



Czy system śledzenia powierzchniowego redukuje liczbę powtórnych planów u pacjentek z nowotworem piersi?



dr n med. Agnieszka Skrobała

Zakład Fizyki Medycznej
Wielkopolskie Centrum Onkologii, Poznań

Katedra i Zakład Elektrodiagnostyki,
Uniwersytet Medyczny w Poznaniu

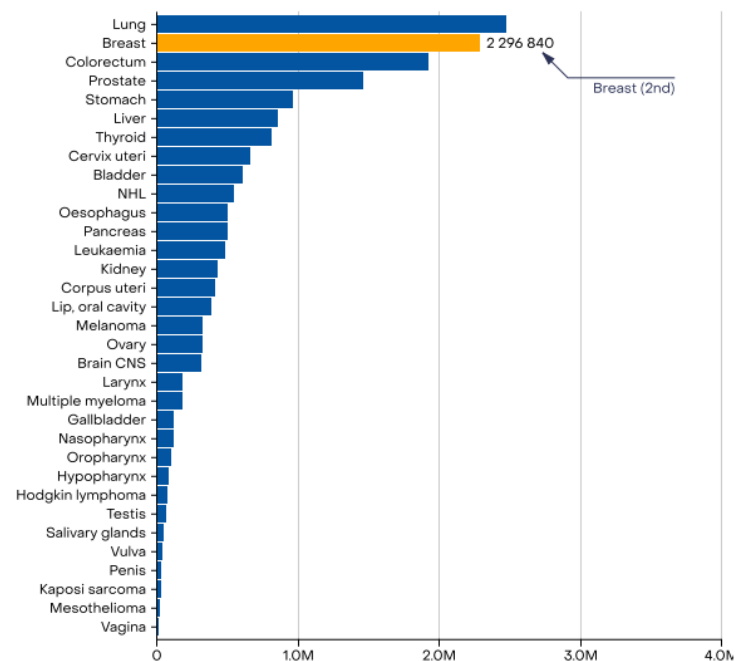
Statystyka nowotworów piersi



Świat

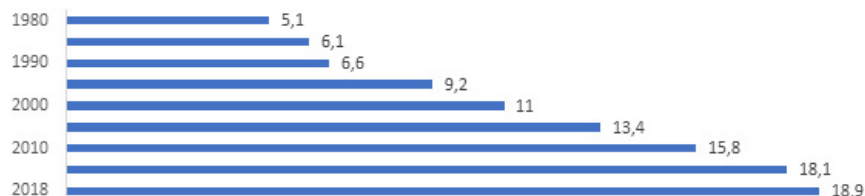


Incidence



Polska

Liczba nowych zachorowań na nowotwory złośliwe piersi w Polsce (w tys.) na przestrzeni lat



Wielkopolskie Centrum Onkologii

Number of new cases, both sexes, all ages

	2022 r.	2023 r.
Liczba pacjentów z nowotworem piersi leczonych RT	1163 (20,5%)	1263 (21%)
Pozycja wśród nowotworów leczonych RT	1 pozycja	1 pozycja
Całkowita liczba pacjentów leczonych RT	5645	5948

System SGRT zainstalowane w WCO



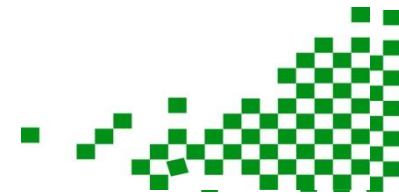
- 3 instalacje systemu AlignRT w WCO + 1 instalacja systemu AlignRT w WCO Piła



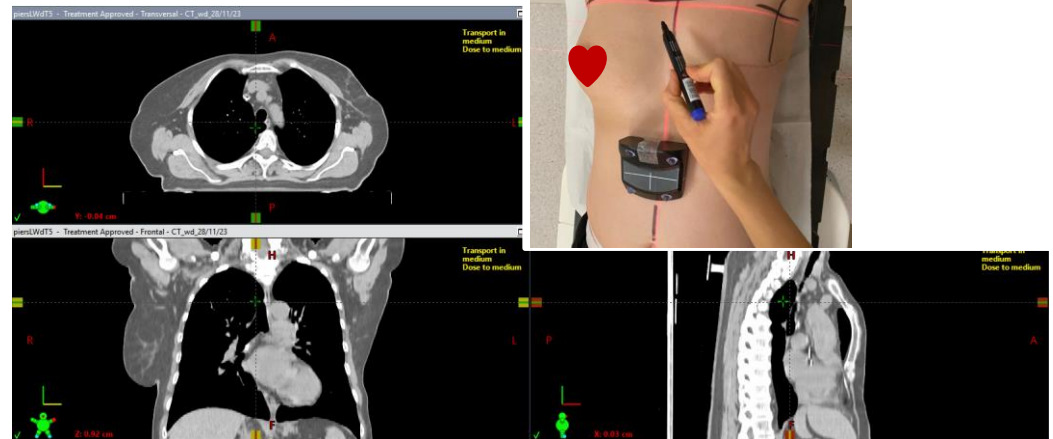
- 1 system AlignRT na CT



Pozycja terapeutyczna + obrazowanie



- Pozycja na plecach na dedykowanym unieruchomieniu z rękami uniesionymi za głowę.
- TK odległość pomiędzy warstwami 5 mm, 3 mm dla techniki: DIBH, piersi z implantem lub ekspanderem):
 - pierś po BCT, KT od kąta żuchwy do 10 żebra,
 - pierś po mastektomii, KT od wyrostka sutkowego do dna płuc.
- Wyznaczenie punktu centrowania podczas wirtualnej symulacji, okolica śródkowo-obojętkowa.

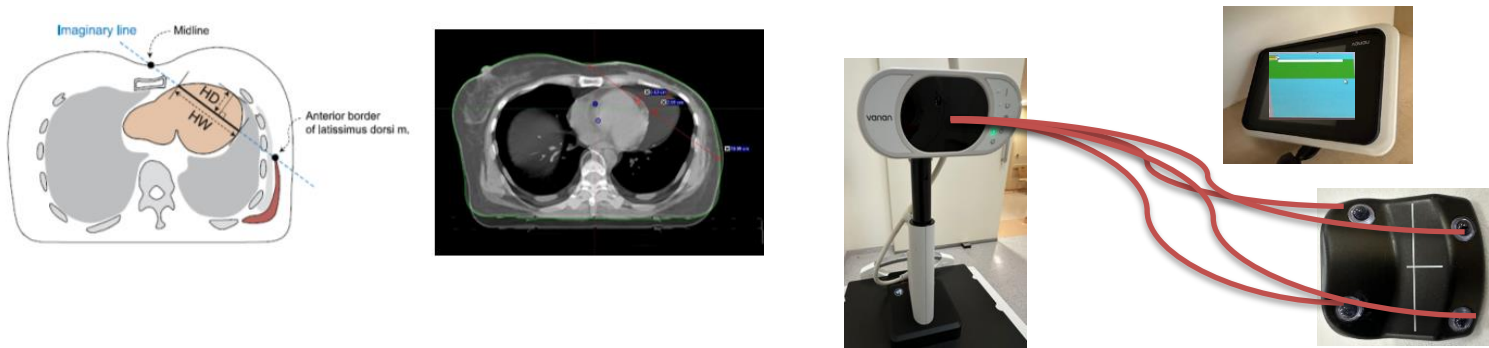


- Nauka oddychania dla pacjentek leczonych z wykorzystaniem techniki DIBH.

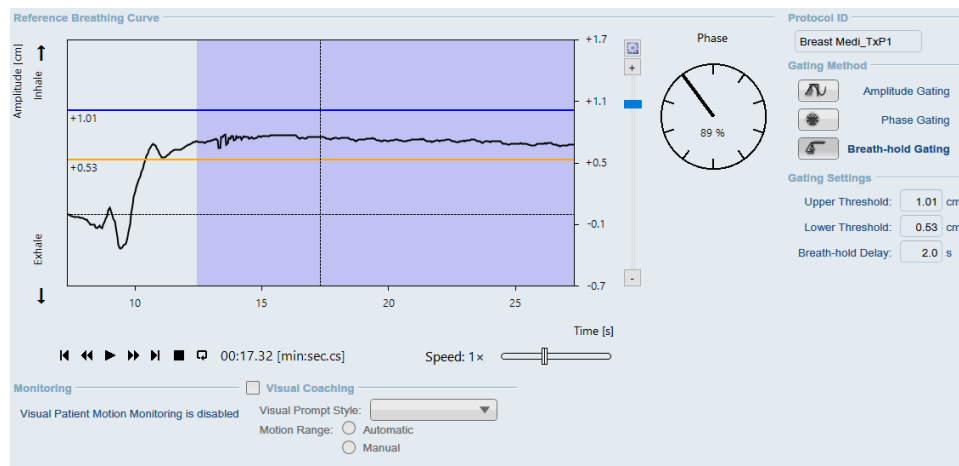
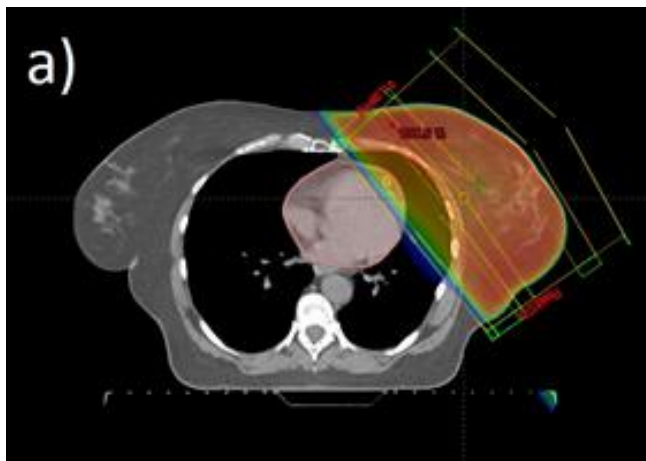
Technika napromieniania na głębokim wstrzymanym wdechu (DIBH)



- Lokalizacja: nowotworów piersi lewej oraz piersi prawej z niekorzystnym anatomią serca lub/i płuc
- Ocena tomografii wykonanej na swobodnym oddechu (KT_FB) i głębokim wdechu (KT-DIBH).



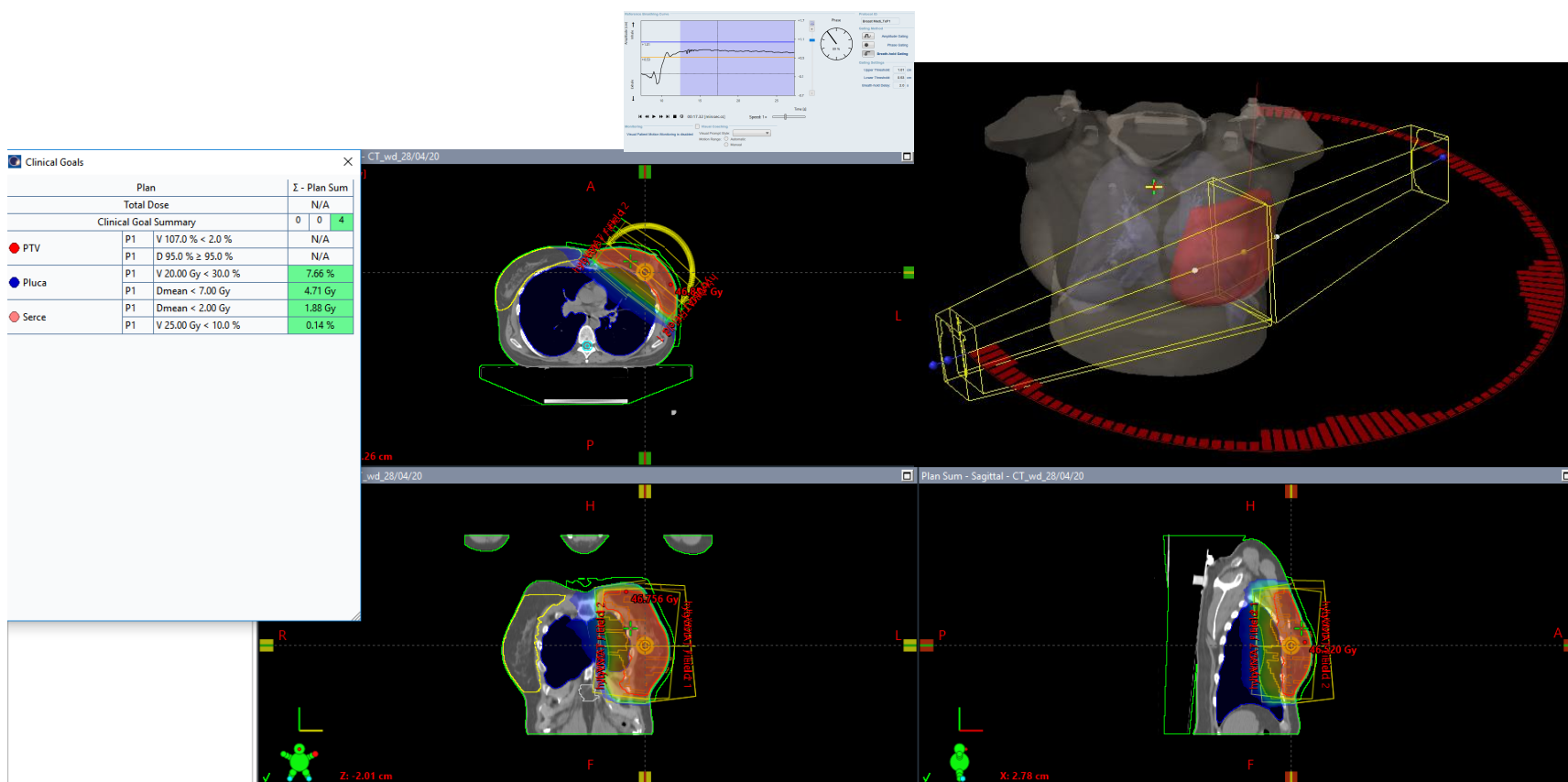
- Rozkład dawki technika DIBH (KT-DIBH) z wykorzystaniem systemu RPM (Varian).



Technika napromieniaenia piersi



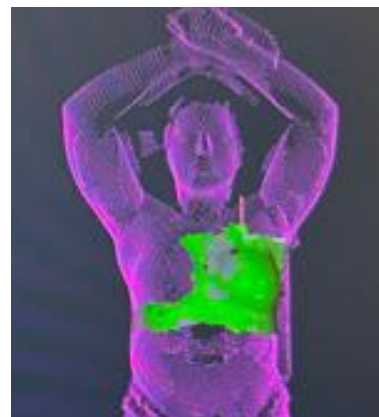
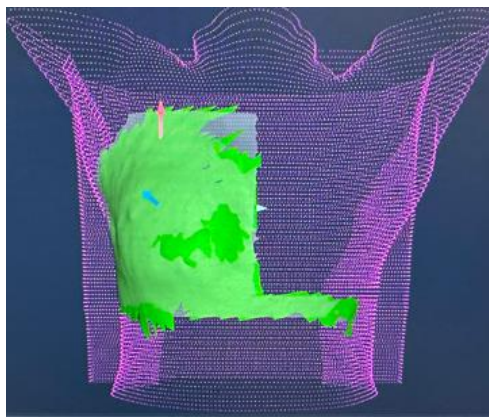
- Technika hybryda H-VMAT:
 - technika 3DCRT 80% dawki zadanej i VMAT 20% dawki zadanej.
- Czas napromieniania poszczególnych wiązek w planie 3DCRT < 20 sek., realizacja napromieniania wiązkiw technice VMAT (20-40 sek.).



Weryfikacja ułożenia pacjentki przed i w trakcie frakcji terapeutycznej



1. Pozycjonowanie i ułożenie pacjentki na dedykowanym unieruchomieniu.
2. Weryfikacja ułożenia pacjentki za pomocą systemu śledzenia powierzchni ciała - system AlignRT.
3. Kształt typowego regionu zainteresowania (ROI) RT piersi (FB i DIBH) - pierś + mostek + obustronny pas położony poniżej

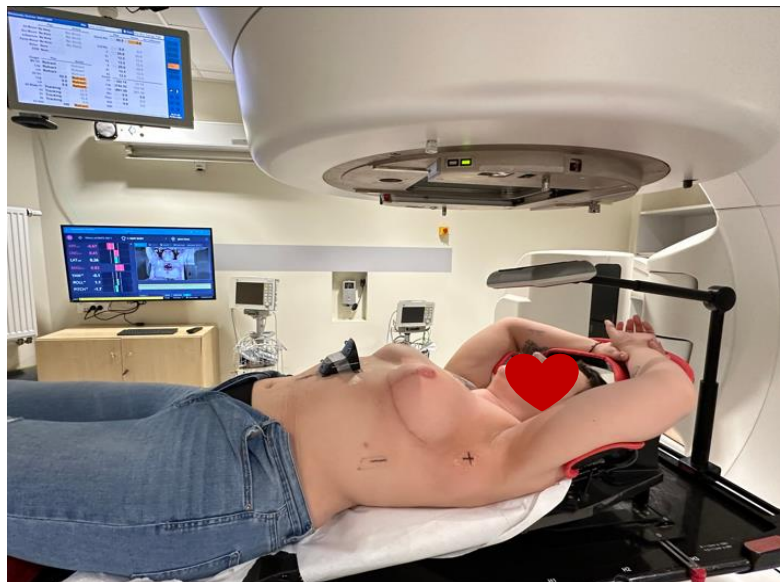


4. Weryfikacji geometryczna ułożenia pacjentki – obrazowanie dwuwymiarowe 2DkV i 2DMV wiązek tangencjalnych.
5. Monitoring ułożenia pacjentki w trakcie frakcji – śledzenie powierzchni ciała (system AlignRT) plus obrazowanie 2DMV wiązek tangencjalnych (system RPM).

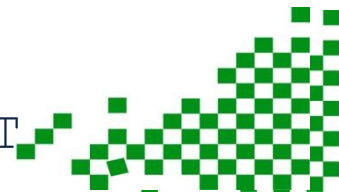
1. Pozycjonowanie pacjentki przed frakcją terapeutyczną



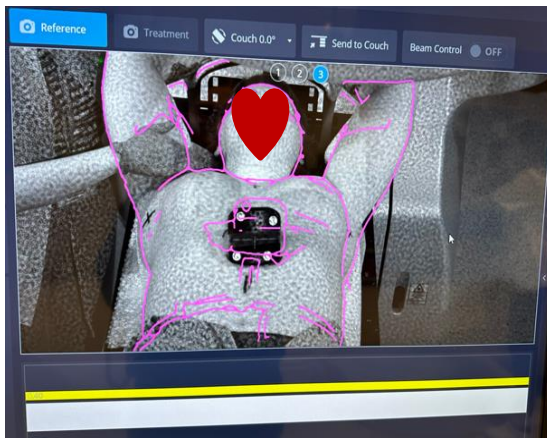
- Pacjentka jest układana w pozycji terapeutycznej z wykorzystaniem dedykowanego unieruchomienia.
- Na skórze pacjentki znajdują się oznaczenia punktu centrowania. Stół przesuwany jest do położenia w którym oznaczenia na skórze pokrywają się z centratorami laserowymi.
- Stół przesuwany jest do punktu izocentrum.
- Pacjenta oddycha swobodnie niezależnie od techniki napromieniania (technika DIBH, technika na swobodnym oddechu).



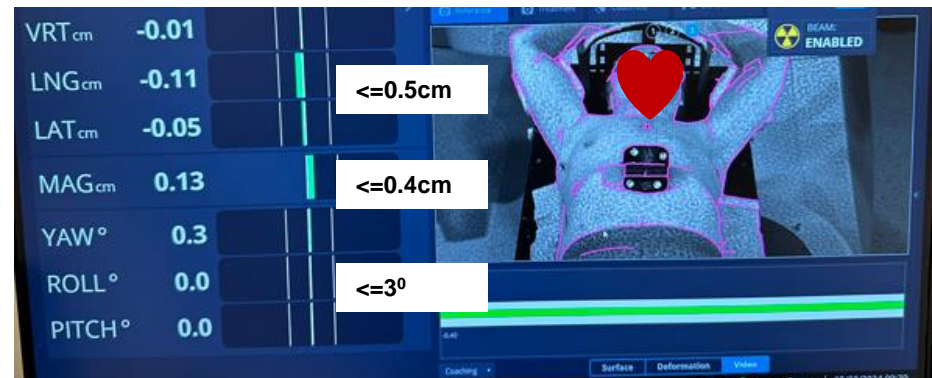
2. Weryfikacja ułożenia pacjentki za pomocą systemu AlignRT



- Obecna praktyka. Pozycjonowanie i weryfikowanie ułożenia pod kontrolą obrazu wideo systemu AlignRT. DIBH referencję stanowią kontury z tomografii KT_DIBH, FB – referencja kontury KT_FB.
- Problem odwzorowanie pozycji rąk z TK rozwiązanie system AlignRT. Zysk redukcja liczby zdjęć weryfikacyjnych.



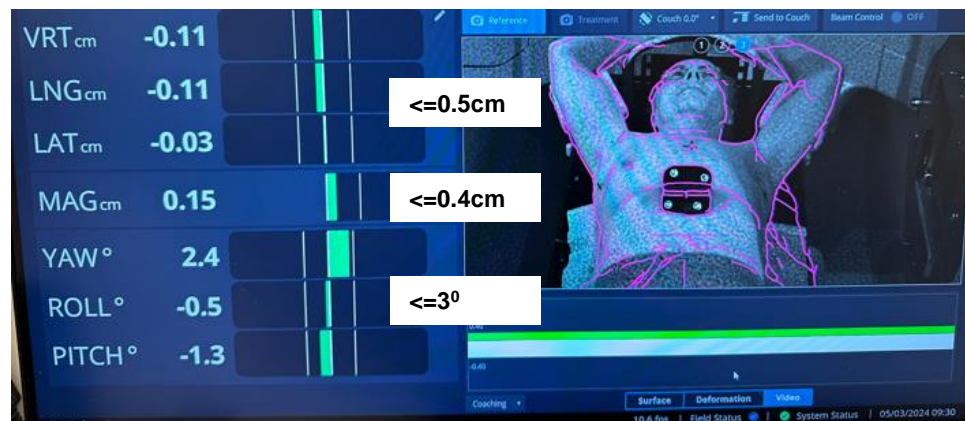
- Głęboki wdech pacjentki
– potwierdzenie ułożenia z TK
zgodność z wartościami tolerancji.
- Mniej czasochłonna procedura, ale
na etapie wstępnego pozycjonowania
widoczne niezgodności w wartościach
tolerancji.



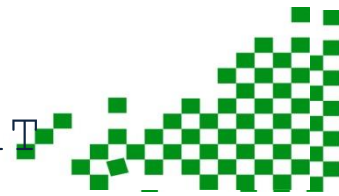
2. Weryfikacja ułożenia pacjentki za pomocą systemu AlignRT



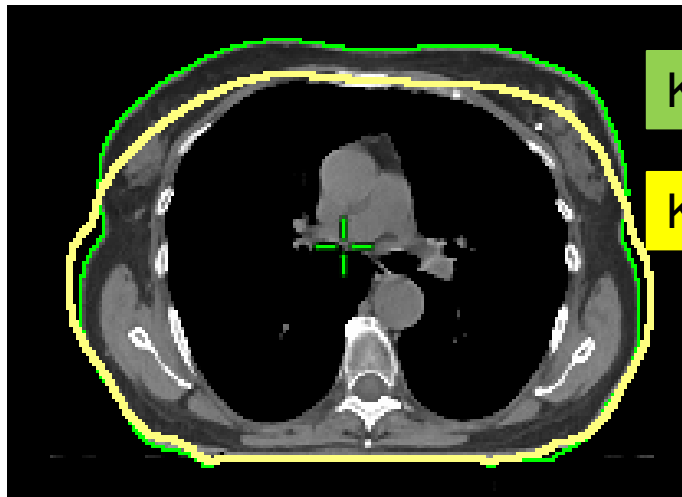
- Obecna praktyka. Pozycjonowanie i weryfikowanie ułożenia pod kontrolą obrazu wideo systemu AlignRT. DIBH referencją stanowią kontury z tomografii KT_DIBH, FB – referencja kontury KT_FB.



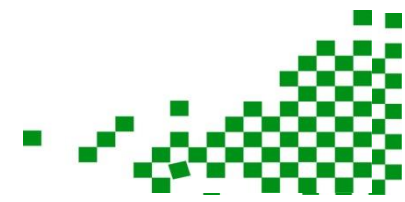
2a Weryfikacja ułożenia pacjentki za pomocą systemu AlignRT



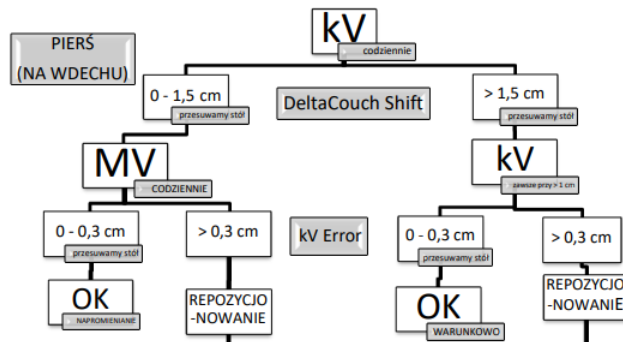
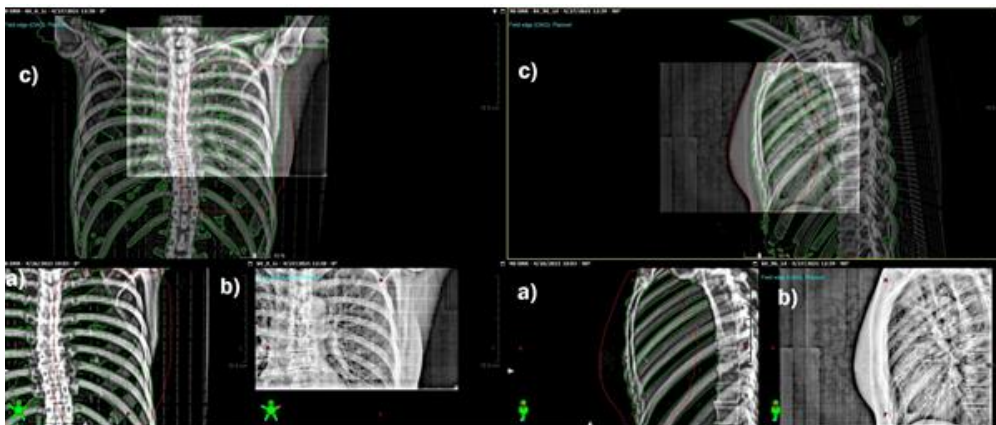
- Początek pracy z systemem AlignRT.
- 1 Pozycjonowanie i weryfikowanie ułożenia pod kontrolą obrazu wideo systemu AlignRT. DIBH referencję stanowią kontury z tomografii – referencja kontury KT_FB.
- 2 Głębokości wdech pacjentki – referencja tomografia KT_DIBH – potwierdzenie ułożenia z TK zgodność z wartościami tolerancji.
- Procedura czasochłonna i wyeliminowana przez elektroradiologów



Weryfikacji geometryczna ułożenia pacjenta przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe 2DkV



- Zdjęcia 2DkV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych: a) obraz referencyjny sztuczne zdjęcie rentgenowskie DRR, b) obraz 2DkV, c) efekt nałożenia obrazów DRR i 2DkV.
- Wykorzystanie systemu śledzenia powierzchni ciała AlignRT w RT piersi zredukowało liczbę wykonywanych zdjęć 2DkV do 1 pary zdjęć 😊

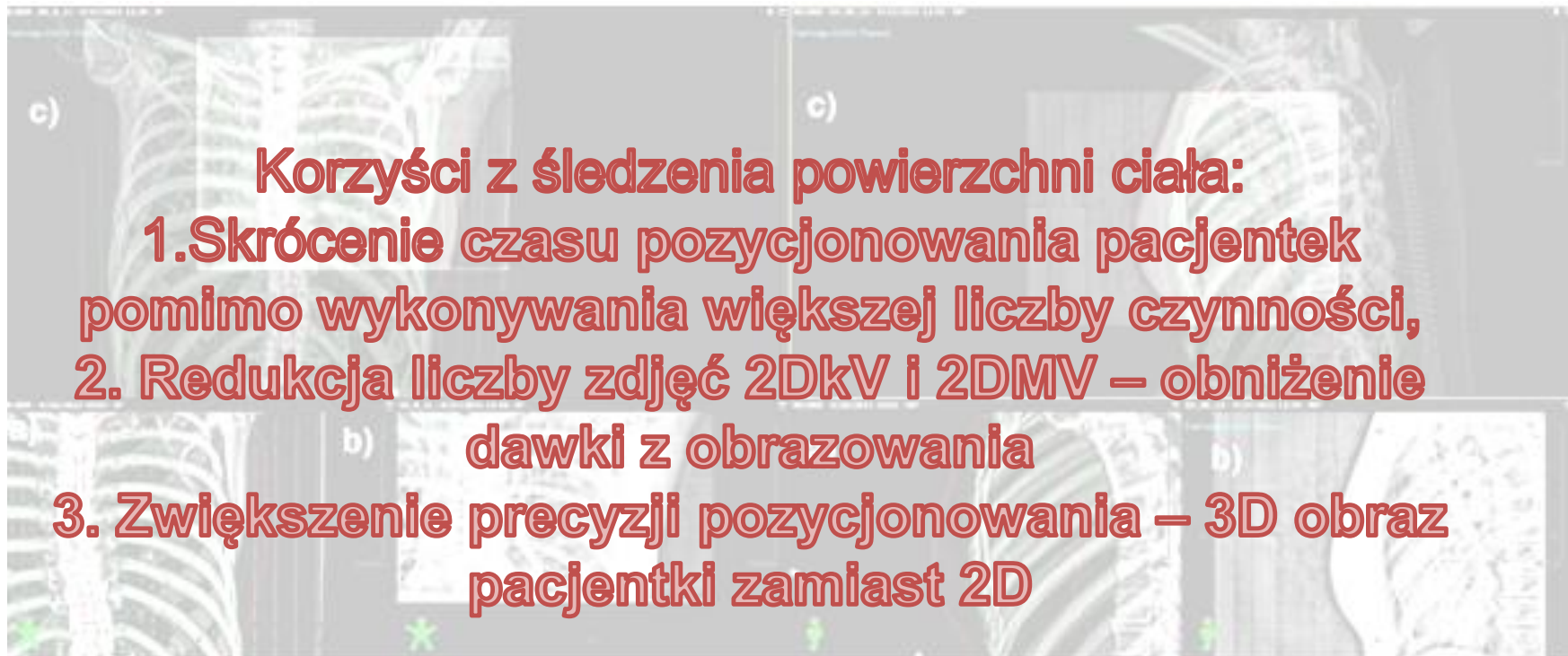


Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
+0.30	+0.23	n.a.	+0.3	n.a.	+0.8
+0.41	0.00	n.a.	-0.2	n.a.	+1.4
-0.94	+0.35	n.a.	-0.3	n.a.	+0.4
-0.04	+0.14	n.a.	-0.9	n.a.	-0.4
+0.21	+0.28	n.a.	+0.1	n.a.	+1.0
+0.17	+0.31	n.a.	-0.6	n.a.	+0.4
+0.43	-0.36	n.a.	+0.2	n.a.	+1.8
-0.75	+0.18	n.a.	0.0	n.a.	+0.8
-0.71	+0.03	n.a.	0.0	n.a.	+1.7

Metoda weryfikacji geometrycznej ułożenia pacjentki przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe 2DkV



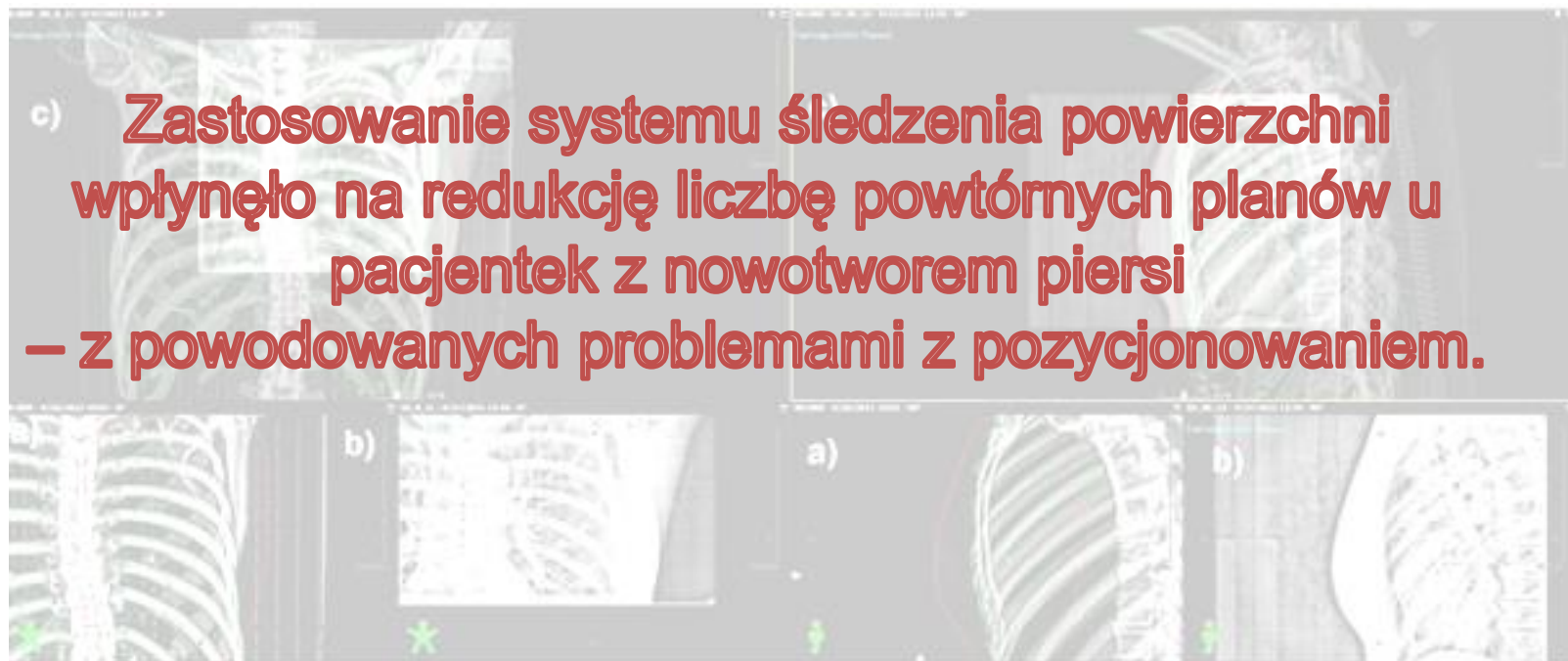
- Zdjęcia 2DkV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych: a) obraz referencyjny sztuczne zdjęcie rentgenowskie DRR, b) obraz 2DkV, c) efekt nałożenia obrazów DRR i 2DkV
- Wykorzystanie systemu śledzenia powierzchni ciała w RT piersi zredukowało liczbę wykonywanych zdjęć 2DkV do 1 pary zdjęć 😊



Metoda weryfikacji geometrycznej ułożenia pacjentki przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe 2DkV



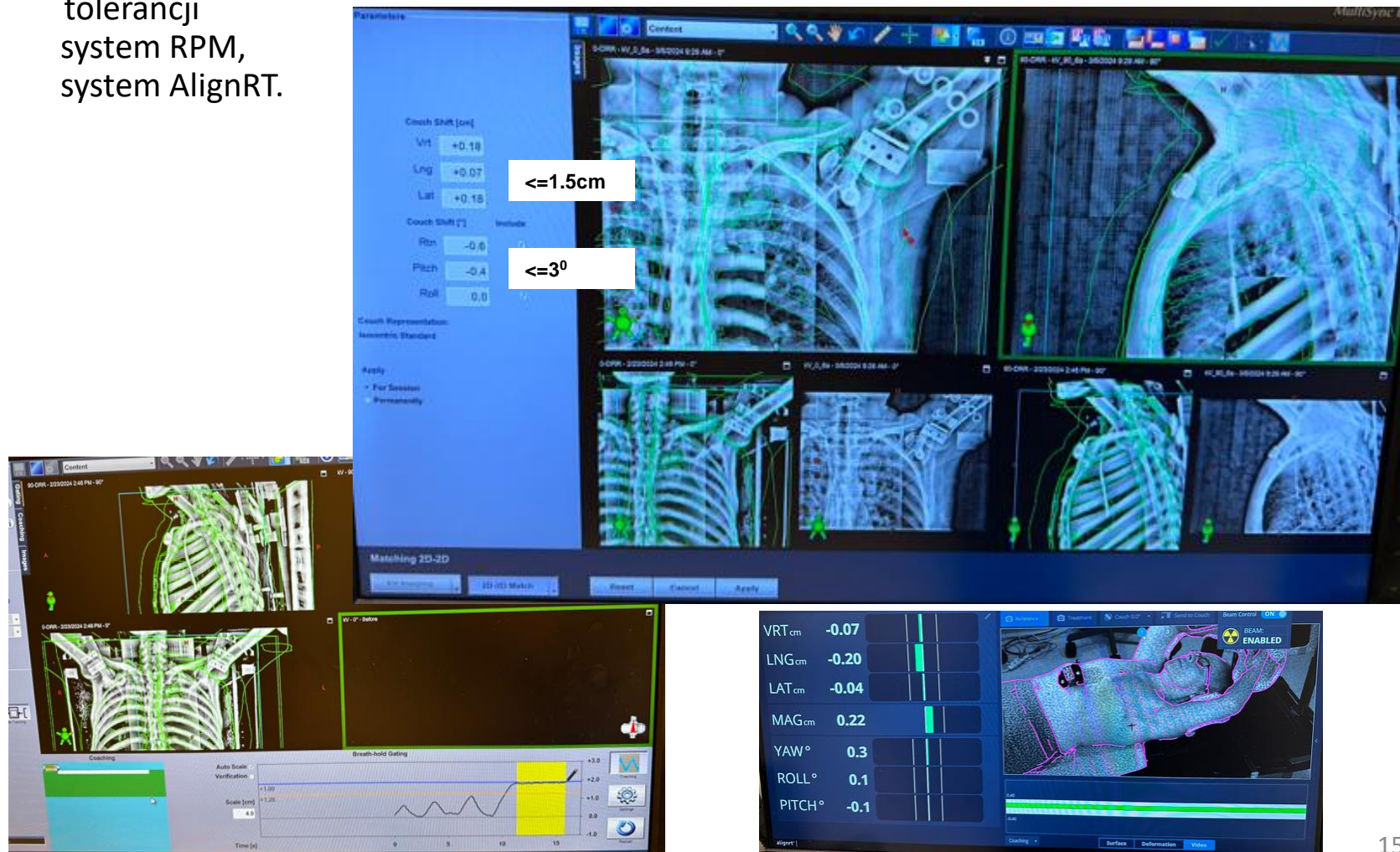
- Zdjęcia 2DkV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych: a) obraz referencyjny sztuczne zdjęcie rentgenowskie DRR, b) obraz 2DkV, c) efekt nałożenia obrazów DRR i 2DkV
- Wykorzystanie systemu śledzenia powierzchni ciała w RT piersi zredukowało liczbę wykonywanych zdjęć 2DkV do 1 pary zdjęć 😊



3. Weryfikacji geometryczna ułożenia pacjentki przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe



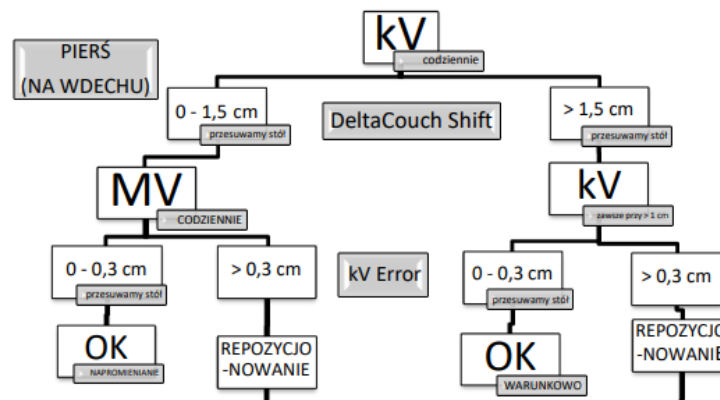
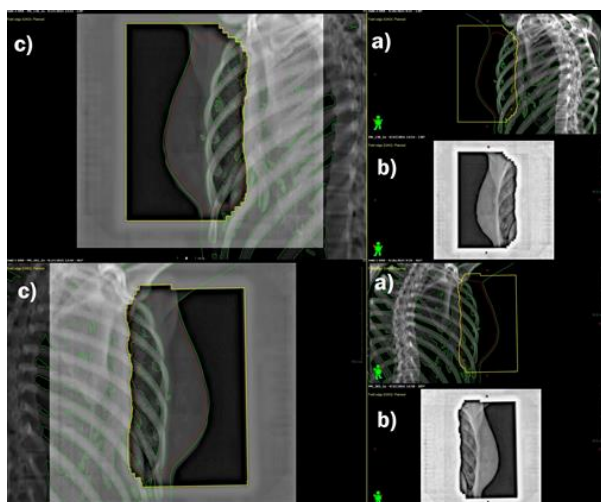
- Głęboki wdech pacjentki – weryfikacja pozycji pacjentki za pomocą zdjęć 2DKV.
- Wykorzystywane dwie metody weryfikacji i korekty ułożenia pacjentki zgodnie z wartościami i tolerancji system RPM, system AlignRT.



Metoda weryfikacji geometrycznej ułożenia pacjenta przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe 2DMV



- Zdjęcia 2DMV wykonane dla dwóch kątów głowy obrazujących wiązki tangencjalne, a) obraz DRR z SPL dla wiązek tangencjalnych, b) obraz 2DMV, c) efekt nałożenia obrazów DRR i 2DMV
- Wykorzystanie systemu śledzenia powierzchni ciała w RT piersi zredukowało liczbę wykonywanych zdjęć 2DMV do 1 pary zdjęć 😊

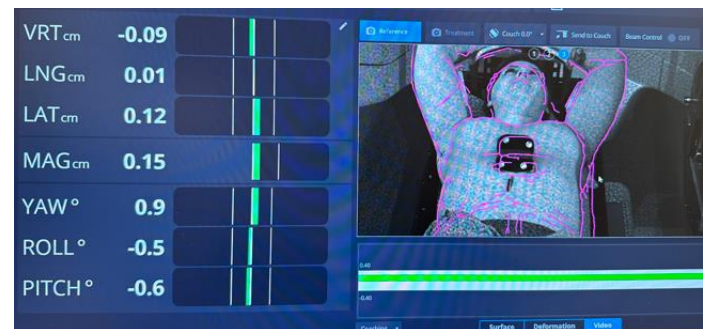
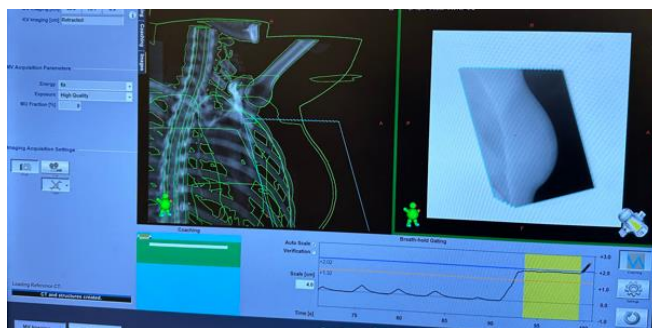
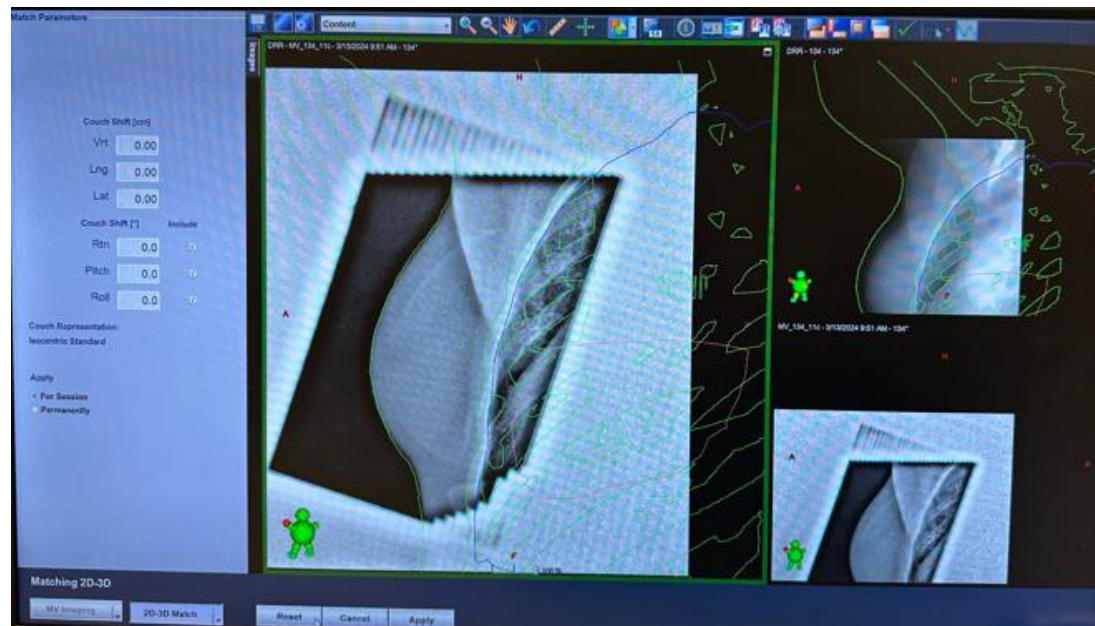


Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Thu 6/1/20	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Fri 6/2/202	0.00	+0.01	n.a.	0.0	n.a.	+0.1
Mon 6/5/20	+0.05	0.00	n.a.	+0.4	n.a.	-0.2
Tue 6/6/20	0.00	-0.01	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Wed 6/7/20	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Fri 6/9/202	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Sat 6/10/20	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Mon 6/12/2	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0
Thu 6/15/2	0.00	0.00	n.a.	0.0	n.a.	0.0

3. Weryfikacji geometryczna ułożenia pacjentki przed frakcją terapeutyczną – obrazowanie dwuwymiarowe 2DMV



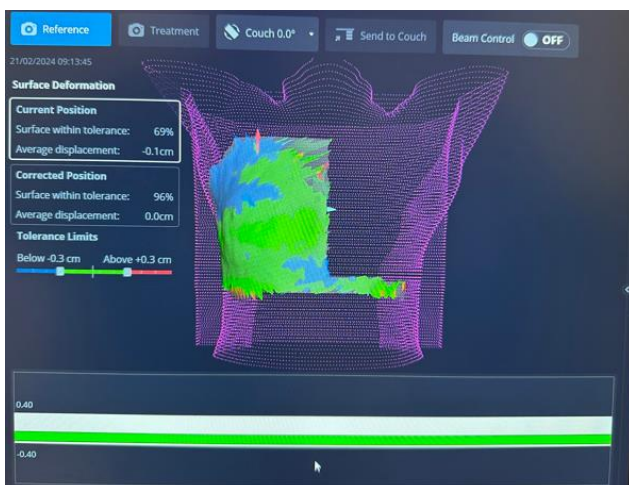
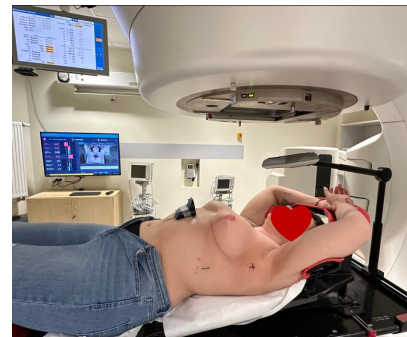
- Głęboki wdech pacjentki – weryfikacja pozycji pacjentki za pomocą zdjęć 2DMV.
- Dwie metody weryfikacji i korekty ułożenia pacjentki system RPM, system AlignRT.



4. Monitoring ułożenia pacjentki w trakcie frakcji napromieniania

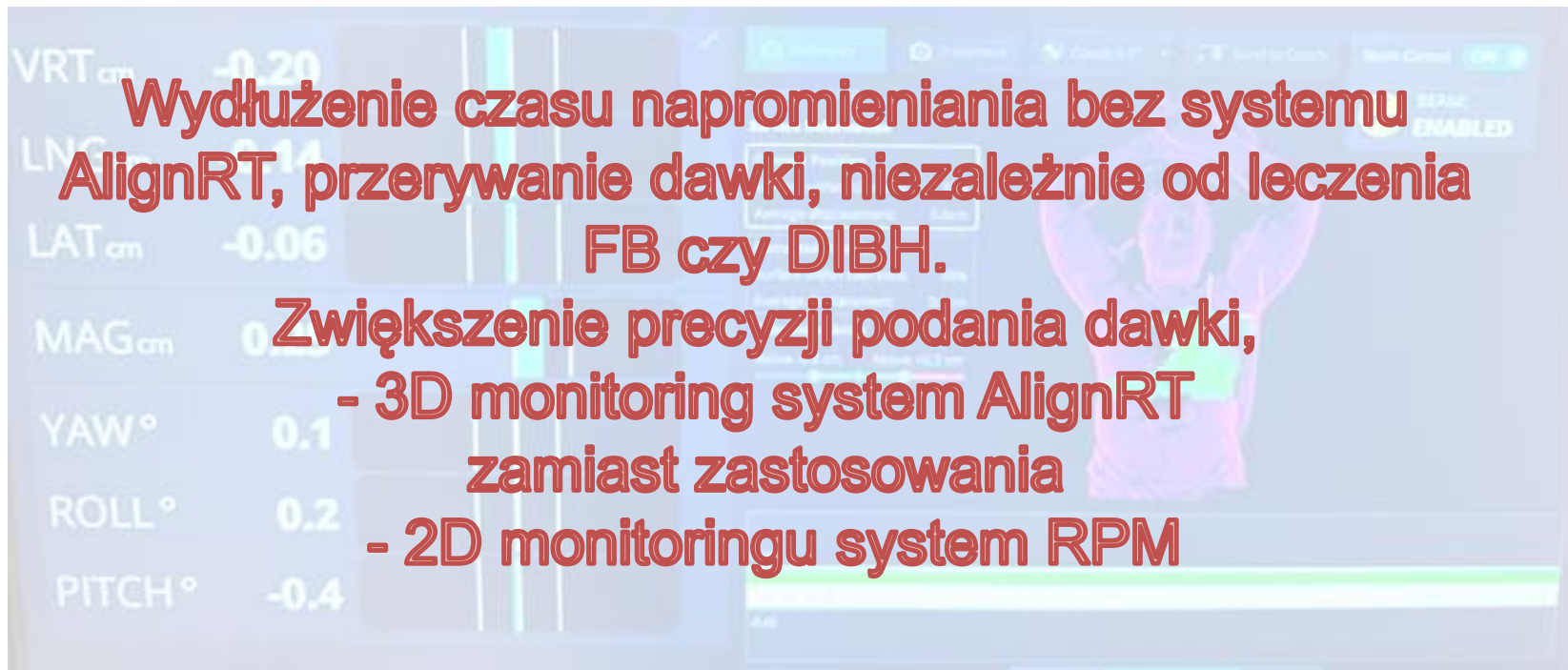


- Napromienianie z kontrolą wiązki - integracja systemu AlignRT z akceleratorem - pacjent otrzymuje informację o pozycji w trakcie realizacji procedury z systemu RPM.
- System AlignRT wykorzystywana opcja monitoringu ułożenia pacjentki za pomocą wizualizacji deformacji powierzchni – dodatkowa informacja o poziomie nabranego przez pacjentkę wdechu.



4. Monitoring ułożenia pacjentki w trakcie frakcji napromieniania

- Napromienianie z kontrolą wiązki- integracja z akceleratorem - pacjent otrzymuje informację o pozycji w trakcie realizacji procedury z systemu RPM .s
- Wykorzystywana opcja monitoringu ułożenia pacjentki za pomocą wizualizacji deformacji powierzchni



Wydłużenie czasu napromieniania bez systemu AlignRT, przerywanie dawki, niezależnie od leczenia FB czy DIBH.

Zwiększenie precyzji podania dawki,

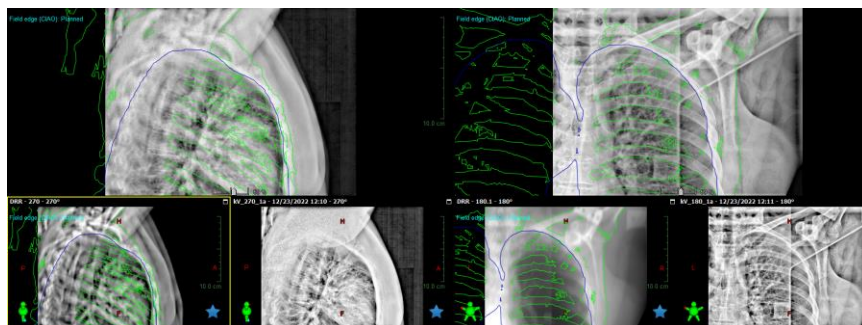
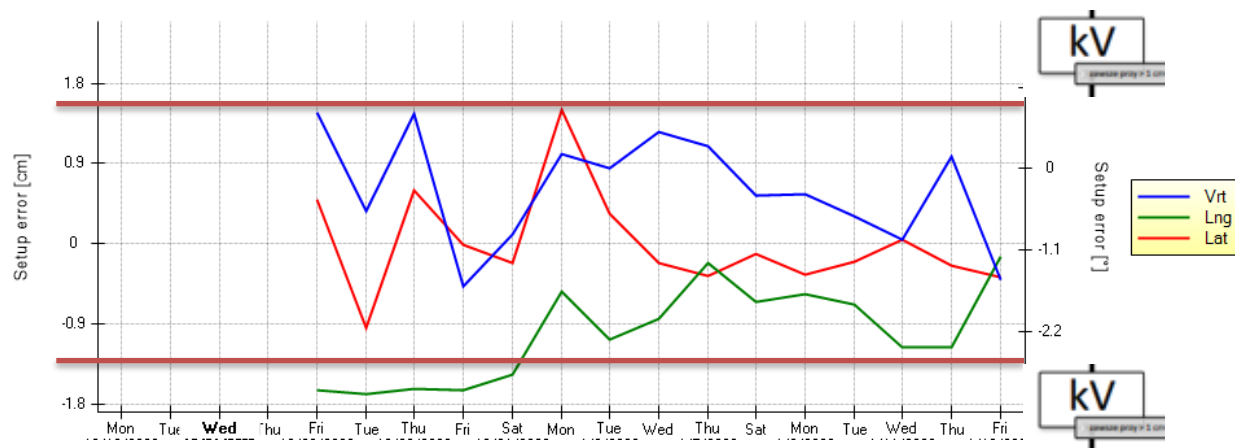
- 3D monitoring system AlignRT
- zamiast zastosowania
- 2D monitoringu system RPM

VRT _{cm}	-0.20
LNG _{cm}	0.14
LAT _{cm}	-0.06
MAG _{cm}	0.20
YAW°	0.1
ROLL°	0.2
PITCH°	-0.4

Przykłady wyników przesunięć geometrycznych RT piersi napromieniania przed instalacją AlignRT (2D kV)



- Wartości przesunięć dla zdjęcia 2DkV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych

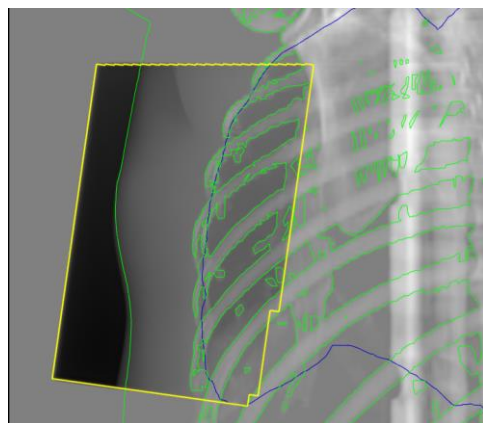
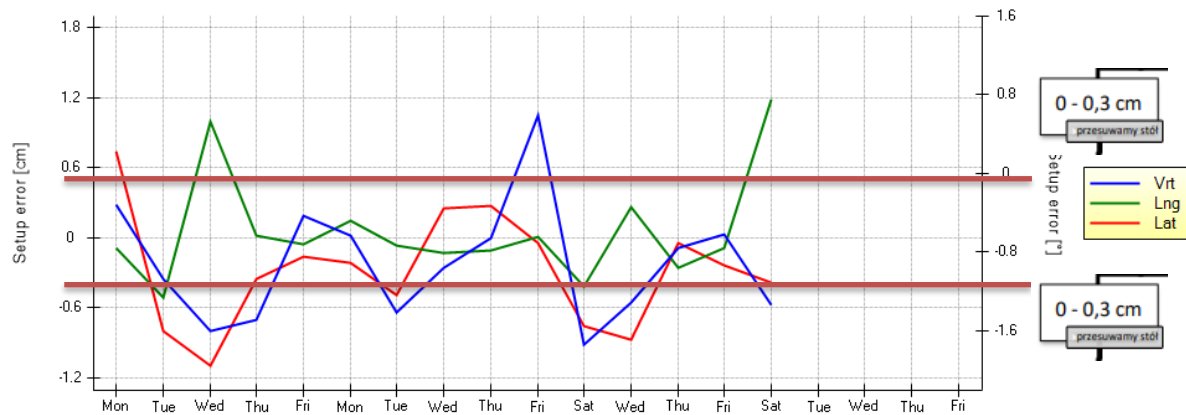
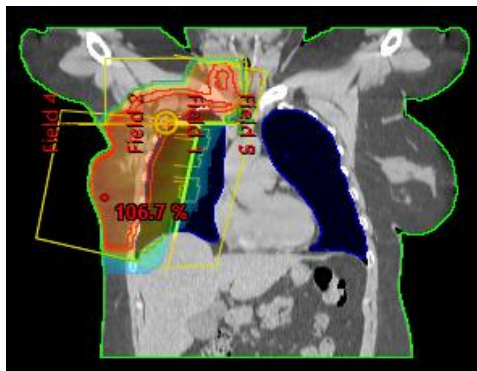


Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Fri 12/23/2	+1.47	-1.64	+0.50	-0.2	n.a.	+0.3
Tue 12/27/	+0.37	-1.69	-0.94	0.0	n.a.	-3.0
Thu 12/29/	+1.46	-1.63	+0.60	-2.1	n.a.	+0.6
Fri 12/30/2	-0.48	-1.64	-0.02	+1.6	n.a.	+1.1
Sat 12/31/2	+0.11	-1.47	-0.22	0.0	n.a.	0.0
Mon 1/2/20	+1.00	-0.54	+1.50	0.0	n.a.	-0.7
Tue 1/3/20	+0.84	-1.08	+0.33	-1.7	n.a.	-0.5
Wed 1/4/20	+1.26	-0.85	-0.22	-0.7	n.a.	+0.3
Thu 1/5/20	+1.09	-0.21	-0.36	0.0	n.a.	-1.1
Sat 1/7/20?	+0.54	-0.66	-0.12	-0.6	n.a.	-2.5

Przykładowy wynik przesunięć geometrycznych RT piersi napromieniania przed instalacją AlignRT (2DMV)



- Wartości przesunięć dla zdjęcia 2DMV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych

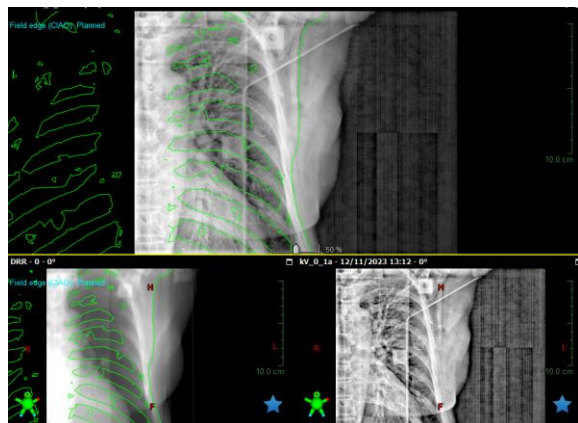
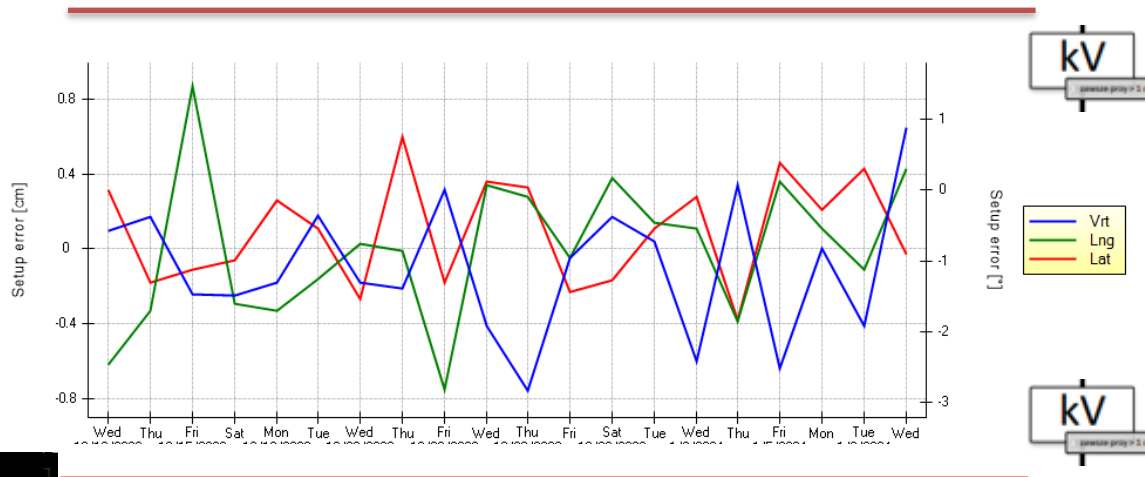
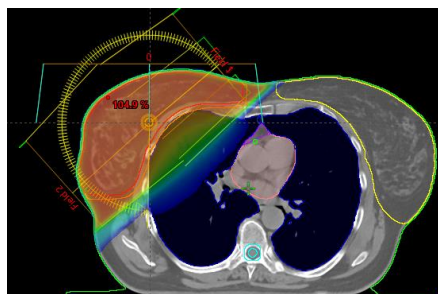


Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Mon 12/11/	+0.28	-0.09	+0.74	+0.3	-0.2	+0.8
Tue 12/12/	-0.35	-0.51	-0.80	0.0	0.0	+1.4
Wed 12/13/	-0.80	+0.99	-1.09	-1.5	0.0	-1.4
Thu 12/14/	-0.70	+0.02	-0.35	-0.1	-0.2	-1.1
Fri 12/15/2	+0.19	-0.05	-0.16	+0.5	0.0	-0.5
Mon 12/18/	+0.02	+0.15	-0.21	-0.2	+0.4	-1.8
Tue 12/19/	-0.64	-0.07	-0.49	+0.7	0.0	-1.1
Wed 12/20/	-0.26	-0.13	+0.25	-0.6	+0.4	-1.1
Thu 12/21/	0.00	-0.11	+0.27	+1.1	-0.2	-2.0

Przykłady wyników przesunięć geometrycznych RT piersi napromieniania z systemem AlignRT (2DkV)



- Wartości przesunięć dla zdjęcia 2DkV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych

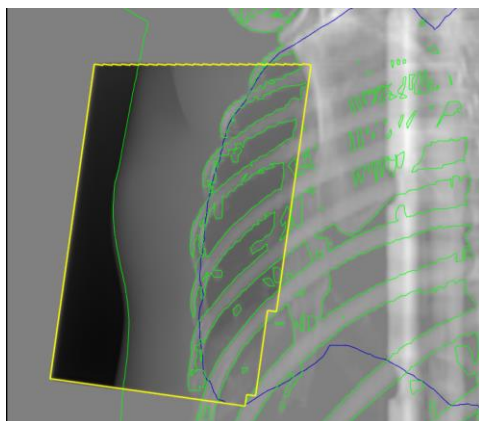
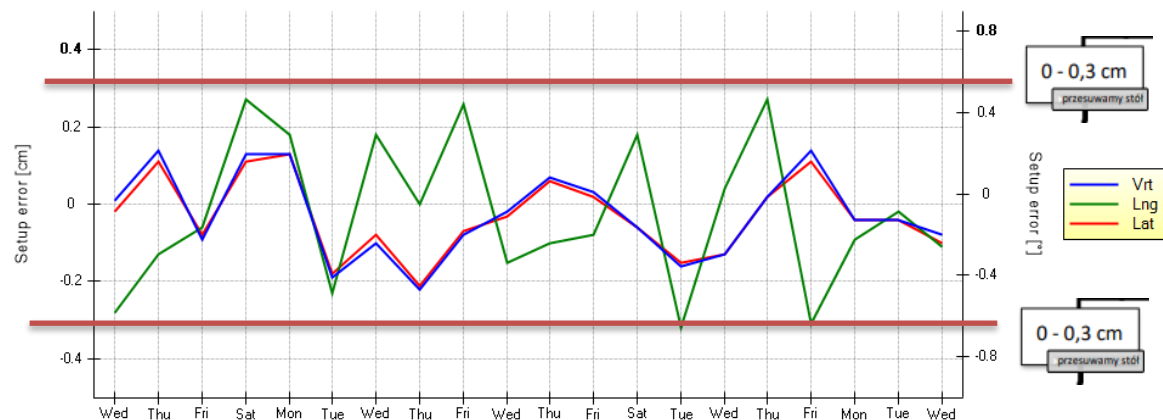
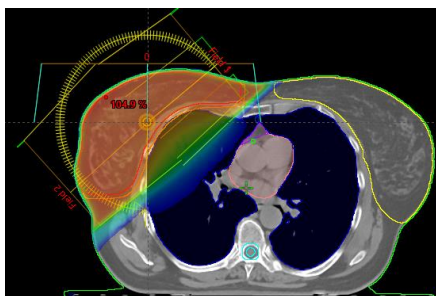


Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Wed 12/13/	+0.10	-0.62	+0.32	-1.9	-0.4	-2.9
Thu 12/14/	+0.17	-0.33	-0.18	-0.7	-0.7	-2.9
Fri 12/15/	-0.24	+0.87	-0.11	+0.3	+1.5	-0.9
Sat 12/16/	-0.25	-0.29	-0.06	+1.5	-1.0	-2.2
Mon 12/18/	-0.18	-0.33	+0.26	+0.8	-1.0	-2.7
Tue 12/19/	+0.18	-0.16	+0.11	-0.2	+0.2	-1.6
Wed 12/20/	-0.18	+0.03	-0.27	+0.4	0.0	-1.8
Thu 12/21/	-0.21	-0.01	+0.60	-1.2	+1.2	-2.6
Fri 12/22/	+0.32	-0.75	-0.18	-0.3	+0.5	-1.5

Przykładowy wynik przesunięć geometrycznych RT piersi napromieniania przed instalacją AlignRT (2DMV)



- Wartości przesunięć dla zdjęcia 2DMV wykonane w dwóch płaszczyznach ortogonalnych



Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Wed 12/13/	+0.01	-0.28	-0.02	+0.2	-0.1	-0.2
Thu 12/14/	+0.14	-0.13	+0.11	-0.4	+0.1	+0.3
Fri 12/15/2	-0.09	-0.06	-0.08	0.0	0.0	0.0
Sat 12/16/2	+0.13	+0.27	+0.11	-0.4	0.0	+0.4
Mon 12/18/	+0.13	+0.18	+0.13	-0.5	0.0	+0.5
Tue 12/19/	-0.19	-0.23	-0.18	+0.2	0.0	-0.2
Wed 12/20/	-0.10	+0.18	-0.08	-0.5	0.0	+0.4
Thu 12/21/	-0.22	0.00	-0.21	+0.1	0.0	-0.1
Fri 12/22/2	-0.08	+0.26	-0.07	-0.9	0.0	+0.7
Wed 12/27/	-0.02	-0.15	-0.03	0.0	0.0	0.0

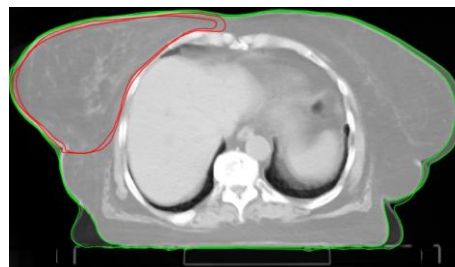
Przyczyny powtórnych planów u pacjentek z nowotworem piersi



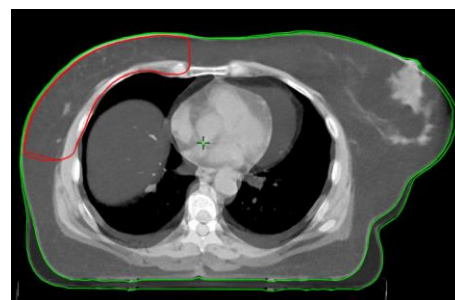
- Zmiana konturu piersi- obrzęk piersi



- Brak zmian konturu piersi – problemy z ułożeniem pacjentki
brak zmian w TK.



- Brak zmian kontury piersi problemy z ułożeniem pacjentki
zmiany w TK.

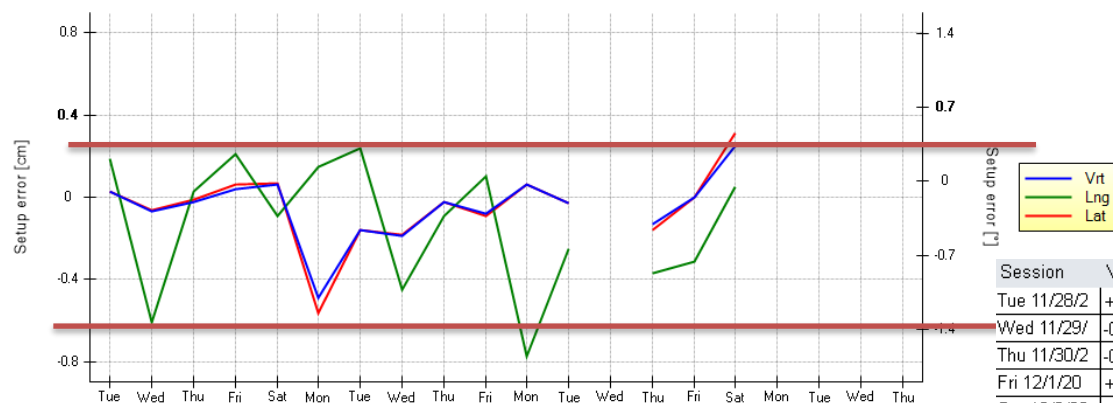
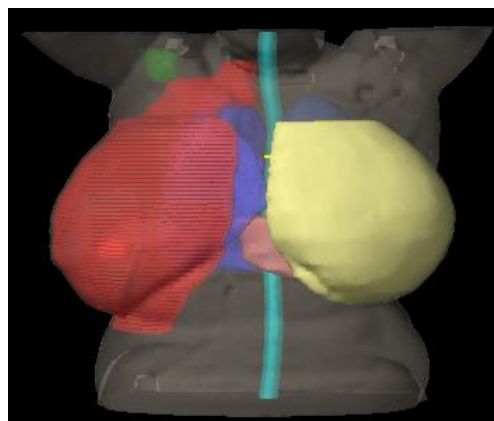
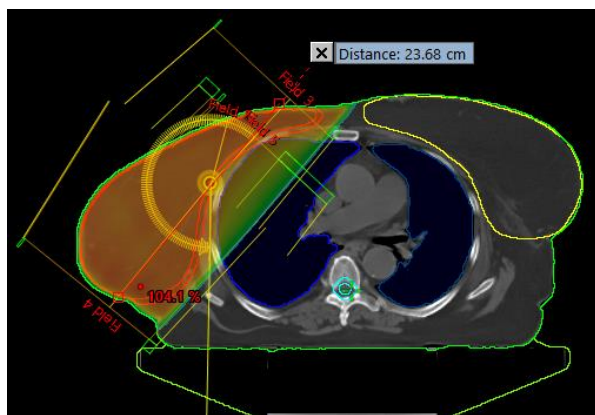


	
TAK	TAK
TAK	NIE
TAK	TAK-bardzo rzadko

Przykład pacjentki z dużym rozmiarem piersi system AlignRT



- Korzyść dla wszystkich pacjentek z nowotworem piersi duża pierś po BCT.



Session	Vrt [cm]	Lng [cm]	Lat [cm]	Pitch [°]	Roll [°]	Rtn [°]
Tue 11/28/2	+0.03	+0.19	+0.03	0.0	0.0	+0.1
Wed 11/29/2	-0.07	-0.61	-0.06	+0.5	0.0	-0.6
Thu 11/30/2	-0.02	+0.03	-0.01	-1.0	0.0	+1.2
Fri 12/1/20	+0.04	+0.21	+0.06	-0.4	0.0	+0.5
Sat 12/2/20	+0.06	-0.09	+0.07	+0.3	0.0	-0.4
Mon 12/4/2	-0.49	+0.15	-0.56	+0.9	0.0	-1.0
Tue 12/5/2	-0.16	+0.24	-0.16	+0.8	0.0	-0.8
Wed 12/6/2	-0.19	-0.45	-0.18	+1.4	0.0	-1.7
Thu 12/7/2	-0.02	-0.09	-0.02	+0.4	0.0	-0.6
Fri 12/8/20	-0.08	+0.10	-0.09	+0.2	0.0	-0.2

Podsumowanie system AlignRT



- SGRT służy zwiększeniu precyzji napromieniania, optymalizacji czasu realizacji RT
- Skraca czas pozycjonowania
- Pozycja pacjenta określana jest na podstawie porównania rejestrowanego obrazu powierzchni z obrazem referencyjnym
- Brak promieniowania jonizującego – działa w czasie rzeczywistym, 6 stopni swobody.

- Redukuje liczbę powtórnych planów u pacjentek z nowotworem piersi, redukuje liczbę ponownych planowania, gdy pacjenta nie układa się do pozycji referencyjnej z KT,

- Korzyść dla wszystkich pacjentek z nowotworem piersi: największa pacjentki po mastektomii, duża pierś po BCT, małe piersi po BCT najmniejszy wpływ z zastosowania systemu AlignRT.



THANK YOU FOR
your attention 