zakład Biochemii i Chemii Ogólnej, Wydział Medyczny, Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska

Streszczenie

Spektroskopia rezonansu magnetycznego (MRS) to metoda, która bada związki chemiczne, *in vitro* oraz *in vivo*, powstające w procesach metabolicznych zachodzących w tkankach prawidłowych oraz patologicznych. MRS pozwala na półilościową, a także na ilościową ocenę biochemiczną procesów nowotworowych i innych zmian chorobowych zachodzących w mózgu człowieka. Prezentowana praca przedstawia potencjał badania MRS w analizie płynu mózgowo-rdzeniowego.

Słowa kluczowe: płyn mózgowo-rdzeniowy, MRS, analiza ilościowa

Dorota Bartusik-Aebisher acknowledges support from the National Center of Science NCN (New drug delivery systems-MRI study, Grant OPUS-13 number 2017/25/B/ST4/02481).



CT Sim+™

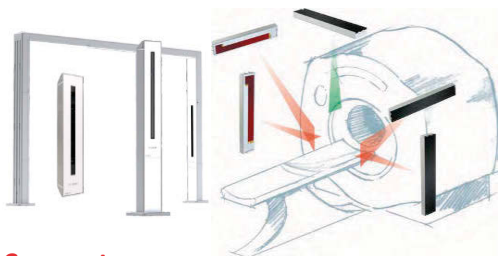


z oprogramowaniem RapidSIM™

Modularny system ruchomych laserów pozycjonujących do symulacji PET/CT

System laserowy

- Wysoka precyzja i funkcjonalność dla wszystkich kolorów
- Szybki i łatwy montaż oraz beznarzędziowy dostęp serwisowy i obsługowy
- Wariantowe konfiguracje 3- lub 5-ramienne do montażu na ścianach, suficie, słupkach lub bramkach
- Antyrefleksyjne wykończenie powierzchni obudowy oraz okna emisyjnego
- Klasa lasera: II
- Zakres ruchu głowicy lasera: 70 cm (w standardzie)
- Dokładność ustawienia głowicy lasera: 0,02 mm
- Dokładność pozycjonowania na pacjencie: +/- 0,5 mm w odł. 3 m
- Szerokość linii wiązki lasera: ≤0,5 mm dla wszystkich kolorów w odł. 4 m
- Długości linii wiązki lasera: ≥ 4 m w odł. 3 m
- Niskonapięciowe zasilanie
- Standardowa gwarancja: 24 miesiące
- Okres bezobsługowej eksploatacji: 50 000 h



Cena systemu
niezależna od koloru
wiązki lasera

Oprogramowanie RapidSIM™

- Zaawansowane oprogramowanie zapewniające sterowanie wszystkimi funkcjami związanymi z weryfikacją pozycji pacjenta
- Sterowanie z poziomego dotykowego monitora (bez myszki/klawiatury) i/lub tabletu (Wi-Fi)
- Tryby i funkcje oprogramowania:
 - Tryb IsoDRIVE™ pobiera współrzędne z TPS i automatycznie pozycjonuje lasery z trzykrotną weryfikacją precyzji położenia w każdym ustawieniu
 - Tryb DICOM (zgodny również z plikami txt) umożliwiającą wybór punktu ustawienia lasera przez operatora
 - Ręczny tryb dowolnego wyboru punktu ustawienia lasera
- Opcja wyboru jasnego lub ciemnego wyświetlacza
- Kompatybilność z systemami: Varian, Elekta, Siemens, Philips, GE, Toshiba

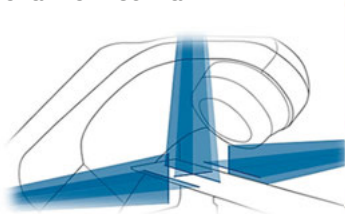
MICRO+™

System laserów dla diagnostyki i radioterapii

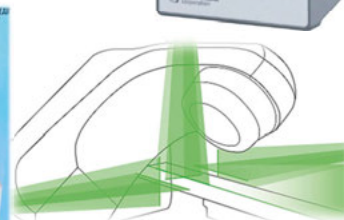
- Kompleksowy system do radioterapii
- Dokładność pozycjonowania na pacjencie: +/- 0,5 mm w odł. 3 m
- Szerokość linii wiązki lasera: ≤0,5 mm w odł. 4 m dla wszystkich kolorów
- Długości linii wiązki lasera: ≥ 4 m w odł. 3 m
- Dokładność pozycjonowania głowicy lasera: 0,15 mm
- Pełne i precyzyjne pozycjonowanie z pilota (Bluetooth + IR)
- Dostępny również w wersji MR – MICRO+™ MR do 3 Tesli



OPCJE KONFIGURACJI:



3 lasery krzyżowe



3 lasery krzyżowe + 1 strzałkowy



Corporate Headquarters
3275 Suntree Boulevard
Melbourne, FL 32940 USA



15. Śląskie Seminarium Fizyki Medycznej

Porównanie technik dynamicznych VMAT i IMRT u chorych po lewostronnej mastektomii

Ewelina Płoskoń¹, Aleksandra Klimas¹, Grzegorz Żygliński¹,
Marcin Hutnik²

¹ Zakład Fizyki Medycznej, Zagłębiowskie Centrum Onkologii, Szpital Specjalistyczny im. Sz. Starkiewicza, ul. Szpitalna 13, 41-300 Dąbrowa Górnicza, e-mail: ewelina.ploskon@gmail.com

² Zakład Radioterapii, Zagłębiowskie Centrum Onkologii, Szpital Specjalistyczny im. Sz. Starkiewicza, ul. Szpitalna 13, 41-300 Dąbrowa Górnicza

Cel: Celem pracy jest analiza porównawcza dwóch metod napromieniania VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) i IMRT (Intensity Modulated Radiation Therapy) przy radioterapii ściany klatki piersiowej po stronie lewej. Analizie poddano wartości dawek w narządach krytycznych i stopnia pokrycia targetu.

Materiały i metody: W Zagłębiowskim Centrum Onkologii znajdują się trzy akceleratory z kolimatorem HD 120 MLC. Kolimator ten składa się z dwóch banków listków zawierających 32 listki o szerokości 0,25 cm oraz 28 listków o szerokości 0,5 cm. Taki układ sprawia, że największe pole wyznaczone przez listki MLC wynosi w osi Y 22 cm, co stanowi wyzwanie przy planowaniu dużych obszarów, np. ściana klatki piersiowej z węzłami i wymusza duże rotacje kolimatora, aby objąć cały target.

Dla trzech pacjentek przygotowano plany leczenia w systemie Eclipse (Varian M.S.) z wykorzystaniem obu wspomnianych technik.

W analizie porównawczej planów leczenia wzięto pod uwagę: dawkę minimalną (D_{min}), dawkę maksymalną (D_{max}), dawkę średnią (D_{sr}), indeks pokrycia jednorodności (Coverage Index – CovI), współczynnik homogeniczności (Homogeneity Index – HI), a także dawki w narządach krytycznych.

Wyniki: Otrzymane wyniki zestawiono w tabelach.

Tabela 1 Otrzymane dawki w narządach krytycznych

		Pacjentka I		Pacjentka II		Pacjentka III	
		IMRT	VMAT	IMRT	VMAT	IMRT	VMAT
Piers P	D_{sr}	4,3 Gy	3,8 Gy	3,8 Gy	3,7 Gy	2,4 Gy	3,1 Gy
	V_5	62,7%	50,9%	60,3%	57,1%	59,2%	54,1%
Płuca (suma)	V_{20}	13,3%	11,5%	13,1%	11,5%	11,5%	8,6%
	V_{30}	5,5%	4,9%	6,3%	5,7%	6,9%	3,7%
	D_{sr}	10,2 Gy	8,6 Gy	10,3 Gy	9,3 Gy	9,3 Gy	8,3 Gy
Płuco lewe	V_{10}	68,3%	54,7%	69,8%	52,2%	52,5%	54,1%
	V_{20}	29,0%	25,2%	27,3%	23,9%	28,5%	21,3%
	D_{sr}	16,5 Gy	14,7 Gy	16,9 Gy	14,5 Gy	15,9 Gy	14,3 Gy
Serce	V_{20}	12,8%	9,1%	9,2%	3,9%	10,3%	7,7%
	D_{sr}	12,2 Gy	11,4 Gy	12,3 Gy	10,0 Gy	11,4 Gy	11,8 Gy

Tabela 2 Wartości otrzymanych współczynników homogeniczności oraz indeksu pokrycia jednorodności

	Pacjenta I		Pacjentka II		Pacjentka III	
	IMRT	VMAT	IMRT	VMAT	IMRT	VMAT
CovI	0,966	0,975	0,968	0,97	0,968	0,985
HI	0,36	0,3	0,32	0,25	0,27	0,22

Wnioski: Plany wykonane techniką VMAT charakteryzują się lepszym pokryciem obszaru tarczowego przy równoczesnej wyższej ochronie narządów krytycznych. W planach realizowanych techniką IMRT narządy krytyczne w większości przypadków otrzymują wyższą dawkę, jednak dawki tolerancji przyjęte w Ośrodku nadal są dla nich zachowane.

Systemy wspomagania decyzji w zakładach radioterapii

Tomasz Kostecki

NU-MED Centrum Diagnostyki i Terapii Onkologicznej Katowice,
ul. Ceglana 35, 40-514 Katowice, tel. +48 32 420 63 38

Systemy planowania leczenia odgrywają ważną rolę we współczesnej radioterapii. Mogą symulować geometryczne, radiobiologiczne i dozymetryczne aspekty terapii w celu optymalizacji rozkładu promieniowania. Ze względu na ilość danych oraz poziom skomplikowania, prawidłowa ocena leczenia może stanowić wyzwanie. Podstawowym kryterium ewaluacji planu radioterapeutycznego jest histogram dawka-objętość (DVH). Dostarcza on danych o pokryciu objętości narządu określoną dawką, jednak nie zapewnia informacji, o punktach podwyższonej dawki lub o jednorodności dawki. Z tego powodu do oceny planów leczenia stosuje się wskaźniki dozymetryczne. Jednym z przykładów jest indeks jednorodności (HI). Jest to obiektywny wskaźnik do analizy rozkładu dawki w obszarze tarczowym. Niejednorodność dawki jest często skutkiem tworzenia się tzw. gorących („hot spots”) oraz zimnych punktów („cold spots”), czyli miejsc o odpowiednio podwyższonej oraz obniżonej dawce promieniowania w obszarze tarczowym w stosunku do dawki przypisanej. W przypadku konwencjonalnej radioterapii „gorące punkty” to punkty posiadające dawkę większą niż 107% dawki przypisanej na obszar tarczowy, natomiast „zimne punkty” to punkty posiadające dawkę mniejszą niż 95% dawki przypisanej. Ponadto niektóre wskaźniki jak indeks konformalności (Conformity Index – CI) biorą pod uwagę pokrycie dawką objętości docelowej. Współczynnik ten określa rozkład dawki w obszarze PTV oraz w tkankach otaczających. Wartość powyżej jedności świadczy o tym, iż wysoką dawką promieniowania objęte są również otaczające tkanki zdrowe.

W dobie powszechnej cyfryzacji ręczne obliczanie zestawu wskaźników mija się z celem, dlatego producenci z całego świata stworzyli wiele programów komputerowych, które potrafią



w krótkim czasie uzyskać potrzebne informacje. Niniejsza prezentacja ma na celu przedstawienie metod działania oraz kilku przykładów narzędzi do ilościowej oceny planów radioterapeutycznych wykonanych w systemach planowania leczenia, jakimi są systemy wspomagania decyzji (SWD).

W prezentacji przedstawione zostaną również inne wskaźniki dozymetryczne stosowane do ilościowej analizy planów leczenia, przykłady użycia systemów wspomagania decyzji oraz potencjalne zalety wynikające z ich stosowania.

Brachyterapia powierzchniowa HDR nowotworów skóry w Opolskim Centrum Onkologii – podsumowanie 3-letniego doświadczenia

Anna Kawecka

Zakład Radioterapii, Opolskie Centrum Onkologii im. prof. Tadeusza Koszarowskiego w Opolu, ul. Katowicka 66a, 45-061 Opole, tel. +77 441 60 50, e-mail: kawecka.anna1@gmail.com

Cel pracy: Analizie poddano grupę chorych na nowotwór skóry leczonych metodą brachyterapii HDR.

Materiały i metody: Od czerwca 2016 r. do końca roku 2018 leczono metodą brachyterapii HDR w Opolskim Centrum Onkologii 41 chorych na nowotwór skóry. W grupie było 17 mężczyzn (41%) i 24 kobiety (59%) w wieku od 51 do 94 lat (średni wiek – 77 lat). 95% pacjentów leczono ambulatoryjnie. Najczęściej rozpoznano raka podstawnomórkowego (n = 26, 63%) i raka płaskonabłonkowego (n = 15, 37%). Dawka całkowita HDR wynosiła od 40 do 60 Gy, a dawka frakcyjna 4 Gy lub 5 Gy. Najczęściej zastosowano schemat 8 frakcji po 5 Gy (n = 16, 38% chorych). Dla 4

pacjentów zastosowano brachyterapię HDR jako próbę radykalizacji leczenia po teleradioterapii. Dla 5 pacjentów zastosowano leczenie HDR jako leczenie paliatywne. Czas obserwacji dla całej grupy wynosił od 6 do 39 miesięcy. Uzyskane wyniki porównano z wybranymi czynnikami rokowniczymi: wiekiem, płcią, umiejscowieniem guza oraz histopatologią.

Chorych leczono przy użyciu aparatu microSelectron HDR (Nucletron), a plany leczenia przygotowano przy użyciu systemu planowania Oncentra Brachy. W pracy opisano sposób przygotowania oraz unieruchomienia pacjenta (maski orfitywe, aplikatory Freiburg), etapy planowania oraz sposoby normalizacji rozkładu dawki. Analizie poddano przygotowane plany pod kątem uzyskanych dawek dla CTV i skóry. Wyszczególniono dawkę obejmującą 100% CTV (D100%) oraz objętości CTV i skóry objęte wysokimi dawkami (V200%). Podjęto próbę korelacji efektów klinicznych z uzyskanymi rozkładami dawek.

Wyniki: Remisję ocenianą po 6 miesiącach od zakończenia leczenia uzyskano u 30/41 chorych (73%), progresję stwierdzono u 3 chorych, 5 pacjentów leczono paliatywnie, u 3 chorych brak danych. Wykryto istotną zależność między remisją a rozpoznaniem histopatologicznym. Wszystkie progresje zaobserwowano u pacjentów z nowotworem płaskonabłonkowym. Nie znaleziono powiązania pomiędzy wysokimi dawkami na skórę a występowaniem martwicy popromiennej skóry. Nie wykryto zależności pomiędzy dawkami na CTV a progresją.

Wnioski: 1. Biorąc pod uwagę szybki spadek dawki poza źródłem w metodzie HDR, jest ona skuteczną metodą leczenia nowotworów skóry. 2. W niektórych sytuacjach klinicznych (nowotwór płaskonabłonkowy) należało prawdopodobnie zastosować większe dawki i bardziej „agresywne” leczenie. 3. Na podstawie zdjęć pacjentów przed i po leczeniu można stwierdzić, że efekt kosmetyczny leczenia był bardzo dobry, co w przypadku najczęstszych lokalizacji nowotworów skóry (głowa) ma ogromne znaczenie dla chorego.

Wpływ parametrów DTA i ΔD_{max} na wynik analizy gamma weryfikacji dynamicznych planów leczenia IMRT w radioterapii nowotworów piersi

Michał Janik¹, Aleksandra Klimas¹, Grzegorz Żygliński¹, Marcin Hutnik²

¹ Zakład Fizyki Medycznej, Zagłębiowskie Centrum Onkologii, Szpital Specjalistyczny im. Sz. Starkiewicza, ul. Szpitalna 13, 41-300 Dąbrowa Górnicza, janik.michal.us@gmail.com

² Zakład Radioterapii, Zagłębiowskie Centrum Onkologii, Szpital Specjalistyczny im. Sz. Starkiewicza, ul. Szpitalna 13, 41-300 Dąbrowa Górnicza

Dynamiczne techniki planowania leczenia odgrywają dziś kluczową rolę w radioterapii. Dzięki wykorzystaniu zaawansowanych metod obliczeniowych pozwalają na uzyskanie bardziej komfortalnych rozkładów dawek oraz lepszą ochronę narządów krytycznych. Stosowanie takich technik jak VMAT (ang. *Volumetric modulated arc therapy*) czy IMRT (ang. *Intensity Modulated Radiation Therapy*) wymaga opracowania specjalnych metod weryfikacji planów leczenia przed ich klinicznym wdrożeniem. Najpopularniejszymi rozwiązaniami dostępnymi na rynku są specjalistyczne fantomy, matryce lub zintegrowane z aparatem terapeutycznym panele EPID (ang. *Electronic portal imaging device*).

Jedną z najczęstszych metod analizy pomiarów weryfikacyjnych jest analiza gamma, która pozwala na ocenę błędu dozymetrycznego oraz geometrycznego, bazując na porównaniu wygenerowanego przez TPS (ang. *Treatment planning system*) rozkładu dawki z rozkładem zmierzonym podczas pomiaru weryfikacyjnego.

Celem pracy było sprawdzenie, jak i czy zmiana wejściowych

reklama

SZKOLENIA SPECJALISTYCZNE IOR, ORP, OA



Inspektor Ochrony Radiologicznej w pracowniach stosujących aparaty rentgenowskie w celach medycznych, szkolenia typu: R, S

Ochrona Radiologiczna Pacjenta LR, LMN, LRZ, LIX, LST, FT, PMN, LRT

Operator Akceleratora typu A-A i S-A

Copyright © LADIS

INSTYTUT FIZYKI JĄDROWEJ im. H. Niewodniczańskiego PAN

ul. Radzikowskiego 152 tel.: 12 662 84 57
31-342 Kraków 12 662 83 32
e-mail: szkolenia@ifj.edu.pl fax: 12 662 81 58





parametrów analizy gamma DTA (ang. *Distance to agreement*) oraz ΔD_{\max} będzie miała statystycznie istotny wpływ na otrzymywany wynik weryfikacji.

Wykonano plany techniką IMRT dla 30 pacjentek ze zdiagnozowanym nowotworem piersi, ustalając schemat napromieniania na 45 Gy (dawka frakcyjna 2,25 Gy) na obszar gruczołu piersiowego oraz 54 Gy (dawka frakcyjna 2,7 Gy) na obszar łoża pooperacyjnej. Plany poddano weryfikacji z użyciem fantomu ArcCHECK. Zebrane wyniki zostały statystycznie przeanalizowane z wykorzystaniem testu ANOVA Friedmana oraz testu Bonferroni-Dunn jako testu post hoc.

Uzyskane wyniki w większości przypadków pokazały, że zmiana wejściowych parametrów analizy gamma wpływa istotnie na otrzymywane wartości wyjściowe. W przyszłości planowane są dalsze badania nad tym tematem, m.in. powiększenie liczby przypadków w badanych grupach czy wykonanie weryfikacji na panelu EPID i porównanie wyników z wynikami otrzymanymi z wykorzystaniem fantomu ArcCHECK.

Wpływ techniki napromieniania na rozkład dawki (na przykładzie piersi lewej)

Agnieszka Gitka

NU-MED Centrum Diagnostyki i Terapii Onkologicznej Katowice, ul. Ceglana 35, 40-514 Katowice, tel. +48 32 420 63 38

Niniejsza prezentacja ma na celu porównanie obliczonych rozkładów dawek w pacjencie przy użyciu różnych technik napromieniania: 3D-CRT (3 Dimensional Conformal Radiation Therapy), 3D niekonformalny oraz technik z intensywną modulacją dawki: VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy), DMLC (Dynamic Multileaf Collimator). Analiza uwzględnia pokrycie obszaru tarczowego, jak i dawkę na narządy krytyczne, w tym przypadku: dawkę na płuco (V18, V5, dawkę średnią), serce (V20, dawkę średnią) i gruczoł piersiowy prawy (dawka średnia).

W tym celu wybrano 20 przypadkowych pacjentek po operacji oszczędzającej (BCT). U wszystkich zastosowano skróconą radioterapię o schemacie hipofrakcjonowanym 42,5 Gy w 17fr. Część pacjentek otrzymała również boost, jednak nie jest to tematem prezentacji (umiejscowienie łoża ma istotny wpływ na różnice dawki w narządach krytycznych, niezależnych tylko od techniki napromieniania). Wszystkie plany testowe przygotowano w oparciu o protokoły przyjęte przez NU-MED CDiTO Katowice. Wykonane zostały w dwóch systemach planowania: ONCENTRA dla technik 3D i MONACO dla technik obrotowych. Zestawienie otrzymanych wyników wykazało, iż w większości zarówno lepsze pokrycie targetu i mniejsze dawki prawie we wszystkich narządach krytycznych są przy użyciu techniki VMAT.

Rodzaj planu	Wartości średnie				
	PTV		Płuco po stronie naprom.		
	V _{95%D} [%]	V _{107%D} [%]	V _{18Gy} [%]	V _{5Gy} [%]	D _{sr} [Gy]
3D koplarny	93.36	93.24	0.40	19.51	30.20
3D niekoplarny	93.67	97.98	0.20	16.90	47.02
VMAT	97.92	95.97	0.20	20.93	46.11
dMCL	95.91	92.69	0.40	18.60	29.61
	D _{sr} płuco przeciwległe		Serce		D _{sr} piers przeciwległa
	V20	V25	D _{sr} [Gy]		
3D koplarny	10.49	0.58	10.82	9.56	6.86
3D niekoplarny	9.04	1.72	6.59	4.55	5.58
VMAT	9.94	1.05	9.64	7.67	6.72
dMCL	10.98	0.61	11.15	9.83	7.69

Przekłada się to na liczbę zaakceptowanych planów przez lekarzy. 75% realizowanych planów napromieniania piersi lewej w NU-MED CDiTO Katowice to właśnie VMAT.

Jak się można było spodziewać, obszary niskich dawek uzyskane techniką VMAT są wyższe niż w pozostałych planach testowych. W grupie analizowanych planów zaobserwowano nieco odmienne podejście do samego procesu planowania, jak i inne kryteria odbioru gotowych planów. Na wybór sposobu napromieniania nie wpływa wyższa dawka średnia narządów krytycznych znajdujących się po przeciwnej stronie napromieniania, czyli w tzw. obszarach niskich dawek promieniowania. Wskazuje to na preferencje lekarza prowadzącego oraz ośrodka, w którym leczona jest chora. Omawiana prezentacja powinna być wstępem do dalszej analizy międzyośrodkowej. Jednocześnie uwzględnić należy, iż nie jest konieczne osobne porównywanie technik 3D w zależności od zastosowania wiązki niekoplarnarnej, gdyż nie ma to wpływu na wybrane parametry analizy.

Na koniec zaprezentowane zostaną targety pacjentek, które w istotny sposób wpłynęły na odchylenie standardowej przedstawionej analizy.

Napromienianie chorych na nowotwór piersi w Opolskim Centrum Onkologii

Sabina Jasińska

Zakład Radioterapii, Opolskie Centrum Onkologii im. prof. Tadeusza Koszarowskiego w Opolu, ul. Katowicka 66a, 45-061 Opole, tel. +48 77 441 60 50, e-mail: sabina-1985@o2.pl

Celem pracy jest zaprezentowanie schematu napromieniań chorych na nowotwór piersi w Opolskim Centrum Onkologii.

Nowotwór piersi jest najczęściej występującym nowotworem złośliwym u kobiet w Polsce oraz w krajach wysoko rozwiniętych. W Opolskim Centrum Onkologii leczonych radioterapią jest rocznie około 1200 pacjentów, z czego 25-30% to pacjenci chorzy na nowotwór piersi. W celu zadbania o jak najwyższą jakość leczenia tak licznej grupy pacjentów w ośrodku Opolskie Centrum Onkologii od 2019 roku uzyskało akredytację od Polskiego Towarzystwa Badań nad Rakiem Piersi. U chorych na nowotwór piersi radioterapia jest najczęściej stosowana jako leczenie uzupełniające po operacjach chirurgicznych. Stosuje się ją w celu zmniejszenia ryzyka nawrotu choroby po leczeniu chirurgicznym. Ma to duży wpływ na poprawę wyników leczenia. Wskutek rozwoju technologicznego akceleratorów medycznych, a co za tym idzie, technik dynamicznych VMAT (Volumetric Modulated Arc Therapy) pacjentom chorym na nowotwór piersi proponowana jest wysoko specjalistyczna metoda napromieniań. W Opolskim Centrum Onkologii została opracowana i wdrożona do realizacji metoda napromieniań obszaru piersiowego łukami dynamicznymi VMAT o nominalnym potencjale przyspieszającym 6 MV. Przed rozpoczęciem terapii pacjentom wykonywane są indywidualne maski z materiału termoplastycznego, które wykorzystywane są podczas całej terapii. Tomografia komputerowa do planowania leczenia wykonywana jest na 64-rzędowym tomografie komputerowym firmy Siemens Definition AS. Plany leczenia wykonuje się w systemie Monaco v 5.11.02 firmy Elekta. Po aprobacie planów leczenia przez lekarza prowadzącego poddawane są one weryfikacji na matrycy Matrixx Evolution (IBA Dosimetry GMBH). Liczba jednostek monitorowych uzyskana w wyniku obliczeń systemu planowania weryfikowana jest w niezależnym systemie przeliczającym RadCalc. Przygotowany i zweryfikowany plan leczenia poddawany jest realizacji na przyspieszacz liniowym Elekta Versa HD.

Zastosowana metoda pozwala na szybkie i precyzyjne leczenie pacjentów z nowotworem piersi.



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,

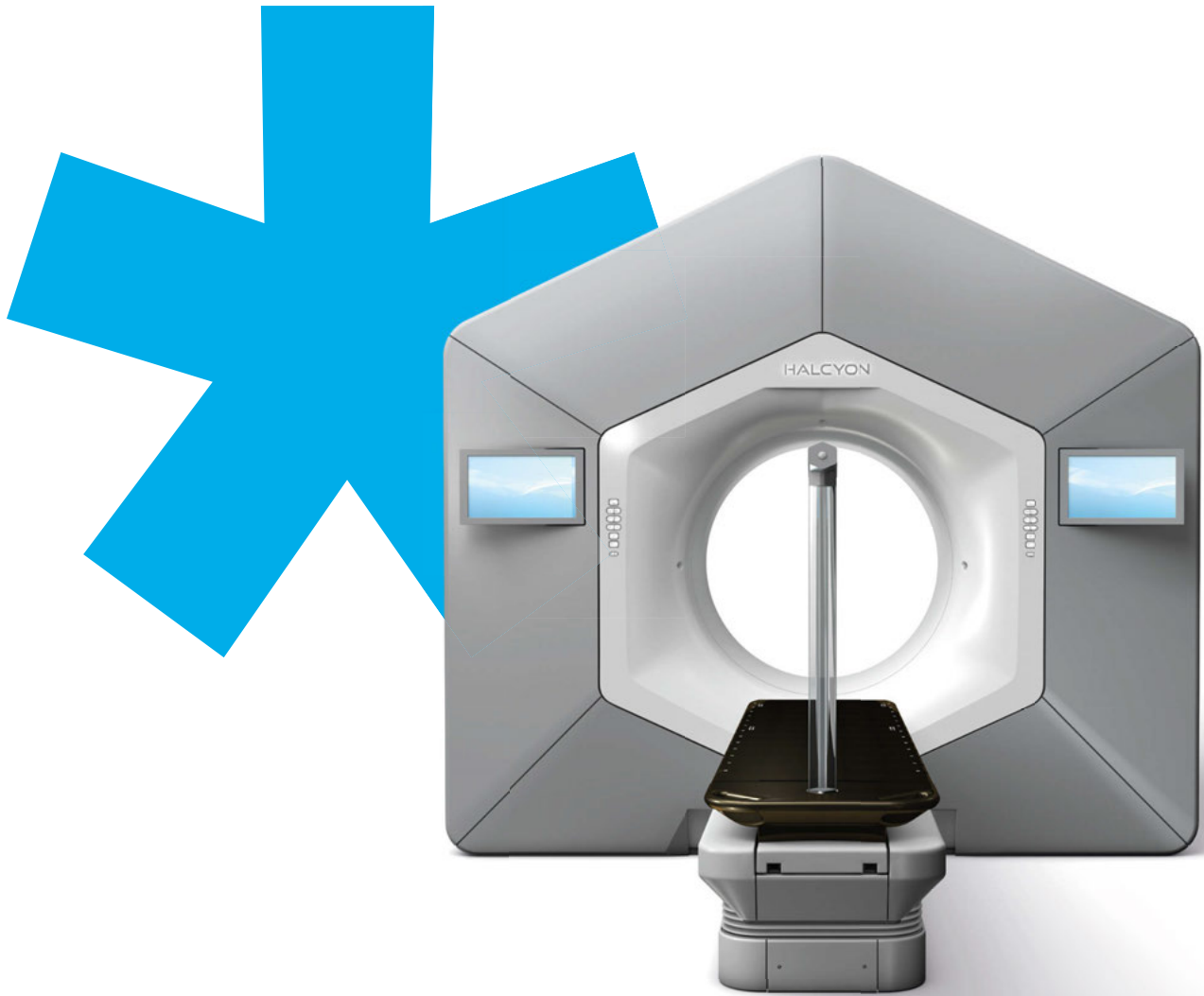
facebook

<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



*** Transformative radiotherapy that's not only making advancements, but making a difference.**

The Halcyon™ radiotherapy system was built to transform the way the world thinks about fighting cancer. With an intuitive workflow, image-guided precision, and reduced treatment time, Halcyon provides more opportunities to deliver more care to more patients—because new victories in the cancer fight matter now more than ever.

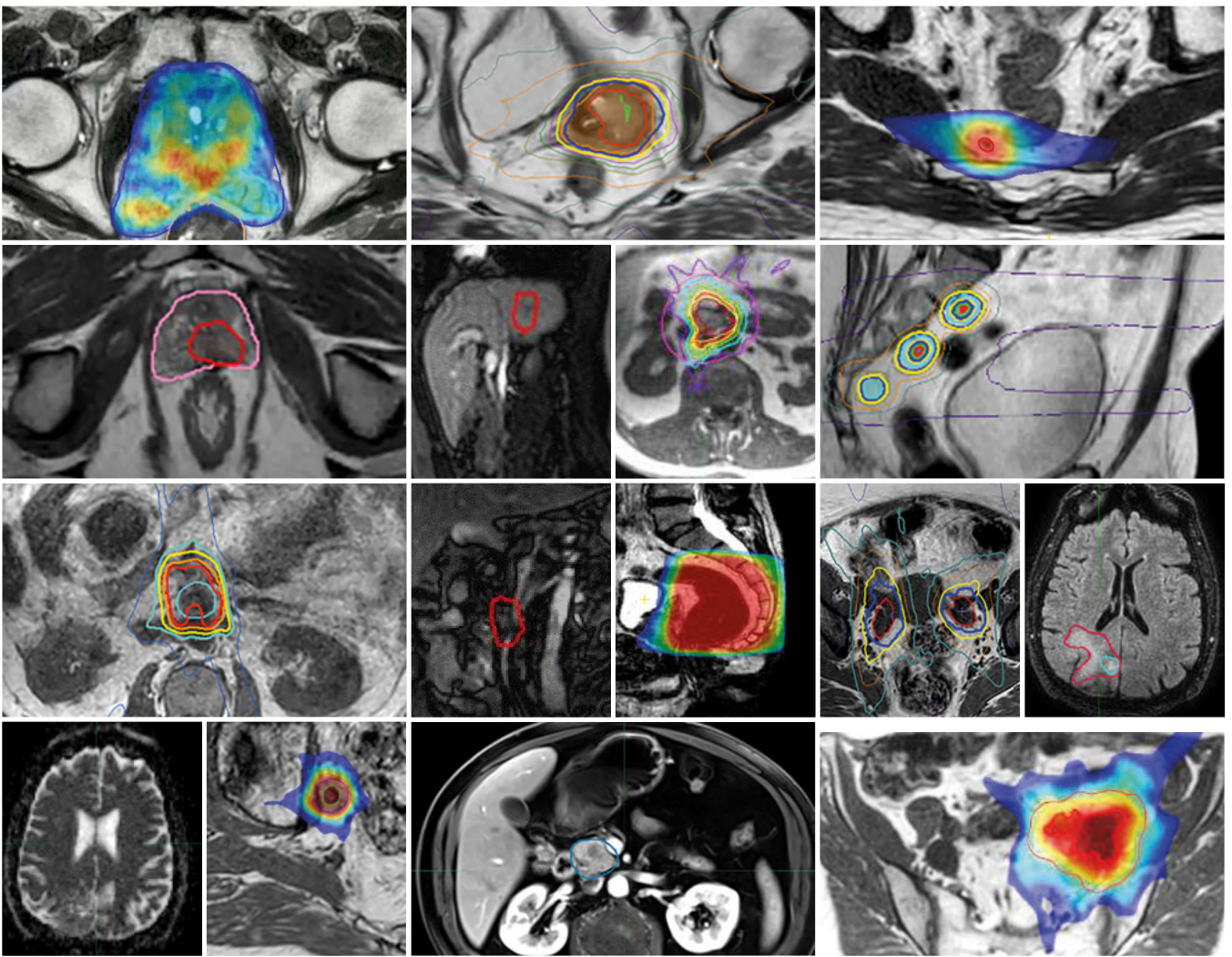
To learn more about our transformative innovation, visit [Varian.com/Halcyon](https://www.varian.com/Halcyon)

Varian Medical Systems Poland
info.poland@varian.com

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

© 2018 Varian Medical Systems, Inc. Varian and Varian Medical Systems are registered trademarks, and Halcyon is a trademark of Varian Medical Systems, Inc.

varian | **HALCYON™**



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



LADMRL190626
 Not commercially available in all markets.