

The Next MR Wave – nowa fala rezonansu magnetycznego w roku 2020

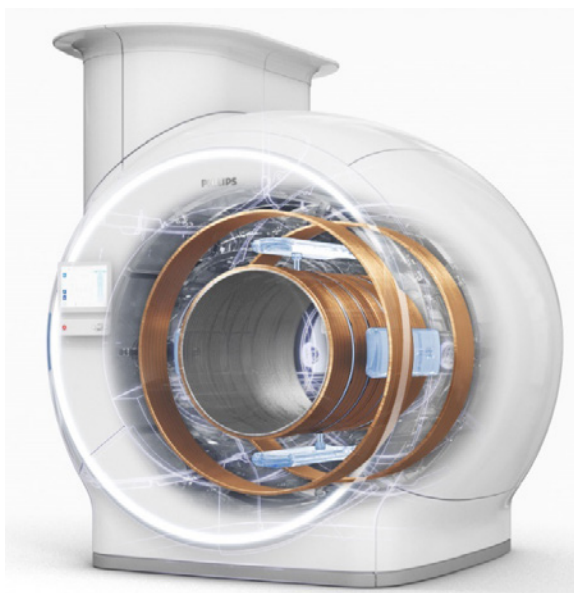
Piotr Winiarczyk, Mirosław Bogusz

Tegoroczny Kongres RSNA odbył się w formie wirtualnej, dzięki temu każdy bez konieczności dalekiej i męczącej podróży mógł odwiedzić stoisko Philips. Niniejszy artykuł przedstawia nowości i najważniejsze rozwiązania w dziedzinie rezonansu magnetycznego oraz zaawansowanych narzędzi wizualizacji i analizy obrazów diagnostycznych.

W części poświęconej rezonansowi magnetycznemu główną „atrakcją” stoiska był system Ingenia Ambition – wciąż jedyny na rynku wysokopolewy rezonans magnetyczny z obsługą bezhelową. Jako ważne elementy jego wyposażenia wyeksponowane były opcje Compressed SENSE, Smart Workflow i Ambient Experience, warto też wspomnieć o pakiecie nowych sekwencji dostępnych z najnowszym oprogramowaniem rezonansu i aplikacji BodyMap będącej zbiorem przykładowych badań ze wszystkich systemów MR Philips.

Ambition – pierwszy system z magnesem typu BluSeal

Magnesy typu BlueSeal, zaprezentowane po raz pierwszy w połowie roku 2018, trafiły już do ponad 200 szpitali na całym świecie. Wokół konstrukcji BlueSeal narosło wiele mitów, głównie związanych z oceną stabilności systemu i możliwościami diagnostycznymi. Dla przypomnienia: w magnesie typu BlueSeal do podtrzymania zjawiska nadprzewodnictwa potrzebne jest zaledwie 7 litrów helu, zamkniętego w szczelnej instalacji, bez rury awaryjnego wyrzutu helu, bez ryzyka „quench” i z opcją EasySwitch służącą do samodzielnego wyłączenia oraz ponownego włączenia pola magnetycznego przez użytkownika systemu, bez ingerencji serwisu. Z punktu widzenia parametrów kluczowych dla pracy rezonansu, magnesy BlueSeal i klasyczne magnesy Ingenia są identyczne; jeśli chodzi o homogeniczność pola (we wszystkich objętościach pomiarowych) i wielkość pola obrazowania (we wszystkich osiach). Systemy posiadają również te same układy gradientowe.



Wysokopolewy magnes BlueSeal potrzebuje zaledwie 7 litrów helu do podtrzymania zjawiska nadprzewodnictwa

Dotychczasowe doświadczenia użytkowników systemów Ambition obalają wszystkie mity. Systemy pracują stabilnie, z wykorzystaniem pełnej mocy układu gradientowego, bez żadnych przerw na chłodzenie systemu, z zachowaniem najwyższej jakości diagnostycznej. Dostępne są wszystkie sekwencje obrazowania oraz metody przyspieszania obrazowania, w szczególności Compressed SENSE. Użytkownicy systemów BlueSeal mieli też okazję przetestować w praktyce opcję EasySwitch i potwierdzić

deklarowany czas 6 godzin, od momentu rozpoczęcia wyłączenia pola, do wznowienia pracy systemu, bez konieczności wzywania serwisu.

System Ingenia Ambition jest odpowiedzią na wszelkie pytania dotyczące dostępności i cen helu, a także nieprzewidywalności kosztów eksploatacji systemów rezonansu magnetycznego bez kompromisów jakościowych i funkcjonalnych.

Obrazowanie z próbkowaniem rozproszonym Compressed SENSE

Compressed SENSE, o którym można dowiedzieć się więcej w numerze 2/2019 „Inżyniera i Fizyka Medycznego”, zdomowić się na stałe w codziennej praktyce – co dwie sekundy na świecie wykonywane jest badanie z użyciem tej techniki – łącznie zbadano już ponad 5 milionów pacjentów, od momentu wprowadzenia Compressed SENSE na rynek zaledwie trzy lata temu.

Compressed SENSE przeważnie wykorzystany jest do skrócenia czasu obrazowania i tym samym zwiększenia liczby badań w ciągu dnia pracy – statystycznie średnio o 5 pacjentów dziennie. Przy zachowaniu tego samego czasu badania, może być również użyty do zwiększenia pewności diagnostycznej poprzez poprawę rozdzielczości obrazowania, albo wykorzystanie czasu na uzupełnienie protokołu badania o dodatkową sekwencję.

Warto wspomnieć, że deklarowany zakres zastosowań dla około 90% wszystkich sekwencji MR (zarówno 2D, 3D, jak i 4D) potwierdzany jest przez użytkowników, podobnie jak możliwość zwiększenia liczby wykonywanych badań o 5 pacjentów dziennie. W dobie pandemii będzie miało to ogromne znaczenie przy powrocie do normalnego funkcjonowania szpitali, w których obecnie widać znaczny spadek liczby badań MR wynikający z utrudnień w ruchu pacjentów i wzrostu liczby badań tomograficznych oraz RTG pod kątem diagnostyki pacjentów z objawami COVID-19 i z powikłaniami po przebytej chorobie.

Nowa platforma rezonansu i nowe aplikacje

W roku 2020 Philips wprowadził nową wersję oprogramowania rezonansu magnetycznego, w której pojawił się szereg nowych

aplikacji dedykowanych badaniom neurologicznym (obrazowanie MultiBand SENSE), kardiologicznym, onkologicznym i poszerzających możliwości badań dyfuzyjnych. Coraz częściej do wykonywania badań i do analizy obrazów rezonansowych wykorzystuje się sztuczną inteligencję i algorytmy „deep learning”. Na szczególną uwagę zasługuje sekwencja 4D FreeBreathing umożliwiająca wykonywanie badań dynamicznych wątroby swobodnie oddychającego pacjenta, z rozdzielczością czasową 3 sekund na dynamikę. Dzięki monitorowaniu VitalEye technika ta pozwala na skuteczną redukcję artefaktów ruchowych. Pakiet Difussion Excellence Pack dedykowany jest zarówno do badań abdominalnych, jak i neurologicznych, poprawiając obrazowanie w dużych polach widzenia, supresję tłuszczu, zapewniając większą dokładność i powtarzalność generowanych map ADC, co z kolei przekłada się na pewność diagnostyczną (np. jednoznaczne różnicowanie zmian złośliwych i łagodnych).

Warto przy okazji wspomnieć, że Philips nie tylko oferuje systemy MR do badań kardiologicznych, ale współtworzy jedno z najpopularniejszych źródeł wiedzy; aplikację CMR Pocket Guide dostępną na urządzenia mobilne, wykorzystywaną przez niemal wszystkie światowe ośrodki wykonujące badania serca w rezonansie magnetycznym. Dla zainteresowanych możliwościami współczesnych systemów rezonansu magnetycznego polecana jest strona Philips MR BodyMap, z przykładami obrazów diagnostycznych pochodzącymi z różnych aparatów, wraz ze szczegółowymi informacjami o parametrach sekwencji i możliwością pobrania ze strony protokołu prezentowanego badania.

Standaryzacja pracy – Smart Workflow

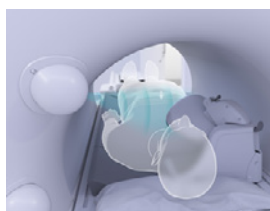
Praca technika związana z ciągłą presją czasu i kontaktem z pacjentami, często w ciężkim stanie zdrowia, jest bardzo stresująca. Przeprowadzone badania i analizy wskazują, że możliwy jest znaczny postęp w dziedzinie standaryzacji i automatyzacji obsługi systemu rezonansu magnetycznego, co może usprawnić pracę techników i uczynić ją mniej obciążającą.

Szereg dotychczas dostępnych opcji (VitalEye, VitalScreen, SmartExam, ScanWise Implant, AutoVoice) służących do monitorowania pacjenta i do planowania badania został połączony w pakiet Smart Workflow, dzięki któremu technik jest w stanie



VitalScreen:

Podpowiada technikowi w czasie przygotowania pacjenta: informacje o ExamCard i cewkach, pozycjonowanie pacjenta



VitalEye:

Zintegrowany, bezobsługowy system monitorowania oddechu, dostępny na życzenie



VitalScreen:

Automatyczne pozycjonowanie – pozwala pominąć krok ręcznego określania izocentrum



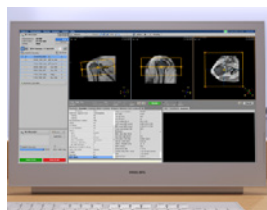
VitalScreen:

Automatyczny start badania, pozwalający zaoszczędzić około 45 sekund na każdym badaniu

Opcja Smart Workflow na etapie przygotowania pacjenta do badania – skraca czas całej procedury, pozwala technikowi skupić się na nawiązaniu kontaktu z pacjentem.

**ScanWise Implant:**

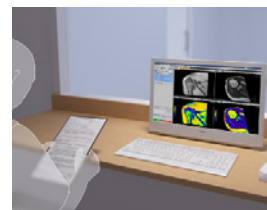
Instrukcja krok po kroku wprowadzenia warunków podanych przez producenta implantu

**SmartExam:**

Automatyczne planowanie i skanowanie. Automatyczny wybór elementów aktywnych cewek.

**AutoVoice:**

Informacja o czasie skanowania, zapowiedź przesunięcia stołu, instrukcja oddechowy.

**SmartExam:**

Zautomatyzowany post-processing

SmartWorkflow pozwala na automatyzację i standaryzację procesu planowania badania, jego przeprowadzenia i wstępnej analizy

przygotować pacjenta do standardowego badania MR w czasie poniżej jednej minuty, zaplanować badanie w zautomatyzowany sposób i wykonać je bez konieczności powtarzania monotonnych czynności. Automatyzacja i standaryzacja procedur umożliwiają poświęcenie większej ilości czasu pacjentowi, nawiązanie z nim kontaktu i efektywną współpracę w czasie badania, a finalnie uzyskanie wyniku dającego odpowiedź na pytanie postawione przez lekarza kierującego na badanie.

Środowisko Ambient Experience

Świadomość bezpośredniego wpływu poczucia bezpieczeństwa i komfortu pacjenta na finalny wynik badania stale rośnie



inBore Experience jest rozwiązaniem ważnym nie tylko dla pacjenta, ale też dla osób obsługujących system.

i sprawia, że coraz większa liczba klientów decyduje się zainwestować w ponadstandardową oprawę pracowni MR. Philips oferuje w tym zakresie unikalne rozwiązanie, o którym miałem okazję pisać w jednym z tegorocznych wydań „Inżyniera i Fizyka Medycznego”. Nie bez przyczyny Ambient Experience był również jednym z głównych elementów stoiska rezonansu magnetycznego w czasie RSNA 2020.

W Polsce baza instalacyjna systemów wyposażonych w Ambient Experience stale rośnie, mamy także instalacje nie tylko z systemami MR, ale także z tomografem komputerowym i systemem rentgenowskim. Ze względu na długi czas i uciążliwość badania rezonans magnetyczny ma dostępną dodatkową opcję inBore Experience, dzięki której pacjent na bieżąco informowany jest o przebiegu badania i otrzymuje komunikaty oddechowe na ekranie obserwowanym przez lustro z tunelu rezonansu. Dzięki Ambient Experience i możliwości skrócenia badań, przy zastosowaniu Compressed SENSE, udaje się zminimalizować lęk pacjenta, a w badaniach pacjentów pediatrycznych obniżyć granicę wieku dzieci badanych w znieczuleniu.

Atrakcyjny wygląd pracowni z Ambient Experience poprawia samopoczucie pacjentów i pracujących w niej osób, finalnie przekładając się na lepszą jakość obrazowania i lepszą jakość pracy. Nie bez znaczenia w dobie konkurencji, w szeroko pojętej służbie zdrowia, jest możliwość przyciągnięcia pacjentów, którzy obawiają się badania MR, a dzięki inBore Experience mogą się mu poddać.

System monitorowania pacjenta Expression

Uzupełnieniem portfolio rezonansu magnetycznego jest zaawansowany system monitorowania parametrów życiowych pacjenta Philips Expression MR400. Zapewnia on wysokiej jakości monitorowanie gazów anestetycznych i temperatury ciała, zaawansowane funkcje monitorowania EKG i bezprzewodowy moduł bramkowania oraz elastyczność pozycjonowania podczas funkcjonalnych badań MR.

Co ważne, oferuje również możliwość modyfikowania protokołów badań, swobodę ruchu i zautomatyzowane, inteligentne rozwiązania ułatwiające pracę. Minimalizacja ograniczeń, które zazwyczaj wpływają na umieszczenie monitora względem



Dotykowy ekran systemu Expression MR400 pozwala na intuicyjną obsługę zaawansowanych funkcji monitorowania pacjenta.

pacjenta i magnesu, pozwalają usprawnić opiekę i utworzyć komfortowe środowisko pracy.

Nowy wymiar w zaawansowanej wizualizacji – IntelliSpace Portal 12

Philips, światowy lider w dziedzinie technologii medycznych, zainaugurował podczas dorocznego spotkania Towarzystwa Radiologicznego Ameryki Północnej (RSNA 2020) nową generację platformy zaawansowanej wizualizacji dla radiologów – IntelliSpace Portal 12.

Ulepszona platforma IntelliSpace Portal zawiera komplekso- wy zestaw nowych narzędzi diagnostycznych do oceny ilości- wej i automatycznego generowania wyników w celu wsparcia przepływu pracy diagnostycznej, w tym działań następczych (ang. *follow-up*) i komunikacji w kardiologii, pulmonologii, onkologii i neurologii. Jego możliwości oceny płuc wspomagane sztuczną inteligencją obejmują również ocenę złożonych chorób związanych z COVID-19.

Rozszerzając swój system rozwiązań radiologicznych o nowe pakiety oprogramowania klinicznego¹ w zakresie kardiologii, pulmonologii, onkologii i neurologii, z których kilka zostało zintegrowanych we współpracy z firmami Pie Medical Imaging BV lub Riverain Technologies, w ramach nowej platformy IntelliSpace Portal 12 oferujemy innowacyjne narzędzia kliniczne w wielu dziedzinach klinicznych. Niektóre z nich prezentujemy poniżej.

Nowe rozwiązania w kardiologii

Dzięki zaawansowanym rozwiązaniom informatycznym, nowy IntelliSpace Portal 12 wspiera lekarzy radiologów i kardiologów w sprawnej i bezproblemowej analizie, jednocześnie zapewniając jej najwyższą jakość i dokładność.

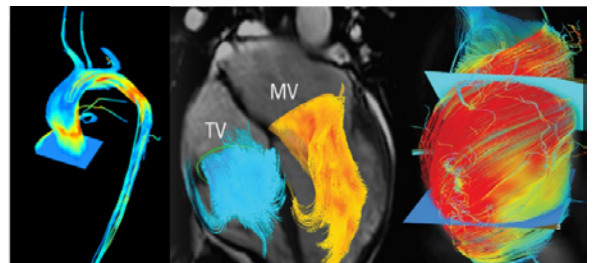
¹ Niektóre funkcje portalu IntelliSpace mogą nie być dostępne we wszystkich regionach.

Ulepszona aplikacja **MR Cardiac Analysis** umożliwia wstęp- ne przetwarzanie obrazów, wykorzystując oparte na sztucznej inteligencji algorytmy segmentacji prawej i lewej komory serca w celu zapewnienia dokładnych pomiarów objętościowych i czynnościowych, umożliwiając przeprowadzenie pełnej analizy czynnościowej MRI serca w mniej niż 5 minut².

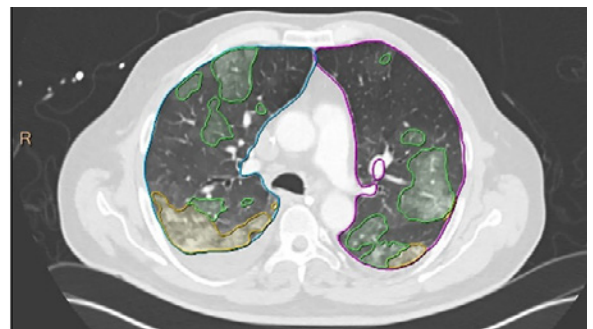
Ponadto, aby skrócić czas analizy i poprawić wiarygodność kwantyfikacji przepływu zastawkowego³, **MR Caas™ 4D Flow Analysis**⁴ wizualizuje i określa ilościowo wzorce przepływu krwi w sercu pacjenta i głównych tętnicach.

Wsparcie w diagnostyce chorób płuc

Trwająca pandemia COVID-19 stanowi nowe wyzwanie w diagno- styce pulmonologicznej i onkologicznej. Platforma IntelliSpace Portal 12, odpowiadając na potrzeby klinicystów, oferuje nową aplikację – **CT Pulmo Auto Results**⁵. Oprogramowanie, wy-



Zintegrowany z IntelliSpace Portal 12 pakiet narzędzi MR Caas™ 4D Flow Analysis



Nowa generacja IntelliSpace Portal firmy Philips zawiera zestaw innowacyjnych, wspomaganych przez sztuczną inteligencję narzędzi do oceny ilościowej i automa- tycznego generowania wyników, które wspierają przebieg diagnostyczny, także w chorobach powiązanych z COVID-19.

² Średni czas analizy RV/LV mierzony w badaniu walidacyjnym: 4,2 min +/- 0,4

³ V.P. Kamphuis et al., *Automated Cardiac Valve Tracking for Flow Quantification with Four-dimensional Flow MRI*, Radiology, 2019 Jan; 290 (1): 70-78.

⁴ Caas jest znakiem towarowym firmy Pie Medical Imaging BV.

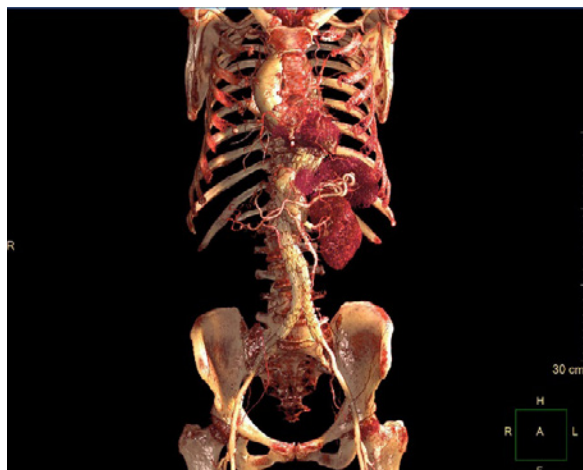
⁵ Ta funkcja może nie być dostępna na wszystkich terytoriach. W Stanach Zjednoczonych z testu CT Pulmo Auto Results można korzystać wyłącznie podczas nagłego wypadku w kraju dotyczącym nowej choroby koronawirusowej (COVID-19). Funkcja CT Pulmo Auto Results jest zwolniona z powiadomienia przed wprowadzeniem na rynek zgodnie z wytycznymi FDA dla systemów obrazowania podczas choroby koronawirusowej 2019 (COVID-19) i dlatego nie została zatwierdzona przez FDA. Jest oferowany na podstawie licencji próbnej tylko na czas trwania sytuacji kryzysowej w kraju, aż do odwołania.

korzystując algorytmy sztucznej inteligencji uczone na danych obrazowych złożonych skanów TK płuc, w tym pacjentów z COVID-19, przeprowadza automatyczną segmentację płuc i segmentację zmian chorobowych, wraz z klasyfikacją zmian typu „tłuczonego szkła” (ang. *ground glass opacities*) oraz konsolidacji. Generowane automatycznie raporty obejmują podsumowania objętości i dane dotyczące rozmieszczenia zmian chorobowych, które pomagają w ilościowej ocenie nacieków w płucach, zwiększając pewność diagnostyczną bez wydłużania czasu odczytu.

Dodatkowa funkcjonalność **CT ClearRead™ CAD Lung Nodule Assessment**⁶ zapewnia możliwość wykrywania i charakteryzacji różnych typów guzków w oparciu o sztuczną inteligencję, w tym guzków litych, częściowo litych i typu „tłuczonego szkła” (ang. *ground glass opacities*), umożliwiając wyszukiwanie guzków o 26% szybciej i wykrywanie 29% wcześniej pominiętych zmian⁷.

Szybka diagnostyka pacjentów udarowych

W przypadku diagnostyki pacjenta, u którego podejrzewamy udar mózgu, niezwykle istotną rolę gra czas. Udoskonalona aplikacja **CT Brain Perfusion Analysis** IntelliSpace Portal 12, oprócz dotychczasowych zaawansowanych funkcjonalności, obsługuje teraz automatyczne pomiary perfuzji mózgu natychmiast dostępne w systemie PACS z opcją automatycznego wysyłania wyników perfuzji pocztą elektroniczną do lekarzy pacjentów po udarze w ciągu dwóch minut, aby skrócić czas podjęcia decyzji o zabiegu.



Udoskonalenia w najnowszej wersji IntelliSpace Portal obejmują innowacje w zakresie przepływu pracy w analizie naczyniowej w celu uzyskania szybszych wyników.

⁶ ClearRead CT jest znakiem towarowym firmy Riverain Technologies.

⁷ ShihChung i in. AJR 2018; 210: 480-488.

Nowości w zaawansowanej wizualizacji Philips

System IntelliSpace Portal 12 oferuje również dodatkowe ulepszenia. Oprogramowanie zawiera nową technologię fotorealistycznego renderowania objętości (ang. *photorealistic volume rendering*)⁸, wykorzystującą interaktywne wirtualne źródło światła w celu poprawienia wizualizacji objętości pod względem ich głębokości i relacji z innymi kluczowymi strukturami anatomicznymi – zwiększając jego wykorzystanie jako narzędzia edukacyjnego.

Inne opcje w IntelliSpace Portal obejmują m.in. **innowacje** w zakresie przepływu pracy dla **analizy naczyniowej** w celu uzyskania szybszych wyników, nową **automatyczną propagację segmentacji zmian** między punktami czasowymi do śledzenia guza, a także innowacyjne oprogramowanie do kwantyfikacji odkształcenia miokardium firmy Caas™ – **MR Caas™ Strain Analysis** – oraz ulepszone automatyczne możliwości analizy tętnic wieńcowych TK.

Podsumowanie

Podczas RSNA 2020 firma Philips po raz pierwszy zaprezentowała zintegrowane portfolio, przedstawiając kluczowe rozwiązania, które łączą się w celu usprawnienia całego przepływu pracy w radiologii, aby sprostać najpilniejszym wyzwaniom operacyjnym w diagnostyce radiologicznej i radiologii interwencyjnej.

Philips Advanced Visualization Workspace – IntelliSpace Portal – jest kluczowym elementem do interpretacji obrazu i danych w pakiecie Philips Radiology Workflow Suite, łączącym dane pacjentów z różnych oddziałów w celu zapewnienia interoperacyjności i maksymalizacji efektywności analizy i pracy radiologów, stosując m.in. narzędzia AI (sztucznej inteligencji), takie jak algorytm wykrywania zmian powiązanych z COVID-19.

W dziedzinie rezonansu magnetycznego, w odpowiedzi na aktualne potrzeby użytkowników systemów oraz pacjentów, Philips koncentruje się na technologiach pozwalających uczynić rezonans magnetyczny szerzej dostępnym, prostszym w obsłudze, bardziej niezawodnym, przyjaznym dla pacjenta i dającym nieosiągalną dotychczas pewność w diagnostyce chorób cywilizacyjnych.

Aby uzyskać więcej informacji, zapraszamy na naszą stronę internetową: www.philips.pl/healthcare

⁸ Photorealistic Volume Rendering w systemie IntelliSpace Portal nie jest przeznaczony do diagnostycznego przeglądu obrazów.