

## Trójwymiarowe obrazowanie kończyny dolnej w wysokiej rozdzielczości z obciążeniem przy zastosowaniu tomografii stożkowej (CBCT)

Autor: *Shadpour Demehri, MD, John Hopkins*

Ten dokument przedstawia zalety prototypowego systemu tomografii stożkowej (nazywanego dalej systemem CBCT) przeznaczonego do obrazowania kończyn. System CBCT został wspólnie opracowany przez naukowców z firmy Carestream Health i Uniwersytetu Johna Hopkinsa. System CBCT wykazał rozdzielczość przestrzenną i kontrastową przekraczającą ograniczenia konwencjonalnej wielorzędowej TK (MDCT) przy zmniejszonej ekspozycji na promieniowanie<sup>1</sup>. System CBCT jest przeznaczony do obrazowania zarówno kończyn górnych, jak i dolnych, przy czym badania obrazowe kończyn dolnych można wykonać w konfiguracji z obciążeniem. Ta unikatowa funkcja pozwala odkryć i lepiej scharakteryzować pewne patologiczne zmiany występujące w stawie kolanowym i skokowym, takie jak wysunięcie łąkotki, zmiana budowy przestrzeni stawu piszczelowo-udowego, płaskostopie oraz niewydolność dystalnego więzozrostu piszczelowo-strzałkowego. Jak podano w artykule opublikowanym w *European Radiology*<sup>2</sup>, ten prototypowy system wykazał jakość obrazu właściwą dla celów diagnostycznych w obrazowaniu kończyn. Obrazy uzyskane w systemie CBCT cechują się „znakomitą” jakością w przypadku wizualizacji kości oraz jakością „dobrą/właściwą” w przypadku tkanek miękkich. Jakość obrazu była ponadto równa lub wyższa w porównaniu z wykonanymi na potrzeby wizualizacji kości skanami MDCT.

Konwencjonalna radiografia i MDCT od dawna stanowią preferowaną metodę rozpoznawania uszkodzeń kości i stawów kończyn dolnych. Należy jednak zauważyć, że złożona struktura anatomiczna i przemieszczenia biomechaniczne, które mogą wystąpić w warunkach obciążenia, mogą nie być wykrywalne podczas konwencjonalnych badań bez obciążenia.

Oprócz zalet systemu CBCT względem techniki MDCT opisanych powyżej (mniejsza dawka, obciążenie), system CBCT zapewnia również korzyści w postaci zmniejszonego łącznego

kosztu zakupu, uproszczonych wymagań dotyczących lokalizacji oraz możliwości wykonywania badań obrazowych bezpośrednio w miejscu leczenia.

Pierwsze doświadczenia związane z użytkowaniem tego systemu wskazują, że w odniesieniu do diagnozowania często występujących schorzeń aktualne techniki obrazowania (np. MDCT) cechuje wiele powszechnie akceptowanych niedoskonałości. Możliwość stosowania obciążenia w tym systemie potencjalnie może usprawnić proces diagnozowania różnych schorzeń, takich jak płaskostopie, jak opisano poniżej.

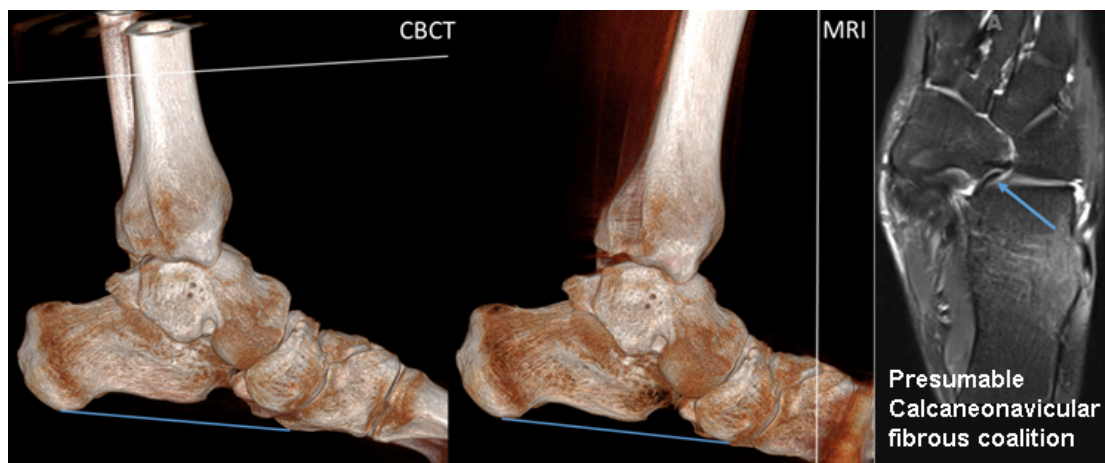
W celu wykazania skuteczności klinicznej systemu CBCT w ortopedycznej praktyce ambulatoryjnej zbadaliśmy pacjentów ze zmianami patologicznymi w obrębie kończyn dolnych, takimi jak ostre lub przewlekłe uszkodzenia stawu kolanowego, stopy i stawu skokowego.

Wyniki tego badania wskazują na zakres przyszłych prac mających na celu poprawę działania systemu CBCT oraz określenie potencjalnych zastosowań systemu CBCT. Dalsza optymalizacja iteracyjnych technik rekonstrukcji może pozwolić na uzyskanie jeszcze lepszej jakości obrazu tkanek miękkich w porównaniu z MDCT. Co więcej, zastosowanie w obwodowej ilościowej TK, gdzie doskonała wizualizacja kości i izotropowa rozdzielczość przestrzenna (w połączeniu z wysoką jakością korektą rozproszenia dla poprawy dokładności i precyzyjnymi danymi dotyczącymi osłabienia promieniowania) może pozwolić na ilościowy pomiar gęstości mineralnej kości oraz podchrzęstnej struktury kości/stawu. Na przykład ocena płaskostopia i powiązanych przemieszczeń biomechanicznych może być skuteczniejsza przy zastosowaniu badań TK o wysokiej rozdzielczości i z obciążeniem, gdzie możliwe jest rozróżnienie płaskostopia sztywnego od elastycznego oraz określenie nieprawidłowości anatomicznej stanowiącej podłoże takiego przemieszczenia biomechanicznego.

## Biała księga | Obrazowanie za pomocą tomografii stożkowej (CBCT)

W obrazowaniu stawu kolanowego badanie 3D CBCT o wysokiej rozdzielczości i z obciążeniem może wykryć przemieszczenia biomechaniczne, takie jak wysunięcie łąkotki u pacjentów z wysokim ryzykiem choroby zwyrodnieniowej stawów. Należy również zauważyć, że przeprowadzane z obciążeniem

obrazowanie 3D stawu kolanowego i skokowego (Rys. 1) może być stosowane także w celu rozpoznania i oceny leczenia wielu innych zmian patologicznych, takich jak zespoły cieśni tkanek miękkich lub kości i/lub przesunięcia w stanie z obciążeniem czynnościowym (Rys. 2, 3).



Rys. 1: Obraz MR (po prawej) wskazuje na występowanie włóknistego pasma na złączy piętowo-łódkowym. Obrazy 3D uzyskane w wolumetrycznej tomografii CBCT (po lewej) przedstawiają delikatne spłaszczenie łuku na obrazie z obciążeniem, wskazujące na płaskostopie.



Rys. 2: Obraz 3D stawu skokowego uzyskany w tomografii CBCT o wysokiej rozdzielczości przedstawia brak koalicji kostnej na złączy piętowo-łódkowym.



Rys. 3: Obrazy z obciążeniem i bez obciążenia wskazują na wysunięcie łąkotki (małe żółte linie) oraz przemieszczenie biomechaniczne na obrazie z obciążeniem u tego pacjenta z chorobą zwyrodnieniową stawu.

---

## Biała księga | Obrazowanie za pomocą tomografii stożkowej (CBCT)

### Piśmiennictwo:

1. Carrino JA, Al Muhit A, Zbijewski W, Thawait GK, Stayman JW, Packard N, Senn R, Yang D, Foos DH, Yorkston J, Siewerdsen JH. Dedicated cone-beam CT system for extremity imaging. *Radiology*. 2014 Mar;270(3):816-24.
2. Demehri S, Muhit A, Zbijewski W, Stayman JW, Yorkston J, Packard N, Senn R, Yang D, Foos D, Thawait GK, Fayad LM, Chhabra A, Carrino JA, Siewerdsen JH. Assessment of image quality in soft tissue and bone visualization tasks for a dedicated extremity cone-beam CT system. *Eur Radiol*. 2015 Jun;25(6):1742-51.

*Dr Demehri uzyskał dyplom lekarza medycyny na University of Medical Sciences w Teheranie oraz odbył staż rezydencki na wydziale radiologii i szkolenie specjalizacyjne na oddziale Musculoskeletal Imaging and intervention w szpitalu Brigham and Women's Hospital. Od 2012 roku pracuje na Wydziale Radiologii Uniwersytetu Johna Hopkina. Jako badacz interesuje się nowatorskimi metodami obrazowania TK, technikami dalszej obróbki 3D oraz ich zastosowaniem w obrazowaniu struktur mięśniowo-szkieletowych. Obecnie jest głównym badaczem w badaniu klinicznym oceniającym przydatność dedykowanych badań CBCT w rozpoznawaniu i leczeniu różnych zmian patologicznych w stawach obwodowych.*

---

[carestream.com](http://carestream.com)

©Carestream Health, Inc., 2016.  
CARESTREAM jest znakiem  
towarowym firmy Carestream Health.  
CAT 2000140\_pl 11/16



**Carestream**