

WOKURKA, Wojciech, WĘGRZYŃIAK, Agata, DROBEK, Dominik, WINIARZ, Aleksandra, SZLENDAK, Paula, TOŚ, Katarzyna, WOJTALA, Kacper, TUREK, Michał, WĄSALA, Katarzyna and GROSMAN, Sylwia. Analysis of gender differences of the sternum in population of 240 adult patients – original article. Journal of Education, Health and Sport. 2023;20(1):90-103. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.20.01.010>
<https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/44621>
<https://zenodo.org/record/8167417>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu).
© The Authors 2023;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 19.06.2023. Revised: 21.06.2023. Accepted: 20.07.2023. Published: 25.07.2023.

Analysis of gender differences of the sternum in population of 240 adult patients – original article.

Analiza różnic płciowych mostka w populacji 240 dorosłych pacjentów – artykuł oryginalny.

Wojciech Wokurka^{1*}, Agata Węgrzyński², Dominik Drobek³, Aleksandra Winiarz⁴, Paula Szlendak⁵, Katarzyna Toś⁶, Kacper Wojtala⁷, Michał Turek⁸, Katarzyna Wąsala⁹, Sylwia Grosman¹⁰

^{1*} Wojciech Wokurka [WW]

Independent Health Care Center of the Ministry of Interior and Administration,
3 Grenadierów St., 20-331 Lublin, Poland
wojciechwokurka@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9936-5656>

² Agata Węgrzyński [AW]

Central Clinical Hospital of the Ministry of Interior and Administration in Warsaw,
137 Wołoska St., 02-507 Warszawa
agataw97@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8638-0013>

³ Dominik Drobek [DD]

Medical University of Lublin, Biomedical Sciences Department, Lublin, Poland
ddrobek0@icloud.com
<https://orcid.org/0000-0001-6072-2513>

⁴ Aleksandra Winiarz [AWi]

Independent Public Clinical Hospital No. 1 in Lublin, Poland
aleksandra.winiarz1@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-6994-5796>

⁵ Paula Szlendak [PS]
Independent Public Clinical Hospital No. 4 in Lublin, Poland
paulaszlendak@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-8880-3139>

⁶ Katarzyna Toś [KT]
Independent Public Health Care Center in Lubaczów,
168 Mickiewicza St., 37-600 Lubaczów
katarzynatos97@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-4674-4078>

⁷ Kacper Wojtala [KW]
Independent Public Clinical Hospital No. 1 in Lublin, Poland
wojtalakacper@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-3531-4603>

⁸ Michał Turek [MT]
Independent Public Clinical Hospital No. 4 in Lublin, Poland
michal.turek1997@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-9117-517X>

⁹ Katarzyna Wąsala [KWą]
Clinical Hospital of Poznan University of Medical Sciences, 1/2 Długa St., 61-848 Poznań
katarzyna.wasala@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0008-1795-6259>

¹⁰ Sylwia Grosman [SG]
Clinical Hospital of Poznan University of Medical Sciences, 1/2 Długa St., 61-848 Poznań
s.grosman96@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-2126-6011>

Streszczenie:

Wstęp i cel pracy: Mostek to jedna z kości tworzących przednią ścianę klatki piersiowej. Składa się z trzech części: rękojęści, trzonu i wyrostka mieczykowatego. Zauważono, że kość ta wykazuje dymorfizm płciowy, co może zostać wykorzystane w wielu dziedzinach.

Celem pracy było znalezienie parametrów morfologicznych wykazujących dymorfizm płciowy pozwalających na jednoznaczną identyfikację płci.

Material i metoda: Badanie przeprowadzono na grupie 240 pacjentów (140 kobiet i 100 mężczyzn), u których wykonano TK klatki piersiowej oraz dokonano następujących pomiarów: kąta mostka, długości rękojęści, trzonu, wyrostka mieczykowatego, sumy długości rękojęści i trzonu oraz długości całkowitej mostka. Zmierzono także grubość jego wszystkich

trzech części i szerokość rękojeści i trzonu. Dokonano analiz statystycznych za pomocą testu "U" Manna-Whitneya. Wartości $p < 0,05$ uznano za istotne statystycznie.

Wyniki: Wyniki wszystkich analiz statystycznych nie wykazały istotności statystycznej będącej podstawą do definitywnego określenia płci. Zauważono jednak pewne trendy, które nie mogą być jednak uznane za uniwersalne zasady identyfikacji płci.

Wnioski: Potrzeba dalszych badań nad znalezieniem parametrów metrycznych mostka pozwalających na identyfikację płci, przeprowadzonych na dużych grupach populacyjnych. Do osiągnięcia tego celu przydatne mogą się okazać wyniki badań obrazowych, wykorzystywanych w diagnostyce wielu chorób oraz w badaniach pośmiertnych tzw. vitropsji.

Abstract:

Introduction and purpose: The sternum is one of the bones that build up the anterior chest wall. It consists of three parts: manubrium, body and xiphoid process. It has been observed that this bone exhibits sexual dimorphism, which can be used in many fields of science. The aim of the study was to find morphological parameters showing sexual dimorphism that allow unambiguous sex identification.

Material and method: 240 patients (140 women and 100 men) underwent chest CT and the following measurements were taken: angle of the sternum, length of the manubrium, body and xiphoid process, sum of the length of the manubrium and body, total length of the sternum. The thickness of all three parts of it and the width of the manubrium and body were also measured. Statistical analyses were performed using the Mann-Whitney "U" test. Values of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

Results: The results of all statistical analyses did not show statistical significance as a basis for the definitive determination of gender. However, some trends between the sexes have been observed, but these cannot be regarded as universal principles of gender identification.

Conclusions: There is a need for further researches on finding metric parameters of the sternum allowing gender identification, carried out on large population groups. To achieve this goal, the results of imaging tests, which are often used in diagnostics, including post-mortem examinations - vitropsy, may be useful.

Key word: sternum, sexual dimorphism, vitropsy.

Wstęp:

Mostek to nieparzysta kość położona w linii środkowej ciała zbudowana z trzech części: rękojeści, trzonu i wyrostka mieczykowatego. To jedna z kilkunastu kości odpowiadających

za budowę przedniej ściany klatki piersiowej. Razem z żebrami i kręgami piersiowymi tworzy przestrzeń w której znajdują się krytycznie ważne dla życia narządy takiej jak serce i płuca, a także duże naczynia tętnicze, żyłne, limfatyczne, dolne drogi oddechowe i przełyk – przebiegający przez klatkę piersiową do jamy brzusznej.

Rozwój mostka rozpoczyna się w życiu płodowym około 5. tygodnia. Wyróżnia się w nim stadium błoniaste, chrzęstne i kostne. Na początku rozwoju z obu stron 7 górnych zawiązków żeber łączy się ze sobą z tworząc tzw. listewkę mostkową, która następnie zespała się w linii środkowej z litewką mostkową strony przeciwnej i wspólnie tworzą zawiązek mostka.

W ciągu kolejnych tygodni życia płodowego (zazwyczaj około 6. miesiąca) dochodzi do kostnienia mostka w tzw. punktach kostnienia. Punkty te są zmienne i zależą od miejsca i czasu. Wyróżnia się jeden punkt kostnienia w rękojęści mostka, od pięciu do siedmiu (lub więcej) w trzonie i jeden w wyrostku mieczykowatym, który powstaje dopiero po narodzeniu. Miejsca tworzenia tkanki kostnej są niewielkimi czworokątnymi kosteczkami, połączonymi ze sobą chrząstkozrostami i zachowują się do około 15. roku życia. Cały proces kostnienia kończy się około 25. roku życia po skostnieniu wyrostka mieczykowatego. [1]

Wspomniane wcześniej części mostka łączy się z innymi elementami kostnymi. Do rękojęści po każdej ze stron przyczepiają się: pierwsze żebro oraz obojczyk w stawach mostkowo-obojczykowych. W miejscu połączenia rękojęści i trzonu (na wysokości kąta mostka) drugie żebra. Trzeciego do szóstego żebra łączy się z trzonem, zaś siódme żebro zespała się zarówno z trzonem i wyrostkiem mieczykowatym. Mostek jest kością wykazującą dużą zmiennością w zależności od wieku i płci. Najbardziej zróżnicowanym jego elementem jest wyrostek mieczykowaty.

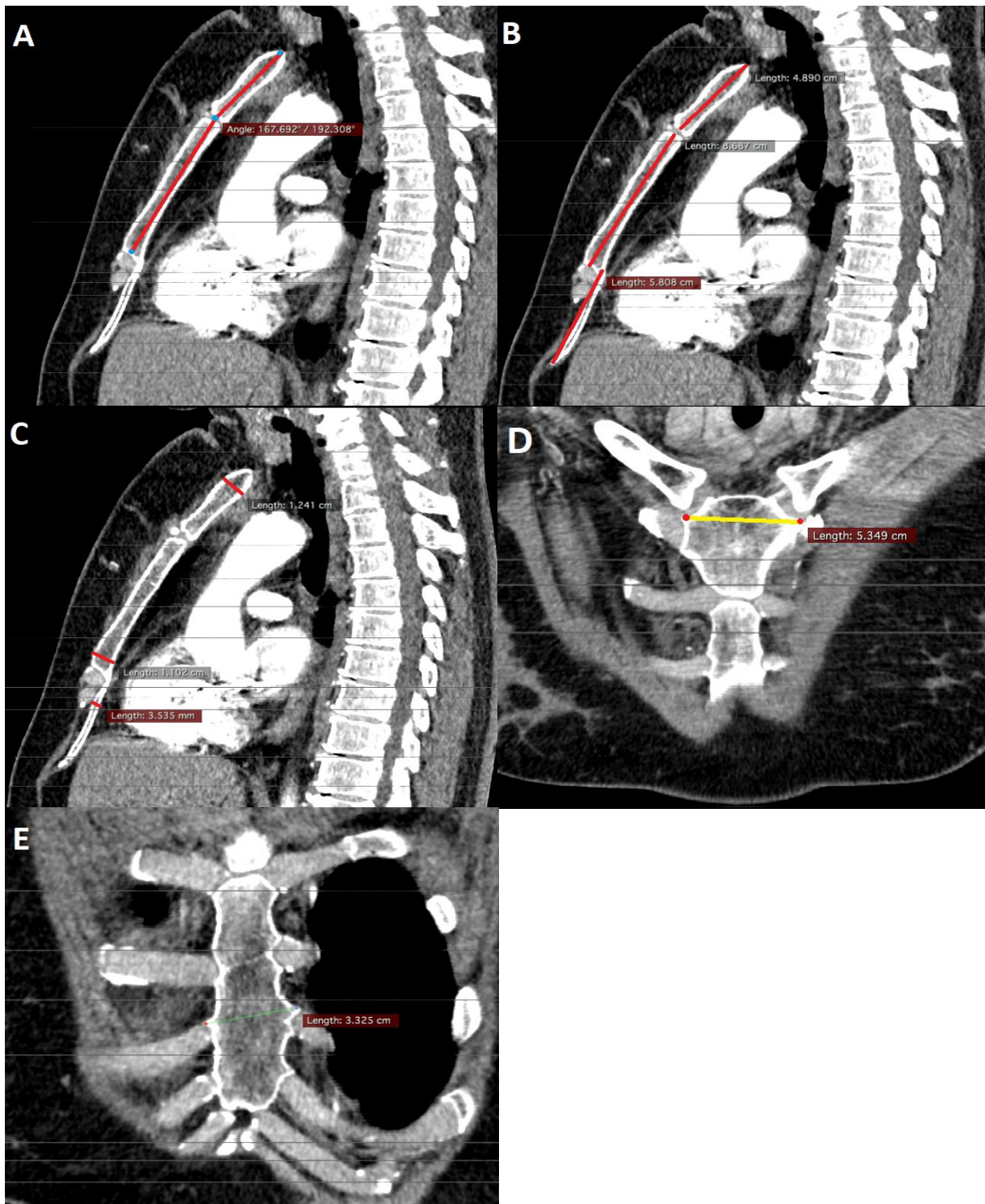
Cel pracy:

Celem pracy była analiza poszczególnych parametrów mostka w zależności od płci, które mogłyby posłużyć do potencjalnego rozróżniania płci. Autorzy obrali za cel znalezienie parametrów, które mogłyby okazać się użyteczne w innych dziedzinach nauki takich jak archeologia, antropologia, medycyna sądowa bądź kryminalistyka, gdzie często dochodzi do wstępnej identyfikacji ciała tylko na podstawie szkieletu kostnego zanim płeć zostanie oznaczona na podstawie badań genetycznych.

Materiał i metoda:

W badaniu oceniono szkielet kostny pacjentów hospitalizowanych w latach 2016-2018 ze szczególną oceną mostka. Do badania zostało włączonych 240 pacjentów (w tym 140 kobiet

i 100 mężczyzn). Wiek pacjentów mieścił się w zakresie od 19 do 98 lat w grupie kobiet i od 21 do 91 w grupie mężczyzn. W każdym badaniu oceniono następujące parametry: kąt mostka (zawarty pomiędzy odcinkami poprowadzonymi w linii pośrodkowej ciała w połowie grubości rękojeści i trzonu, którego wierzchołek znajdował się w miejscu połączenia ww. części), długość: rękojeści, trzonu, wyrostka mieczykowatego i długość całkowitą mostka. Grubość: rękojeści, trzonu i wyrostka mieczykowatego oraz szerokość rękojeści i trzonu. Wszystkie długości zmierzono w linii pośrodkowej natomiast grubości i szerokości oznaczanych parametrów zmierzono w miejscach odpowiednio najgrubszych i najszerszych. Wszystkich pomiarów dokonywały trzy dwuosobowe zespoły, a następnie wyciągnięto średnią arytmetyczną z wszystkich trzech pomiarów, która posłużyła do dalszych obliczeń. Dla wszystkich analizowanych zmiennych obliczono wartość średnią (M) i odchylenie standardowe (SD). Dokonano analiz statystycznych za pomocą testu "U" Manna-Whitneya. Wartości $p < 0,05$ uznano za istotne statystycznie – zgodnie z przyjętymi dla nauk medycznych zasadami. Ryc. 1



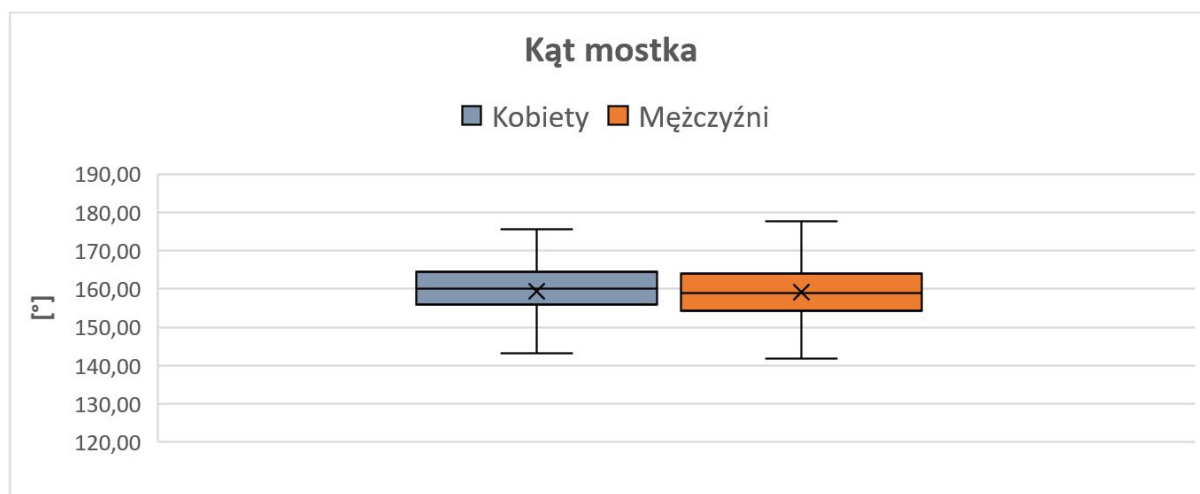
Rycina 1. Przykłady wykonanych pomiarów: A – kąt mostka, B – długości poszczególnych części mostka, C – grubości poszczególnych elementów mostka, D – szerokość rąkojści mostka, E – szerokość trzonu mostka.

Wyniki:

Wyniki przeprowadzonych obliczeń i analiz przedstawiono w formie tabel i wykresów.

Tabela 1. Wartości pomiarów kąta mostka.

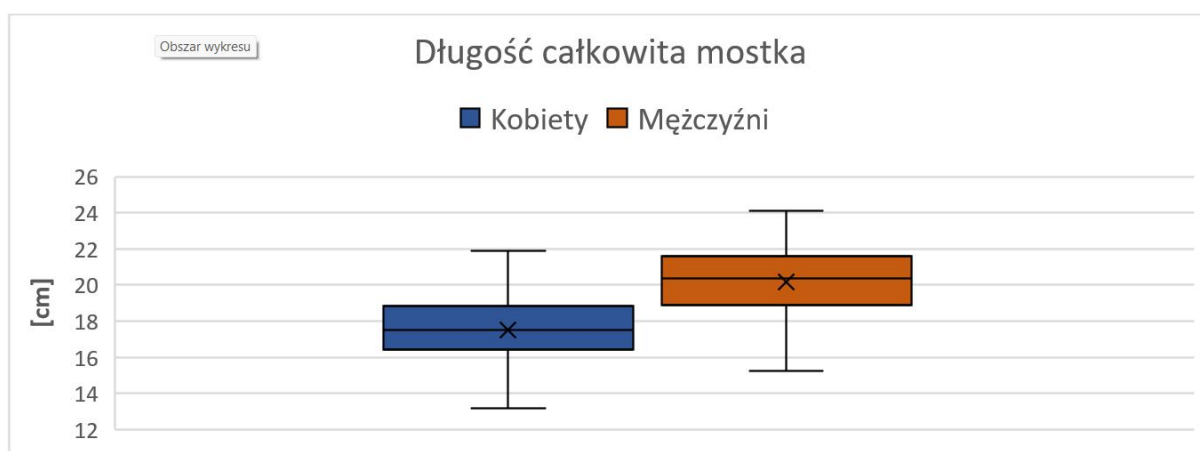
Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	p
Kobiety	159,46	159,99	155,89	164,49	6,81	175,59	141,59	> 0,05
Mężczyźni	159,16	158,91	154,47	163,93	7,22	177,63	141,75	> 0,05



Wykres 1. Graficzne przedstawienie wartości pomiarów kąta mostka.

Tabela 2. Różnice w pomiarach długości całkowitej mostka w zależności od płci.

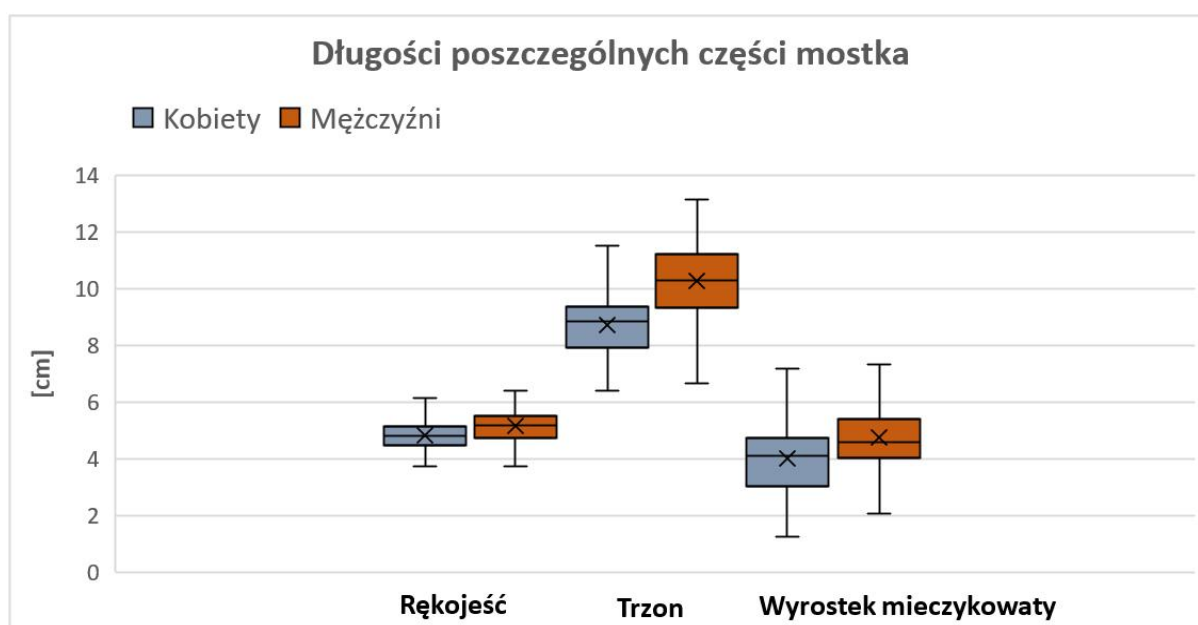
Pomiar	Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	p
Długość Całkowita	Kobiety	17,53	17,49	16,43	18,80	1,83	22,66	12,60	> 0,05
	Mężczyźni	20,16	20,36	18,98	21,47	1,87	24,11	15,24	> 0,05



Wykres 2. Graficzne przedstawienie wartości całkowitej długości mostka.

Tabela 3. Różnice w pomiarach długości całkowitej mostka w zależności od płci.

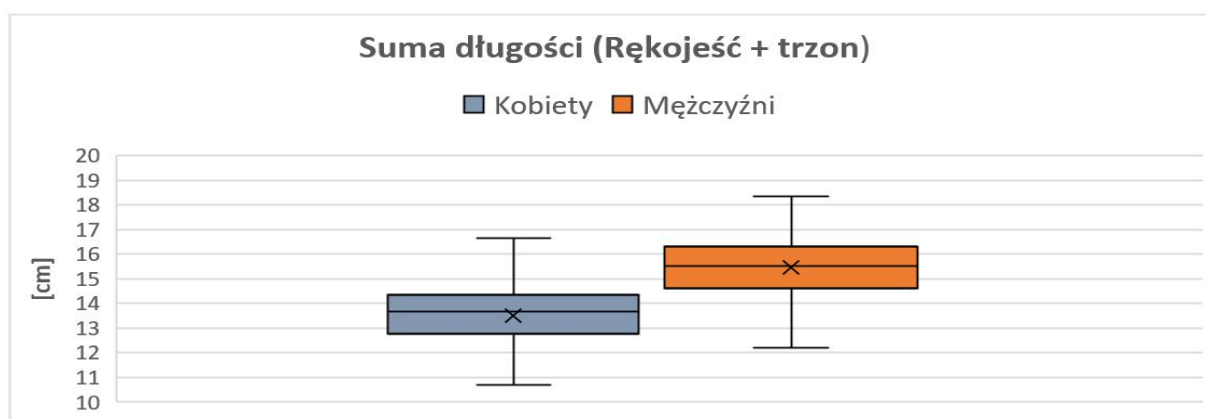
Długość:	Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	p
Rękojeści	Kobiety	4,84	4,80	4,48	5,16	0,52	6,63	3,10	> 0,05
	Mężczyźni	5,16	5,17	4,73	5,52	0,51	6,82	3,76	> 0,05
Trzonu	Kobiety	8,72	8,84	7,93	9,35	1,12	11,50	4,58	> 0,05
	Mężczyźni	10,29	10,30	9,38	11,19	1,25	13,15	6,68	> 0,05
Wyrostka mieczykowatego	Kobiety	4,03	4,11	3,06	4,72	1,25	7,49	1,26	> 0,05
	Mężczyźni	4,76	4,60	4,05	5,39	1,20	8,13	2,06	> 0,05



Wykres 3. Graficzne przedstawienie długości poszczególnych części mostka.

Tabela 4. Różnice w sumach długości: rękojeści i trzonu mostka w zależności od płci.

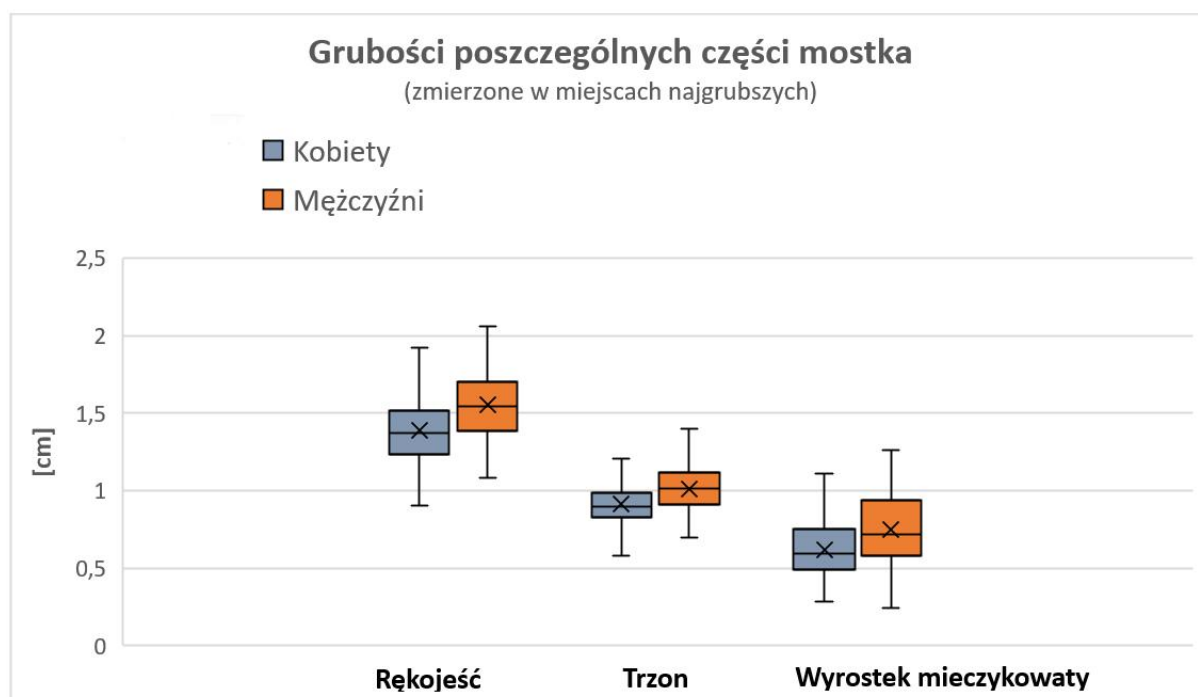
Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	Wartość p
Kobiety	13,51	13,68	12,76	14,32	1,45	17,21	5,28	> 0,05
Mężczyźni	15,45	15,52	14,69	16,30	1,30	18,35	12,20	> 0,05



Wykres 4. Graficzne przedstawienie różnic w sumach długości rękojeści i trzonu mostka.

Tabela 5. Różnice w pomiarach grubości poszczególnych części mostka w zależności od płci.

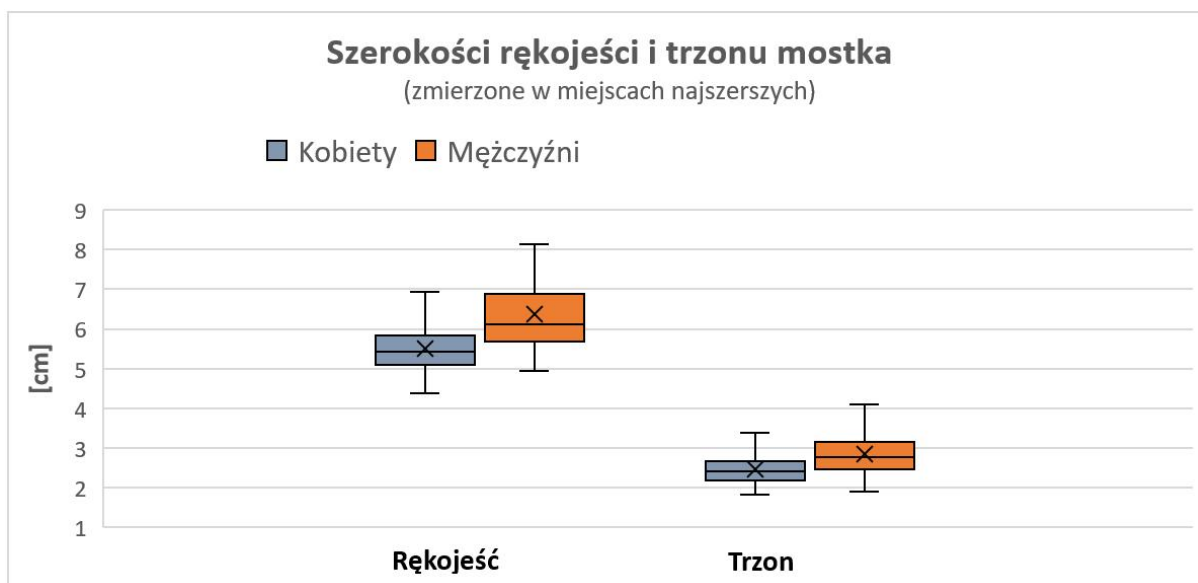
Grubość (najgrubszy punkt)	Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	p
Rękojeści	Kobiety	1,38	1,37	1,24	1,52	0,20	1,97	0,90	> 0,05
	Mężczyźni	1,55	1,54	1,38	1,70	0,22	2,23	1,08	> 0,05
Trzonu	Kobiety	0,91	0,89	0,83	0,99	0,12	1,20	0,58	> 0,05
	Mężczyźni	1,01	1,01	0,91	1,11	0,14	1,40	0,69	> 0,05
Wyrostka mieczykowatego	Kobiety	0,62	0,59	0,49	0,75	0,19	1,19	0,29	> 0,05
	Mężczyźni	0,75	0,72	0,59	0,94	0,25	1,62	0,24	> 0,05



Wykres 5. Graficzne przedstawienie grubości poszczególnych części mostka.

Tabela 6. Różnice w pomiarach szerokości rękojeści i trzonu mostka w zależności od płci.

Szerokość (najszerszy punkt)	Płeć	Średnia	Mediana	Q1	Q3	SD	Max.	Min.	p
Rękojeści	Kobiety	5,51	5,44	5,11	5,84	0,64	7,26	2,83	> 0,05
	Mężczyźni	6,37	6,11	5,69	6,88	1,11	11,68	3,23	> 0,05
Trzonu	Kobiety	2,46	2,42	2,19	2,67	0,36	3,97	1,43	> 0,05
	Mężczyźni	2,85	2,78	2,47	3,14	0,46	4,21	1,91	> 0,05



Wykres 6. Graficzne przedstawienie szerokości rękojeści i trzonu mostka.

Dyskusja:

Różnice płciowe w szkielecie mężczyzn i kobiet są znane już od setek lat. Istnieje wiele elementów kostnych, które mogą posłużyć do identyfikacji płci, a do najbardziej znanych należą miednica i czaszka, przy czym ta pierwsza ze względu na znaczny dymorfizm płciowy uznawana jest przez niektórych badaczy za najlepszy materiał do rozróżniania płci. [2,3]

Mostek jest jedną z kości wykazujących dymorfizm płciowy, jednak dokładna identyfikacja płci na jego podstawie dotychczasowych osiągnięć nie jest możliwa. [4-6]

Wstępna identyfikacji płci ma duże znaczenie gdyż zmniejsza ilość potencjalnych dopasowań o 50%. [7]

Sformułowano wiele reguł służących do określania płci na podstawie długości mostka np.: „reguła 149”, „reguła 136” i „reguła 129” – mówiące o tym, że suma długości rękojeści i trzonu mostka męskiego wynosi więcej (a żeńskiego mniej) niż 149, 136 lub 129 mm; mają one jednak znaczenie historyczne ze względu na możliwe błędy w określaniu płci za ich pomocą gdyż ich czułość i swoistość jest zbyt niska na pewną identyfikację płci. [8-10]

W naszej analizie zauważono, że istnieją przypadki kiedy mostki męskie (zarówno ich długość całkowita jak i suma długości rękojeści i trzonu) mają odpowiednio mniejszy wymiar niż graniczne wartości w poszczególnych regułach. Podobnie w grupie kobiet znaleziono mostki których długość wg ww. reguł odpowiada mostkom męskim. W naszej analizie nie znaleziono długości na podstawie której można by było dokonać jednoznacznego rozróżnienia płci. Wartości testów statystycznych w przypadku metrycznych pomiarów długości miały wartości $p > 0,05$ w przypadku każdego elementu mostka, długości całkowitej mostka i sumy długości rękojeści i trzonu.

Godnym zauważenia jest fakt, iż wszystkie z wyżej cytowanych analiz dotyczyły populacji różnych regionów świata, co powoduje poważne implikacje w identyfikacji płci. Populacje zamieszkujące wschodnią Afrykę, północne Indie, oraz Europę różnią się między sobą, w związku z tym podejmowanie próby znalezienia uniwersalnych zasad identyfikacji płci o charakterze globalnym stają się niemożliwe ze względu na różnice antropologiczne pomiędzy populacjami zamieszkującymi różne regiony świata.

Dodatkowo istotną rolę w identyfikacji płci mogłyby stanowić korelacje pomiędzy długością mostka, a wzrostem gdyż powszechnie znanym jest fakt związku pomiędzy wzrostem i długością kości (w tym mostka) i odwrotnie. [11]

W poniższym badaniu dokonano próby znalezienia innych wymiarów pozwalających na jednoznaczne rozróżnienie płci. We wszystkich dokonanych pomiarach grubości, szerokości i kąta mostka nie odnotowano istotnych statystycznie różnic pomiędzy badanymi grupami.

W wykonanych analizach statystycznych wartości parametru p były większe od 0,05.

Wyniki tego badania pokazują jednak ogólne trendy pomiędzy płciami. Średnia i mediana wymiarów męskich mostków jest większa niż kobiecych w przypadku długości, szerokości i grubości, natomiast mediana i średnia kąta mostka jest większa w grupie kobiet. Powyższe wyniki nie pozwalają jednak na jednoznaczne zdefiniowanie płci na podstawie wyników badań obrazowych i sformułowanie wniosków pozwalających na stworzenie jednoznacznego kryterium identyfikacji płciowej mostka.

Znalezienie czułych i swoistych parametrów mostka pozwalających sformułować jasne i jednoznaczne reguły na podstawie których możliwa byłaby identyfikacja płci wymaga zebrania dużej ilości danych i stworzenie swego rodzaju „modelu populacyjnego” dla danej cechy morfologicznej – w tym wypadku mostka. [12] Taką możliwość daje analiza kośćca klatki piersiowej w badaniach obrazowych – np. TK, bądź MR. [13]

Coraz częściej wykorzystywanym badaniem pozwalającym dostarczyć wielu danych na temat osoby zmarłej i jej budowy anatomicznej jest tzw. Vitropsja. Jest to pośmiertne badanie polegające na obrazowaniu zwłok za pomocą badań radiologicznych, a także odpowiednia analiza materiału, który na drodze tego badania otrzyma lekarz medycyny sądowej. [14] Zaawansowana technologia pozwala na dokładne obejrzenie i wykonanie niezbędnych pomiarów z dodatkową opcją rekonstrukcji 3D interesującego regionu topograficznego ciała, układu bądź organu. [15] Pozwala to w sposób nienaruszający ciała dokonać wstępnej oceny zwłok i potencjalnych obrażeń. [16-21] Daje to możliwość choćby odroczenia tradycyjnej sekcji zwłok zanim nie zostanie zebrany materiał dowodowy w postaci różnego rodzaju

śladów z ciała zmarłego. Badanie to pozwala także na pozyskanie danych antropometrycznych, przydatnych do określania płci na podstawie układu kostnego.

Wnioski:

Wszystkich analiz należy dokonywać na mostkach osób dorosłych, po zakończeniu procesu kostnienia mostka gdyż w innym wypadku mogłoby to spowodować błędną interpretację struktur nie w pełni skostniałych.

Mostki męskie są, dłuższe, grubsze i szersze niż żeńskie – jest to jednak tylko ogólny trend, a nie ogólna i zawsze obowiązująca zasada.

Potrzebne są dalsze badania na licznych grupach, w celu sformułowania wysoko czułych oraz swoistych reguł i modeli pozwalających na jednoznaczną identyfikację płci.

Przydatne do osiągnięcia tego celu mogą okazać się wyniki badań obrazowych, takich jak tomografia komputerowa i tomografia komputerowa rezonansu magnetycznego klatki piersiowej oraz vitropsja.

Materiały dodatkowe użyte w artykule:

Rycina S1. Przykłady wykonanych pomiarów: A – kąt mostka, B – długości poszczególnych części mostka, C – grubości poszczególnych elementów mostka, D – szerokość rękojeści mostka, E – szerokość trzonu mostka.

Tabela T1. Wartości pomiarów kąta mostka

Wykres W1. Graficzne przedstawienie wartości pomiarów kąta mostka.

Tabela T2. Różnice w pomiarach długości całkowitej mostka w zależności od płci.

Wykres W2. Graficzne przedstawienie wartości całkowitej długości mostka.

Tabela T3. Różnice w pomiarach długości całkowitej mostka w zależności od płci.

Wykres W3. Graficzne przedstawienie długości poszczególnych części mostka.

Tabela T4. Różnice w sumach długości: rękojeści i trzonu mostka w zależności od płci.

Wykres W4. Graficzne przedstawienie różnic w sumach długości rękojeści i trzonu mostka.

Tabela T5. Różnice w pomiarach grubości poszczególnych części mostka w zależności od płci.

Wykres W5. Graficzne przedstawienie grubości poszczególnych części mostka.

Tabela T6. Różnice w pomiarach szerokości rękojeści i trzonu mostka w zależności od płci.

Wykres W6. Graficzne przedstawienie szerokości rękojeści i trzonu mostka.

Wkład autorski: konceptualizacja, WW, AW i AWi; metodologia, WW, AW PS; oprogramowanie WW, AW, MT; sprawdzenie, WW, AW, SG i ; analiza formalna, WW, AW,

KT; dochodzenie (zbieranie danych), WW, AW, AWi, DD, KW, KW_a, KT, MT, PS, SG; przechowywanie danych, WW, AW; pismo - przygotowanie zgrubne, WW, AW, KW_a; pisanie - recenzja i redakcja, WW, AW, KW; nadzór, WW, AW; administracja projektami, WW, AW.

Wszyscy autorzy przeczytali i zgodzili się z opublikowaną wersją manuskryptu.

Oświadczenie o finansowaniu: badanie nie było finansowane.

Oświadczenie o świadomej zgodzie: Odstąpiono od uzyskania świadomej zgody ze względu na retrospektywny charakter badania, a w analizie wykorzystano zanonimizowane dane kliniczne.

Oświadczenie o konflikcie interesów: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo:

- [1] Bochenek A, Reicher M, et al. Anatomia człowieka podręcznik dla studentów medycyny i lekarzy. T. I anatomia ogólna kości, stawy i więzadła, mięśnie, PZWL, Warszawa 2018, wydanie XIII, p. 280-282.
- [2] Walker PL. Greater Sciatic Notch Morphology : Sex , Age , and Population Differences. 2005;391(March 2003):385-391. doi:10.1002/ajpa.10422
- [3] Spradley MK, Jantz RL. ANTHROPOLOGY Sex Estimation in Forensic Anthropology : Skull Versus Postcranial Elements. doi:10.1111/j.1556-4029.2010.01635.x
- [4] Dolgun NA, Go D, Uysal S, Tu N, Menezes RG, Kacar M. Sex determination from measurements of the sternum and fourth rib using multislice computed tomography of the chest. 2010;197:3-7. doi:10.1016/j.forsciint.2009.12.049
- [5] Jr PJM. The efficacy of sternal measurements for sex estimation in South African blacks. *Forensic Sci Int*. 2010;202(1-3):111. doi:10.1016/j.forsciint.2010.07.019
- [6] Hunnargi SA, Menezes RG, Kanchan T, et al. Sexual dimorphism of the human sternum in a Maharashtrian population of India: A morphometric analysis. *Leg Med*. 2008;10(1):6-10. doi:10.1016/j.legalmed.2007.05.011
- [7] Cardoso HF V, Saunders SR. Two arch criteria of the ilium for sex determination of immature skeletal remains : A test of their accuracy and an assessment of intra- and inter-observer error. 2008;178:24-29. doi:10.1016/j.forsciint.2008.01.012
- [8] Ashley GT. Typing of the human sternum: the influence of sex and age on its measurements. *J Forensic Med* 1956;3:27. p. 27–43.
- [9] Jit I, Jhingan V, Kulkarni M. Sexing the human sternum. *Am J Phys Anthropol* 1980;53:217–24.

- [10] Dahiphale VP, Baheete BH, Kamkhedkar SG. Sexing the human sternum in Marathwada region. *J Anat Soc India* 2002;51:162–7.
- [11] Singh J, Pathak RK, Chavali KH. Skeletal height estimation from regression analysis of sternal lengths in a Northwest Indian population of Chandigarh region: A postmortem study. *Forensic Sci Int*. 2011;206(1-3):211.e1-211.e8. doi:10.1016/j.forsciint.2010.08.023
- [12] Bedalov A, Bašić Ž, Marelja I, et al. Sex estimation of the sternum by automatic image processing of multi-slice computed tomography images in a Croatian population sample: A retrospective study. *Croat Med J*. 2019;60(3):237-245. doi:10.3325/cmj.2019.60.237
- [13] Darwish RT, Abdel-Aziz MH, El Nekiedy AAM, Sobh ZK. Sex determination from chest measurements in a sample of Egyptian adults using Multislice Computed Tomography. *J Forensic Leg Med*. 2017;52:154-158. doi:10.1016/j.jflm.2017.09.006
- [14] Badam RK. Virtopsy : Touch - free autopsy. Published online 2017. doi:10.4103/jfo.jfds
- [15] Lo G, Federica R, Maria V, et al. Role of virtopsy in the post-mortem diagnosis of drowning. Published online 2015:304-308. doi:10.1007/s11547-014-0438-4
- [16] Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L, Ross SG, Dirnhofner R. VIRTOPSY – The Swiss virtual autopsy approach. 2007;9:100-104. doi:10.1016/j.legalmed.2006.11.011
- [17] Jian JQ, Liu NG, Chen YJ. Research Progress in Virtopsy of Drowning. *Fa Yi Xue Za Zhi*. 2019;35(3):328-331. doi:10.12116/j.issn.1004-5619.2019.03.013
- [18] Lo Re G, Salerno S, Terranova MC, et al. Virtopsy and Living Individuals Evaluation Using Computed Tomography in Forensic Diagnostic Imaging. *Semin Ultrasound CT MR*. 2019;40(1):67-78. doi:10.1053/j.sult.2018.10.013
- [19] Thali MJ, Braun M, Buck U, et al. VIRTOPSY--scientific documentation, reconstruction and animation in forensic: individual and real 3D data based geo-metric approach including optical body/object surface and radiological CT/MRI scanning. *J Forensic Sci*. 2005;50(2):428-442
- [20] Ahmad MU, Sharif KA, Qayyum H, et al. Assessing the use of magnetic resonance imaging virtopsy as an alternative to autopsy: a systematic review and meta-analysis. *Postgrad Med J*. 2017;93(1105):671-678. doi:10.1136/postgradmedj-2017-134945
- [21] Pomara C, Fineschi V, Scalzo G, Guglielmi G. Virtopsy versus digital autopsy: virtual autopsy. *Radiol Med*. 2009;114(8):1367-1382. doi:10.1007/s11547-009-0435-1