



Markiewicz Ł.^{1,2}, Narloch J.^{1,3}, Łukasik B.³, Glinkowski W.^{3,4}



TELEDIAGNOSTYCZNE OPROGRAMOWANIE DO POMIARÓW KRZYWIZN KRĘGOSŁUPA I KLASYFIKACJI ZŁAMAŃ KRĘGÓW

¹ *Studenckie Koło Naukowe - "TeleZdrowie", Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego*

² *Instytut Mikromechaniki i Fotoniki, Wydział Mechatroniki, Politechnika Warszawska, Warszawa, Polska*

³ *Katedra i Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu, Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego, Centrum Doskonałości „TeleOrto”, Szpital Kliniczny Dzieciątka Jezus, ul. Lindleya 4, 02-005 Warszawa*

⁴ *Polskie Towarzystwo Telemedycyny i eZdrowia*




Wstęp


- Deformacje kręgosłupa oraz złamania kręgów są to często występujące patologie kręgosłupa, którym często towarzyszy znaczący wzrost niepełnosprawności i pogorszenie jakości życia. Usprawnienie procesu stawiania rozpoznania oraz podejmowania decyzji terapeutycznej możliwe jest np. poprzez zastosowanie półilościowych metod oceny oraz systemu klasyfikacji.




Cel pracy

- Celem pracy było opisanie metod zaimplementowanych w aplikacji stworzonej do oceny złamań kręgów.

- 
- Aplikację wyposażono w szereg narzędzi mających usprawnić telediagnostykę radiologom i klinicytom. Wśród funkcjonalności oprogramowania zaimplementowano m. in. precyzyjne pomiary kątowe, regulację powiększenia zdjęcia, automatyzację obliczeń, dopasowanie kontrastu, jasności itp.

- 
- Wynik rozpoznania wpływa na proces decyzyjny i przebieg leczenia.
 - Prawidłowa klasyfikacja złamania lub deformacji jest niezmiernie istotna dla dalszego przebiegu leczenia.
 - Wiele z klasyfikacji korzysta z jakościowych, ilościowych lub półilościowych pomiarów.
 - W leczeniu pomiary kątowe krzywizny kręgosłupa są bardzo użyteczne.
 - Najczęściej wykorzystywane są dwie metody: Centroid i/lub Cobba.

- 
- Manualne i analogowe pomiary są czasochłonne, niewystarczająco dokładne, a także cechują się słabą powtarzalnością. Złamania kręgów mogą być ocenione przy użyciu rozmaitych ilościowych klasyfikacji.




Cel projektu

- Stworzenie aplikacji do oceny złamań kręgow i pomiarów kątowych kręgosłupa
- Przygotowanie intuicyjnego, wszechstronnego narzędzia
- Zapewnienie zdalnego dostępu do danych poprzez Internet
- Uwzględnienie konieczności ochrony danych osobowych



Materiały oraz metody

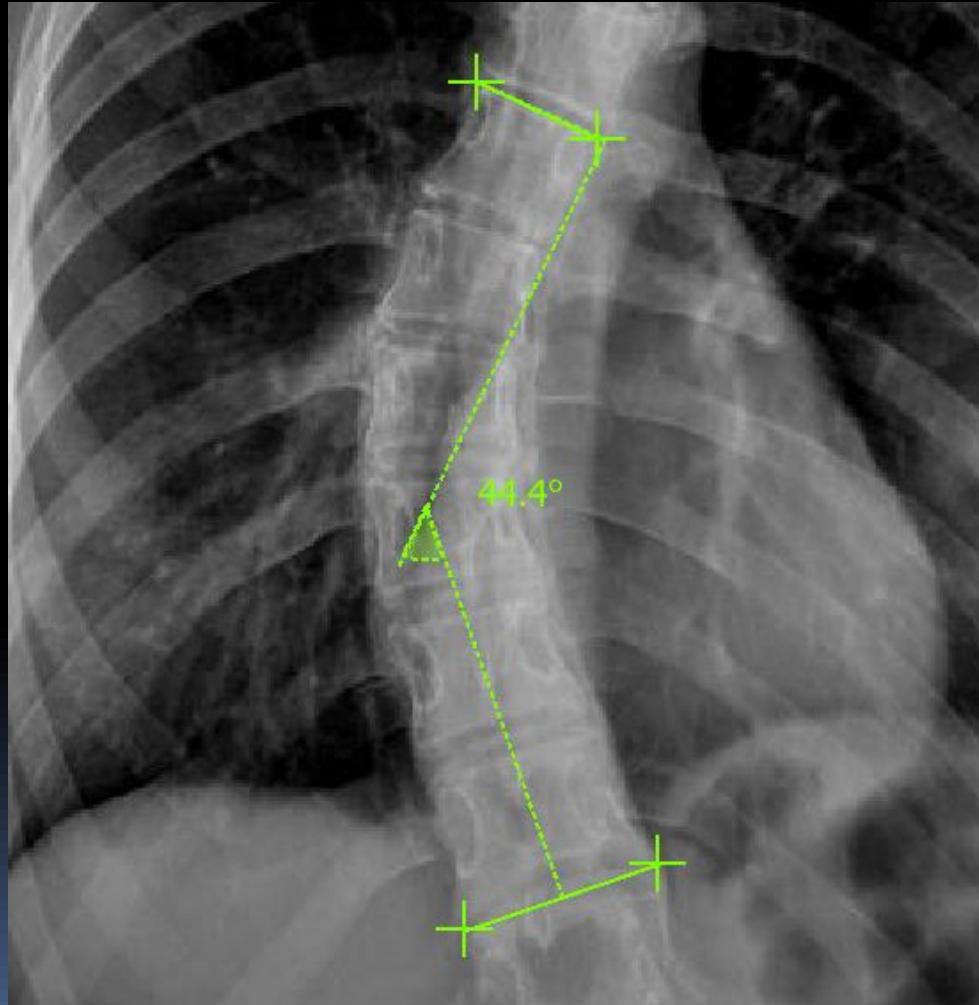
Następujące wymogi zostały postawione aplikacji:

- precyzyjne pomiary kątowe
 - regulacja powiększenia zdjęcia
 - automatyzacja obliczeń
 - dopasowanie kontrastu, jasności
 - automatyczny kontrast oraz wyrównanie histogramu
 - autoskalowanie oparte na 4 punktach
 - dokładność narzędzia
 - moduł klasyfikacyjny
 - moduł ankietowy
- 

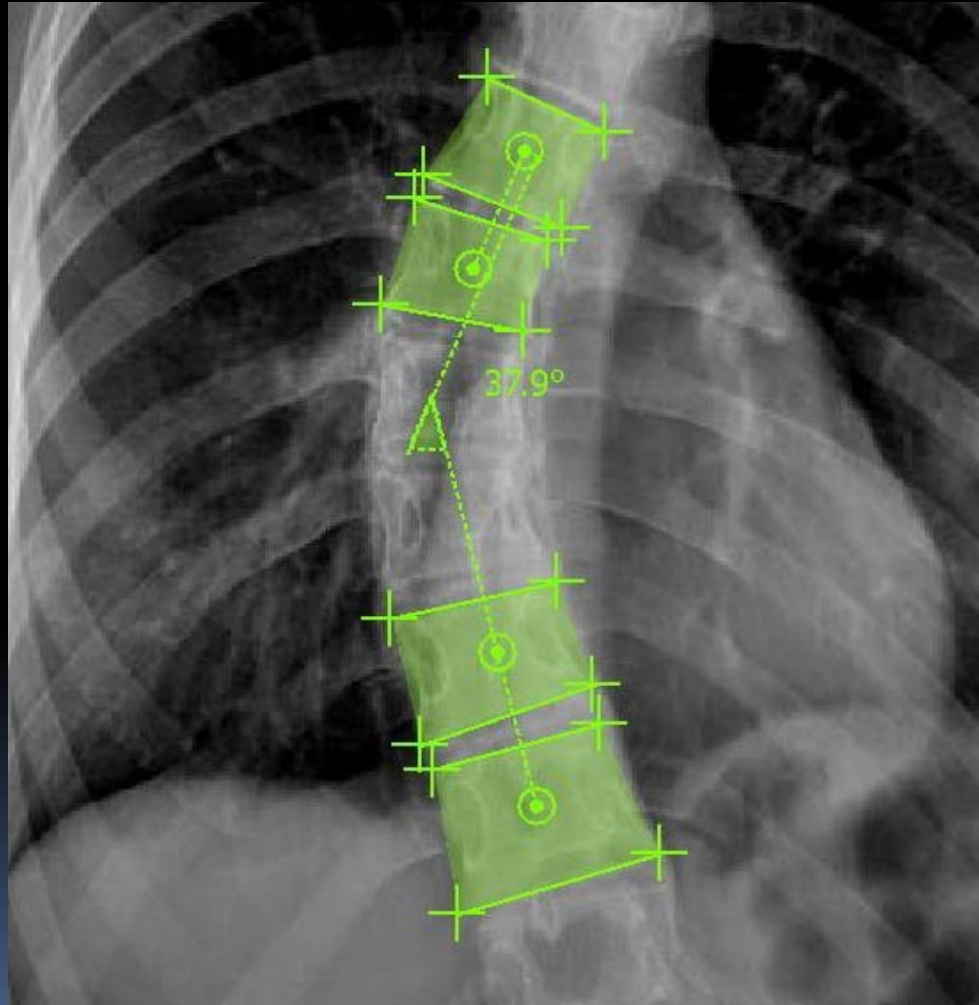
Chirurg ortopeda wymaga:

- szybkiej i prostej aplikacji
- możliwości wglądu i edycji poprzednich diagnoz
- nieograniczonej ilości pomiarów na tym samym zdjęciu
- możliwości porównania dwóch różnych pomiarów na jednym ekranie
- zwiększenia dokładności przy użyciu narzędzi wspomagających np. inteligentnej lupy

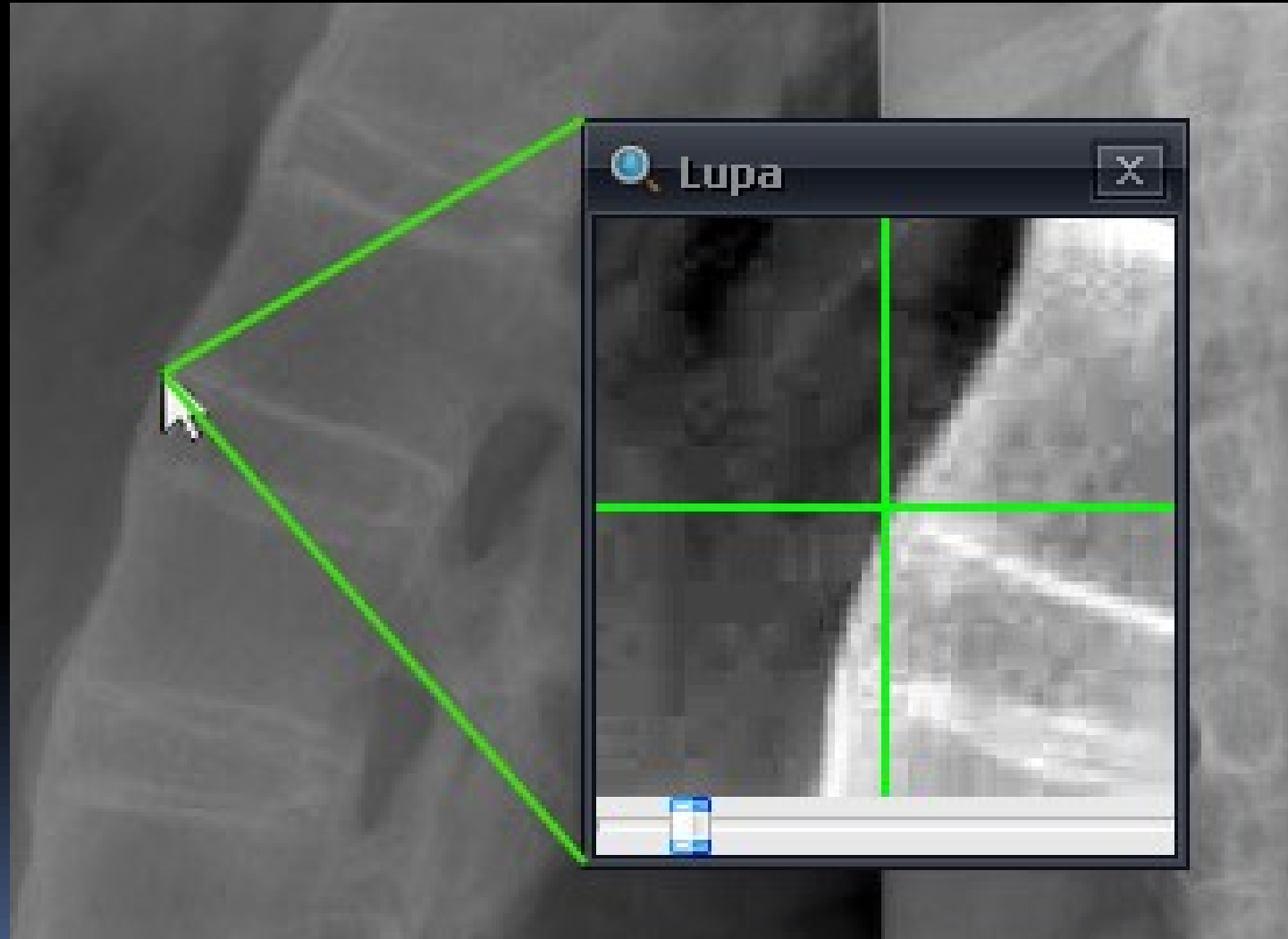
Metoda Cobba



Metoda Centroid



Inteligenta lupa



Kompatybilne formaty danych

- Import:
 - DICOM – wraz z wczytaniem metadanych dotyczących pacjenta
 - JPEG, TIFF, PNG, GIF, BMP
- Eksport:
 - DICOM
 - JPEG, BMP, PNG

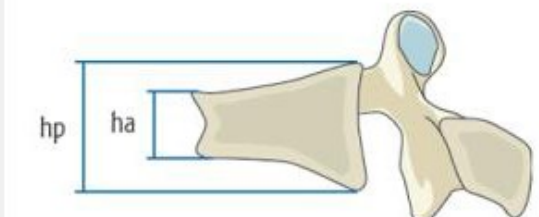
Klasyfikacje

- Rodzaje:
 - Klasyfikacja złamań kręgosłupa wg Eastell
 - Wskaźnik deformacji kręgosłupa wg Genant
 - Klasyfikacja złamań osteoporotycznych wg Sugita
 - Metoda pomiaru złamań kręgosłupa wg Kleerekoper
 - Klasyfikacja AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen)
- Funkcjonalności:
 - Każdy z kręgów może zostać poddany ocenie niezależnie
 - Do każdego z podtypów klasyfikacji zamieszczony krótki opis oraz wzorzec referencyjny
 - Niewymagane przełączanie widoków podczas oceny dzięki jednoczesnemu podglądowi zdjęcia oraz wzorca
 - Sortowanie wyników klasyfikacji możliwe po kręgu, typie oraz stopniu złamania

Narzędzie do klasyfikacji

Klasyfikacja złamań kręgosłupa wg Eastell

$4.0 SD < \frac{ha}{hp}$



Stopnie deformacji trzonu:
1. $3SD < \text{deformacja} < 4SD$,
2. $\text{deformacja} > 4SD$

ha - wysokość ściany przedniej trzonu,
hm - wysokość środka trzonu,
hp - wysokość ściany tylnej.

	Kręg	Typ deformacji	Stopień deformacji
1	L2	klinowa	2

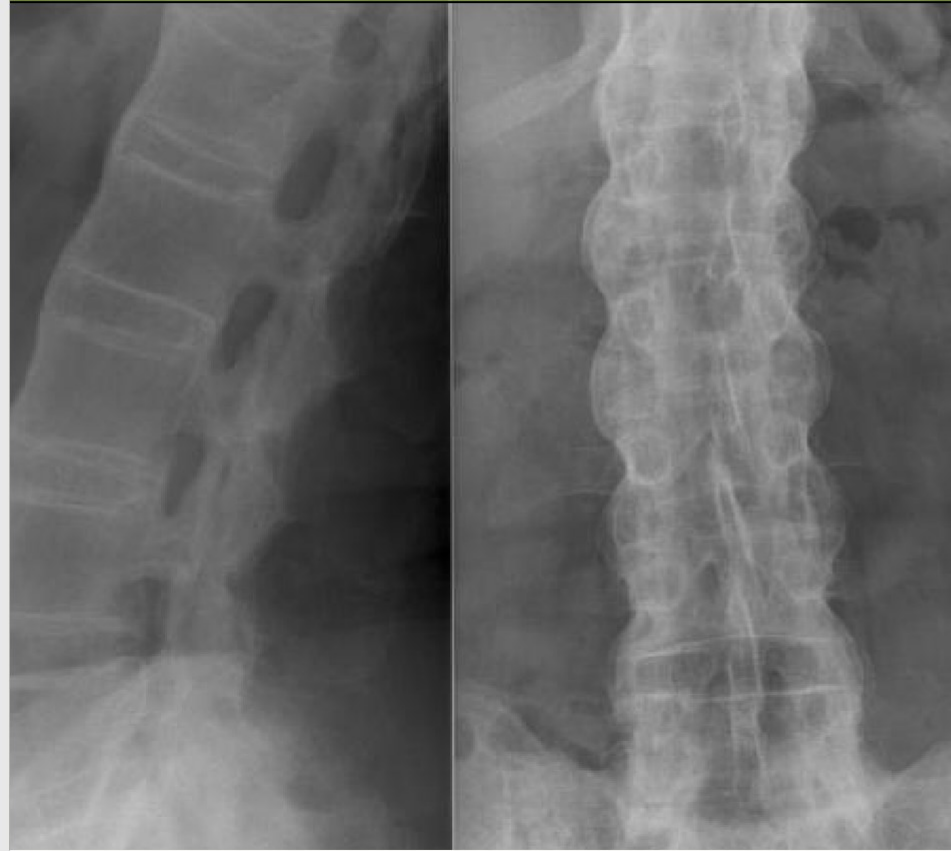
Kręg: L2 Typ deformacji: klinowa Stopień deformacji: 2 Oceń

Dodaj kręg Usuń kręg Zapisz Zamknij



System ankietowy

- Kwestionariusze:
 - Oceniające jakość życia
 - Dotyczące kręgosłupa (tj. Oswestry Disability Index)
 - Opisujące ból (tj. VAS)
- Cechy:
 - Integracja z zewnętrznym serwisem ankietowym <http://www.mini-ankiety.pl/> dostępnym z poziomu aplikacji
 - Automatyczne logowanie do systemu
 - Uzupelnienie diagnozy o dane kliniczne ze względów klinicznych oraz badawczych



Wypełnianie ankiety / Survey submission

Wizualna analogowa skala bólu (VAS)

Aktywna od: 2012-07-10

1. Zaznacz jakie jest natężenie odczuwanego przez Ciebie Twojego bólu

(wybierz jedną odpowiedź)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

2. Nazwisko (inicjał)

wpisz nazwę (np. 2C)

3. Płeć

(wybierz jedną odpowiedź)

K M

Ochrona danych

- Narzędzie do anonimizacji
 - Pozwala na zapisanie obrazu pozbawionego wrażliwych danych
 - Udostępnia tryb usuwania danych „wypalonych” na obrazie
 - W przypadku użycia formatu DICOM, żadne metadane zawierające dane osobowe nie są przechowywane w pliku
- Chroniona baza danych
 - Działa zarówno w trybie stacjonarnym, bez dostępu do Internetu, jak i w trybie zdalnym, z dostępem przez sieć
 - Oparta na technologii MySQL, co sprawia, że cały projekt jest łatwo rozszerzalny

Usuwanie danych osobowych „wypalonych” na obrazie



System raportowania

- Dostęp do prostych raportów dotyczących np. najczęściej ocenianych kręgów etc.
- Możliwość wygenerowania pełnego raportu obejmującego wyniki klasyfikacji i pomiarów konkretnego pacjenta w formacie XML, kompatybilnym z Microsoft Office Excel

Wyniki

- Ze względów klinicznych aplikacja została zintegrowana z serwisem internetowym służącym do przeprowadzania badań ankietowych.
- Oprogramowanie zostało dodatkowo wyposażone w zaawansowaną wyszukiwarke oraz narzędzia statystyczne.


- Zapewniono pełną kompatybilność ze standardem DICOM.
- Zaimplementowano narzędzia do anonimizacji w celu zapewnienia ochrony wrażliwych danych osobowych.
- Skutecznie przeprowadzono pomiary serii radiogramów cyfrowych oraz dokonano pilotażowych analiz wyników.

Podsumowanie

- Cele programistyczne zostały osiągnięte
- Działająca wersja została zainstalowana
- Kolejnymi stopniami rozwoju aplikacji są:
 - zwiększenie użyteczności dla lekarzy
 - ocena satysfakcji użytkownika pod kątem diagnostyki i zarządzania przypadkami klinicznymi
- Dzięki zawartym w oprogramowaniu mechanizmom staje się ono obiecującą aplikacją kliniczną.



Podziękowania

- Projekt finansowany przez Narodowe Centrum Nauki, grant nr N404 695940
- 

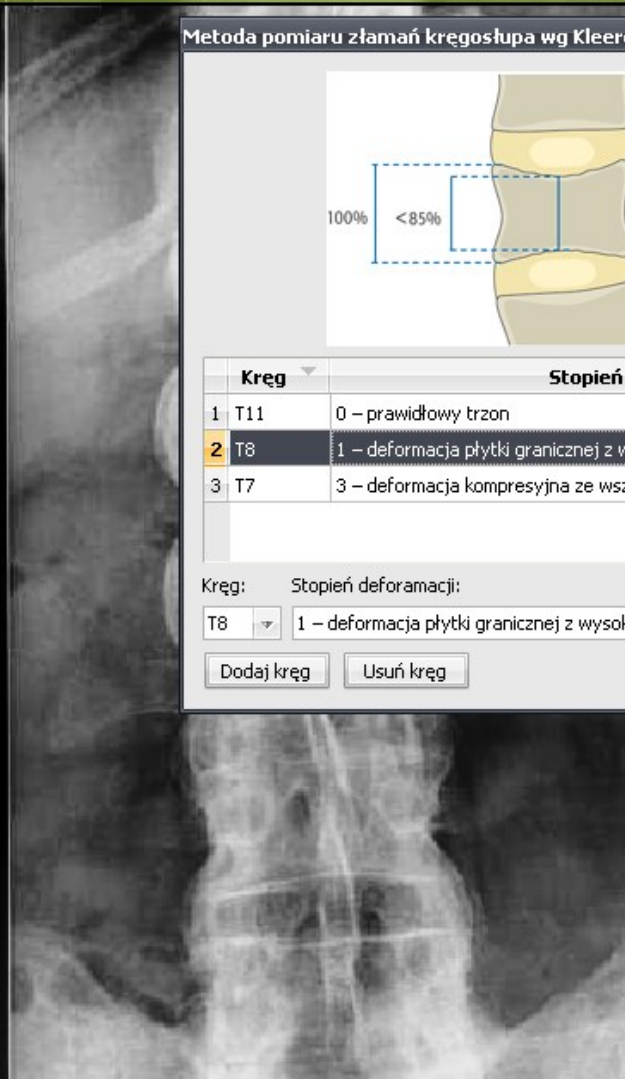
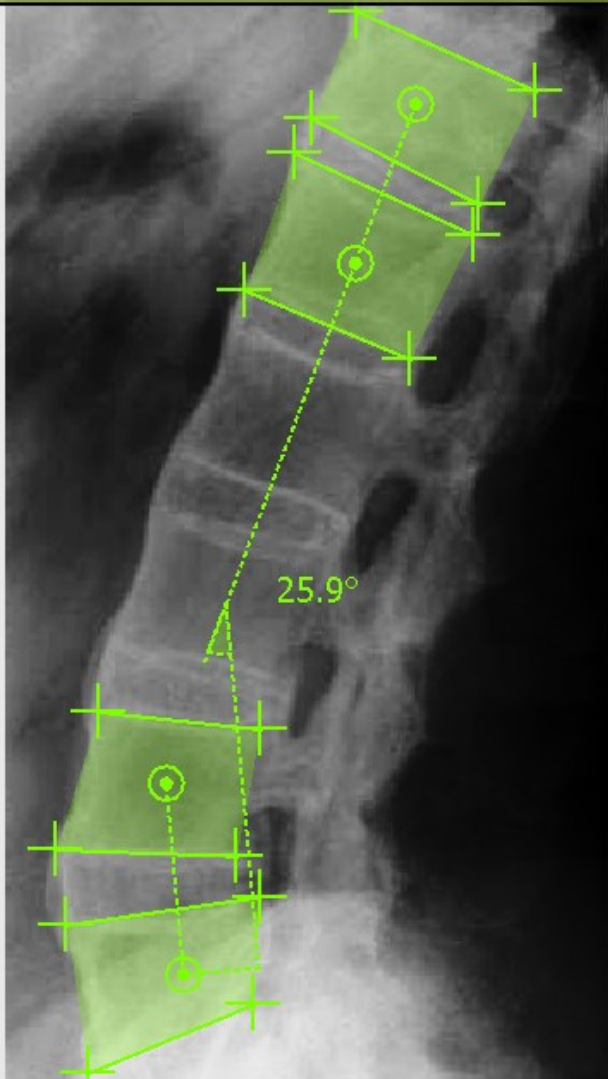


DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!

Alfred W

Metoda Centroid

2012-09-17



Metoda pomiaru złamań kręgosłupa wg Kleerekoper

The diagram shows a cross-section of a vertebra with a dashed blue box indicating a measurement area. A bracket on the left indicates a 100% height, and a smaller bracket inside indicates a height less than 85% (<85%).

Kręgosłup	Stopień deformacji
1 T11	0 – prawidłowy trzon
2 T8	1 – deformacja płytki granicznej z wysokością środka trzonu <85%
3 T7	3 – deformacja kompresyjna ze wszystkimi trzema wysokościami <85%

Kręgosłup: T8 Stopień deformacji: 1 – deformacja płytki granicznej z wysokością środka trzonu <85%

Buttons: Dodaj kręgosłup, Usuń kręgosłup, Zapisz, Zamknij