

# Przepona i jej struktury

Serge Paoletti

## Wprowadzenie

Przepona jest strukturą utworzoną z włókien mięśniowych; umiejscowiona jest między jamą klatki piersiowej a przestrzenią trzewną. Przepona stanowi element rozgraniczający obszary różniące się wykonywaną funkcją: ponad przeponą znajduje się układ oddechowy, w którym dokonywana jest wymiana gazowa, z kolei w przestrzeni pod przeponą umiejscowione są elementy układów trawienno i wydalniczego. Rola przepony nie ogranicza się jedynie do oddychania, ale także uczestniczy w aktywności narządów brzucha poprzez układ powięziowy, który pozwala przetransmitować siłę skurczu przepony na poszczególne narządy. Oddziałuje (poprzez system wzajemnych powiązań strukturalnych i funkcjonalnych) także na odcinek szyjno-piersiowy oraz na podbrzusze.

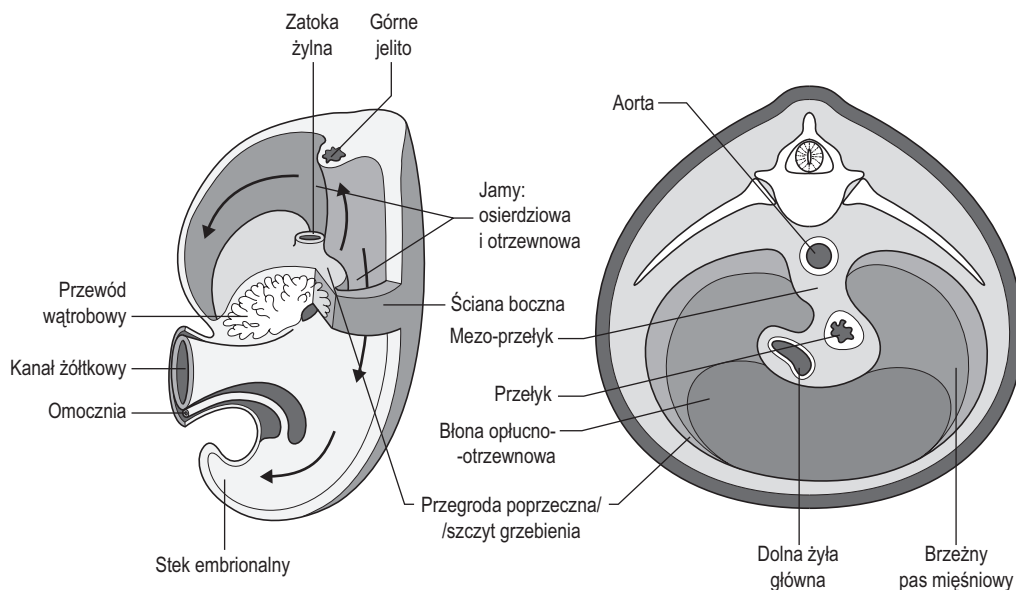
## Rozwój zarodkowy

W czwartym tygodniu życia płód wykazuje w budowie występowanie trzech wyraźnych części, które tworzą poszczególne jamy ciała: opłucną, osierdziową i otrzewną. Pierwsza z nich utworzona jest z warstwy o układzie horyzontalnym, poprzecznie ułożona blaszka stanowi początek przyszłej przepony. Dzieli ona jamy ciała na pierwotne osierdzie, które jest umiejscowione w obrębie obszaru, z którego rozwinięciem jest klatka piersiowa, oraz jamę otrzewną, która jest zlokalizowana w jamie brzusznej (która dopiero się rozwinięciem) (zob. ryc. 1.10.1).

Poprzeczna błona, z której powstaje przepona, w początkowej fazie rozwoju tworzy się w obrębie szyi, skąd następnie przemieszcza się w kierunku dystalnym do miejsca swego przeznaczenia. Dzieje się tak, gdyż w początkowym okresie życia rozwój głowy, szyi i tułowia nie przebiega równolegle, niektóre części ciała rozwijają się szybciej niż inne. Ostatecznie przednia krawędź przepony przylączy się do przedniej ściany tułowia na wysokości segmentu Th7, podczas gdy część tylna łączy się z tkanką łączną przetyku na wysokości kręgu Th12.

Na bocznej ścianie pierwotnej jamy osierdziejowej tworzy się fałd opłucnowo-osierdziejowy, który rozwija się w kierunku przyśrodkowym, łącząc obie struktury. Dzieje się tak do momentu, gdy z mezoblastów przedniej części jelita nie powstanie ostatecznie osierdzie i opłucna. W tworzeniu dolnej części przetyku biorą udział włókna mięśniowe (Botros i wsp. 1983). Należy zwrócić uwagę, że obie przestrzenie zlokalizowane w obrębie klatki piersiowej (opłucna i osierdzie) są połączone z otrzewną dzięki występowaniu kanału opłucnowo-otrzewnego, biegnącego wraz z przegrodą poprzeczną.

Na tym etapie wciąż występuje ciągłe połączenie powięziowe, między klatką piersiową i brzuchem. Następnie podwójna błona poprzeczna, występująca między trzewiami a klatką piersiową rozciąga się w kierunku brzuszny, łącząc się z przegrodą poprzeczną, w tym momencie można mówić o utworzeniu się przepony. Następuje to w 7. tygodniu życia, wówczas dochodzi do całkowitego oddzielenia przestrzeni klatki piersiowej od części brzusznej



**Ryc. 1.10.1** • Rozwój embrionalny przepony.

(Greer i wsp. 2000). Kanał opłucnowo-otrzewnowy po stronie lewej jest szerszy i ulega zamknięciu później, niż ten po stronie prawej. Mezenchyma towarzysząca brzusznej części jelita zwiiera prawą i lewą odnogę. Domknięcie się przepony nie stanowi o rozdzieleniu części piersiowej od części brzusznej, jest ona niejako elementem znajdującym się między opłucną a narządami trzewnymi. Struktura przepony stanowi istotny element, który przenosi siłę i ciśnienie (zwłaszcza w trakcie wykonywania ruchu) między obszarami znajdującymi się nad i pod kopułą przepony.

W tym samym czasie, w obrębie przegrody poprzecznej powstają i różnicują się mioblasty, które utworzą mięśniową część przepony. Są one unerwiane z poziomów C3, C4 i C5, łącząc się w nerw przeponowy. Podąża on za przeponą, tworząc liczne odnogi unerwiające ją, niemniej jednak część obwodowa jest unerwiana z segmentów Th7 i Th12. Docelowo w tworzenie się przepony, na etapie zarodkowym, zaangażowane są cztery różne struktury: blaszka poprzeczna, z której powstaje ścięgno centralne; błona opłucna i otrzewna, mezoblasty pozaosiove pochodzące ze ściany tułowia oraz mezenchyma przełyku.

W trakcie rozwoju zarodkowego może dochodzić do sytuacji, gdy kanał opłucnowo-otrzewnowy nie zostanie domknięty, w tej sytuacji mamy do czynienia

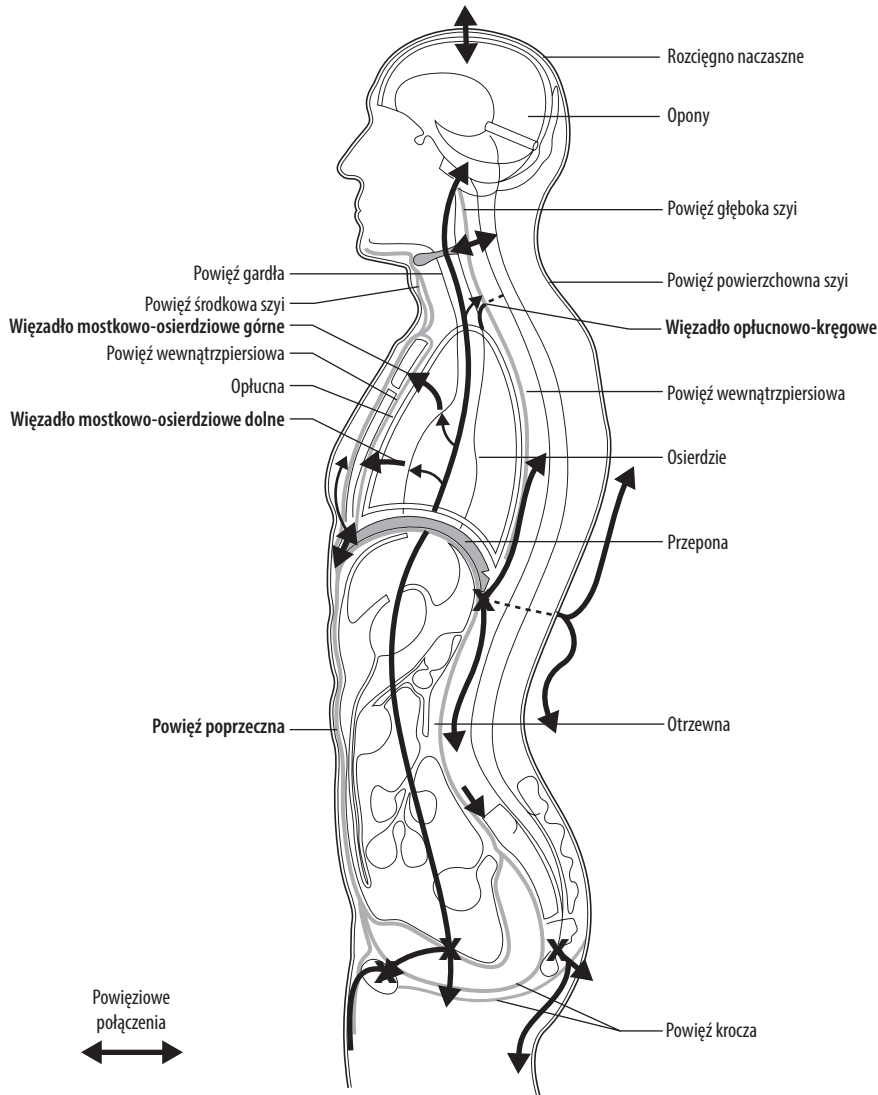
z tzw. wrodzoną przepukliną przepony. Występuje ona mniej więcej raz na 2000-4000 urodzeń. To niedomknięcie zwykle ma charakter częściowy, rzadko zdarza się, by było to całkowite niedomknięcie. Częściej dotyczy strony lewej niż prawej (w stosunku od 4:1 aż do 8:1). Może to wynikać z faktu, że prawa strona zarasta później i po tej stronie znajduje się wątroba oraz torebka, która warunkuje rozwój przepony. Uważa się, że w powstawaniu przepuklin przepony duże znaczenie mają także czynniki genetyczne (Holder i wsp. 2007).

## Budowa przepony

W obrębie przepony można wyróżnić trzy części (ryc. 1.10.2).

### Część środkowa

Środek przepony: jest zbudowany z włóknistej warstwy, kształtem przypomina nieco koniczynę. Rozwijają się z przegrody poprzecznej, tworząc trzy listki. Przedni jest najbardziej rozległy, bogaty w naczynia limfatyczne. Pozostałe dwa rozrastają się w kierunku bocznym, tworząc prawy i lewy listek.



Ryc. 1.10.2 • Przepona i jej powiązania.

Jest ona utworzona przez dwa typy włókien, które są usystematyzowane w trzy grupy (Menck i wsp. 1990): włókna podstawne ułożone w osi strzałkowej, biegną do przedniego listka, włókna skośne, tworzące boczne listki łączące górne i dolne pasma. Włókna te krzyżują się i są opisywane jako nierozciągliwe pasma, które otaczają żyłę główną dolną (dając jej możliwość przejścia przez przeponę). Dzięki takiemu układowi włókien (wielokierunkowemu i wielowarstwowemu) przepona jest w stanie przenosić i opierać się siłom działającym w różnych

kierunkach, niwelując jednocześnie naprężenia wywierane na przecinające ją elementy o przebiegu pionowym. Włókna tworzące ścięgno centralne są ułożone w trzy grupy.

### Część obwodowa

Jest częścią mięśniową, włókna rozchodzą się promieniście od środka na obwód, przyczepiając się do żeber. Można w obrębie tej części wyróżnić dwie

podstawowe powięzi: przednią oraz boczną. Powięź przednia (zwana też mostkową) łączy się z wyrostkiem mieczykowatym mostka, oddając część włókien do tzw. trójkąta mostka. Powięź boczna (chrzęstno-żebrowa) przyczepia się do brzegu górnego ostatnich sześciu żeber, gdzie krzyżuje się z włóknami biegnącymi poprzecznie. W górnych partiach przechodzi w powięź wewnątrzpiersiową oraz w nadprzeponową część powięzi poprzecznej.

## Część tylna

Jest ona utworzona przez więzadło łukowate oraz odnogę przepony.

### Odnoga przepony

Jest to struktura parzysta. Odnoga po stronie prawej przyczepia się do trzonu kręgow L1 i L3 oraz sąsiadujących z nimi krążków międzykręgowych, odnoga jest umocowana do trzonów kręgow L1 i L2 oraz sąsiednich krążków międzykręgowych. Prawa odnoga odchodzi od sklepienia kręzki, na wysokości mięśnia Rougeta (włókien okrężnych). Warto zwrócić uwagę, że w okresie wzrostu odnoga przepony daje odgałęzienia do rozworu przelyku i jest naturalnym elementem pełniącym funkcję zwieracza wpustu żołądka. Odnoga przepony biegnie wzdłuż więzadła podłużnego przedniego, stanowiąc tym samym funkcjonalny łącznik między czaszką a kością krzyżową. Pojawia się on także w okolicy brzusznej kręgu Th12, gdzie tworzy (otacza) rozwór aorty. Istnienie dwóch odnóg (prawej i lewej) umożliwia utworzenie otoczki wokół nerwu trzewnego (umożliwiająca jego przejście przez przeponę).

### Dwa więzadła łukowate

Pierwsze jest określane mianem więzadła łukowatego środkowego lub łuku żebrowo-łędźwiowego. Jest to włókniste więzadło biegnące od wyrostka poprzecznego kręgu L1 do jego trzonu. Biegnie ponad górną część mięśnia łędźwiowego, łącząc się z jego powięzią.

Drugie z więzadeł nosi nazwę łukowatego bocznego (bądź też łuku żebrowo-łędźwiowego), rozciąga się ono między wyrostkiem poprzecznym kręgu L1 a szczytem 11. i 12. żebra. Pokrywa ono wyrostek poprzeczny, następnie łącząc się z powięzią poprzecz-

ną, biegnie w kierunku brzucha, gdzie przechodzi w powięź miednicy (Lierse 1990). Z więzadła tego powstaje rozwór żebrowo-łędźwiowy.

## Rola oraz związki

Przepona jest istotnie powiązana ze strukturami znajdującymi się ponad nią: opłucną, osierdziem i płucami. Jeśli chodzi o związek z organami znajdującymi się poniżej przepony, to istotnie powiązanie przepony z prawym i lewym zgięciem wątrobowym okrężnicy, wątrobą oraz śledzioną. Patrząc w kierunku grzbietowym, można zauważyć, że istnieją tam połączenia przepony z dwunastnicą, trzustką oraz z nerwem trzewnym większym i mniejszym.

Oczywiście najważniejszą rolą przepony jest jej praca podczas oddychania, niemniej jednak odgrywa ona także ważną rolę, oddzielając obszar klatki piersiowej od jamy brzusznej, stanowiąc jednocześnie barierę do rozprzestrzeniania się różnego rodzaju infekcji między tymi dwoma obszarami. Wspomaga też pracę układu krążenia, działając jako swoista pompa ułatwiająca powrót krwi żyłnej (Willeput i wsp. 1984; Verschakelen i wsp. 1989).

Jest ona również ważnym „punktem przekaźnikowym” dla systemu powięziowego, przenosząc naprężenia między strukturami nad- i podprzeponowymi, jednocześnie amortyzując działanie sił między tymi obszarami, co stanowi jej właściwość mechaniczną.

## Mechanika skurczu przepony

Skurcz przepony podczas wykonywania wdechu ma służyć nie tylko aktywizacji płuc, lecz uczestniczy też w aktywizacji wielu innych struktur (zob. ryc. 1.10.3). Przepona w czasie swojego skurczu spłaszcza się i obniża. Ze względu na obecność wątroby pod prawą stroną przepony ulega ona mniejszemu obniżeniu niż strona lewa, niemniej jednak skurcz po tej stronie jest silniejszy (Whitelaw 1987). Zmiana kształtu przepony, jaka ma miejsce podczas wdechu, jest relatywnie mała ze względu na dużą sztywność ścięgna centralnego (Boriek i Rodarte 1997). Obniżenie ścięgna centralnego przepony jest również ograniczane przez rozciągliwość struktury powięzi osierdziowej, a także przez ograniczoną ściśliwość trzewi.