

Otrzymano:
09.12.2018
Zaakceptowano:
21.05.2019
Opublikowano:
28.06.2019

Wpływ płci i wskaźnika masy ciała na morfologię podskórnej tkanki tłuszczowej ud wizualizowanej za pomocą ultrasonografii – badanie wstępne

Sex and body mass index implications on gluteofemoral subcutaneous tissue morphology visualized by ultrasonography – preliminary study

Agnieszka Krauze¹, Justyna Nowak², Katarzyna Słoboda¹,
Robert Krzysztof Młosek¹, Katarzyna Dobruch-Sobczak¹,
Witold Woźniak³, Piotr Ciostek³

¹ Zakład Diagnostyki Obrazowej, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

² Katedra i Klinika Kardiologii, Nadciśnienia Tętniczego i Chorób Wewnętrznych, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

³ I Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Naczyniowej, II Wydział Lekarski, Warszawski Uniwersytet Medyczny, Warszawa, Polska

Adres do korespondencji: Agnieszka Krauze, Zakład Diagnostyki Ultrasonograficznej i Mammografii, Mazowiecki Szpital Bródnowski, ul. Kondratowicza 8, 03-242 Warszawa; e-mail: agnieszka.krauze@outlook.com

DOI: 10.15557/JoU.2019.0015

Słowa kluczowe

podskórna tkanka
tłuszczowa,
udo,
płeć,
BMI,
ultrasonografia

Keywords

subcutaneous
adipose tissue,
gluteofemoral,
sex,
BMI,
ultrasonography

Abstract

Introduction: Since the protective value of gluteofemoral subcutaneous adipose tissue against cardiovascular risk factors has already been described in scientific reports, it is important to pay more attention to its evaluation. **Aim of the study:** The purpose of this study was to evaluate sex and body mass index implications on gluteofemoral subcutaneous tissue morphology visualized by ultrasonography. **Material and method:** A population of 40 participants between 20–50 years of age was examined. All individuals underwent the ultrasound examination of subcutaneous adipose tissue in three locations: anterior, posterior and lateral side of a thigh in the 1/3 distal part. All examinations were collected, and the following parameters were evaluated: thickness of subcutaneous adipose tissue in general, thickness of superficial and deep subcutaneous adipose tissue. **Results:** The study revealed significant differences in the architecture of subcutaneous adipose tissue between male and female subgroups. In the group of males, a significantly thinner layer of not only subcutaneous adipose tissue in general (0.65 vs. 1.67 cm, $p < 0.0001$), but also in its main compartments was observed. Moreover, we observed strong positive correlation between body mass index and all subcutaneous adipose tissue layers in the female subgroup. Interestingly, there was no relation between the thickness of the subcutaneous adipose tissue layers between subgroups with a decreased and normal body mass index and an increased body mass index. **Conclusions:** The presented data indicates that sex is an important factor in the determination of subcutaneous adipose tissue architecture of a thigh. The ultrasound examination of this structure can be a useful prognostic tool in the assessment of cardiovascular risk.

Wstęp

W ciągu ostatnich dziesięcioleci podskórna tkanka tłuszczowa (*subcutaneous adipose tissue*, SAT) była przedmiotem zainteresowania wielu specjalistów z różnych dziedzin medycyny, takich jak kardiologia, endokrynologia czy choroby metaboliczne. Istnieją liczne doniesienia opisujące funkcję endokrynną SAT^(1,2) oraz wpływ hormonów płciowych na jej rozmieszczenie^(3,4).

Anatomicznie SAT jest opisywana jako struktura ciągła⁽⁵⁾. Jednakże ostatnie doniesienia wskazują, że składa się ona z wielu oddzielnie ukrwionych kompartmentów⁽⁶⁾. Jej podstawę stanowi powięź powierzchowna⁽⁷⁾, która dzieli ją na dwie dobrze odgraniczone warstwy: powierzchnną podskórną tkankę tłuszczową (*superficial subcutaneous adipose tissue*, sSAT) i głęboką podskórną tkankę tłuszczową (*deep subcutaneous adipose tissue*, dSAT)⁽⁸⁾. Obecnie obserwuje się rosnące zainteresowanie budową i funkcjami poszczególnych warstw w obrębie SAT. Rozmieszczenie SAT można badać zarówno antropometrycznie, jak i posługując się nowoczesnymi metodami diagnostycznymi, takimi jak ultrasonografia, badanie densytometryczne oparte na technice podwójnej wiązki promieniowania rentgenowskiego (*dual-energy X-ray absorptiometry*, DXA) czy rezonans magnetyczny (*magnetic resonance imaging*, MRI)⁽⁹⁻¹¹⁾. Ze względu na fakt, iż poszczególne typy otyłości cechuje odmienne rozmieszczenie tkanki tłuszczowej, dalsza ocena morfologii SAT w różnych lokalizacjach ciała wydaje się istotna. Negatywny wpływ podskórnej brzusznej tkanki tłuszczowej (*abdominal subcutaneous adipose tissue*, ASAT) na ryzyko sercowo-naczyniowe (*cardiovascular risk*, CVR) jest dobrze udokumentowany⁽¹²⁻¹⁴⁾.

Jednakże rola tkanki tłuszczowej w innych lokalizacjach ciała nie została w pełni zbadana. W ostatnich latach opublikowano liczne doniesienia na temat tkanki tłuszczowej w dolnych partiach ciała^(13,15,16). Dobrze udokumentowano, że u kobiet tkanka tłuszczowa w obrębie kończyn dolnych,

w przeciwieństwie do tkanki tłuszczowej trzewnej i zlokalizowanej na tułowiu ocenianej za pomocą DXA, była negatywnie skorelowana z CVR^(17,18). Aasen i wsp. za pomocą DXA stwierdzili, że wysoki stosunek tkanki tłuszczowej w obrębie kończyn dolnych do tej zlokalizowanej na tułowiu może zapewnić ochronę przed cukrzycą i chorobami układu krążenia u otyłych kobiet po menopauzie, zmniejszając ryzyko dyslipidemii i insulinooporności, ocenianej za pomocą wskaźnika insulinooporności HOMA-IR (*homeostasis model assessment of insulin resistance*)⁽⁹⁾. Opisana pozytywna aktywność metaboliczna SAT zlokalizowanej w dolnych partiach ciała u kobiet może być związana z większą aktywnością lipazy lipoproteinowej. Co ciekawe, związku tego nie zaobserwowano u mężczyzn⁽¹⁹⁾.

Większość cytowanych powyżej wyników badań uzyskano przy użyciu zaawansowanych narzędzi diagnostycznych, takich jak DXA lub MRI, które ze względu na stosunkowo wysokie koszty i ograniczony dostęp nie mogą być łatwo wykorzystane w dużych populacjach. W naszych badaniach porównaliśmy morfologiczną budowę SAT uda pomiędzy płciami przy użyciu USG. Jest to łatwo dostępna i opłacalna metoda, która może być szeroko stosowana w ocenie SAT.

Celem pracy było określenie różnic w morfologii SAT uda związanych z płcią z uwzględnieniem wskaźnika masy ciała (*body mass index*, BMI) przy użyciu obrazowania ultradźwiękowego.

Materiał i metoda

Badania prowadzono od września do grudnia 2014 roku. Wszyscy uczestnicy udzielili pisemnej, świadomej zgody na udział w badaniu. Według danych z wywiadu wszyscy uczestnicy byli zdrowi, bez zaburzeń hormonalnych i metabolicznych oraz nie przyjmowali leków z powodu chorób przewlekłych. U wszystkich osób przeprowadzono niezbędne pomiary antropometryczne.

Tab. 1. Ogólna charakterystyka badanej populacji

	Mężczyźni i kobiety N = 40		Mężczyźni N = 14 (35%)		Kobiety N = 26 (65%)	
Wiek [lata]	26*	24–36,5**	30,5*	26–37**	26*	24–36**
Waga [kg]	71,74+	15,31++	82,21+	11,69++	66,1+	14,15++
Wzrost [m]	1,71+	0,08++	1,78+	0,07++	1,67+	0,05++
BMI [kg/m ²]	23,21*	20,95–27,02**	25,56*	23,25–27,73**	22,09*	20,7–25,95**
Skóra [D; cm]	0,17*	0,15–0,20**	0,17*	0,15–0,18**	0,16*	0,14–0,20**
Podskórna tkanka tłuszczowa [SAT; cm]	1,24*	0,77–1,89**	0,65*	0,47–0,81**	1,67*	1,24–2,02**
Powierzchnowa podskórna tkanka tłuszczowa [sSAT; cm]	0,59*	0,34–0,73**	0,30*	0,21–0,37**	0,67*	0,59–0,90**
Głęboka podskórna tkanka tłuszczowa [dSAT; cm]	0,60*	0,29–1,02**	0,20*	0,15–0,36**	0,86*	0,57–1,40**
Powięź powierzchowna [SF; cm]	0,05*	0,04–0,05**	0,05*	0,04–0,05**	0,05*	0,04–0,05**

* mediana; ** przedział międzykwartyłowy (*interquartile range*, IQR); + średnia; ++ odchylenie standardowe

Następnie zostali oni poddani badaniom USG w Zakładzie Diagnostyki Obrazowej Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego – u wszystkich wykonano badanie USG skóry i tkanki podskórnej w trzech lokalizacjach: w 1/3 dystalnej części uda na przedniej, tylnej i bocznej powierzchni. Charakterystycznymi punktami ciała, które pomogły określić właściwą lokalizację, w pozycji stojącej były: kołec biodrowy przedni górny i środek podstawy rzepki po tej samej stronie. U wszystkich pacjentów pomiary wykonywane były w pozycji leżącej przez tego samego badacza, bez stosowania nacisku głowicą. W celu zwiększenia powtarzalności pomiarów wykonano je trzykrotnie w każdej lokalizacji. Łącznie przy użyciu tego samego protokołu badania uzyskano 360 obrazów USG w trybie B-mode skóry i SAT uda. Głębokość obrazowania zależała od poziomu BMI osoby badanej, a odległość ustawienia ogniskowej była zawsze dostosowywana proporcjonalnie do tej głębokości.

Populacja i pomiary antropometryczne

Populacja liczyła 40 uczestników (26 kobiet, 14 mężczyzn) w wieku 20–50 lat. U wszystkich osób zakwalifikowanych do badania zmierzono wzrost i masę ciała. Uczestnicy byli w białiznie, bez butów. BMI obliczono, dzieląc masę ciała [kg] przez wzrost podniesiony do kwadratu [m²].

$$\left(BMI = \frac{mass [kg]}{height^2 [m^2]} \right)$$

Następnie wszystkie osoby podzielono na dwie grupy: osoby z prawidłową masą ciała lub niedowagą (BMI < 25) oraz osoby z nadwagą lub otyłością (BMI ≥ 25).

Badanie USG

Badania USG w trybie B-mode wykonano sondą liniową o częstotliwości 5–18 MHz przy użyciu ultrasonografu Philips EPIQ 5. Wszystkie pomiary wykonywane były w przekroju osiowym. Oceniano następujące parametry: grubość skóry właściwej (*dermis*, D), SAT, sSAT, dSAT oraz grubość powięzi powierzchownej (*fascia superficialis*, SF). Grubość SAT mierzono od granicy skóry właściwej i SAT do górnej krawędzi powięzi głębokiej. Grubość sSAT mierzono od granicy skóry właściwej i SAT do górnej krawędzi powięzi powierzchownej. Grubość dSAT mierzono od dolnej krawędzi powięzi powierzchownej do górnej krawędzi powięzi głębokiej. Ponadto obliczono wskaźnik dSAT/sSAT, uwzględniając płeć oraz BMI.

Tab. 2. Analiza stosunku dSAT/sSAT

dSAT/sSAT	Mężczyźni i kobiety (N = 40)			
	1,20*; 0,83–1,54**			
	Kobiety (N = 26)		Mężczyźni (N = 14)	
	1,30* 1,04–1,56**		0,82* 0,54–1,12**	
	BMI ≤ 25 (N = 7)	BMI > 25 (N = 19)	BMI ≤ 25 (N = 6)	BMI > 25 (N = 8)
	1,26* 0,96–1,45**	1,75* 1,41–2,22**	0,48* 0,41–0,56**	1,03* 0,86–1,40**

* mediana; ** przedział międzykwartyłowy (*interquartile range*, IQR); N – liczba osób

Analiza statystyczna

Do przeprowadzenia analizy statystycznej wykorzystano pakiet SAS 9.2. Normalność rozkładu zmiennych była weryfikowana testem Shapiro–Wilka. Zmienne ciągłe z rozkładem normalnym przedstawiono jako średnia ± SD (*standard deviation*, SD), natomiast z rozkładem innym niż normalny przedstawiono w postaci mediany [25–75 percentyl (IQR – *interquartile range*)]. Aby ocenić istotność statystyczną różnic pomiędzy zmiennymi ilościowymi, wykorzystano jednostronny test *t*-Studenta oraz test Wilcozona. W celu oceny korelacji pomiędzy różnicami w zmiennych ilościowych obliczono współczynniki korelacji Pearsona lub Spearmana.

Wyniki

Analiza ogólna

Charakterystyka badanej populacji została przedstawiona w Tab. 1.

Przeprowadzone badania wykazały istotny wpływ płci na różnice w strukturze podskórnej tkanki tłuszczowej uda (Ryc. 1). U mężczyzn, w porównaniu z kobietami, zaobserwowano istotnie cieńszą warstwę zarówno podskórnej tkanki tłuszczowej ogółem (0,65 vs. 1,67, *p* < 0,0001), jak i obu jej głównych składowych. Różnica była wyraźniej widoczna w warstwie głębokiej (dSAT; 0,20 cm vs. 0,86 cm; *p* < 0,0001) w stosunku do powierzchownej (sSAT; 0,30 cm vs. 0,67 cm; *p* < 0,0001) (Ryc. 1 A). Analizując grubość poszczególnych warstw w całej badanej populacji, stwierdzono przewagę warstwy dSAT nad sSAT (wskaźnik dSAT/sSAT = 1,20, IQR 0,83–1,54) (Tab. 2).

Szczegółowa analiza danych zebranych z poszczególnych lokalizacji (przednia, boczna oraz tylna powierzchnia uda) wykazała analogiczne zależności. Największą dysproporcję grubości poszczególnych warstw SAT stwierdzono na powierzchni bocznej uda (Ryc. 2). Rycina 3 przedstawia obrazy ultrasonograficzne SAT uzyskane z ocenianych powierzchni uda z wizualizacją opisywanych różnic pomiędzy podgrupami mężczyzn i kobiet.

Nie stwierdzono zależności w zakresie grubości SAT oraz jej poszczególnych warstw pomiędzy podgrupami z prawidłowym oraz podwyższonym BMI (Ryc. 1 B). Co więcej,

Tab. 3. Korelacje pomiędzy BMI i grubością poszczególnych warstw SAT

BMI	SAT		dSAT		sSAT	
	r	p	r	p	r	p
	0,082	0,6200	0,180	0,2500	0,056	0,7300

SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna podskórna tkanka tłuszczowa; dSAT – głęboka podskórna tkanka tłuszczowa; p – wartość p; r – wartość r

nie zaobserwowano istotnej korelacji pomiędzy BMI a grubością SAT i jej głównych składowych (Tab. 3).

Analiza podgrup z uwzględnieniem płci

Badanie wykazało, że podskórną tkankę tłuszczową uda w grupie mężczyzn z prawidłowym BMI charakteryzuje przewaga grubości jej warstwy powierzchownej (0,37 cm vs. 0,23 cm; $p = 0,0027$; dSAT/sSAT = 0,48, IQR 0,41–0,56) (Ryc. 4 A, Tab. 2). Ponadto w grupie mężczyzn stwierdzono istotną dodatnią korelację pomiędzy BMI a grubością dSAT ($r = 0,830$; $p = 0,0002$), co wyraża również podwyższony wskaźnik dSAT/sSAT (Tab. 2). Tabela 4 przedstawia wyniki

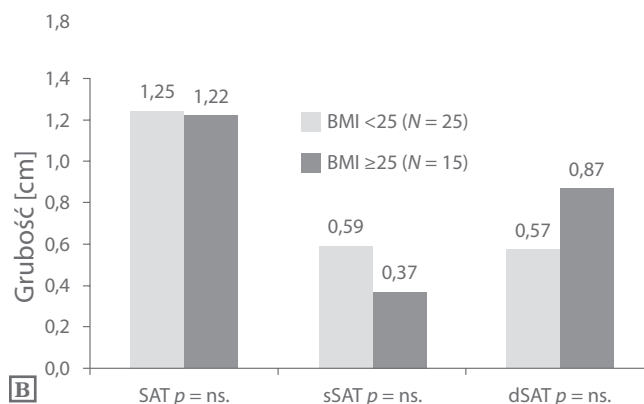
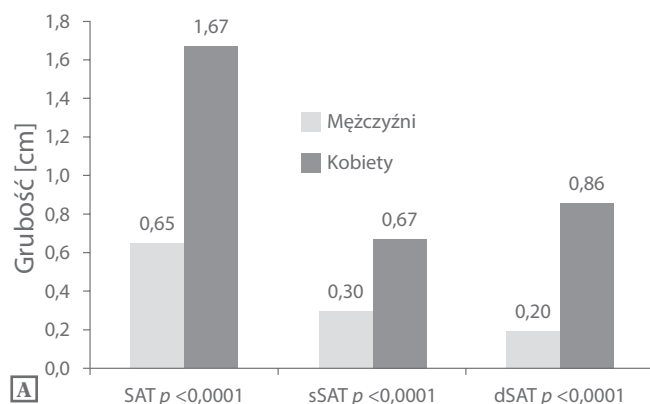
Tab. 4. Korelacje pomiędzy BMI i grubością poszczególnych warstw SAT u mężczyzn

BMI	SAT		dSAT		sSAT	
	r	p	r	p	r	p
	0,480	0,0830	0,830	0,0002	-0,196	0,5000

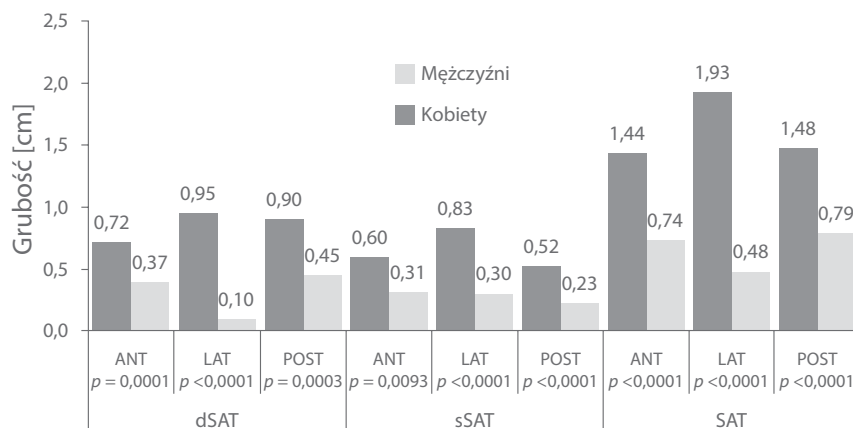
SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna podskórna tkanka tłuszczowa; dSAT – głęboka podskórna tkanka tłuszczowa; p – wartość p; r – wartość r

analizy korelacji pomiędzy BMI a grubością poszczególnych warstw SAT.

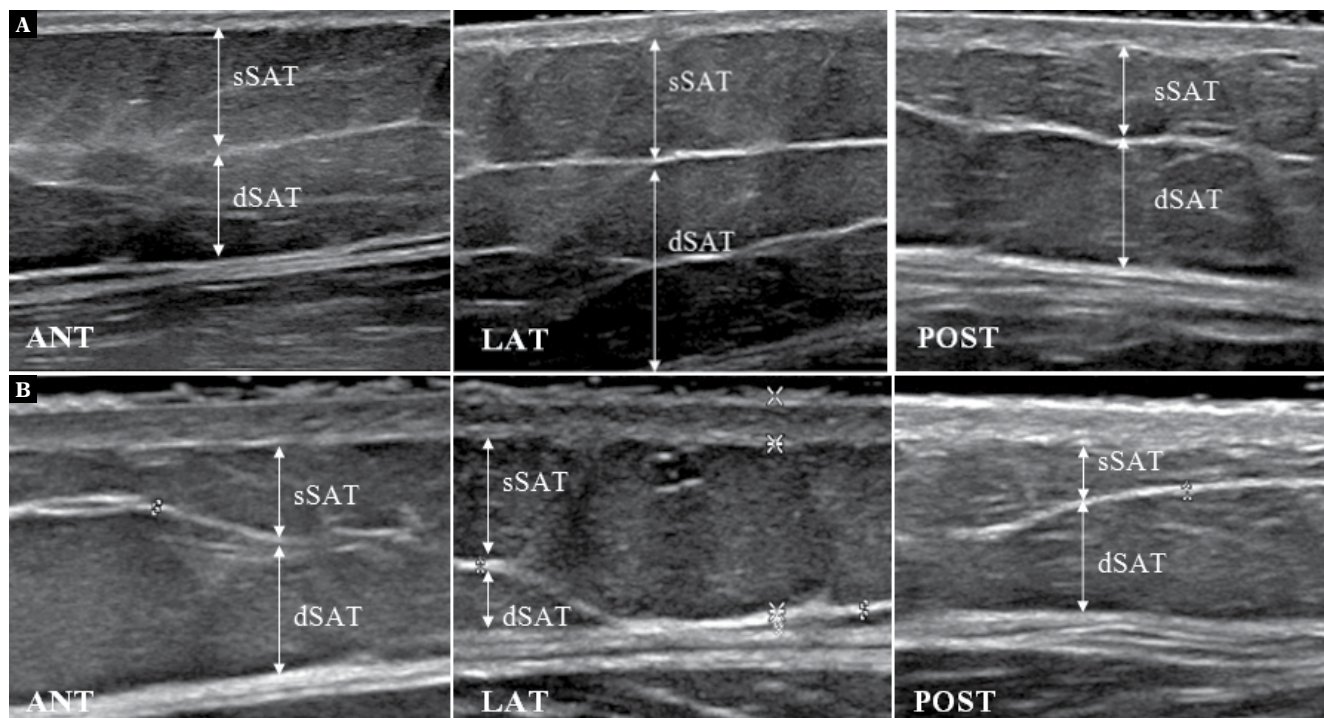
Wykazano istotne różnice w anatomii SAT pomiędzy kobietami z prawidłowym oraz zwiększonym BMI (Ryc. 4 B). U kobiet z nadwagą oraz otyłych dominowało pogrubienie SAT w zakresie warstwy głębokiej (dSAT 1,80 cm vs. sSAT 1,00 cm, $p = 0,05$), w przeciwieństwie do kobiet z prawidłowym BMI, u których nie stwierdzono istotnej różnicy grubości pomiędzy obiema głównymi składowymi SAT (dSAT 0,72 cm vs. sSAT 0,62 cm, $p = 0,24$). Omawianą zależność dobrze ilustruje wskaźnik dSAT/sSAT (BMI >25: 1,75 IQR 1,41–2,22; BMI ≤25: 1,26 IQR 0,96–1,45). Ponadto w grupie kobiet stwierdzono silną pozytywną



Ryc. 1. A. Różnice w morfologii podskórnej tkanki tłuszczowej – analiza płci. B. Porównanie SAT i jej warstw w podgrupach „niskie BMI” i „wysokie BMI”. SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna podskórna tkanka tłuszczowa; dSAT – głęboka podskórna tkanka tłuszczowa; ns – nieistotne statystycznie



Ryc. 2. Morfologia podskórnej tkanki tłuszczowej w różnych lokalizacjach (SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna tkanka tłuszczowa podskórna; dSAT – głęboka tkanka tłuszczowa podskórna; ANT – powierzchnia przednia; LAT – powierzchnia boczna; POST – powierzchnia tylna)



Ryc. 3. Obrazy ultrasonograficzne SAT w różnych lokalizacjach na udzie u 26-letniej kobiety (BMI = 22,8 kg/m²) (A) i 31-letniego mężczyzny (BMI = 23,3 kg/m²) (B). Najcieńsza warstwa SAT zlokalizowana była na bocznej powierzchni uda u kobiety i tylnej u mężczyzny

korelację pomiędzy BMI a wszystkimi ocenianymi warstwami SAT. Analizę korelacji przedstawiono w Tab. 5. Rycina 5 przedstawia porównanie obrazów ultrasonograficznych uzyskanych w podgrupach kobiet z prawidłowym i zwiększonym BMI.

Analiza podgrup z uwzględnieniem BMI

Analiza różnic w morfologii SAT związanych z płcią w podgrupach uwzględniających BMI (w grupie kobiet: mediana BMI = 21,8 kg/m²; IQR 20,7–22,98 kg/m²; w grupie mężczyzn: mediana BMI = 25,56 kg/m²; IQR 23,25–27,73 kg/m²) wykazała, że w podgrupie mężczyzn, w porównaniu z kobietami, wszystkie oceniane warstwy SAT są istotnie cieńsze ($p < 0,05$), niezależnie od BMI. Tabela 6 przedstawia zbiorcze porównanie morfologii SAT w podgrupach mężczyzn i kobiet z uwzględnieniem BMI.

Dyskusja

W badaniu zidentyfikowano i porównano dwie morfologicznie niezależne warstwy SAT w obrębie ud: sSAT i dSAT. Podobne warstwy opisano wcześniej głównie w obrębie ASAT^(20,21). Zauważono, że płeć jest najsilniejszym czynnikiem determinującym budowę SAT uda. Co ciekawe, w populacji ogólnej nie stwierdzono istotnej korelacji pomiędzy BMI a grubością SAT i poszczególnych jej warstw. Wyniki niniejszej pracy są zgodne z badaniami przeprowadzonymi przez Störchlego i wsp.⁽²²⁾ Autorzy wykazali, że indywidualny pomiar BMI nie może być narzędziem diagnostycznym w ocenie ilości tkanki tłuszczowej. Dla porównywalnych poziomów BMI grubość

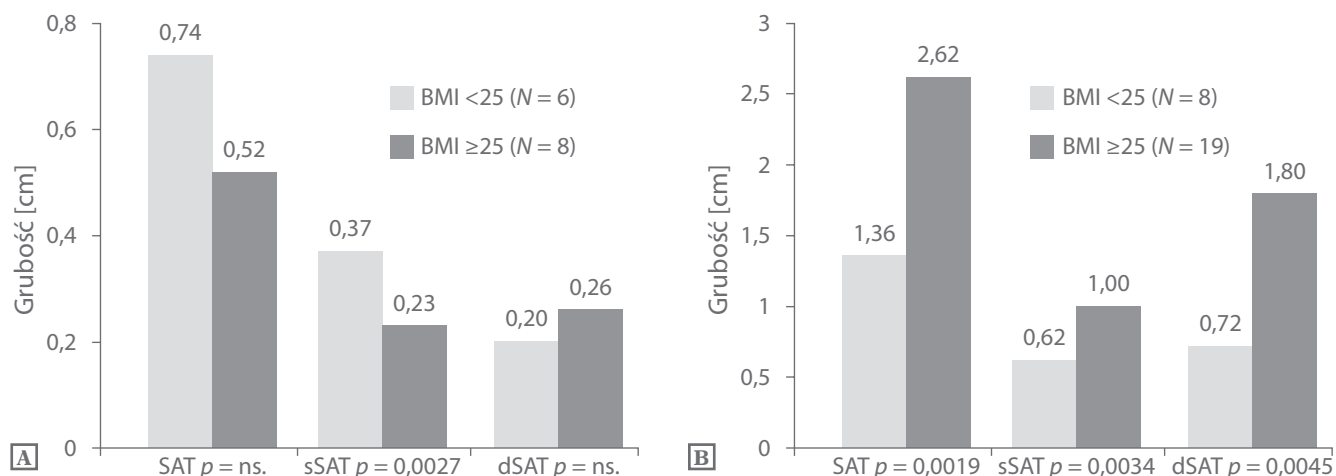
poszczególnych warstw SAT jest znacznie wyższa u kobiet niż u mężczyzn. Podczas analizy podgrup wykazano silną korelację między BMI a grubością wszystkich warstw SAT u kobiet, z najsilniejszą korelacją w obrębie dSAT. Wyniki te dodatkowo potwierdza stosunek dSAT/sSAT (Tab. 2), który ma wyższą wartość w grupie kobiet, a w szczególności w grupie kobiet otyłych i z nadwagą (BMI >25). Wyniki te są zgodne z wnioskami sformułowanymi przez Querleux'a B i wsp.⁽¹⁰⁾

Ze względu na to, że tkanka tłuszczowa jest aktywnym gruczołem wydzielania wewnętrznego, jej badanie może stanowić nowe narzędzie w diagnostyce wielu chorób, np. otyłości czy nietolerancji glukozy, a także dodatkowym parametrem w ocenie ryzyka sercowo-naczyniowego^(13,16,23). Większość dotychczas opublikowanych badań podkreśla pozytywną korelację pomiędzy grubością ASAT oraz grubością trzewnej tkanki tłuszczowej (VAT) a ryzykiem sercowo-naczyniowym, w mniejszym stopniu koncentrując się na ocenie struktury i funkcji tkanki tłuszczowej zlokalizowanej w innych partiach ciała^(4,24). Walker i wsp. na podstawie opublikowanych wyników badań wykazali niezależne funkcje metaboliczne sSAT i dSAT oraz ich związek z otyłością. Autorzy stwierdzili

Tab. 5. Korelacje pomiędzy BMI i grubością poszczególnych warstw SAT u kobiet

BMI	SAT		dSAT		sSAT	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
	0,657	0,0003	0,775	<0,0001	0,751	<0,0001

SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna podskórna tkanka tłuszczowa; dSAT – głęboka podskórna tkanka tłuszczowa; *p* – wartość *p*; *r* – wartość *r*



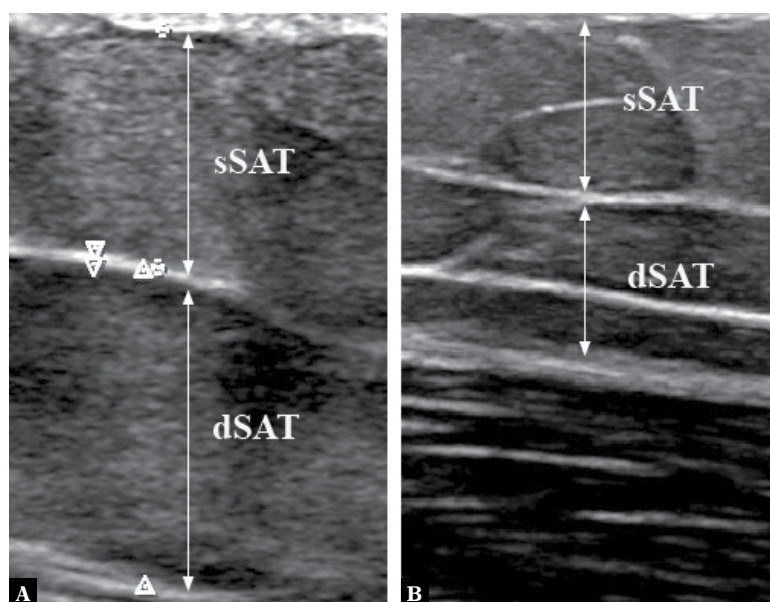
Ryc. 4. **A.** Związek pomiędzy BMI a grubością SAT – analiza podgrupy męskiej. **B.** Związek pomiędzy BMI a grubością SAT – analiza podgrupy żeńskiej. SAT – podskórna tkanka tłuszczowa; sSAT – powierzchowna podskórna tkanka tłuszczowa; dSAT – głęboka podskórna tkanka tłuszczowa; ns – nieistotnie statystycznie

istotną korelację pomiędzy ilością sSAT a otyłością oraz wynikającymi z tego konsekwencjami metabolicznymi⁽²¹⁾. Biorąc pod uwagę występowanie różnych typów otyłości u obu płci⁽²⁵⁾ i w konsekwencji różne rozmieszczenie tkanki tłuszczowej w organizmie⁽²⁶⁾, w celu pełnej oceny SAT wydaje się zasadne rozszerzenie badań obejmujących tkankę tłuszczową na inne partie ciała, zwłaszcza w obrębie ud.

W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie metodami przydatnymi w ocenie morfologii i funkcji omawianych tkanek. Dotychczas powięź powierzchowna i poszczególne warstwy SAT najczęściej wizualizowane były w badaniach histologicznych^(27,28), za pomocą DXA^(9,17,18) czy MRI^(10,29), niewiele jest natomiast doniesień wykorzystujących w ich ocenie USG⁽²²⁾. Ultrasonografia jest powtarzalną, łatwo

dostępną, tanią i nieinwazyjną metodą, która może być powszechnie stosowana w ocenie tkanki podskórnej^(22,30). Wykorzystane przez nas badanie USG pozwoliło na wizualizację powięzi powierzchownej z wysoką rozdzielczością, co z kolei umożliwiło uzyskanie dokładnych pomiarów.

Podsumowując, w niniejszym badaniu wykazano, że USG to użyteczne narzędzie do oceny anatomii SAT na udach w warunkach *in vivo*. Jest to jedno z pierwszych badań oceniających SAT uda z wykorzystaniem tej technologii na tak dużej grupie ludzi i pozwala na poszerzenie wiedzy na temat struktury tego obszaru. Ryciny przedstawiające warstwy sSAT i dSAT oraz relacje między nimi mogą dostarczyć dodatkowych informacji do oceny ryzyka sercowo-naczyniowego. Jeżeli przedstawione wyniki zostaną



Ryc. 5. Obrazy ultrasonograficzne SAT zlokalizowanej na przedniej powierzchni uda u 40-letniej kobiety (BMI = 32 kg/m²) (A) i 23-letniej kobiety (BMI = 20 kg/m²) (B). Nieprawidłowym wartościom BMI towarzyszy grubsza warstwa SAT z asymetrycznym wzrostem warstwy dSAT

Tab. 6. Porównanie morfologii SAT pomiędzy płciami w podgrupach „niskie BMI” i „wysokie BMI” (N – liczba osób)

sSAT (cm)			
	Mężczyźni (ogólnie) (N = 14)	Mężczyźni; BMI ≤25 (N = 6)	Mężczyźni; BMI >25 (N = 8)
Kobiety (ogólnie) (N = 26)	0,30 vs. 0,67 <i>p</i> < 0,0001	0,37 vs. 0,67 <i>p</i> = 0,0027	0,23 vs. 0,67 <i>p</i> = 0,0002
Kobiety; BMI ≤25 (N = 19)	0,30 vs. 0,62 <i>p</i> < 0,0001	0,37 vs. 0,62 <i>p</i> = 0,0014	0,23 vs. 0,62 <i>p</i> = 0,0006
Kobiety; BMI >25 (N = 7)	0,30 vs. 1,0 <i>p</i> = 0,0017	–*	–*
dSAT (cm)			
	Mężczyźni (ogólnie) (N = 14)	Mężczyźni; BMI ≤25 (N = 6)	Mężczyźni; BMI >25 (N = 8)
Kobiety (ogólnie) (N = 26)	0,20 vs. 0,86 <i>p</i> < 0,0001	0,20 vs. 0,86 <i>p</i> = 0,0008	0,26 vs. 0,86 <i>p</i> = 0,0013
Kobiety; BMI ≤25 (N = 19)	0,20 vs. 0,72 <i>p</i> = 0,0002	0,20 vs. 0,72 <i>p</i> = 0,0017	0,26 vs. 0,72 <i>p</i> = 0,004
Kobiety; BMI >25 (N = 7)	0,20 vs. 1,80 <i>p</i> = 0,0020	–*	–*
SAT (cm)			
	Mężczyźni (ogólnie) (N = 14)	Mężczyźni; BMI ≤25 (N = 6)	Mężczyźni; BMI >25 (N = 8)
Kobiety (ogólnie) (N = 26)	0,65 vs. 1,67 <i>p</i> < 0,0001	0,74 vs. 1,67 <i>p</i> = 0,0014	0,52 vs. 1,67 <i>p</i> = 0,0004
Kobiety; BMI ≤25 (N = 19)	0,65 vs. 1,36 <i>p</i> = 0,0001	0,74 vs. 1,36 <i>p</i> = 0,0032	0,52 vs. 1,36 <i>p</i> = 0,0012
Kobiety; BMI >25 (N = 7)	0,65 vs. 2,62 <i>p</i> = 0,0017	–*	–*

* Analiza nie została przeprowadzona ze względu na małą liczbę osób.

potwierdzone na większej grupie pacjentów i przeprowadzona zostanie dalsza analiza porównująca budowę SAT u osób o podwyższonym ryzyku wystąpienia choroby sercowo-naczyniowej w stosunku do grupy kontrolnej, USG może stać się doskonałym narzędziem do oceny CVR.

Podsumowanie

Przedstawione dane wskazują, że płeć jest ważnym czynnikiem determinującym architekturę SAT uda. Badania wykazały istotne pogrubienie warstwy SAT, z przewagą dSAT

w podgrupie żeńskiej. Nawet jeśli u mężczyzn jednoznaczna interpretacja zebranych danych wydaje się utrudniona przez niewielką liczbę pacjentów w podgrupach, to zaobserwowano dodatnią korelację między BMI a grubością warstwy dSAT.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Piśmiennictwo

- Trujillo ME, Scherer PE: Adipose tissue-derived factors: impact on health and disease. *Endocr Rev* 2006; 27: 762–778.
- Galic S, Oakhill JS, Steinberg GR: Adipose tissue as an endocrine organ. *Mol Cell Endocrinol* 2010; 316: 129–139.
- Wake DJ, Strand M, Rask E, Westerbacka J, Livingstone DE, Soderberg S *et al.*: Intra-adipose sex steroid metabolism and body fat distribution in idiopathic human obesity. *Clin Endocrinol (Oxf)* 2007; 66: 440–446.
- Wajchenberg BL: Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000; 21: 697–738.
- Moore KL, Dalley AF, Agur AM: *Clinically Oriented Anatomy*. Lippincott Williams & Wilkins, Baltimore 2013.
- Schaverien MV, Pessa JE, Rohrich RJ: Vascularized membranes determine the anatomical boundaries of the subcutaneous fat compartments. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123: 695–700.
- Hong JP, Chung IW: The superficial fascia as a new plane of elevation for anterolateral thigh flaps. *Ann Plast Surg* 2013; 70: 192–195.
- Alexander HG, Dugdale AE: Fascial planes within subcutaneous fat in humans. *Eur J Clin Nutr* 1992; 46: 903–906.
- Aasen G, Fagertun H, Halse J: Regional fat mass by DXA: high leg fat mass attenuates the relative risk of insulin resistance and dyslipidaemia in obese but not in overweight postmenopausal women. *Scand J Clin Lab Invest* 2008; 68: 204–211.
- Querleux B, Cornillon C, Jolivet O, Bittoun J: Anatomy and physiology of subcutaneous adipose tissue by in vivo magnetic resonance imaging and spectroscopy: relationships with sex and presence of cellulite. *Skin Res Technol* 2002; 8: 118–124.
- Mirrashed F, Sharp JC, Krause V, Morgan J, Tomanek B: Pilot study of dermal and subcutaneous fat structures by MRI in individuals who differ in gender, BMI, and cellulite grading. *Skin Res Technol* 2004; 10: 161–168.

12. Neeland IJ, Ayers CR, Rohatgi AK, Turer AT, Berry JD, Das SR *et al.*: Associations of visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue with markers of cardiac and metabolic risk in obese adults. *Obesity* (Silver Spring) 2013; 21: E439–E447.
13. Piché ME, Poirier P, Lemieux I, Després JP: Overview of epidemiology and contribution of obesity and body fat distribution to cardiovascular disease: an update. *Prog Cardiovasc Dis* 2018; 61: 103–113.
14. Smith SR, Lovejoy JC, Greenway F, Ryan D, deJonge L, de la Bretonne J *et al.*: Contributions of total body fat, abdominal subcutaneous adipose tissue compartments, and visceral adipose tissue to the metabolic complications of obesity. *Metabolism* 2001; 50: 425–435.
15. Vasan SK, Osmond C, Canoy D, Christodoulides C, Neville MJ, Di Gravio C *et al.*: Comparison of regional fat measurements by dual-energy X-ray absorptiometry and conventional anthropometry and their association with markers of diabetes and cardiovascular disease risk. *Int J Obes (Lond)* 2018; 42: 850–857.
16. Manolopoulos KN, Karpe F, Frayn KN: Gluteofemoral body fat as a determinant of metabolic health. *Int J Obes (Lond)* 2010; 34: 949–959.
17. Williams MJ, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Snyder S, Treuth MS: Regional fat distribution in women and risk of cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr* 1997; 65: 855–860.
18. Van Pelt R, Jankowski C, Gozansky WS, Schwartz RS, Kohrt WM: Lower-body adiposity and metabolic protection in postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab* 2005; 90: 4573–4578.
19. Bos G, Snijder MB, Nijpels G, Dekker JM, Stehouwer CD, Bouter LM *et al.*: Opposite contributions of trunk and leg fat mass with plasma lipase activities: the Hoorn study. *Obes Res* 2005; 13: 1817–1823.
20. Canello R, Zulian A, Gentilini D, Maestrini S, Della Barba A, Invitti C *et al.*: Molecular and morphologic characterization of superficial- and deep-subcutaneous adipose tissue subdivisions in human obesity. *Obesity* (Silver Spring) 2013; 21: 2562–2570.
21. Walker GE, Marzullo P, Prodam F, Bona G, Di Blasio AM: Obesity modifies expression profiles of metabolic markers in superficial and deep subcutaneous abdominal adipose tissue depots. *Endocrine* 2014; 46: 99–106.
22. Störchle P, Müller W, Sengeis M, Ahammer H, Fürhapter-Rieger A, Bachl N *et al.*: Standardized ultrasound measurement of subcutaneous fat patterning: high reliability and accuracy in groups ranging from lean to obese. *Ultrasound Med Biol* 2017; 43: 427–438.
23. Ibrahim MM: Subcutaneous and visceral adipose tissue: structural and functional differences. *Obes Rev* 2010; 11: 11–18.
24. Walker GE, Verti B, Marzullo P, Savia G, Mencarelli M, Zurleni F *et al.*: Deep subcutaneous adipose tissue: a distinct abdominal adipose depot. *Obesity* 2007; 15: 1933–1943.
25. Björntorp P: Adipose tissue distribution and function. *Int J Obes* 1991; 15 (Suppl. 2): 67–81.
26. Larsson B, Svärdsudd K, Welin L, Wilhelmsen L, Björntorp P, Tibblin G: Abdominal adipose tissue distribution, obesity, and risk of cardiovascular disease and death: 13 year follow up of participants in the study of men born in 1913. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1984; 288: 1401–1404.
27. Markman B: Anatomy and physiology of adipose tissue. *Clin Plast Surg* 1989; 16: 235–244.
28. Abu-Hijleh MF, Roshier AL, Al-Shboul Q, Dharap AS, Harris PF: The membranous layer of superficial fascia: evidence for its widespread distribution in the body. *Surg Radiol Anat* 2006; 28: 606–619.
29. Garnov N, Linder N, Schaudinn A, Blüher M, Karlas T, Schütz T *et al.*: Comparison of T1 relaxation times in adipose tissue of severely obese patients and healthy lean subjects measured by 1.5 T MRI. *NMR Biomed* 2014; 27: 1123–1128.
30. Schlecht I, Wiggermann P, Behrens G, Fischer B, Koch M, Freese J *et al.*: Reproducibility and validity of ultrasound for the measurement of visceral and subcutaneous adipose tissues. *Metabolism* 2014; 63: 1512–1519.