

Lek. Agata Arazińska

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt. „Rola wielorzędowej tomografii komputerowej w badaniu wybranych anatomicznych tętniczych zespołów uciskowych”

Promotor: Prof. dr hab. n. med. Ludomir Stefańczyk

Zakład Radiologii i Diagnostyki Obrazowej

Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Zespoły uciskowe to niejednorodna grupa zaburzeń wynikających z zewnętrznej kompresji pierwotnie prawidłowych morfologicznie naczyń lub nerwów.¹⁻³ W skrajnych przypadkach w konsekwencji powtarzającego się ucisku pojawia się ryzyko trwałego uszkodzenia struktur dotkniętych kompresją. Naczyniowe zespoły uciskowe mogą znacznie obniżyć jakość życia pacjentów cierpiących z ich powodu, zwłaszcza, że dotyczą one nierzadko ludzi młodych, aktywnych i nieobciążonych jeszcze innymi schorzeniami.^{1,2} Dotychczas nie został ustalony tor diagnostyczny dla większości zespołów uciskowych. Stan ten wynika m. in. z faktu, że część objawów uciskowych występuje w szczególnych ustawieniach, także u osób zdrowych, a jedynie u niewielkiej grupy osób wywołuje dolegliwości. Powoduje to znaczne trudności w postawieniu diagnozy w trakcie badania klinicznego oraz zastosowanych prób prowokacyjnych.^{1,2,4} Objawy zespołów uciskowych często są niespecyficzne, dlatego postawienie ostatecznej właściwej diagnozy jest często opóźnione.^{3,5} Zespoły uciskowe mogą wiązać się z ryzykiem powikłań niedokrwiennych,⁶⁻¹² zakrzepicy żyłnej lub zaburzeń neurologicznych (głównie parestezji lub niedowładu).^{1-3,9,13} Wraz z rozwojem CT i pojawieniem się wielorzędowej tomografii komputerowej pozwalającej na sprawną akwizycję obrazów z szerokiego zakresu badania wiele z opisywanych zespołów uciskowych może zostać zdiagnozowane przy użyciu tej

techniki.¹⁷⁻¹⁹ Wielorzędowa tomografia komputerowa postrzegana jest jako doskonałe narzędzie do oceny struktur naczyniowych m.in. ze względu na możliwości prześledzenia przebiegu nawet drobnych naczyń, zarówno tętnicznych jak i żylnych, identyfikacji struktur powodujących ich zwężenie.

W związku z powyższymi celami pracy jest:

1. Określenie przydatności badania angiografii CT w diagnostyce zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej
2. Ocena przydatności badania angiografii CT w diagnostyce kompresji naczyń u chorych z prawostronnym łukiem aorty
3. Określenie przydatności badania angiografii CT w diagnostyce zespołu więzadła łukowatego pośrodkowego i ucisku naczyń przez odnogi przepony.
4. Modyfikacja protokołów badania angiografii CT w oparciu o wyniki badań sonograficznych USG-D
5. Określenie roli badania angiografii CT w algorytmie diagnostycznym wybranych anatomicznych zespołów uciskowych

Ocenie retrospektywnej poddano badania pacjentów znajdujące się w bazie danych Zakładu Radiologii i Diagnostyki Obrazowej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi przeprowadzone w latach 2008-2016. Badania były wykonane przy użyciu 64-rzędowego tomografu komputerowego (Light-Speed VCT, GE, Waukesha, Wisconsin, US) z powodu różnych wskazań klinicznych u pacjentów w wieku 11-90 lat. Ich analizę przeprowadzono na stacjach roboczych znajdujących się w Zakładzie Radiologii UM w Łodzi (Advantage Workstation 4.4 GE). U większości pacjentów wykonano także badanie USG-Doppler. Stosowano aparat Logiq 7 (GE, Waukesha, Wisconsin, US) z głowicami convex 3-7 MHz i liniową 7-14 MHz. U pacjentów, u których badanie angiografii CT przeprowadzono z powodu podejrzenia zespołu uciskowego, badanie sonograficzne poprzedzało badanie angiografii CT (najczęściej badanie USG wykonywano bezpośrednio przed badaniem angiografii CT). U pacjentów, u których obecność zespołu uciskowego w badaniu angiografii CT wykrywano przypadkowo badanie sonograficzne wykonywano w dalszej kolejności (najczęściej w przeciągu 24 godzin, wyjątkowo w przeciągu 48 godzin). Wyodrębniono grupy pacjentów z objawami lub obrazem poszczególnych anatomicznych zespołów uciskowych: (I) z zespołami uciskowymi okolicy górnego otworu klatki piersiowej, (II) z uciskiem

naczyń przez więzadło łukowate w okolicy rozworu przepony. Do grupy I zakwalifikowano pacjenta z podejrzeniem zespołu górnego otworu klatki piersiowej oraz 20 pacjentów z anomaliami naczyniowymi współistniejącymi z prawostronnym łukiem aorty. Przeanalizowano przypadek pacjenta z TOS. Podjęto próbę oceny częstości występowania prawostronnego łuku aorty wśród pacjentów Zakładu Radiologii i współistniejących z nim anomali naczyniowych. W grupie II znajdowało się 211 pacjentów, u których analizowano anatomiczne czynniki ryzyka zwężenia tętnic nerkowych, a także 103 pacjentów z zespołem więzadła łukowatego pośrodkowego celem określenia ryzyka wystąpienia powikłań niedokrwiennych.

Analizę statystyczną danych przeprowadzono przy użyciu oprogramowania komputerowego SPSS i Statistica. Ustalono $p < 0,05$.

Na przeprowadzenie badania w ramach pracy doktorskiej uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi (sygnatura RNN/259/15/KE). Wszystkie osoby uczestniczące w badaniu wyraziły na piśmie swoją świadomą zgodę na wykorzystanie danych obrazowych do celów naukowych.

W grupie I na podstawie badania USG Doppler oraz angiografii CT w pozycji neutralnej oraz z użyciem prób ułożeniowych u pacjenta zdiagnozowano TOS typu żylnego.

Wśród 20 przypadków prawostronnego łuku aortalnego było 8 kobiet i 12 mężczyzn w wieku od 11 do 76 lat (średni wiek 43,50). W grupie pacjentów z RAA typu I nie stwierdzono znacznego zwężenia lub niedrożności naczyń odchodzących od łuku aorty w badaniach CT i/lub MR oraz USG-D. W grupie pacjentów z RAA typu II, w dwóch przypadkach uwidoczono kompresję naczynia spowodowaną przez konflikt anatomiczny (kobiety w wieku 51 i 76 lat). Znacząca stenoza została stwierdzona w miejscu odejścia RCCA, pomiędzy łukiem aorty i stawem mostkowo-obojczykowym. RCCA tych dwóch z pacjentów była zwężona do 80%.

W grupie II analiza statystyczna dotycząca zależności anatomicznych przeprowadzona na grupie 211 pacjentów okazała się istotna statystycznie: między wartością zwężenia tętnicy nerkowej i poziomem jej odejścia od aorty w stosunku do trzonu kręgu (korelacja Pearsona -0,393, $p < 0,01$), dystansu pomiędzy głównymi naczyniami nerkowymi po stronie prawej i lewej (korelacja Pearsona 0,398, $p < 0,0001$), dystansu między wyżej odchodzącą tętnicą nerkową i pniem trzewnym (korelacja Pearsona -0,263, $p < 0,0001$), dystansu między wyżej odchodzącą tętnicą nerkową i tętnicą kręgową górną (korelacja Pearsona -0,149, $p < 0,033$). Dominowały przypadki ze zwężeniem tętnicy nerkowej o wartości do 10%, jeden przypadek ze

zwężeniem 17%. Najczęstszymi uwidocznionymi przyczynami tych zwężeń było zagięcie na przebiegu naczynia.

Nie uwidoczniono żadnych położonych na zewnątrz naczyń przyczyn zwężeń powodujących istotną hemodynamicznie stenozę. Zdiagnozowano 7 wyróżniających się przypadków zewnętrznego ucisku tętnicy nerkowej o wartości większej niż 25%, które występowały u 7 pacjentów.

Analiza statystyczna zebranych danych dotycząca pacjentów z MALS wykazała statystycznie istotną zależność pomiędzy zakresem zwężenia pnia trzewnego i obecnością krążenia obocznego (współczynnik Spearmana 0,339, $p < 0.0001$) - z kompresją wielonacyniową tętnic trzewnych, oraz dotycząca jedynie pnia trzewnego. (współczynnik Spearmana 0.275, $p < 0.006$).

Przeprowadzone badania pozwoliły na wysnucie następujących wniosków:

1. MSCT może być skuteczną metoda oceny anatomicznych zespołów uciskowych zastępując w tym obszarze angiografię z dotętnicznym podaniem środka cieniującego.
2. MSCT umożliwia precyzyjną, wszechstronną ocenę anatomii naczyń, zwężeń, krążenia obocznego, a co więcej umożliwia także ocenę struktur sąsiednich wywołujących ucisk.
3. Protokół badania MSCT powinien być modyfikowany w oparciu o wcześniej wykonane badania USG-Doppler co pozwala na ograniczenie narażenia na promieniowanie jonizujące i środek cieniujący.
4. Badanie MSCT w przypadku stwierdzanego ultrasonograficznie zespołu uciskowego występującego na poziomie przepony powinno być wykonywane na wydechu.
5. Badanie MSCT w przypadku stwierdzanego ultrasonograficznie zespołu uciskowego górnego otworu klatki piersiowej powinno być wykonywane w pozycji, w której stwierdzone jest w USG maksymalne ograniczenie przepływu.

Agata Arazińska MD

Abstract of the thesis „Role of multislice computed tomography in examination of selected anatomical arterial compression syndromes”

Supervisor: Professor Ludomir Stefańczyk MD, PhD

**Department of Radiology and Diagnostic Imaging
Medical University of Lodz**

Vascular compression syndromes are heterogeneous group of disorders, which are characterised by external compression of primarily healthy arteries and/or veins as well as accompanying neural structures, carrying the risk of subsequent structural vessel wall and nerve damage. Vascular compression syndromes may severely impair health-related quality of life in affected individuals who are typically young and otherwise healthy. The diagnostic approach has not been standardised for any of the vascular compression syndromes. Some degree of positional external compression of blood vessels can be found in a significant proportion of healthy individuals. In a small percentage of cases, other contributing factors, including repetitive microtrauma, may cause pathologic changes leading to the onset of pain and other symptoms of vascular and neural compression. Hence, the diagnosis must be based on both clinical and radiological findings. Because some cases of vascular entrapments become symptomatic only when specific physical maneuvers are performed, dynamic diagnostic imaging methods are especially useful. Due to these disturbances, making the final diagnosis may be delayed. Vascular compression syndromes may be associated with risk of ischemic complications, vein thrombosis or neurological impairments (especially paresthesia and paresis). Computed tomography development and the introduction of multislice CT scanners allowed to scan of a large

volume of body effectively in a very short time. It made diagnosing many of described vascular compression syndromes feasible with usage of this technique. Multidetector tomography angiography seems to be excellent tool for evaluating vascular structures due to the ability of identifying veins and arteries and tracking their direction.

The aim of the work was:

1. Assessing the utility of CTA in diagnosis of thoracic outlet syndrome
2. Assessing the utility of CTA in diagnosis of vascular compression in patients with RAA
3. Assessing the utility of CTA in diagnosis of median arcuate ligament syndrome and vascular compression by diaphragmatic crus
4. Modification of diagnostic protocols of CTA in relation to the results of US Doppler examinations
5. Assessing the role of CTA in diagnostic algorithm of selected anatomic vascular compression syndromes

Retrospective review of patients' examinations from database of Radiology Department Medical University of Lodz performed in years 2008-2016 was conducted. The patients aged 11-80 years underwent contrast-enhanced abdominal computed tomography or computed tomography angiography (CT-64-row MDCT scanner, Light-Speed VCT, GE, Waukesha, Wisconsin, US; slice thickness 0,625 mm) for various reasons in Radiology Department. Majority of patients was also verified in the sonographic examination of Doppler ultrasound. An ultrasound examination was performed using a 7-14 MHz linear probe and 3-7 MHz convex probe (Logiq 7, GE, Waukesha, Wisconsin, US). The patients with suspicion of vascular compression syndrome referred to CTA examination, had Doppler ultrasound evaluation conducted before CTA. Patients diagnosed with vascular compression syndrome accidentally in CTA examination, had Doppler ultrasound verification after CTA (within two days) performed. Groups of patients with signs or symptoms of particular vascular compression syndromes were detected: (I) with vascular compression syndromes of area of thoracic outlet; (II) with entrapment of vessels by median arcuate ligament. In I group were qualified: one patient with suspicion of thoracic outlet syndrome and twenty patients with vascular anomalies concomitant with right aortic arch. The case of thoracic outlet syndrome was analysed. Assessment of the frequency of occurrence of right aortic arch in patients of Radiology Department and coincidence of vascular

anomalies were achieved. In II group in 211 patients anatomical risk factors of renal arteries entrapment was analyzed; in next 103 patients with median arcuate ligament syndrome risk of ischemic complications was evaluated.

Statistical analysis of the data was performed with usage of software Statistica 13.0 and SPSS 24.0. It was established $p < 0,05$.

The study was conducted with approval from a local ethical committee (approval number: RNN/259/15/KE). All of patients participating in the examinations declared conscious approval for usage of the collected data for scientific studies.

In the I group taking into consideration results of Doppler ultrasound and CTA in neutral position and with postural manoeuvre, case of vTOS was diagnosed.

Among twenty patients with RAA, there were 8 women and 12 men aged 11-76 years (mean age 43,50). In the group of RAA type I on the CTA, MR scans and USG-D, stenosis or occlusion was not depicted in vessels derived from aortic arch. In group with RAA type II, in two cases compression of vessel caused by anatomical factor (two women aged 51 and 76 years). Significant stenosis was diagnosed at the place of origin of RCCA, between RAA and sternoclavicular joint. In these patients RCCA was narrowed up to 80%.

In the group II statistical analysis regarded to anatomical relations was conducted on 211 patients. Analyses between range of stenosis and level of origin of stenotic RA in respect to vertebrae (Pearson's correlation coefficient: -0.393 , $p < 0.01$), main LRA–RRA distance (Pearson's correlation coefficient: 0.398 , $p < 0.0001$), RA–CT distance (Pearson's correlation coefficient: -0.263 , $p < 0.0001$), and RA–SMA distance (Pearson's correlation coefficient: -0.149 , $p < 0.033$) presented statistically significant relationship. In the study dominated cases with range of RA narrowing up to 10%, 1 case with narrowing of the vessel 17%. These most common findings resulted from flexure in course of the vessel. There were no visible marked extrinsic compressions producing hemodynamically significant stenosis. There were also 7 outstanding RAE with value of stenosis greater or equal to 25% that were diagnosed in 7 patients.

Statistical analysis of collected data from patients with MALS revealed statistically significant correlations between range of CA stenosis and collateral network presence (Spearman's coefficient 0.339 , $P < 0.0001$) - with multivessel compression, and (Spearman's coefficient 0.275 , $P < 0.006$) - with isolated celiac trunk compression.

Conducted studies allowed to reach these conclusions:

1. MSCT appears to be effective method for assessment of vascular compression syndromes, replacing angiography with intra arterial contrast agent administration
2. MSCT allows to precise and versatile evaluation of vessels, stenosis, collateral network and adjacent structures responsible for compression
3. Protocol of MSCT should be modified taking into consideration previously performed USG-D, which enables the limitation of exposure to X-ray radiation and contrast agent.
4. In case of vascular compression diagnosed in USG-D, which occurs at the level of diaphragm, MSCT examination should be performed during inhalation
5. In case of vascular compression of thoracic outlet, MSCT examination should be performed in the position, in which highest value of flow limitation was detected in USG-D.