



UNIWERSYTET MEDYCZNY W ŁODZI

Piotr Cezary Łabętowicz

Badania anatomiczne i radiologiczne tętnicy głębokiej uda

Rozprawa na stopień doktora nauk medycznych

Promotor: dr hab. n. med. prof. nadzw. Michał Polgaj

Zakład Angiologii

Międzywydziałowej Katedry Anatomii i Histologii

Kierownik Zakładu: dr hab. n. med. prof. nadzw. Michał Polgaj

p.o. Kierownika Katedry: prof. dr hab. n. med. Mirosław Topol

ŁÓDŹ 2019

VII STRESZCZENIE

1. W języku polskim

Wstęp: Tętnica udowa jest naczyniem będącym przedłużeniem tętnicy biodrowej zewnętrznej począwszy od przejścia pod więzadłem pachwinowym. Najmocniejszą gałęzią tętnicy udowej jest tętnica głęboka uda, od której zwykle odchodzą dwie tętnice: tętnica okalająca udo boczna i tętnica okalająca udo przyśrodkowa. Zwykle tętnica głęboka uda odchodzi od tętnicy udowej około 4 cm poniżej środkowej części więzadła pachwinowego. Gałęzie tętnicy głębokiej uda wykazują dużą zmienność morfologiczną, dotyczącą zarówno odejścia, jak i przebiegu. Znajomość niniejszych zmienności jest bardzo istotna klinicznie w różnych obszarach medycyny, m.in. w kardiologii interwencyjnej, ortopedii, chirurgii ogólnej, chirurgii plastycznej, w otolaryngologii oraz w neurochirurgii i kardiochirurgii. W literaturze naukowej dostępne są liczne klasyfikacje zmienności anatomicznej naczyń okalających udo, ale tylko część z nich opisuje te zmienności w sposób łączny dla obu tych naczyń, a tylko niektóre z nich nadają im porządek numeryczny, czy też literowy.

Założenie i cel pracy: Głównym założeniem pracy jest olbrzymie znaczenie kliniczne zmienności anatomicznej tętnicy głębokiej uda oraz jej głównych gałęzi, tj. tętnicy okalającej udo bocznej oraz tętnicy okalającej udo przyśrodkowej. Głównym celem pracy było pokazanie zmienności anatomicznej tętnicy okalającej udo bocznej i tętnicy okalającej udo przyśrodkowej pod postacią autorskiej klasyfikacji, która w sposób jasny i przejrzysty pokaże te zmienności. Ponadto praca miała również na celu wyznaczenie współczynnika, który by charakteryzował obie płcie i był by istotny statystycznie, a pomiary były by wykonywane na dwóch odrębnych grupach badawczych, które jednocześnie pokazać miały poprzez ich odrębność i inną

liczebność, że możliwe jest uzyskanie większej liczby typów i podtypów, niż gdyby oparto się tylko na jednej z tych grup badawczych.

Materiały i metody: Przeprowadzone badania były podzielone na dwa etapy. Etap pierwszy dotyczył badań anatomicznych, natomiast etap drugi badań radiologicznych. Dla obu etapów zostały przeprowadzone odpowiednie analizy statystyczne przy udziale oprogramowania Statistica 12.0 (StatSoft Polska). W badaniach anatomicznych osiemdziesiąt kończyn dolnych (34 żeńskich i 46 męskich) zostało poddanych preparowaniu metodami klasycznymi, które obejmowało rejon uda. Materiał badawczy w tej części był utrwalony w 10% roztworze formaldehydu i pochodził ze zbiorów Międzywydziałowej Katedry Anatomii i Histologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Pomiar morfometryczny zostały przeprowadzone dwukrotnie z dokładnością 0.01 mm za pomocą elektronicznej suwmiarki (Mitutoyo Corporation, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan).

Badania radiologiczne zostały przeprowadzone na podstawie retrospektywnej analizy badań uzyskanych z angiografii tomografii komputerowej u 100 pacjentów. Badania angio-TK pochodziły z systemu archiwalnego badań obrazowych PACS Uniwersyteckiego Szpitala Klinicznego nr 1 im. N. Barlickiego w Łodzi. Badania były wykonane na 64-rzędowym tomografie komputerowym (GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA, 120 kV, 10 mA).

Pomiary, jakie przeprowadzano w badaniach radiologicznych i anatomicznych dotyczyły głównie pomiarów średnicy głównych naczyń tętniczych, wzajemnych odległości w stosunku do ich początku, relacji tętnicy głębokiej uda w stosunku do krętarza mniejszego i kolca biodrowego przedniego górnego.

Wyniki: Na podstawie badań anatomicznych i radiologicznych tętnicy głębokiej uda stworzono autorską klasyfikację zmienności anatomicznych jej gałęzi, w tym głównie

tętnicy okalającej udo bocznej i tętnicy okalającej udo przyśrodkowej. Niniejszy podział obejmuje sześć podstawowych typów, z których niektóre są podzielone również na podtypy. Zgodnie z autorską klasyfikacją: typ I (tętnica okalająca udo przyśrodkowa oraz tętnica okalająca udo boczna odchodzą od tętnicy głębokiej uda), typ II (brak tętnicy okalającej udo przyśrodkowej, natomiast tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy głębokiej uda), typ III (jedna z tętnic okalających udo odchodzi od tętnicy głębokiej uda, natomiast druga tętnica okalająca udo odchodzi od tętnicy udowej powyżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda), typ IV (tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi od tętnicy głębokiej uda, tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy udowej powyżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda od tętnicy udowej), typ V (tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi od tętnicy głębokiej uda, tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy udowej poniżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda od tętnicy udowej), typ VI (tętnica okalająca udo boczna oraz tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzą od tętnicy udowej). Typ 1 został podzielony na podtypy 1A-1D. W podtypie 1A tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi powyżej miejsca odejścia tętnicy okalającej udo bocznej, w podtypie 1B tętnica okalająca udo boczna odchodzi powyżej miejsca odejścia tętnicy okalającej udo przyśrodkowej, w podtypie 1C tętnica okalająca udo przyśrodkowa i tętnica okalająca udo boczna odchodzą na tej samej wysokości, natomiast w podtypie 1D oprócz sytuacji opisanej w podtypie 1A dodatkowo od tętnicy głębokiej uda jako trzecia gałąź odchodzi gałąź zstępująca. Typ 3 podzielono na podtypy 3A oraz 3B. W podtypie 3A tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy głębokiej uda, natomiast tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi od tętnicy udowej powyżej odejścia tętnicy głębokiej uda od tętnicy udowej. W podtypie 3B tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy głębokiej uda, natomiast tętnica okalająca udo

przyśrodkowa odchodzi od tętnicy udowej poniżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda. Typ 5 podzielono na podtypy 5A oraz 5B. W podtypie 5A tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi od tętnicy głębokiej uda, natomiast tętnica okalająca udo boczna odchodzi od tętnicy udowej poniżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda. W podtypie 5B sytuacja dotycząca tętnic okalających udo jest taka sama jak w typie 5A, natomiast dodatkowo tętnica głęboka uda odchodzi od tętnicy udowej wspólnym pniem razem z tętnicą okalającą biodro powierzchowną. Typ 6 podzielono na podtyp 6A, 6B i 6C. W podtypie 6A tętnica okalająca udo przyśrodkowa odchodzi powyżej miejsca odejścia tętnicy okalającej udo bocznej (oba naczynia okalające udo odchodzą powyżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda), w podtypie 6B tętnica okalająca udo przyśrodkowa i tętnica okalająca udo boczna odchodzą na tej samej wysokości co tętnica głęboka uda, natomiast w podtypie 6C tętnica okalająca udo przyśrodkowa i tętnica okalająca udo boczna odchodzą wspólnym pniem od tętnicy udowej poniżej miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda.

Z analizy statystycznej przeprowadzonych pomiarów w części anatomicznej wynika, że największa średnia wartość średnicy tętnicy udowej na wysokości miejsca odejścia od niej tętnicy głębokiej uda wynosi 10.62 mm w typie 2 (± 2.07 mm), natomiast najmniejsza jej średnia wartość wynosi 7.90 mm w typie 6 (± 1.72 mm) przy istotności statystycznej $p=0.0317$. w badaniach radiologicznych pomiar ten nie był istotny statystycznie.

Dodatkowo na podstawie przeprowadzonych pomiarów wyznaczono wskaźnik δ . Wskaźnik ten określa stosunek tętnicy głębokiej uda w miejscu odejścia do tętnicy udowej po odejściu tętnicy głębokiej uda. Biorąc pod uwagę płeć obliczone średnie wartości wskaźnika δ zarówno w części anatomicznej jak i w części radiologicznej były istotne statystycznie – odpowiednio $p=0.0031$ oraz $p=0.0000$. W części

anatomicznej i w części radiologicznej średnia wartość tego wskaźnika dla płci męskiej wyniosła odpowiednio 0.88 (± 0.18) oraz 0.80 (± 0.17), natomiast dla płci żeńskiej wyniosła odpowiednio 1.04 (± 0.26) oraz 1.12 (± 0.23). Wskaźnik ten obliczony dla stron ciała oraz danego typu nie był istotny statystycznie.

Wnioski: Na podstawie badań anatomicznych i radiologicznych tętnicy głębokiej uda oraz jej gałęzi wyróżniono sześć podstawowych typów zmienności anatomicznej tętnicy okalającej udo bocznej i tętnicy okalającej udo przyśrodkowej. Fakt ten potwierdza, że tętnice te są naczyniami, które charakteryzują się dużą zmiennością morfologiczną. W oparciu o pomiary antropometryczne i morfometryczne, stwierdzono, że większa średnica tętnicy udowej na wysokości środkowej części więzadła pachwinowego koreluje z większą odległością miejsca odejścia tętnicy głębokiej uda od tętnicy udowej. Opracowany i wyliczony w badaniach anatomicznych i radiologicznych wskaźnik δ wykazał brak istotnych statystycznie różnic w zależności od strony ciała. Wskaźnik ten był istotny statystycznie w przypadku płci i wskazuje na większą dystrybucję krwi przez tętnicę głęboką uda u kobiet, niż u mężczyzn, gdyż u kobiet tętnica udowa ma mniejszą średnicę po oddaniu tętnicy głębokiej uda, niż sama tętnica głęboka uda w miejscu odejścia od tętnicy udowej. U mężczyzn zależność ta jest odwrotna. Szereg zebranych pomiarów na podstawie badań anatomicznych i radiologicznych może ułatwić przeprowadzanie różnych procedur medycznych w różnych obszarach medycyny.

2. W języku angielskim

Introduction: The femoral artery is the continuation of the external iliac artery, begins at the inguinal ligament. The deep femoral artery is the largest branch of the femoral artery and arises in the femoral triangle from the lateral side of the femoral artery, usually 4 cm inferior to the middle part of the inguinal ligament. The main branches of the deep femoral artery are medial and lateral circumflex femoral artery. The branches of the deep femoral artery show a high morphological variability, both for the origin and for the course. Knowledge of these variations is very important clinically in various areas of medicine, including interventional cardiology, orthopedics, general surgery, plastic surgery, otolaryngology, and in neurosurgery and cardiac surgery. In the scientific literature, there are numerous classifications of anatomical variability of the circumflex femoral arteries, but only some of them describe these variations in a combined way for both vessels, and only some of them give them numerical or literal order.

Assumption and purpose: The main assumption of the work is the huge clinical significance of the anatomical variability of the deep femoral artery and its main branches, i.e. medial circumflex femoral artery and lateral circumflex femoral artery. The main aim of the work was to show the anatomical variability of the medial circumflex femoral artery and lateral circumflex femoral artery in the form of the own author's classification, which would show these variations in a clear and transparent way. In addition, the work was also aimed at determining the coefficient that would characterize both sexes and would be statistically significant. The measurements would be performed on two separate research groups which at the same time should show through their separateness and different numbers that it is possible to obtain more types and subtypes than if they were based only on one of these research groups.

Materials and methods: The research was divided into two parts. The first part concerned anatomical tests, while the second part involved radiological examinations. For both parts, appropriate statistical analyses were carried out with the participation of the Statistica 12.0 software (StatSoft Polska). In anatomical studies, eighty lower limbs (34 female and 46 male) were subjected to classical dissection of the thigh area. The cadavers were the property of the Inter-Faculty Chair of Anatomy and Histology of the Medical University of Lodz, following donation to the university anatomy program. Morphometric measurements were performed using an electronic caliper (Mitutoyo Corporation, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan). Each measurement was carried out twice with an accuracy of up to 0.01 mm and the mean value of the two measurements was used in further analyses. Radiological examinations were performed on the basis of a retrospective analysis of studies obtained from computed tomography angiography in 100 patients. Angio-CT examinations came from the archival imaging system of PACS at the Norbert Barlicki University Teaching Hospital No. 1 in Łódź. The tests were performed on a 64-row CT scan (GE Healthcare, Milwaukee, WI, USA, 120 kV, 10 mA). Measurements performed in radiological and anatomical studies mainly concerned the diameter of the main arterial vessels, the mutual distances in relation to their origin, the relation of the deep femoral artery to the lesser trochanter and the anterior superior iliac spine.

Results: Based on anatomical and radiological examinations of the deep femoral artery, an original classification of anatomical variations of its branches was created, including mainly the medial circumflex femoral artery and lateral circumflex femoral artery. This division includes six basic types, some of which are also sub-divided. The proprietary classification includes the following types: type I (the circumflex femoral arteries from the deep femoral artery), type II (no medial circumflex femoral artery,

the lateral circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery), type III (one of the circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, while the second circumflex femoral artery origins from the femoral artery above the deep femoral artery), type IV (the medial circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, the lateral circumflex femoral artery origins from the femoral artery above the origin of the deep femoral artery), type V (the medial circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, the lateral circumflex femoral artery origins from the femoral artery below the place where the deep femoral artery origins from the femoral artery), type VI (the circumflex femoral arteries origins from the femoral artery). Type 1 has been divided into subtypes 1A-1D. In subtype 1A, the medial circumflex femoral artery origins above the origin of the lateral circumflex femoral artery, in subtype 1B the lateral circumflex femoral artery origins above the origin of the medial circumflex femoral artery, in subtype 1C the medial and lateral circumflex femoral arteries origin at the same height, while in subtype 1D, additionally the third branch – descending - origins. Type 3 is divided into subtypes 3A and 3B. In sub-type 3A, the lateral circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, while the medial circumflex femoral artery origins from the femoral artery above the origin of the deep femoral artery. In sub-type 3B, the lateral circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, while the medial circumflex femoral artery origins from the femoral artery below the deep femoral artery. Type 5 is divided into subtypes 5A and 5B. In subtype 5A, the medial circumflex femoral artery origins from the deep femoral artery, while the lateral circumflex femoral artery origins from the femoral artery below the deep femoral artery. In subtype 5B, the situation regarding the circumflex femoral arteries is the same as in the type 5A, while the deep femoral artery origins from the femoral artery

together with the superficial circumflex femoral artery. Type 6 is divided into subtypes 6A, 6B and 6C. In the 6A subtype, the medial circumflex femoral artery originates above the lateral circumflex femoral artery (both origins above the deep femoral artery), in subtype 6B the medial circumflex femoral artery and the lateral circumflex femoral artery originate at the same height as the deep femoral artery, while in the subtype 6C the medial and lateral circumflex femoral arteries originate from the common trunk from the femoral artery below the deep femoral artery.

The statistical analysis of the measurements performed in the anatomical part shows that the largest mean femoral artery diameter at the height of the femoral artery deviation is 10.62 mm in type 2 (± 2.07 mm), while its lowest mean value is 7.90 mm in type 6 (± 1.72 mm) with statistical significance of $p = 0.0317$. In radiological studies this measurement was not statistically significant.

In addition, the index δ was determined based on the measurements carried out. This index determines the ratio of the deep femoral artery at the point of origin to the femoral artery following the origin of the deep femoral artery. Considering the sex, the mean values of the δ index both in the anatomical part and in the radiological part were statistically significant - $p = 0.0031$ and $p = 0.0000$, respectively. In the anatomical and radiological parts, the mean value of this indicator for the male sex was 0.88 (± 0.18) and 0.80 (± 0.17), respectively, while for the female sex it was 1.04 (± 0.26) and 1.12 (± 0.23), respectively. This index calculated for body sides and a given type was not statistically significant.

Conclusions: Based on anatomical and radiological examinations of the deep femoral artery and its branches, six basic types of anatomical variability of the lateral circumflex femoral artery and the medial circumflex femoral artery were distinguished. This fact confirms that these arteries are vessels that are characterized

by high morphological variability. Based on anthropometric and morphometric measurements, it was found that the greater diameter of the femoral artery at the level of the middle part of the inguinal ligament correlates with the greater distance of the place of the origin of the deep femoral artery from the femoral artery. The δ index, elaborated and calculated in anatomical and radiological studies, showed no statistically significant differences depending on the body side. This index was statistically significant in the case of sex and indicates a greater distribution of blood through the deep femoral artery in women than in men, because in females the femoral artery is smaller in diameter after the deep femoral artery than the deep femoral artery itself in the femoral artery. In men, this dependence is reversed. A number of collected measurements based on anatomical and radiological tests can facilitate the performance of various medical procedures in various areas of medicine.