

Anatomia chirurgiczna gruczołu piersiowego (część 1.)

Budowa ogólna, embriogeneza, histologia, kompleks brodawka-otoczek, powięź tkanki gruczołowej i ściany klatki piersiowej

Sławomir Cieśla¹, Mateusz Wichtowski^{1,2}, Róża Poźniak-Balicka^{3,4}, Dawid Murawa^{1,2}

¹Kliniczny Oddział Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej, Szpital Uniwersytecki im. K. Marcinkowskiego, Zielona Góra

²Katedra Chirurgii i Onkologii, Collegium Medicum, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra

³Kliniczny Oddział Radioterapii i Zakład Radioterapii, Szpital Uniwersytecki im. K. Marcinkowskiego, Zielona Góra

⁴Katedra Urologii i Onkologii Urologicznej, Collegium Medicum, Uniwersytet Zielonogórski, Zielona Góra

Szybki rozwój technik chirurgicznych stosowanych w chirurgii piersi wymusza doskonałe opanowanie wiedzy z zakresu anatomii gruczołu piersiowego. W artykule przedstawiono najnowsze wiadomości dotyczące embriogenezy i histologii i ogólnej anatomii piersi. Szczególną uwagę zwrócono na budowę kompleksu brodawkowo-otoczkowego oraz anatomie powięzi ściany klatki piersiowej i gruczołu piersiowego.

Słowa kluczowe: gruczoł piersiowy, anatomia, embriogeneza

Pierś jest parzystym narządem gruczołowym umiejscowionym na przedniej ścianie klatki piersiowej w obrębie powłoki zewnętrznej. Występuje zarówno u osób płci żeńskiej jak i męskiej, choć jest atrybutem anatomicznym związanym kulturowo, mentalnie a przede wszystkim funkcjonalnie z kobietą. Opisy anatomiczne dotyczące piersi kobiecych odnoszą się do swego rodzaju „wzorca”. W większości opracowań anatomicznych ten „wzorec” jest czysto teoretyczny, opisuje najczęściej piersi młodych kobiet o prawidłowej wadze i budowie ciała, krótko po osiągnięciu dojrzałości płciowej. Tworzy więc rodzaj piersi idealnej u kobiety idealnej. Ten ideał zmieniał się znacznie na przestrzeni wieków, ale również jest różny w zależności od rasy, lokalizacji geograficznej, regionalnej czy subkultury. Trudno więc zdefiniować prawidłową, uniwersalną wielkość piersi. Bardziej właściwe jest indywidualne określenie wielko-

ści i kształtu piersi z zachowaniem harmonii uwzględniającej budowę ciała kobiety oraz budowę i kształt jej klatki piersiowej. Można przyjąć, że średnia objętość piersi waha się w granicach od 200 do 500 ml.

Piersi kobiece podlegają stałym zmianom zależnym od wielu czynników endogennych (głównie hormonalnych), stanu zdrowia ogólnego czy choroby, jak i egzogennych związanych z charakterem aktywności fizycznej, pracą, pielęgnacją, rozrodczością czy karmieniem. Naturalne zmiany anatomii gruczołu piersiowego zachodzą z wiekiem i kolejnymi etapami dojrzałości osobniczej.

Pierś kobiety w okresie pełnej dojrzałości płciowej zbudowana jest głównie z tkanki gruczołowej podlegającej dynamicznym cyklicznym zmianom hormonalnym spowodowanym naprzemienną stymulacją estrogenami (1. faza cyklu)

Jak cytować / How to cite:

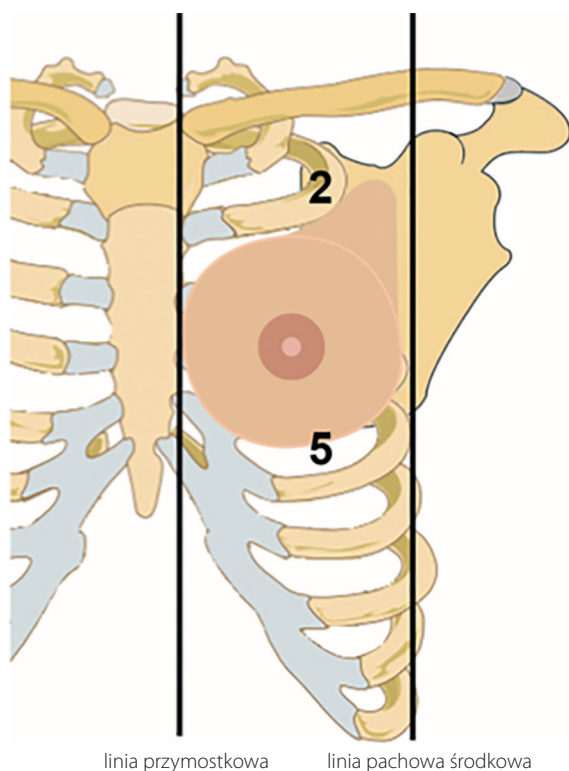
Cieśla S, Wichtowski M, Poźniak-Balicka R, Murawa D. *The surgical anatomy of the mammary gland (part 1). General structure, embryogenesis, histology, the nipple-areolar complex, the fascia of the glandular tissue and the chest wall.* NOWOTWORY J Oncol 2020; 70: 211–219.

i progesteronem (2. faza cyklu). Cięża stanowi szczególny czas stymulacji i wzrostu tkanki gruczołowej i przygotowania do karmienia pod wpływem prolaktyny. Natomiast pierś kobiety po menopauzie w przeważającej części wypełniona jest zastępującą ją tkanką tłuszczową mniej podatną na zmiany hormonalne [1, 2].

Lokalizacja na przedniej ścianie klatki piersiowej w obrębie powłoki zewnętrznej powoduje dużą zmienność położenia i kształtu gruczołów piersiowych w zależności od pozycji ciała, wielkości i ciężaru piersi oraz aktywności fizycznej kobiety. Różna ilość i lokalizacja receptorów hormonalnych w obrębie piersi, wpływ czynników zewnętrznych w trakcie rozwoju osobniczego mogą powodować częstą asymetrię obu piersi [1, 3, 4]. Wymienione czynniki uzasadniają szczególną konieczność znajomości anatomii nie tylko statycznej, ale również anatomii dynamicznej piersi. Chirurg przystępujący do operacji w obrębie gruczołu piersiowego, niezależnie od rodzaju planowanej ingerencji (działania leczniczego czy poprawy wyglądu), musi szczegółowo rozpoznać wyżej wymienione aspekty anatomii i przewidzieć wpływ przeprowadzonych procedur na zmiany w operowanej piersi związane z upływem czasu.

Budowa ogólna

Pierś ma kształt stożka i położona jest pomiędzy mięśniem piersiowym większym a tkanką podskórną i skórą. Na tylnej ścianie pierś kontaktuje się z powięziami mięśni piersiowego większego, zębatego przedniego, skośnego zewnętrznego



Rycina 1. Rzut piersi na przednią ścianę klatki piersiowej (footprint)

i prostego brzucha. Podstawę piersi stanowi owal o średnicy 10–12 cm rozciągnięty w kierunku dołu pachowego. Położenie na ścianie klatki piersiowej jest względnie stałe i obejmuje obszar pomiędzy przednim łukiem 2. lub 3. żebra od góry a przednim łukiem 5. lub 6. żebra od dołu oraz od linii mostkowej, przyśrodkowo do linii pachowej środkowej bocznie [5, 6].

Pierś zbudowana jest z trzech głównych składowych: tkanki gruczołowej (*glandula mammaria*) pokrytej skórą, brodawki (*papilla mamariae*) i otoczki (*areola mammae*) [7]. Tkanka gruczołowa składa się z kilkunastu płatów (*lobi glandulae mammariae*) ułożonych promieniście, poprzedzielanych przegrodami łącznotkankowymi i tkanką tłuszczową. Najbardziej gęsta, zbita tkanka gruczołowa występuje w kwadrancie górnym zewnętrznym i rozciąga się w kierunku dołu pachowego tworząc ogon Spence'a. Główne przewody wyprowadzające z płatów gruczołowych (*ductus lactiferi*) uchodzą osobno na szczycie brodawki. Tkanka podskórna (*tela subcutanea*) całkowicie otacza tkankę gruczołową z wyjątkiem otoczki i brodawki. Długo uważano część tkanki podskórnej za powięź powierzchowną, która w postaci dwóch blaszek: powierzchownej i głębokiej, otaczała pierś. W rzeczywistości powięź powierzchowna klatki piersiowej leży między piersią a powięzią głęboką mięśnia piersiowego [5, 6, 8]. W tkance podskórnej, szczególnie w górnej części piersi, znajdują się liczne włókna i ubogokomórkowe przegrody łącznotkankowe biegnące od skóry między płatami i zrazikami tkanki gruczołowej. Przyczepiają się one do powięzi mięśnia piersiowego. Struktury te – odpowiedzialne głównie za utrzymywanie piersi w prawidłowej pozycji na ścianie klatki piersiowej – zwane są więzadłami wieszadłowymi Coopera [9]. Rozwój nowotworu w obrębie gruczołu piersiowego może być przyczyną naciekania tych więzadeł i wciągnięcia skóry nad guzem [10, 11].

Rozwój gruczołu piersiowego

Okres embrionalny

Rozwój embriologiczny piersi, w początkowej fazie wspólny i identyczny u płodów żeńskich i męskich, składa się z szeregu uporządkowanych interakcji między wyspecjalizowanymi grupami komórek. Powłoka skórna ciała człowieka składa się z dwóch warstw: naskórka (*epidermis*) i skóry właściwej (*dermis*), które tworzą różnorodne struktury zapewniające prawidłowe interakcje organizmu ze środowiskiem zewnętrznym.

Naskórek pierwotnie powstaje z powierzchniowych warstw ektodermy, które kolonizowane są przez trzy struktury:

1. pigment zawierający melanocyty pochodzące z pierwotnej cewy nerwowej,
 2. antygenowo aktywne komórki Langerhansa pochodzące ze szpiku kości,
 3. komórki receptorowe Merkla o nieznanym pochodzeniu, odbierające z powierzchni wrażenia związane z uciskiem.
- Skóra właściwa powstająca pierwotnie z mezodermy zawiera liczne naczynia krwionośne i czuciowe zakończenia

nerwowe. W czwartym tygodniu życia płodowego pojedyncze grupy powierzchownie leżących komórek ektodermalnych ulegają pogrubieniu i jednocześnie rozpoczyna się proces ich proliferacji w kierunku leżących głębiej komórek mezodermalnych [6, 5, 12, 13]. Następuje ich intensywne różnicowanie do wielowarstwowej skóry obecnej u człowieka dojrzałego. Wysoce wyspecjalizowanymi strukturami powstającymi z różnych warstw skóry są: zęby, włosy, przydatki włosów, paznokcie, gruczoły łojowe, gruczoły apokrynowe, potowe oraz gruczoły piersiowe. Trzy ostatnie powstają z wypustek naskórka wnikających w postaci uchylków w głąb skóry właściwej.

Gruczoły apokrynowe i potowe zlokalizowane są głównie w okolicach pachowych i odbyto-ściowych. Szczególnym typem wysoko wyspecjalizowanych gruczołów apokrynowych są gruczoły piersiowe, których rozwój rozpoczyna się w 4. tygodniu życia płodowego w postaci podwójnego zgrubienia ektodermy w części brzusznej (*ventralnej*) zarodka w postaci kresy piersiowej (linii mlecznej) biegnącej łukowato, obustronnie od okolic pachowych do okolic pachwinowych. U człowieka w trakcie rozwoju zarodkowego struktury te szybko zanikają, z wyjątkiem zawiązków gruczołów piersiowych, które powstają obustronnie, na wysokości czwartej przestrzeni międzyżebrowej, na przedniej ścianie klatki piersiowej. W 5. tygodniu ta pozostała część kresy ektodermalnej rozpoczyna proliferację do głębszych warstw skóry. Powstaje w ten sposób pierwotny pączek piersiowy [14].

W 6.–7. tygodniu następuje dalszy aktywny wzrost uchylka ektodermy do skóry właściwej, by w 10. tygodniu nastąpił rozdział pierwotnego pączka piersi na gałęzie, które w 12. tygodniu tworzą wtórny pączek piersi będący formą zrazika piersi dojrzałego. Opisany powyżej proces indukowany jest wpływem mezodermalnej siateczki pozakomórkowej (*matrix*). Powstające w niej oraz tkance tłuszczowej, będącej lipidowym depozytem, czynniki wzrostu i hormony stymulują pierwotny zawiązek piersi do rozwoju.

W kolejnym etapie rozwoju zarodkowego, do 20. tygodnia, wtórne zawiązki tkanki gruczołowej ulegają wydłużeniu, rozgałęziają się tworząc wąskie kanaliki, z których powstają ostateczne przewody mleczne (*ducti lactiferi*). Ten etap rozwoju piersi indukowany jest hormonami łożyskowymi, które przedostają się do płodu: progesteronem, hormonem wzrostu, insulinopodobnym czynnikiem wzrostu, estrogenami, prolaktyną, kortykoidami kory nadnerczy i trójiodotyroniną. W wyniku tej stymulacji powstają zraziki tkanki gruczołowej zawierające własne mleczne przewody wyprowadzające [1, 12, 13]. Wsparciem dla tworzących się piersi jest proces uniesienia skóry i powstanie więzadeł wieszadłowych Coopera, które zakotwiczą pierś do powięzi mięśnia piersiowego większego. Przewody mlekowe wyprowadzające zbiegają się promieniście, tworząc w okolicy zaotoczkowej rodzaj bańki zbiorczej, zagłębienie i otwór na skórze. W tym miejscu, na skutek stymulacji wzrostem ektodermy do wewnętrznych warstw mezodermy, ta ostatnia ulega pobudzeniu, na skutek którego tworzy się

widoczne wzniesienie na skórze – zawiązek brodawki piersi. Zawiera ono liczne ułożone podłużnie i okrężnie włókna mięśni gładkich. Okalająca brodawkę otoczka piersi z wyspecjalizowanymi, apokrynowymi gruczołami naskórkowymi Montgomery'ego powstaje z ektodermy w 5. miesiącu życia płodowego. W 32. tygodniu w brodawce i otoczce rozpoczyna się proces pigmentacji, który trwa do zakończenia ciąży [3, 6, 14].

Cztery etapy pozapłodowego rozwoju piersi

Okres neonatalny

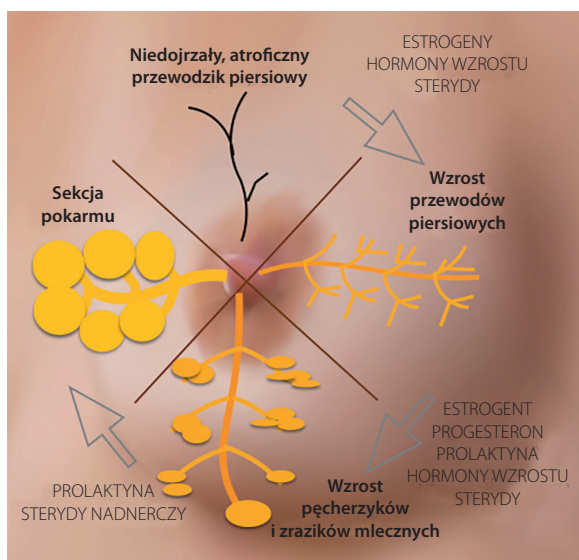
Pierś noworodka zbudowana jest z promieniście ułożonych zrazików. Ich przewody mleczne zbierają się w postaci bańki i uchodzą na brodawce. Brodawka ma wówczas postać wzniesienia z niewielkim dołkiem w części centralnej otoczki. Krótko po porodzie brodawka, na skutek proliferacji okolicznych tkanek, trwale unosi się, a otoczka ulega delikatnej pigmentacji. Wczesne fazy rozwoju piersi w niewielkim stopniu zależą od steroidowych hormonów płciowych. Jednak w okresie neonatalnym silna stymulacja testosteronem u osobników płci męskiej, poprzez wiązanie receptorów mezodermalnych, powoduje gwałtowną inwolucję tkanki gruczołowej i zahamowanie rozwoju piersi. W tym czasie stymulacja estrogenowa pobudza dalszy rozwój i dojrzewanie piersi u osobników płci żeńskiej [1, 13].

Okres dojrzewania

Charakteryzuje go intensywny wzrost piersi – początkowo depozytywnej tkanki tłuszczowej i okołoprzewodowej tkanki łącznej, a następnie rozrost tkanki gruczołowej, poszerzanie i wydłużanie przewodów piersiowych. Odbywa się to pod wpływem stymulacji krążących estrogenów, hormonu wzrostu i prolaktyny, bez udziału progesteronu. Zwykle okres rozwoju piersi u kobiety kończy się około 20. roku życia [1, 14].

Okres ciąży

Podczas ciąży piersi osiągną funkcjonalną dojrzałość przez przygotowywanie pęcherzyków do aktywnej laktacji. Pod wpływem trwałego wzrostu stężenia krążących we krwi hormonów: progesteronu, estrogenów, prolaktyny i laktogenu łożyskowego, w komórkach nabłonka pęcherzyków następuje kumulacja organelli cytoplazmatycznych. Po porodzie, pod wpływem czynników środowiskowych i intensywnych zmian hormonalnych (prolaktyny – przysadkowej; somatomammotropiny – łożyskowej) następuje stymulacja laktocytów do produkcji mleka zawierającego proteiny, kazeinę i alfa-laktalbuminę oraz lipidy. Pod wpływem płaczu i ssania noworodka oraz oksytocyny uwalnianej z tylnego płata przysadki, a produkowanej w podwzgórzcu, dochodzi do skurczów komórek mięśniowych otaczających pęcherzyki. Następstwem tego jest wyrzut pokarmu z brodawki [15, 16]. Z chwilą ustania karmienia zanika również produkcja pokarmu, jako rezultat



Rycina 2. Wpływ stymulacji hormonalnej na dojrzewanie gruczołu piersiowego

mniejsego pobudzenia mechanicznego piersi i obniżenia poziomu prolaktyny. Pęcherzyki wracają do stanu spoczynku.

Okres menopauzy

Obniżająca się stymulacja hormonalna w okresie menopauzy (po 40. roku życia) prowadzi do trwałego stanu spoczynkowego piersi z zanikiem tkanki gruczołowej, która zastępowana jest tkanką łączną i tłuszczową.

Anatomiczne zaburzenia rozwoju piersi

Istnieje wiele rodzajów zaburzeń budowy piersi związanych z wadami rozwojowymi. Jednym z najczęściej występujących (1–5% populacji) jest niecałkowita inwolucja embrionalnej kresy piersiowej pod postacią politelii (*hypertelia*) czyli pozostałości elementów dodatkowych otoczki lub/i brodawki wzdłuż linii mlecznej. Dużo rzadziej występuje polimastia, czyli obecność dodatkowych gruczołów piersiowych. Mogą pojawiać się one na całym przebiegu linii mlecznej, od okolicy dołu pachowego do pachwiny. Ze względu na zabarwienie otoczki i brodawki mogą być mylone z brodawkami skórnymi lub znamionami. Hipoplazja, czyli niedorozwój piersi lub amastia, czyli brak tkanki gruczołowej z kompleksem brodawkowo-otoczkowym występują rzadko. Amastii, najczęściej jednostronnej, towarzyszy całkowity brak mięśnia piersiowego. Innym zaburzeniem budowy jest amastia występująca po jednej stronie, często jako jatrogenny efekt działania chirurgicznego lub radioterapii. Gdy dochodzi do przerwania lub zaburzenia procesu rozwoju embrionalnego na etapie tworzenia drugiego pączka piersi (12.–16. tydzień), otoczka przybiera kształt charakterystyczny dla piersi tubularnej. Występuje wówczas znaczna redukcja objętości tkanki łącznej (*parenchymy*) oraz rodzaj przepukliny, wypadania tkanki gruczołowej z wypchnięciem do przodu zespołu otoczkowo-brodawkowego [1, 3–5, 13].

Histologia gruczołu piersiowego

Tkanka gruczołowa zbudowana jest z pęcherzyków (*alveolus lactiferi*) zgrupowanych w gronka (*acinum lactiferi*), które współtworzą podstawową jednostkę funkcjonalną piersi – zrazik (*lobulus*). Zraziki łączą się w większe struktury tworząc płaty (*lobus*). Zarówno zraziki jak i płaty otoczone są rodzajem przegród łącznotkankowych, grubszych wokół płatów. Trudno jednak dokonać identyfikacji dokładnych granic płatów dla potrzeb chirurgii segmentarnej piersi.

Pęcherzyki zbudowane są z dwóch warstw komórek: wewnętrznej (od strony światła pęcherzyków) zbudowanej z komórek nabłonkowych – laktocytów wydzielających pokarm w czasie laktacji – oraz zewnętrznej, z komórek mięśniowo-nabłonkowych.

Przewody mleczne rozpoczynające się w pęcherzykach mlecznych łączą się tworząc międzyzrazikowe, te z kolei tworzą przewody międzypłatowe i ostatecznie formują przewody główne rozpoczynające się około 8 mm pod powierzchnią otoczki. Biegają prawie równoległe do ujść w postaci otworów mlecznych (*lactiferous orifice*) na szczycie brodawki. Ściany przewodów mlecznych tworzy elastyczna tkanka łączna z dużą ilością włókien sprężystych o przebiegu okrężnym i podłużnym oraz komórki mięśni gładkich. W tkance podskórnej otoczki znajduje się znaczna ilość promieniście ułożonych włókien mięśniówki gładkiej. W brodawce mięśnie gładkie mają przebieg śrubowy, a na jej szczycie tworzą siatkę, przez którą przenikają przewody główne mleczne.

Histologicznie pierś zbudowana jest z dwóch komponentów: nabłonkowego i stromalnego. System przewodowo-zrazikowy oparty jest na dwóch warstwach komórek nabłonkowych spoczywających na błonie podstawnej (*basal lamina*) i otoczonych zrębem (*stroma*). Komórki nabłonka (*luminalne*) tworzą warstwę komórek sześciennych, pseudoprążkowanych leżących wewnątrz – od strony światła przewodów wyprowadzających. Drugą, bardziej zewnętrzną warstwę tworzą komórki *myoepithelium*, które spoczywają bezpośrednio na błonie podstawnej.

Błona podstawna otaczająca przewody mleczne, przewodziki i gronka gruczołu piersiowego, zbudowana z kolagenu typu IV i lamininy, oddziela system przewodów od otaczającej tkanki zrębu. Obecność nacieków błony podstawnej i komórek *myoepithelium* przez komórki raka inwazyjnego odróżnia go od nieinwazyjnego nowotworu *in situ* (*ductal carcinoma in situ* – DCIS) [6, 13].

Tkanki zrębu można podzielić na dwa rodzaje.

1. Wewnątrz zrazikowe – zawierają stosunkowo luźno rozmieszczone fibroblasty, rozrzucone limfocyty, makrofagi, komórki plazmatyczne oraz naczynia krwionośne. Ta tkanka nie zawiera włókien elastycznych, jest bogatośluzowa i reaguje na stymulację hormonalną.
2. Międzyzrazikowe – tworzą rodzaj tkanki łącznej otaczającej większego kalibru przewody mleczne, zawierającej więcej włókien kolagenowych, o bardziej zbitym charakterze.

Zwiększona gęstość tej tkanki sprawia trudność w interpretacji badań mammograficznych. Ta część gruczołu piersiowego zastępowana jest w okresie menopauzy tkanką tłuszczową i odpowiedzialna jest głównie za wzrost objętości piersi.

W obszarze zrębu spotykane są wielojądrowe komórki olbrzymie (*giant cells*), które mogą budzić niepokój onkologiczny, jednak nie dowiedziono ich klinicznego znaczenia [17, 18]. Poza tym spotyka się wewnątrzsutkowe węzły chłonne – najczęściej przypadkowo podczas badania histologicznego usuniętej piersi. W przypadku stwierdzenia zmian nowotworowych zalicza się je w klasyfikacji TNM do węzłów pachy.

Skóra kompleksu brodawkowo-otoczkowego zawiera melanocyty o różnym stopniu wysycenia pigmentem. Zazwyczaj pigmentacja osiąga szczyt w okresie dojrzałości płciowej. Wyraźnie zaznaczona granica pigmentacji między otoczką i pozostałą skórą pokrywającą pierś stanowi dla chirurga dogodnie miejsce cięć operacyjnych. Blizny w tym miejscu najczęściej są liniowe i nie pozostawiają widocznych śladów. Skóra otoczki zawiera liczne gruczoły łojowe, niezależne od mieszków włosowych, układające się w postaci guzków Montgomery'ego, szczególnie widocznych w czasie ciąży i laktacji. Obecne są też gruczoły apokrynowe. We włóknistym zrębie występują także liczne pakiety włókien mięśni gładkich.

W obrębie naskórka brodawki u 10% kobiet znajduje się jasnokomórkowe struktury Tokera, które w 27% charakteryzują się cechami metaplazji i w 12% atypii [52]. Mogą być przyczyną pomyłek w różnicowaniu z wariantem jasnokomórkowym DCIS.

Skóra piersi i kompleks brodawka-otoczka

Skóra pokrywająca gruczoł piersiowy ma zróżnicowaną budowę. Na obwodzie piersi jest grubsza, a w okolicy otoczki cieńsza, delikatniejsza. W okolicy okołotoczkowej nie ma podskórnej tkanki tłuszczowej, a skóra przytwierdzona jest do tkanki gruczołowej za pomocą więzadełek wieszadłowych, mięśni podskórnych i mięśni brodawkowych układających się okrężnie wokół ujść przewodów mlecznych na szczycie brodawki. Szczególnie gruba i mocna skóra znajduje się w dolnej części piersi, w okolicy fałdu podpiersiowego. Jakość skóry pokrywającej pierś jest zmienna osobniczo. U części kobiet jest bardzo cienka, wiotka, o małej elastyczności. Towarzyszy temu zawsze poluznienie i rozciągnięcie aparatu wieszadłowego i skłonność do pogłębiającego się opadania piersi [1, 11, 19]. W takim przypadku podczas plastyki redukcyjnej i operacji podwieszenia piersi należy przestrzegać zasady, by nowa odległość między brzegiem otoczki a fałdem podpiersiowym była odpowiednia. Należy zachować szczególną ostrożność podczas odnaskórkowywania w okolicy okołotoczkowej, gdzie – ze względu na niewielką grubość skóry – łatwo można uszkodzić podskórne spłoty naczyniowe [19].

Otoczka w piersi średniej wielkości ma kształt zbliżony do koła o średnicy 3,5 do 5 cm. W rzucie na ścianę klatki piersiowej znajduje się na wysokości 4. przestrzeni międzyżebrowej. Od

otaczającej ją skóry różni się większym nagromadzeniem barwnika i obecnością drobnych wyniosłości (1–2 mm średnicy guzków Morgagniego) w postaci ujść gruczołów łojowych apokrynowych służących do nawilżania powierzchni skóry, zwanych gruczołami Montgomery'ego [1, 20].

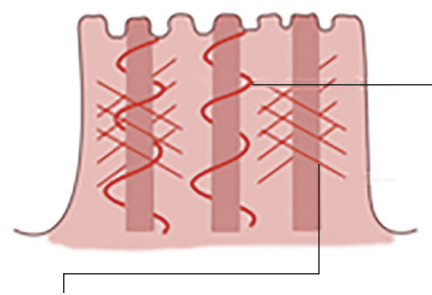
W centralnej części otoczki znajduje się brodawka, czyli zróżnicowana osobniczo wyniosłość, najczęściej o kształcie stożka lub walca o średnicy 10–12 mm i wysokości 9–10 mm. Na jej powierzchni znajdują się zagłębienia będące ujściami przewodów mlecznych wyprowadzających, w liczbie odpowiadającej płatom gruczołu piersiowego [1, 3].

Powszechnie uważano, że w każdej piersi znajduje się 15–25 płatów oraz ujść przewodów mlecznych. Nowsze doniesienia autorów sugerują obecność średnio 9 płatów i przewodów uchodzących na brodawce każdej piersi. Podaje się też w wątpliwość obecność zabrodawkowych zbiorników wydzielanego mleka w postaci zatok mlecznych (*sinus lactiferous*) [11]. Skóra kompleksu brodawkowo-otoczkowego nie spoczywa na tkance podskórnej lecz na cienkiej warstwie mięśni gładkich tworzących dwie warstwy:

- okrężną, spiralnie otaczającą przewody mleczne wyprowadzające (włókna mięśniowe Sappeya),
- promienistą tworzącą rodzaj sieci (włókna mięśniowe Meyerholza).

Powyższe włókna mięśniowe przechodzą z otoczki na brodawkę i do końca towarzyszą przewodom mlecznym wyprowadzającym [20].

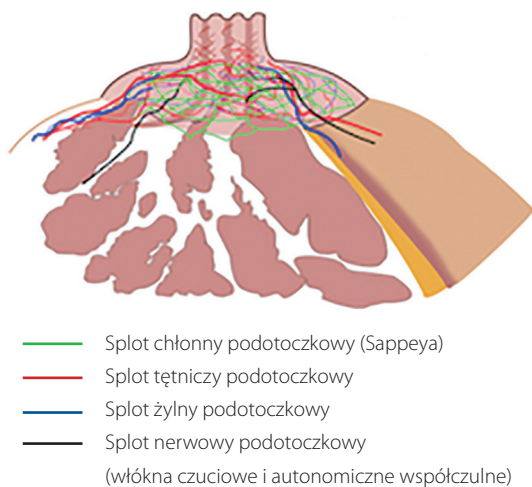
Głębiej od warstwy mięśniowej, pod otoczką znajduje się tkanka tłuszczowa zanikająca w kierunku brodawki. W tej tkance umiejscowiony jest podotoczkowy spłot naczyniowy. Przewody mleczne rozpoczynające się w pęcherzykach mlecznych zbiegają się w międzyżarzikowe, większe międzypłatowe i ostatecznie tworzą przewody główne, rozpoczynające się około 8 mm od powierzchni otoczki i biegnące prawie równoległe do ujść w szczycie brodawki. Nabłonek przewodów wyprowadzających przechodzi bezpośrednio na skórę brodawki [3, 10, 11].



Mięśnie gładkie tworzące warstwę poprzeczną o strukturze siatki, przez której oka przechodzą przewody mleczne wyprowadzające

Mięśnie gładkie spiralne otaczające końcowe odcinki przewodów mlecznych wyprowadzających w obrębie brodawki

Rycina 3. Rodzaje mięśniówki gładkiej otaczającej przewody mleczne wyprowadzające w obrębie brodawki



Rycina 4. Przekrój poprzeczny kompleksu brodawka-otoczka

Stwarza to możliwość bezpośredniego rozprzestrzeniania się nowotworu tą drogą. Kompleks brodawka-otoczka zawiera rozbudowaną sieć naczyń krwionośnych, czuciowych zakończeń nerwowych, mięśniówkę gładką, zaopatrzoną przez włókna układu współczulnego oraz bogatą sieć naczyń chłonnych, zwaną spletem Sappeya [21, 22].

Powięź piersi i ściany klatki piersiowej

Pojęcie powięzi, uważanych przez długi czas za struktury pasywne osłaniające mięśnie, uległo radykalnej zmianie. Dzisiaj, na podstawie badań anatomów i klinicystów wiemy, że powięź stanowi dynamiczną tkankę bogato unerwioną i unaczynioną. Powięzie otaczające narządy stanowią też źródło komórek macierzystych, multipotencjalnych, wspomagających procesy naprawy i gojenia tkanek. Dokładne poznanie budowy powięzi, zarówno powierzchniowej jak i głębokiej, oraz ich znaczenia klinicznego ma kluczowe znaczenie w chirurgii rekonstrukcyjnej i estetycznej piersi.

Powięź powierzchniowa (*fascia superfitalis*) i głęboka (*fascia profunda*) różnią się znacznie budową morfologiczną oraz funkcją.

Powięź powierzchniowa stanowi błoniastą warstwę tkanki łącznej utworzonej z luźno splecionych włókien kolagenowych wymieszanych z obficie obecnymi tu włóknami elastycznymi. Powierzchniowo od niej, pionowo, bezpośrednio do skóry biegną nici włókniste zwane troczkami (więzadelkami) skóry (*skin ligaments; retinacula cutis*). Poniżej, między powięzią powierzchnią a głęboką, usytuowana jest druga warstwa troczków, ułożona ukośnie w stosunku do powięzi. W tej przestrzeni znajduje się nagromadzenie licznych zrazików tkanki tłuszczowej.

Rolą warstwy podskórnej jest:

1. umożliwienie przesuwania skóry ponad strukturami leżącymi głębiej,
2. termoregulacja,
3. wymiana metabolitów,
4. pasaż naczyń krwionośnych, chłonnych i nerwów.

Powięź powierzchniowa jest odpowiednikiem warstwy mięśniowej skóry (*panniculus carnosus*) obecnej u ssaków. Również u człowieka obserwuje się w niektórych okolicach ciała obecność mięśniówki w obrębie powięzi powierzchniowej: na szyi (*platysma*), na twarzy (*superficial muscular aponeurosis system – SMAS*), w okolicy odbytu (zwieracz zewnętrzny, *fascia perinealis superfitalis – Colles fascia*) i w worku mosznowym (*fascia dartos – tunica dartos*) [5, 23].

Powięź głęboka z kolei leży poniżej tkanki podskórnej, pokrywa mięśnie w postaci silnej wieloblaszkowej warstwy kolagenu poprzeplatanej stosunkowo nielicznymi włóknami elastycznymi. Przedłużeniem powięzi głębokiej są wnikaające w głąb tkanki mięśniowej:

1. przegrody międzymięśniowe (*intermuscular septa, septi intermusculari*),
2. namięśna (*epimysium*),
3. omięśna (*perimysium*),
4. śródmięśna (*endomysium*) oraz w niektórych regionach
5. okostna (*periosteum*).

Powięź mięśniowa jest integralnie związana z tkanką mięśniową. Bierze udział w przenoszeniu siły skurczu między powiązаныmi ze sobą grupami mięśni.

Ze względu na nagromadzenie zakończeń nerwowych w postaci mechanoreceptorów powięź głęboka odgrywa znaczącą rolę w zakresie czucia głębokiego (proprioceptywnego).

Zwrócono uwagę na różnice w strukturze powięzi głębokiej w zależności od lokalizacji. Powięź głęboka kończyn górnych, dolnych i okolicy lędźwiowo-krzyżowej jest gruba, mocna i funkcjonalnie przenosi znaczne siły w czasie skurczu mięśni. Powięź pokrywająca powierzchniowe mięśnie ściany klatki piersiowej (piersiowy większy, najszerzy grzbietu, czworoboczny) jest cieńsza, delikatniejsza i stanowi jednolitą trudną do oddzielenia warstwę pokrywającą mięśnie klatki piersiowej. Powięź ta przylega do mięśni dzięki licznym włóknistym przegrodom międzymięśniowym, do których przyczepiają się pojedyncze włókna mięśniowe zwiększające dodatkowo skuteczność skurczu mięśnia.

Mięsień powierzchniowy klatki piersiowej w trakcie rozwoju embrionalnego przemieszczając się z kończyny górnej nachodzą na głębiej leżące mięśnie klatki piersiowej. W ten sposób tworzą rodzaj dodatkowej warstwy powięziowo-mięśniowej. Tłumaczy to funkcjonalną tożsamość mięśni powierzchniowych klatki piersiowej i kończyny górnej oraz istnienie połączeń mięśniowo-powięziowych między kończynami [23].

Gruczoł piersiowy zlokalizowany jest na przedniej ścianie klatki piersiowej i leży na powięzi mięśni powierzchniowych (piersiowego większego, zębatego przedniego). Warstwa powierzchniowa oddzielająca tkankę gruczołową od tkanki tłuszczowej podskórnej stanowi ważny element anatomiczny w chirurgii piersi. Preparowanie chirurgiczne na powierzchni tkanki gruczołowej, między spletemi naczyniowymi podskórnym i przedgruczołowym, zapewnia radykalne usunięcie tkanki gruczołowej a zarazem umożliwia operacje w strefie pozbawionej naczyń krwionośnych [24].



- 1 Mięsień szyi
- 2 Platyżma
- 3 Powięź powierzchowna klatki piersiowej
- 4 Tkanka tłuszczowa podskórna
- 5 Kompleks brodawkowo-otoczkowy
- 6 Skrzyżowanie włókien kolagenowych powięzi powierzchownej nad mostkiem

Rycina 5. Ściana klatki piersiowej z odpreparowaną powięzią powierzchowną, tkanką podskórną, tłuszczową i gruczołem piersiowym

Skórę i powięź powierzchowną łączy z głęboką system włóknistych troczków zwanych więzadełkami Coopera. W głównej mierze są one odpowiedzialne za przytwierdzenie gruczołu piersiowego do skóry. Dlatego nie stwierdza się ruchomości skóry w stosunku do gruczołu piersiowego [25, 26].

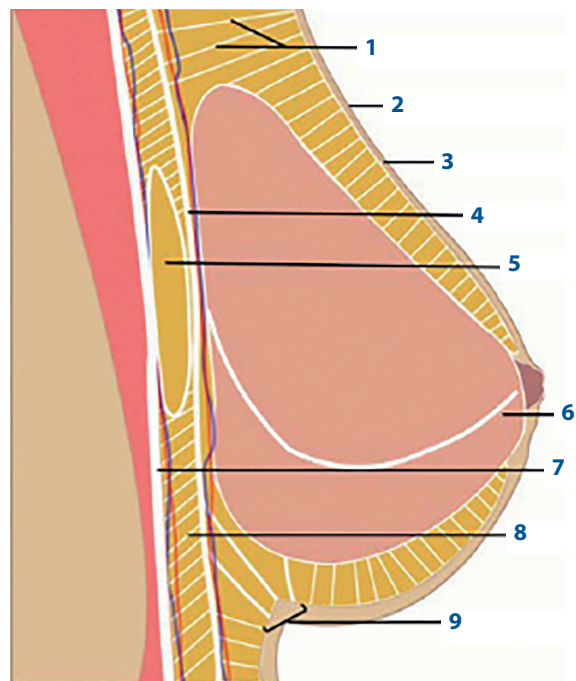
Dotychczas powszechnie uważano, że pierwszym, który w 1840 roku opisał obecność więzadeł wieszadłowych piersi, był Sir Astley Paston Cooper (1768–1841) [9]. Okazuje się jednak, że szczegółowy opis anatomiczny piersi z całym aparatem więzadłowym znaleźć można już 300 lat wcześniej w pierwszym wydaniu *De Humani Corporis Fabrica Libri Septem* wydanej w 1543 roku przez Andreasa Vasaliusa. Opisał on obecność trzech struktur: cienkiej błony powięziowej, zbitej tkanki tłuszczowej między piersią a mięśniami ściany klatki piersiowej oraz licznych drobnych włókienek biegnących pionowo od wyżej wymienionych struktur do skóry [27–29].

Pomiędzy blaszkami powięzi powierzchownej i głębokiej, bezpośrednio za tkanką gruczołu piersiowego, znajduje się przestrzeń wypełniona rodzajem kaletki, poduszki tłuszczowo-surowiczej (*bursa retromammaris*; *Chassaignac bursa*). Liczne połączenia z więzadełkami Coopera pozwalają na swobodne przesuwanie się blaszek powięziowych w tym miejscu, co umożliwia przemieszczanie się piersi na ścianie klatki piersiowej [23, 30, 31].

Najistotniejszym elementem powięziowym jest fałd podpiersiowy znajdujący się w okolicy dolnego brzegu mięśnia

piersiowego większego. Szczegółowego opisu anatomicznego dokonał Riggio (2000) opierając się na własnych badaniach i wcześniejszych doświadczeniach Lockwooda (1991) i Navy (1998). Kluczowym elementem fałdu podpiersiowego jest system licznych połączeń podskórnych w postaci wyraźnie pogrubiałych w tym miejscu mocnych troczków (więzadełek), znajdujących się pomiędzy powięziami powierzchowną i głęboką, i tworzących zwartą strefę przylegania [8, 31].

Chirurgiczne preparowanie tkanek podczas podskórnej amputacji piersi (*skin sparing mastectomy* – SSM, *areola sparing mastectomy* – ASM) w celu utworzenia kieszeni pod mięśniami piersiowym w rekonstrukcji jednoczesnej (*immediate breast reconstruction* – IBR) wymaga zachowania na całej długości struktur fałdu podpiersiowego i powięzi głębokiej wzdłuż dolnego brzegu mięśnia piersiowego większego. Jakkolwiek uszkodzenie tych struktur może uniemożliwić jednoczesną rekonstrukcję piersi z zastosowaniem implantu ostatecznego. Zachowanie w całości powięzi mięśnia piersiowego większego podczas amputacji z powodu raka jest onkologicznie bezpieczne. Zachowanie nieuszkodzonej powięzi w części dolno-przyśrodkowej (przmostkowej) zapobiega rozluźnieniu przyczepów mięśnia, co decyduje o równomiernym pokryciu implantu i umożliwia w części bocznej założenie szwów na



- 1 Więzadła powięziowo-skinne powierzchowne
- 2 Naskórek
- 3 Skóra właściwa
- 4 Powięź powierzchowna
- 5 Kaletka Chassaignaca
- 6 Powięź poprzeczna piersi-krezka
- 7 Powięź głęboka
- 8 Więzadła międzypowięziowe głębokie
- 9 Fałd podpiersiowy

Rycina 6. Schemat powięzi gruczołu piersiowego

granicy mięśni piersiowego większego i zębatego przedniego – aby zapobiec wysunięciu implantu do boku [8, 31, 32].

Badania anatomiczne wskazują na ścisłą relację między przebiegiem głównych naczyń i nerwów wewnątrz tkanki gruczołowej a wewnątrzpiersiowym aparatem powięziowym, utrzymującym kształt i formę piersi oraz przytwierdzającym pierś do okolicznych struktur ściany klatki piersiowej. Ten rodzaj wewnętrznego więzadła wieszadłowego piersi składa się z horyzontalnej zwartej, włóknistej przegrody biorącej początek na powięzi piersiowej, na wysokości 5. żebra, i biegnącej w płaszczyźnie poprzecznej do kompleksu brodawkowo-otoczkowego. Przegroda ta dzieli gruczoł piersiowy na dwa piętra: górne i dolne. Na obu brzegach tej przegrody znajduje się wzmocnienie tkanki włóknistej w postaci więzadeł przyśrodkowego i bocznego, których włókna ulegają na brzegach zawinięciu i biegną pionowo do ściany klatki piersiowej. Są to struktury powtarzalne, o stałej zdefiniowanej morfologii.

Więzadło wertykalne przyśrodkowe rozciąga się od mocnej powięzi mostka na wysokości przyczepu od 2. do 5. żebra, podczas gdy więzadło wertykalne boczne łączy się z bocznym brzegiem mięśnia piersiowego mniejszego. Długowłókniste więzadła łączą się na wysokości 2. żebra z powięzią piersiową i w ten sposób tworzą rodzaj owalnego przyczepu. Linie tego przyczepu pokrywają się z granicami mięśnia piersiowego większego. W kierunku ventralnym pionowe więzadła, zarówno boczne jak i przyśrodkowe, wnikają do tkanki gruczołowej tworząc rodzaj włóknistej torebki okalającej pierś [12, 31]. Większość autorów uważa, że blaszka powierzchowna powięzi klatki piersiowej leży na mięśniu piersiowym całkowicie poza tkanką gruczołową. Część jest zdania, że powięź powierzchowna dzieli się na górnym brzegu piersi na blaszkę głęboką – pozagruzołową i powierzchowną – przedgruczołową, które obejmują całą pierś. Jednak nawet ci drudzy przyznają, że można uwidocznic tylko część blaszki powierzchownej znajdującej się na brzegu gruczołu piersiowego, gdzie łączy się z głęboką tworząc koronę Dureta, jako bezpośrednie przedłużenie więzadeł Coopera, podążających od ściany klatki piersiowej bezpośrednio do skóry. Te drobne więzadła wyznaczają aktualny zasięg i kształt piersi. W części przyśrodkowej piersi więzadła są delikatniejsze i przytrzymują skórę bezpośrednio nad mostkiem. W części bocznej są mocne, bardziej rozbudowane i tworzą silne pasmo między bocznym brzegiem mięśnia piersiowego mniejszego a skórą i powięzią okolicy pachowej. W ten sposób z udziałem więzadła wieszadłowego pachy tworzą sklepienie dołu pachowego [23, 32].

Fałd podpiersiowy zbudowany jest z powierzchownej, skórnej części powięzi, która poprzecznie rozciąga się na wysokości 5. żebra dzięki najliczniej w tym miejscu zgromadzonym więzadłom Coopera. Oprócz funkcji utrzymywania gruczołu piersiowego na ścianie klatki piersiowej oraz nadawania kształtu piersi, system więzadeł wieszadłowych tworzy rodzaj drogi dla naczyń i nerwów wnikających bezpośrednio ze ściany klatki piersiowej

do gruczołu piersiowego i podążających tą drogą do kompleksu brodawka-otoczek. Zdwojona blaszka powięzi poprzecznej piersi, dzielącej ją na piętra górne i dolne, w której ze ściany klatki piersiowej wychodzą naczynia i nerwy, tworzy rodzaj krezki, bardzo podobny w strukturze i budowie do krezki jelita cienkiego.

Konflikt interesów: nie zgłoszono

Mateusz Wichtowski

*Szpital Uniwersytecki im. K. Marcinkowskiego
Kliniczny Oddział Chirurgii Ogólnej i Onkologicznej
ul. Zyty 26
65-046 Zielona Góra
e-mail: mawichto@gmail.com*

Otrzymano: 11 maja 2020

Zaakceptowano: 13 maja 2020

Piśmiennictwo

6. Stone K, Wheeler A. A Review of Anatomy, Physiology, and Benign Pathology of the Nipple. *Ann Surg Oncol*. 2015; 22(10): 3236–3240, doi: 10.1245/s10434-015-4760-4, indexed in Pubmed: 26242366.
7. Zhang X, Mu D. Mastopexy with Autologous Augmentation in Women After Massive Weight Loss: A Randomized Clinical Trial. *Aesthetic Plast Surg*. 2020; 44(3): 1075–1076, doi: 10.1007/s00266-020-01688-0, indexed in Pubmed: 32206861.
8. Hassiotou F, Geddes D. Anatomy of the human mammary gland: Current status of knowledge. *Clin Anat*. 2013; 26(1): 29–48, doi: 10.1002/ca.22165, indexed in Pubmed: 22997014.
9. Melita D, Innocenti A. Breast Asymmetry, Classification and Algorithm of Treatment: Our Experience. *Aesthetic Plast Surg*. 2020; 44(1): 247–248, doi: 10.1007/s00266-019-01506-2, indexed in Pubmed: 31586216.
10. Netter FH. *Atlas of Human Anatomy*. 6th; Gold 25th Anniversary Edition. Elsevier 2014.
11. Lemaire V, Simmons PS. The Adolescent Female: Breast and Reproductive Embriology and Anatomy. *Clin Anat*. 2013; 26: 22–28.
12. Zanon E, Harp Ch. Skin cleavage lines of the female breast. *Eur J Plast Surg*. 1993; 16(6): 276–279, doi: 10.1007/bf00210564.
13. Riggio E, Quattrone P, Nava M. Anatomical study of the breast superficial fascial system: the inframammary fold unit. *Eur J Plast Surg*. 2000; 23(6): 310–315, doi: 10.1007/s002380000163.
14. Cooper AP. *Anatomy of the Breast*. London, UK: Longman, Orme, Green, Browne, and Longmans, 1840. <https://jdc.jefferson.edu/cooper/60/> (6.09.2018).
15. Rusby JE, Brachtel EF, Michaelson JS, et al. Breast duct anatomy in the human nipple: three-dimensional patterns and clinical implications. *Breast Cancer Res Treat*. 2007; 106(2): 171–179, doi: 10.1007/s10549-006-9487-2, indexed in Pubmed: 17221150.
16. Love SM, Barsky SH. Anatomy of the nipple and breast ducts revisited. *Cancer*. 2004; 101(9): 1947–1957, doi: 10.1002/cncr.20559, indexed in Pubmed: 15382093.
17. Macéa J, Fregnani J. Anatomy of the Thoracic Wall, Axilla and Breast. *Int J Morphol*. 2006; 24(4): 691–704, doi: 10.4067/s0717-95022006000500030.
18. Hall JE. *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 13th. Elsevier 2016.
19. Pandya S, Moore RG. Breast development and anatomy. *Clin Obstet Gynecol*. 2011; 54(1): 91–95, doi: 10.1097/GRF.0b013e318207ffe9, indexed in Pubmed: 21278507.
20. Ramsay DT, Kent JC, Owens RA, et al. Ultrasound imaging of milk ejection in the breast of lactating women. *Pediatrics*. 2004; 113(2): 361–367, doi: 10.1542/peds.113.2.361, indexed in Pubmed: 14754950.
21. Ramsay DT, Mitoulas LR, Kent JC, et al. The use of ultrasound to characterize milk ejection in women using an electric breast pump. *J Hum Lact*. 2005; 21(4): 421–428, doi: 10.1177/0890334405280878, indexed in Pubmed: 16280558.
22. Gastouniotti A, Hsieh MK, Cohen E, et al. Incorporating Breast Anatomy in Computational Phenotyping of Mammographic Parenchymal Patterns for Breast Cancer Risk Estimation. *Sci Rep*. 2018; 8(1): 17489, doi: 10.1038/s41598-018-35929-9, indexed in Pubmed: 30504841.

23. Saeed D, Shousha S. Toker cells of the nipple are commonly associated with underlying sebaceous glands but not with lactiferous ducts. *J Clin Pathol.* 2014; 67(11): 1010–1012, doi: 10.1136/jclinpath-2014-202280, indexed in Pubmed: 25086135.
24. Komiya T, Ito N, Imai R, et al. Anatomy of the superficial layer of superficial fascia around the nipple-areola complex. *Aesthetic Plast Surg.* 2015; 39(2): 209–213, doi: 10.1007/s00266-015-0455-2, indexed in Pubmed: 25691081.
25. Sappey MPC. *Anatomie, Physiologie, Pathologie des vaisseaux Lymphatiques consideres chez L'homme at les Vertebres.* A Delahaye and E Lecrosnier, Paris : 1874.
26. Schlenz I, Kuzbari R, Gruber H, et al. The sensitivity of the nipple-areola complex: an anatomic study. *Plast Reconstr Surg.* 2000; 105(3): 905–909, doi: 10.1097/00006534-200003000-00012, indexed in Pubmed: 10724249.
27. Mota BS, Riera R, Ricci MD, et al. Nipple- and areola-sparing mastectomy for the treatment of breast cancer. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016; 11: CD008932, doi: 10.1002/14651858.CD008932.pub3, indexed in Pubmed: 27898991.
28. Rehnke RD, Groening RM, Van Buskirk ER, et al. Anatomy of the Superficial Fascia System of the Breast: A Comprehensive Theory of Breast Fascial Anatomy. *Plast Reconstr Surg.* 2018; 142(5): 1135–1144, doi: 10.1097/PRS.0000000000004948, indexed in Pubmed: 30511967.
29. Komiya T, Ito N, Imai R, et al. Anatomy of the superficial layer of superficial fascia around the nipple-areola complex. *Aesthetic Plast Surg.* 2015; 39(2): 209–213, doi: 10.1007/s00266-015-0455-2, indexed in Pubmed: 25691081.
30. Lockwood TE. Superficial fascial system (SFS) of the trunk and extremities: a new concept. *Plast Reconstr Surg.* 1991; 87(6): 1009–1018, doi: 10.1097/00006534-199106000-00001, indexed in Pubmed: 2034721.
31. Stecco A, Masiero S, Macchi V, et al. The pectoral fascia: anatomical and histological study. *J Bodyw Mov Ther.* 2009; 13(3): 255–261, doi: 10.1016/j.jbmt.2008.04.036, indexed in Pubmed: 19524850.
32. Richardson WF, Carman JB. *Andreas Vesalius on the Fabric of the Human Body. Book V: The Organs of Nutrition and Generation.* Calif: Norman Publishing, Novato 2007.
33. Brinkman RJ, Hage JJ. Andreas Vesalius' 500th Anniversary: First Description of the Mammary Suspensory Ligaments. *World J Surg.* 2016; 40(9): 2144–2148, doi: 10.1007/s00268-016-3481-6, indexed in Pubmed: 26943658.
34. Stecco A, Macchi V, Masiero S, et al. Pectoral and femoral fasciae: common aspects and regional specializations. *Surg Radiol Anat.* 2009; 31(1): 35–42, doi: 10.1007/s00276-008-0395-5, indexed in Pubmed: 18663404.
35. Vázquez G. Commentary on "anatomy of the surface layer of superficial fascia around the nipple-areola complex". *Aesthetic Plast Surg.* 2015; 39(3): 396–397, doi: 10.1007/s00266-015-0472-1, indexed in Pubmed: 25874765.
36. Nava M, Quattrone P, Riggio E. Focus on the breast fascial system: a new approach for inframammary fold reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1998; 102(4): 1034–1045, doi: 10.1097/00006534-199809040-00018, indexed in Pubmed: 9734421.
37. Stecco L, Stecco C. *Fascial Manipulation: Practical Part.* Piccin, Padova 2009.