

Wartość „czynnościowych” skanów TK z obciążeniem

Autor: *John Marzo, M.D.*

W ortopedii klinicznej zaawansowane metody obrazowania, takie jak osiowa tomografia komputerowa (TK), stanowią nieocenioną pomoc podczas oceny i leczenia pacjentów z chorobami układu mięśniowo-szkieletowego. W przypadku pacjentów z takimi problemami, jak złamania panewki, nieudane zabiegi poprawy stabilności barku czy oderwanie rogu łąkotki (patrz odpowiednio Rysunek 1, 2 i 3) szczegółowy obraz kości jest dużo lepiej widoczny w tomograficznych modelach 2D i 3D.



Rysunek 1



Rysunek 2



Rysunek 3

Jak widać na ilustracjach, te wysokiej jakości obrazy umożliwiają uzyskanie wielopłaszczyznowej, dwu- i trójwymiarowej, wizualizacji, dzięki czemu stanowią idealne rozwiązanie dla lekarzy, którzy myślą i pracują w trzech wymiarach. Obrazy te ułatwiają ortopedom edukowanie pacjentów oraz nauczanie i szkolenie studentów medycyny, rezydentów i stażystów specjalizacyjnych. Znacznym ograniczeniem współczesnej technologii TK jest to, że akwizycja obrazu musi odbywać się po ułożeniu pacjenta w rozluźnionej pozycji leżącej. Niektórzy próbowali symulować obciążenie w skanerze TK za pomocą projektowanego indywidualnie urządzenia, którego celem było obciążenie pacjenta w kierunku wzdłużnym na potrzeby akwizycji obrazów kręgosłupa lub kończyny dolnej. W najgorszym wypadku metody te w sposób daleki od rzeczywistego odwzorowują czynnościowe struktury anatomiczne, a w najlepszym — stanowią kłopotliwą i mało dokładną symulację ich funkcji. Firma Carestream Health (Rochester NY) opracowuje nowy skaner do tomografii stożkowej, OnSight 3D Extremity, przeznaczony do akwizycji obrazów kończyn z obciążeniem. Prototyp ma stanowić przenośny aparat obrazujący 3D zapewniający wysokiej jakości obrazy przy zastosowaniu niskiej dawki i przeznaczony do użytku bezpośrednio w punkcie opieki przez przychodnie ortopedyczne i obiekty medycyny sportowej, szpitale, centra obrazowania, centra ambulatoryjne i inne placówki medyczne.



Rysunek 4:
System OnSight 3D Extremity
firmy CARESTREAM

Konwencjonalne pomiary TK wyrównania w stawie rzepkowo-udowym obejmują kąt przystawania, kąt nachylenia rzepki oraz odległość pomiędzy guzowatością kości piszczelowej a bruzdą międzykłykciową (TT-TG). Dla każdego z tych pomiarów obowiązują wyraźnie określone limity normy i są one stosowane przez chirurgów planujących zabiegi korekcyjne w obrębie stawu rzepkowo-udowego. Przy akwizycji obrazów za pomocą konwencjonalnej techniki skanowania TK pacjent zajmuje na stole pozycję leżącą na plecach, a kolano jest całkowicie wyciągnięte. Stopień zgięcia kolana i aktywność mięśnia czworogłowego mają potwierdzony wpływ na ruch rzepki w obrębie błoczku, jednak czynniki te nie są widoczne na obrazach uzyskanych w pozycji leżącej. Nowy, będący w fazie badań skaner TK z wiązką stożkową jest przeznaczony do akwizycji obrazów, gdy pacjent znajduje się w pozycji stojącej, z obciążeniem oraz w różnych pozycjach zgięcia stawu kolanowego. Zaprojektowano badanie kliniczne w celu porównania kilku szeroko stosowanych pomiarów wyrównania w stawie rzepkowo-udowym (kąt nachylenia, kąt przystawania oraz odległość TT-TG) wykonanych z użyciem konwencjonalnego

skanera TK z tymi samymi pomiarami uzyskanymi z użyciem prototypu skanera TK z wiązką stożkową do badania kończyn. Postawiona w oparciu o wcześniejsze dane hipoteza podstawowa stanowiła, że wartości pomiarów wyrównania w stawie rzepkowo-udowym uzyskane za pomocą prototypowego skanera TK z wiązką stożkową będą niższe od wartości uzyskanych za pomocą konwencjonalnego skanera TK.

W prospektywnej serii przypadków przeprowadzono badanie obrazowe u dwudziestu pacjentów z rozpoznaną niestabilnością rzepki zarówno za pomocą konwencjonalnego skanera TK, jak i prototypowego skanera TK z wiązką stożkową. Obiektywne pomiary wyrównania w stawie rzepkowo-udowym (kąt nachylenia, kąt przystawania, odległość TT-TG) na obrazach uzyskanych za pomocą konwencjonalnego skanera TK oraz prototypowego urządzenia zostały wykonane przez dwie niezależne osoby oceniające. U obydwu oceniających kąt nachylenia, kąt przystawania oraz odległość TT-TG uległy statystycznie istotnemu zmniejszeniu na skanie uzyskanym z użyciem wiązki stożkowej w porównaniu z konwencjonalnym skaniem TK.

Tabela 1: Pomiary rzepki według oceniającego dla konwencjonalnej TK w porównaniu z tomografią stożkową

| | Oceniający 1 | | | Oceniający 2 | | | Średnia dla obydwu oceniających | | |
|-------------------------|----------------|----------------|---------|----------------|----------------|---------|---------------------------------|----------------|---------|
| | | | | | | | | | |
| Kąt nachylenia | 28,0 ± 7,3 | 18,1 ± 12,3 | <0,0001 | 28,2 ± 7,3 | 18,2 ± 11,3 | <0,0001 | 28,1 ± 7,1 | 18,2 ± 11,6 | <0,0001 |
| Kąt przystawania | 22,8 ± 17,3 | 0,15 ± 31,1 | 0,001 | 30,7 ± 20,1 | 5,8 ± 30,8 | <0,0001 | 26,7 ± 18,1 | 3,0 ± 30,1 | 0,0002 |
| Odległość TT-TG | 21,4 ± 4,2 | 12,8 ± 6,3 | <0,0001 | 18,9 ± 4,3 | 11,8 ± 7,6 | 0,001 | 20,1 ± 4,2 | 12,3 ± 6,3 | <0,0001 |

UWAGI:

- Wszystkie wartości stanowią wartość średnią ± odchylenie standardowe.
- TK: tomografia komputerowa
- TT-TG: odległość pomiędzy guzowatością kości piszczelowej a bruzdą międzykłykciową

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

Wniosek z tego badania jest następujący: dla przypadków niestabilności rzepki pożądane może być pozyskanie obrazów z obciążeniem na zgiętym kolanie z aktywnymi mięśniami czworogłowymi. Poprawa obiektywnych pomiarów wyrównania rzepki powinna prowadzić do poprawy poziomu opieki klinicznej i chirurgicznej zapewnianej pacjentom z tą chorobą.

Obecnie prowadzone jest drugie badanie kliniczne nad wykorzystaniem aparatu do akwizycji obrazów z obciążeniem. Badanie to będzie porównywać parametry stabilności kostki z obciążeniem uzyskane za pomocą badanego skanera tomografii stożkowej z tym samymi parametrami uzyskanymi z użyciem promieniowania RTG z zastosowaniem sił ciężenia u pacjentów ze złamaniami stawu skokowego z supinacji/rotacji zewnętrznej (SER). Podstawowa hipoteza stanowi, że obraz wolnej przestrzeni przyśrodkowej będzie różny w przypadku badanego skanera tomografii stożkowej z obciążeniem i badania RTG z zastosowaniem sił ciężenia. Złamania z supinacji/rotacji zewnętrznej (SER) lub typu Weber B stanowią najczęstszy typ złamań stawu skokowego. Złamanie typu SER uważa się za niestabilne, jeżeli towarzyszy mu zerwanie więzadła przyśrodkowego. Kliniczne stwierdzenie tkliwości w części przyśrodkowej, obrzęku i osiniaczenia uważano kiedyś za wiarygodny wskaźnik umożliwiający poprawną ocenę stabilności złamań kostki typu SER, ale dowiedziono ich niewielkiej wartości diagnostycznej przy zerwaniu więzadła przyśrodkowego. W przypadku zerwania więzadła przyśrodkowego może wystąpić boczne przesunięcie kości skokowej; przypadłość tę można zidentyfikować na podstawie poszerzenia wolnej przestrzeni przyśrodkowej na standardowych obrazach RTG, jak również obrazach RTG z zastosowaniem siły ciężenia. Wiele badań wykazało, że radiografia z zastosowaniem siły ciężenia jest niezbędna i obecnie uważa się ją za złoty standard w

rozpoznawaniu złamań typu SER. Z wszystkich metod stosowanych do rozpoznawania niestabilności i badania integralności więzadła przyśrodkowego — badanie kliniczne, radiografia z obciążeniem, radiografia z zastosowaniem siły ciężenia, obrazowanie metodą rezonansu magnetycznego (MR), artroskopia, ultrasonografia — żadna nie wykazała się efektywnością kosztową, szybkością, niezawodnością i łatwością użycia. Radiografie z zastosowaniem sił ciężenia są wykonywane bez zastosowania jednolitej metody, nie są wystarczająco czułe, a ich wynik jest w znacznym stopniu zależny od operatora aparatu. Z tego względu konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań w celu określenia, która metoda cechuje się największą dokładnością i skutecznością w rozpoznawaniu złamań typu SER. Uważa się, że obciążenie kończyny w sposób bardziej reprezentatywny przedstawia normalne użycie stawu skokowego, a skan TK zapewnia znakomite odwzorowanie szczegółów kości na potrzeby interpretacji wyników. Zdolność skanera tomografii stożkowej przy obrazowaniu z obciążeniem do pomiaru wolnej przestrzeni przyśrodkowej może znacznie rozszerzyć możliwości oceny niestabilności w złamaniach stawu skokowego typu SER.

Te oraz przyszłe badania mogą potwierdzić wartość aparatu OnSight 3D Extremity. Potencjalne korzyści obejmują obrazy o wyższej jakości przy zastosowaniu niższej dawki promieniowania niż konwencjonalna tomografia komputerowa. Aparat ten jest przeznaczony dla przychodni ortopedycznych, może jednak znaleźć zastosowanie także na salach operacyjnych lub podczas zawodów sportowych. Jest mniej kosztowny od tradycyjnego skanera TK instalowanego w szpitalu czy centrum obrazowania i może być używany z istniejącymi obwodami elektrycznymi (220 V). Co jednak najważniejsze, sprzęt umożliwia uzyskanie obrazów z zastosowaniem obciążenia i w pozycjach bardziej istotnych z punktu widzenia czynnościowego.

Dr John Marzo jest lekarzem UBMD Orthopaedics & Sports Medicine i profesorem ortopedii klinicznej w zakładzie Jacobs School of Medicine and Biomedical Sciences na Uniwersytecie w Buffalo; w przeszłości pełnił również funkcję dyrektora ds. medycznych w Buffalo Bills.