

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
we Wrocławiu
KATEDRA ORTOPEDII I TRAUMATOLOGII
NARZĄDU RUCHU
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
ul. Borowska 213, 50-556 Wrocław
tel. 71 734 32 00, faks: 71 734 32 09

Recenzja

rozprawy doktorskiej lek. med. Bartosza Musielaka
na podstawie cytu prac nt.

Orientacja panewki stawu biodrowego w obrazie trójwymiarowej rekonstrukcji tomografii komputerowej miednicy.

Poznańska Szkoła Ortopedii ma wieloletnie tradycje w badaniach nad fizjologią i patologią wad wrodzonych narządu ruchu, ich diagnozowaniu i leczeniu. Kolejne pokolenia poznańskich ortopedów, które czerpią najlepsze wzorce z tradycji naukowej Profesora Wiktora Degi, podejmują badania nad nie do końca zbadanymi i nie do końca wyjaśnionymi zagadnieniami związanymi z czynnikami wpływającymi na kształtowanie się panewki stawu biodrowego w okresie płodowym i jego wpływem na rozwój biodra w wieku późniejszym. O złożoności problemu świadczy fakt, iż dotychczas w patologii stawu biodrowego jest stosowanych wiele definicji dysplazji, które mają opisać zarówno jej etiologię, jak i kształtowanie się anatomiczne.

Dlatego też z uznaniem należy przyjąć podjęcie przez lek. med. Bartosza Musielaka badań doświadczalnych nad trudnym i nie do końca zbadanym zagadnieniem antropometrii i biomechaniki miednicy a zwłaszcza panewki stawu biodrowego. Rozprawa doktorska lekarza Bartosza Musielaka, stanowiąca ważny przyczynek do zrozumienia przyczynowo-skutkowego zaburzeń rozwojowych panewki stawu biodrowego na tle wrodzonym przy wykorzystaniu nowoczesnych metod obrazowania z wieloczynnikową analizą determinant wpływających na jej kształtowanie się w czasie, mogła powstać tylko po kierunku wybitnego specjalisty w dziedzinie leczenia chorób narządu ruchu u dzieci i doświadczonego klinicysty, jakim jest prof. dr. hab. med. Marek Józwiak.

Przesłaną do recenzji rozprawę doktorską lek. med. Bartosza Musielaka nt.
„Orientacja panewki stawu biodrowego w obrazie trójwymiarowej rekonstrukcji tomografii



komputerowej miednicy ” stanowią oprawione maszynopisy i kserokopie dokumentów zawierających :

1. nazwę i numer projektu badawczego wykorzystanego do prowadzenia badań w ramach pracy doktorskiej (grant nr 502-14-01115158-41058) [str.3],
2. podziękowanie prof. dr hab. Markowi Józwiakowi [str.4],
3. spis treści [str.5],
4. spis publikacji włączonych do cyklu [str.6],
5. wykaz skrótów i terminów użytych w pracy [str.7-8],
6. podsumowanie cyklu publikacji [str. 9-16],
7. streszczenie w języku polskim [str. 17-20],
8. streszczenie w języku angielskim [str. 21-24],
9. publikacje stanowiące cykl:
 - a. Evolution of the term and definition of dysplasia of the hip – a review of the literature. Arch. Med. Sci. 2015; 11.5: 1052-1057 [str. 25-30],
 - b. An accurate method of radiological assessment of acetabular volume and orientation in computed tomography spatial reconstruction. Musculoskeletal Disorders. 2015, 16: 42: 1-10. [str. 31-40],
 - c. Does hemipelvis structure and position influence acetabulum orientation? Musculoskeletal Disorders. 2016, 17: 131: 1-7. [str. 41 – 47],
 - d. Dymorfizm płciowy w budowie panewki stawu biodrowego na podstawie badań 3-D tomografii komputerowej miednic. Orthop. Traum. Rehab. 2016; 5(6); vol. 18, 451-459. [str. 48 – 56].
10. Złączniki
 - a. Opinie Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu [str. 57-58],
 - b. Oświadczenia współautorów publikacji [str. 59-63].

W rozdziale „podsumowanie cyklu publikacji“ doktorant po krótkim przedstawieniu problemów związanych z dylematami dotyczącymi dotychczas niepoznanych zależności anatomicznych oraz bio- i patomechanicznych miednicy człowieka i orientacji panewki stawu biodrowego postawił tezę, że wprowadzenie modelu przestrzennego trójwymiarowego w modelowaniu badanych zjawisk może pozwolić na uzupełnienie wiedzy o fizjologii i patologii panewki biodra oraz podjęcie próby stworzenia i unifikowania definicji dysplazji stawu biodrowego.

Celem prowadzonych przez lek. med. Bartosza Musielaka badań było:

- stworzenie i walidacja uniwersalnej metodyki wykorzystującej analizę trójwymiarowych modeli komputerowych do wyznaczania pojemności oraz

osi panewki stawu biodrowego, określającej jej orientację w przestrzeni w oparciu o stabilną płaszczyznę odniesienia,

- dokonanie oceny relacji zachodzących pomiędzy miednicą a panewką stawu biodrowego,
- podjęcie próby określenia „morfologii“ panewki fizjologicznego stawu biodrowego u kobiet i mężczyzn na bazie obrazowania trójwymiarowego tomografii komputerowej w oparciu o rzeczywistą oś panewki oraz o nowe płaszczyzny referencyjne.

Cele postawione przez doktoranta zostały zrealizowane i przedstawione w kolejnych doniesieniach naukowych opublikowanych w impaktowanych czasopismach zagranicznych i polskich. Stanowią one część wieloosrodkowego programu badawczego, którego kierownikiem był promotor prof. dr hab. Marek Józwiak a doktorant brał czynny udział w przygotowaniu projektu, analizie części wyników, ich opracowaniu statystycznym, interpretacji i przygotowywaniem publikacji. Cykl publikacji, w kolejności odpowiada rozdziałom klasycznego układu rozprawy doktorskiej.

Asumptem do przeprowadzenia badań były dogłębny przegląd i analiza piśmiennictwa dotyczącego definicji rozwojowej dysplazji stawu biodrowego. Należy jednak przyjąć, że głównym czynnikiem podjęcia prac badawczych jest olbrzymie doświadczenie wybitnych badaczy wywodzących się i skupiających wokół Szkoły Poznańskiej. W pracy „*Evolution of the term and definition of dysplasia of the hip – a review of the literature*“ na podstawie analizy 485 artykułów i wydawnictw książkowych doktorant dokonał wyboru 15 definicji dysplazji biodra, dokonał ich analizy i następnie w dyskusji stwierdził, że wszystkie analizowane definicje odnoszą się do poszczególnych etapów rozwoju dysplazji, jednak nie zawierają opisu deformacji biodra w tym okresie a także nie opisują późnych jej następstw. Na zakończenie artykułu doktorant wnioskował, że z przeprowadzonej dyskusji wynika, iż nie ma jednej uniwersalnej definicji dysplazji biodra obejmującej jej aspekty morfologiczne, kliniczne i radiologiczne. Należy więc prowadzić interdyscyplinarne badania nad zdefiniowaniem dysplazji biodra obejmujące wszystkie aspekty antropomorficzne biodra uważane za ważne w nowoczesnej ortopedii.

Materiał badawczy wykorzystany w dalszych etapach projektu, który był podstawą do kolejnych publikacji w ocenianym cyklu stanowiło łącznie 56 obrazów tomograficznych miednic zdrowych mężczyzn (28) i kobiet (28), odpowiednio 112 panewek stawu biodrowego. Badania zostały wykonane u pacjentów diagnozowanych z powodu chorób jamy brzusznej lub narządów wewnętrznych miednicy. Kryteriami włączenia były:

- zakończony proces wzrastania,
- brak zmian urazowych oraz wrodzonych i rozwojowych miednicy i stawu biodrowego,
- objęcie badaniem całej miednicy ze wszystkimi strukturami anatomicznymi,

- grubość skanu nie mogła przekraczać 1,5 mm.

W metodyce oceny obrazów przyjęto jako płaszczyznę odniesienia płaszczyznę podstawy kości krzyżowej. Orientację i budowę przestrzenną panewki ustalono w oparciu o jej rzeczywistą oś, objętość i powierzchnię przy pomocy płaszczyzny wejścia zamykającego panewki od zewnątrz. Weryfikacja pomiarów objętości została przeprowadzona w oparciu o pomiary wzorcujące i sprawdzające z wykorzystaniem skanerów trójwymiarowych, pomiary polietylenowego wkładu implantu panewkowego stawu biodrowego oraz ocenę konfiguracji i objętości panewek u chorego z neurogennym zwichnięciem stawu biodrowego.

Weryfikacja pomiarów orientacji panewki została przeprowadzona w oparciu o 30 tomografii komputerowych miednic poprzez porównanie wartości kątowych w obrazowaniu trój- i dwuwymiarowym. Porównano wartości kątów przodopochylenia panewki w płaszczyźnie strzałkowej, kąta inklinacji panewki w płaszczyźnie czołowej i kąta przodoskręcenia panewki w płaszczyźnie horyzontalnej mierzonych na modelach trójwymiarowych z kątem przodoskręcenia i wskaźnikiem panewkowym przednim mierzonych na obrazach przekrojów poprzecznych tomografii komputerowej oraz kątem wg. Sharpa mierzonych na obrazach tomograficznych. Powtarzalność pomiarów oceniono porównując zbieżność wyników pomiarów dokonanych na modelach trójwymiarowych przez jednego badającego w określonym odstępie czasu oraz przez trzech badających.

Wyniki tego etapu badań zostały przedstawione w publikacji „*An accurate method of radiological assessment of acetabular volume and orientation in computed tomography spatial reconstruction*”.

Zależności pomiędzy ustawieniem panewki a kształtem i ustawieniem miednicy zostały dokonane na podstawie analizy współczynników korelacji pomiędzy parametrami opisującymi przestrzenne usytuowanie panewki a parametrami antropometrycznymi opisującymi kształt i ustawienie miednicy. Pomiary te zostały dokonane w oparciu o rekonstrukcje trójwymiarowe 31 tomografii komputerowych miednic męskich.

Wpływ płci oraz zakres norm w zależności od płci został dokonany w oparciu o porównanie zmiennych niezależnych – parametrów opisujących orientację przestrzenną panewki w stosunku do kości krzyżowej i objętość oraz pole powierzchni panewki stawu biodrowego.

Materiał badawczy tej części badań stanowiło 25 tomografii komputerowych żeńskich i 25 tomografii komputerowych męskich.

Analizę statystyczną uzyskanych wyników pomiarów przeprowadzono z wykorzystaniem oprogramowania Graphpad InStat i STATISTICA.

Analizując materiał i metody badawcze zastosowane w cyklu prac muszę stwierdzić, że lek. med. Bartosz Musielak w sposób metodyczny, charakteryzujący doświadczonego badacza, zaplanował przebieg badań. Materiał badawczy został dobrany prawidłowo. Na podstawie własnych dotychczasowych doświadczeń i analizy piśmiennictwa



wybrane zostały parametry oceny ukształtowania i przestrzennego usytuowania panewki stawu biodrowego z wykorzystaniem nowoczesnych metod diagnostyki obrazowej w tym z obrazowaniem dwu- i trójwymiarowym. Na szczególne uznanie zasługuje dążenie do weryfikacji oraz walidacji badań i wiarygodności uzyskanych wyników. Doktorant przeprowadził ocenę powtarzalności uzyskiwanych wyników pomiarów dokonywanych przez kilku badaczy.

Metody statystyczne zastosowane do analizy wyników uważam za dobrane prawidłowo i adekwatnie do materiału i zakresu zamierzonych badań.

Wyniki uzyskane z przeprowadzonych badań autor analizował etapami, które znalazły odzwierciedlenie w kolejnych publikacjach stanowiących rozprawę doktorską. W drugim etapie badań przeprowadzona została szczegółowa metoda pomiaru wykorzystująca oś panewki stawu biodrowego w oparciu o płaszczyznę wejścia i podstawę kości krzyżowej. Badanie to wykazało istotne statystycznie korelacje pomiędzy kątem przodoskręcenia panewki i wskaźnikiem panewkowym przednim, które mierzone były na obrazach dwuwymiarowych a kątem przodoskręcenia mierzonym na obrazach trójwymiarowych. Ponadto badacz stwierdził istotną dodatnią korelację między kątem przodoskręcenia panewki a jej kątem nachylenia na obrazach trójwymiarowych.

Ważnym spostrzeżeniem tej części prac jest stwierdzenie, iż ustawienie miednicy nie ma wpływu na wyniki pomiarów dokonywanych na obrazach uzyskiwanych w technice trójwymiarowej, w przeciwieństwie do obrazów uzyskiwanych w technice dwuwymiarowej (zwłaszcza w projekcji horyzontalnej). Ten wynik miał wpływ na uzanie, iż dalsze badania ze względu na dokładność i powtarzalność prowadzone były w technice 3D. Dodatkowymi wnioskami z tego etapu badań są stwierdzenia iż uzyskane współczynniki korelacji dla pomiarów objętości panewki (0,783), osi panewki (0,783-0,883) i położenia płaszczyzny krzyżowej (0,850) wskazują na powtarzalność pomiarów dokonywanych przez kolejnych badaczy. Wyższą korelację (0,850 - 0,950), świadczącą o powtarzalności dokonywanych pomiarów stwierdzono w odniesieniu do jednego badacza.

W kolejnym etapie badań lek. med. Bartosz Musielak dokonał oceny wpływu usytuowania miednicy na usytuowanie przestrzenne panewki stawu biodrowego. Wyniki uzyskanych badań wskazują, że zwłaszcza w płaszczyźnie czołowej i poprzecznej, występują istotne zależności między ustawieniem miednicy a panewką. Badania te wskazują, że w zależności od typu anatomicznego miednicy, zarówno budowy fizjologicznej jak i patologicznej, usytuowanie przestrzenne panewki ulega zmianie. Przodopochylenie miednicy powoduje przodopochylenie panewki a „rozwarcie się” miednicy powoduje przemieszczenie panewki do przodu. Należy podkreślić, że wyniki tych pomiarów mogą stanowić przyczynek do poszukiwania źródła rozwoju zmian zwyrodnieniowych stawu biodrowego powstających w wyniku nieprawidłowych warunków biomechanicznych stawu (konflikt panewkowo-

udowy). W dotychczasowym piśmiennictwie nie dokonywano tak gruntownej analizy biomechanicznej etiologii wczesnych dysfunkcji biodra.

Konsekwencją etapu badań na wpływem kształtu i usytuowania miednicy na usytuowanie panewki były badania oceniające różnice występujące w ich relacjach w zależności od płci. Badania te wykazały stały dymorfizm płciowy ukształtowania panewki stawu biodrowego. Analizy wyników pomiarów dokonanych na modelach trójwymiarowych wykazały większe przodopochylenie miednicy (średnio o 6,22 %) u kobiet aniżeli u mężczyzn. Panewki stawu biodrowego u kobiet są istotnie statystycznie mniejsze od panewek u mężczyzn, ale ich usytuowanie w stosunku do miednicy nie różniło się istotnie statystycznie w zależności od płci. Ten etap badań uważam za szczególnie ważny, gdyż lek. med. Bartosz Musielak wykazał dymorfizm płciowy istotnych pod względem klinicznym parametrów antropometrycznych miednicy i panewki stawu biodrowego. Wyniki uzyskanych badań mogą stanowić przyczynek do rozważań i prac badawczych nad kształtowaniem się miednicy i panewki stawu biodrowego w różnych stanach patologii oraz stanowić podstawę do stworzenia programu umożliwiającego optymalizację planowania przedoperacyjnego w praktyce klinicznej.

Przeprowadzone wieloaspektowe analizy statystyczne zależności uzyskanych wyników od czynników, które mogą mieć wpływ na usytuowanie miednicy i panewki stawu biodrowego wskazują na bardzo dobre metodologiczne przygotowanie doktoranta.

Podsumowując wyniki uzyskane w cyklu publikacji stanowiących dysertację doktorską lek. med. Bartosz Musielak postawił 4. wnioski będące odpowiedzią na cele postawione przed rozpoczęciem badań. Stwierdził, że:

1. dotychczas nie powstała jedna i spójna definicja dysplazji stawu biodrowego i w zależności od postępu wiedzy podlega ona stałej ewolucji.
2. najbardziej obiektywnymi pomiarami służącymi do przestrzennego obrazowania miednicy są pomiary osi rzeczywistej panewki i płaszczyzny podstawy kości krzyżowej,
3. istnieją istotne zależności między ustawieniem miednicy a panewką w warunkach anatomicznych,
4. niezależnie od wykorzystanej płaszczyzny pomiaru występuje dymorfizm płciowy w zakresie ustawienia i budowy panewki stawu biodrowego.

Za oryginalne osiągnięcia doktoranta uważam:

1. Szczegółową analizę piśmiennictwa i przygotowanie podstaw do dyskusji nad patomechanizmem rozwoju i oceny stopnia zniekształceń miednicy i panewki stawu biodrowego.

2. Zastosowanie nowoczesnych metod obrazowania i wykorzystania ich do analizy antropometrycznej w stanach fizjologii i złożonych stanach patologii narządu ruchu.
3. Opracowanie założeń metody optymalizacji oceny warunków anatomicznych miednicy i panewki stawu biodrowego w warunkach fizjologii i patologii.

Opiniowana praca jest próbą wnikięcia w złożone, trudne i wieloaspektowe problemy związane z diagnostyką i leczeniem patologii stawu biodrowego, która mimo wieloletnich badań nadal stanowi poważny problem leczniczy i społeczny. Przeprowadzenie tych badań wymagało wcześniejszych obserwacji, postawienia problemu, zaplanowania badań i było uwarunkowane doświadczeniem klinicznym i żmudną pracą.

Przedstawiony do oceny cykl prac stanowi w pełni dojrzałą i prawidłowo przedstawioną rozprawę doktorską. Podczas studiowania cyklu prac nasuwające się spostrzeżenia i uwagi zawarte zostały w tekście. Na zakończenie recenzji pozwalam sobie na zwrócenie uwagi iż w podsumowaniu cyklu doktorant powinien ujednoczyć nazewnictwo polskie.

Pomimo wymienionych uwag pracę uważam za bardzo wartościową i stwarzającą podstawy do dalszych dyskusji i badań na etiologię i patomechanizm zmian chorobowych miednicy i panewki stawu biodrowego.

Uznając wagę poruszanych problemów, dojrzałość naukową a także umiejętności w obserwacji i dążeniu do wyjaśnienia dotąd nie do końca poznanych i zbadanych patologii narządu ruchu stawiam wniosek Wysokiej Radzie Wydziału Lekarskiego I Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu o nagrodzenie dysertacji doktorskiej lek. med. Bartosza Musielaka.

Reasumując swoją recenzję stwierdzam, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska lek. med Bartosza Musielaka nt. „*Orientacja panewki stawu biodrowego w obrazie trójwymiarowej rekonstrukcji tomografii komputerowej miednicy*” spełnia kryteria określone w ustawie z dnia 13 marca 2003 roku o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U.Nr.65, poz.595, z późn. zm.). W tym przekonaniu przedstawiam Wysokiej Radzie Wydziału Lekarskiego I Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu wniosek o przyjęcie pracy i dopuszczenie lek. med Bartosza Musielaka do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich
we Wrocławiu
KATEDRA ORTOPEDII I TRAUMATOLOGII
NARZĄDU RUCHU
Klinika Ortopedii i Traumatologii Narządu Ruchu
kierownik

prof. dr hab. Szymon Dragan