

kiedy czynność hemopoetyczną przejmują szpik kostny. Pojedyncze ogniska hemopoetyczne w wątrobie mogą być aktywne nawet u noworodka. Objętość krwi u donoszonego płodu wynosi około 300 ml, co stanowi około 8–10% masy jego ciała. Liczba erytrocytów wynosi około $5,0 \times 10^{12}/l$, a stężenie hemoglobiny 13,4 mmol/l. 95% hemoglobiny do 35. tygodnia stanowi HbF (hemoglobina płodowa). Przed urodzeniem następuje spadek zawartości HbF, a w momencie urodzenia stanowi ona już tylko 60% całkowitej puli hemoglobiny. Liczba leukocytów jest wyższa niż u dorosłego (leukocytoza płodowa). Liczba płytek jest porównywalna z liczbą płytek u osób dorosłych, jednak układ krzepnięcia płodu nie jest w pełni rozwinięty.

Zaczyna się rozwijać w 5. tygodniu, kiedy powstają pierwsze szczylinowate przestrzenie między komórkami mezenchymy. Szczeliny te, łącząc się, tworzą sieć kanałów – przyszylnych naczyń limfatycznych. W 3. miesiącu rozwoju pojawiają się pierwsze węzły chłonne. W 5. tygodniu między blaszkami krezki grzbietowej żołądka powstaje zawiązek śledziony. Początkowo budowa śledziony jest zrazikowa. W 4. miesiącu w śledzionie rozpoczyna się hemopoza, która trwa do około 8. miesiąca rozwoju. Pod koniec okresu płodowego do śledziony migrują limfocyty T i B. Zanikają zraziki i następuje różnicowanie miazęsu śledziony na miazęgę białą i czerwoną.

W 3. i 4. tygodniu z zawiązka endodermy rozwija się jelito pierwotne (*enteron*), początkowo jako ślepa cewa zamknięta w części głowowej błoną gardłową, a w części ogonowej błoną stekową. Błona gardłowa zanika na przełomie 4. i 5. tygodnia, a błona stekowa w 9. tygodniu rozwoju. Jelito pierwotne dzieli się na 3 części: jelito głowowe, tułowiowe i ogonowe. Z jelita głowowego rozwinię się gardło. Jelito tułowiowe dzieli się na jelito przednie, środkowe i tylne. Z jelita przedniego powstanie przełyk, żołądek, część proksymalna dwunastnicy wraz z gruczołami, tj. wątroba i trzustka, oraz zawiązek układu oddechowego. Z jelita środkowego rozwinię się część dyfuzalna dwunastnicy, jelito czcze, kręte i ślepe z wyrostkiem robaczkowym oraz początkowa część okrężnicy. Z jelita tylnego powstanie pozostała część okrężnicy, okrężnica esowata i odbytnica. Jelito ogonowe jest szczytkowym uchyłkiem jelita w obrębie ogona zanka i zanika w 2. miesiącu rozwoju. W jelicie tułowiowym występuje krezka grzbietowa i brzuszna. W obrębie krezki brzuszej rozwija się przegroda poprzeczna, tj. zawiązek przepony oddzielającej jamę klatki piersiowej od jamy brzusznej.

Na przełomie 3. i 4. tygodnia w dystalnej części jelita przedniego tworzy się zawiązek wątroby (pączek wątrobowy). Wydzielanie żółci rozpoczyna się w 4. miesiącu (pączek wątrobowy). Zabawia ona treść jelitową na ciemnozielony kolor (smółka).

W 5. tygodniu pojawia się zawiązek trzustki. W 3. miesiącu rozwoju zaczynają różnicować się komórki wysp trzustki (Langerhan-

Układ limfatyczny

Rozwój układu pokarmowego

sa). W 20. tygodniu rozwoju rozpoczyna się wydzielanie insuliny i glukagonu.

W 4. tygodniu rozwoju na brzusznej powierzchni przedniej części jelita pierwotnego w linii pośrodkowej powstaje tzw. rynienka oddechowa, która jest zawiązkiem układu oddechowego. W wyniku dogonowego wzrostu rynienki oddechowej wytwarza się zachyłek krtaniowo-tchawiczy, zakończony w części dystalnej pęcherzykowatym rozszerzeniem, tj. pączkiem oskrzelowo-płucnym (*gemmae bronchopulmonares*). Z proksymalnej części kanału tchawiczo-płucznego rozwinię się nabłonek krtani, z części środkowej kanału – nabłonek tchawicy, z części dystalnej, czyli pączka oskrzelowo-płucnego – nabłonek oskrzeli, oskrzelików i pęcherzyków płucnych.

Na przełomie 4. i 5. tygodnia rozwoju zostaje wytworzona przegroda tchawiczo-przełykowa zamykająca połączenie między światłem jelita pierwotnego a światłem kanału krtaniowo-tchawiczego. W 5. tygodniu rozwoju pączek oskrzelowo-płucny wytwarza 2 pączki oskrzelowe będące zawiązkami oskrzeli głównych, które dzielą się dalej na oskrzela płatowe – prawy pączek na 3, a lewy na 2 oskrzela. Dalsze podziały oskrzeli płatowych mają charakter dychotomiczny. Zakończenie podziałów oskrzeli następuje około 24. tygodnia rozwoju, w którym zachodzi ostatni, 17. podział. Kolejnych 7–8 podziałów odbywa się już w okresie rozwoju postnatalnego.

W rozwoju układu oddechowego wyróżnia się cztery stadia:

1. Stadium trzećmogruczołowe: od 5. do 16. tygodnia rozwoju. Płuca w tym okresie przypominają utkanie gruczołowe.
2. Stadium kanalikowe: od 17. do 25. tygodnia, w którym zostaje wytworzona w powstających oskrzelach i oskrzelikach ścieżka.
3. Stadium woreczków końcowych: od 26. tygodnia do porodu. Następuje szybki rozwój woreczków końcowych wraz z pęcherzykami płucnymi. Pojawiają się pneumocyty typu I oraz pneumocyty typu II (wydzielające surfaktant). Pod koniec 7. miesiąca ilość surfaktantu jest już wystarczająca do przeżycia urodzonego w tym czasie płodu.
4. Stadium pęcherzykowe: obejmuje okres rozwoju postnatalnego do około 8. roku życia. W tym okresie liczba pęcherzyków płucnych wzrasta z około 50 do 300 milionów.

Po porodzie, wraz z pierwszymi wdechami, następuje rozprężenie pęcherzyków płucnych. Około 3. dnia po urodzeniu wszystkie pęcherzyki płucne są już powierzone.

W 4. tygodniu rozwoju rozpoczyna się rozwój części twarzowej czaszki. Powstaje ona z pięciu zawiązków, tj. pojedynczego wyrostka czółowego oraz parzystych wyrostków szczękowych i wyrostków żuchwowych, skupionych wokół zatoki ustnej (*stomodeum*), która stanowi zagłębienie oddzielone od przedniej części jelita pierwotnego

Rozwój układu oddechowego

Rozwój części twarzowej czaszki

bloną gardłową. Rozwój części twarzowej czaszki jest procesem stopniowego symetrycznego wzrostu i zblizania się analogicznych parzystych wyrostków do linii pośrodkowej, gdzie następuje ich połączenie. Wraz ze wzrostem wyrostków następuje stopniowe pogłębienie – początkowo bardzo płytkiej – zatoki ustnej, z której powstaje jama ustna. W 5. tygodniu pojawiają się zawiązki języka w postaci guzków językowych. Część przednia języka, do bruzdy granicznej, pokryta jest nabłonkiem ektodermalnym. Część tylną, za bruzdą graniczną, pokrywa nabłonek endodermalny, z którego rozwija się także gruczoł tarczowy. W 8. tygodniu rozwój części twarzowej czaszki zostaje zakończony.

Rozwój układu
moczowego

Układ moczowy i płciowy rozwijają się z grzebieni moczowo-płciowych powstających z mezodermu pośredniej. W rozwoju człowieka występują 3 płodowe narządy nerkowe: przednerce (*pronephros*), śródnerce (*mesonephros*) i nerka ostateczna (*metanephros*). W 4. tygodniu rozwoju powstaje przednerce, które zanika w całości na przełomie 4. i 5. tygodnia, nie pozostawiając struktur szczątkowych. W tym samym czasie rozwija się śródnerce. „Ogonowo” w stosunku do śródnerza w 5. tygodniu rozwija się pączek moczowodowy. Jego wzrost indukuje nagromadzenie się otaczającej mezodermi, nazywanej mezodermą nerki ostatecznej. Z pączka moczowodowego rozwijają się: kanaliki zbiorcze, przewody brodawkowate, kielichy nerkowe, miedniczka nerkowa oraz moczowód. Z mezodermi nerki ostatecznej rozwijają się nefrony. W 2. miesiącu rozwoju powstaje przegroda moczowo-odbytowa, która dzieli stek, czyli końcowy odcinek jelita tylnego, na kanał odbytoowo-odbytniczy i zatokę moczowo-płciową. Z górnej części zatoki moczowo-płciowej powstaje pęcherz moczowy. W 12. tygodniu rozwoju nerka zaczyna wydalać moc.

Rozwój gonad

Zróżnicowanie płci związane jest z genem czynnika powstawania jąder (TDF) zlokalizowanym w chromosomie płciowym Y. Jego obecność lub brak determinuje rozwój określonych zawiązków narządów płciowych. Mimo że płeć jest zdeteminowana już u zygoty, do 7. tygodnia rozwoju brak jest dymorfizmu płciowego (stadium niezróżnicowania gonad). W 4. tygodniu rozwoju z endodermalnej wyściółki pęcherzyka żółtkowego migrują pierwotne komórki płciowe, które w 6. tygodniu wnikają do grzebieni płciowych i tam jako pierwotne sznury płciowe są induktorem dla dalszego rozwoju gonad. Około 11. tygodnia rozwoju u płci żeńskiej z przewodów przyśrodkowych rozwija się nabłonek jajowodów, macicy i $2/5$ pochwy. Z endodermi zatoki moczowo-płciowej powstaje nabłonek pochwy zostaje części pochwy.

W tym samym czasie u płci męskiej komórki podporowce (Sertolego), rozwijające się z nabłonka powierzchniowego gonady, wydzielają czynnik hamujący rozwój przewodów przyśrodkowych (MIF).

Z przewodów śródnerza u mężczyzn powstają kanaliki odprowadzające jądra oraz przewód najądrza, nasieniowód i przewód wytryskowy. Gruczoł krokowy rozwija się z endodermi zatoki moczowo-płciowej.

Narządy płciowe zewnętrzne powstają w 3. miesiącu rozwoju z guzka płciowego, fałdów cewki moczowej i guzków wargowo-mosnowych.

Rozwój
gruczołów
dokręwnych

Przysadka mózgowa. Około 3. tygodnia rozwoju w nabłonku ektodermalnym pierwotnej jamy ustnej pojawia się zgrubienie indukowane rozwojem płytki przedstrunowej. Powstaje tzw. kieszonka przysadkowa (Rathkego), która jest zawiązkiem części gruczołowej przysadki. Indukuje ona powstanie przedłużenia międzymózgowia w kierunku brzuszonym, zwanego lejkiem (*infundibulum*), który jest zawiązkiem części nerwowej przysadki. W 8. tygodniu rozwoju kieszonka przysadkowa traci połączenie z nabłonkiem jamy ustnej i znajduje się w bezpośrednim sąsiedztwie lejka. Pozostałością połączenia kieszonki przysadkowej z nabłonkiem jamy ustnej może być tzw. przysadka gardłowa. W 12. tygodniu rozwoju przysadka zawiera wszystkie hormony występujące u osób dorosłych.

Tarczycza. W 4. tygodniu rozwoju w okolicy endodermalnego zawiązka języka powstaje zawiązek gruczołu tarczowego. Następnie tworzy się uchyłek wrastający w otaczającą mezenchymę, który wydłuża się wraz ze wzrostem rozmiarów języka i samego zarodka. W 7. tygodniu zostają wytworzone dwa płaty tarczycy. W 11. tygodniu rozpoczyna się wydzielanie hormonów tarczycy. Komórki C powstają z grzebieni nerwowych, a swoją czynność rozpoczynają w II tryestrze ciąży.

Nadnercza. W 5. tygodniu rozwoju z mezodermalnych komórek krezki jelita powstaje zawiązek kory nadnerczy. W połowie 6. tygodnia rozwoju między komórki zawiązka kory wnikają pochodzące z grzebieni nerwowych komórki sympatoadrenergiczne, które tworzą zawiązek rdzenia nadnerczy. Zanikanie kory płodowej rozpoczyna się pod koniec okresu płodowego. Przebudowa i dojrzewanie kory nadnerczy kończą się dopiero w okresie rozwoju postnatalnego. Kortyzol jest ważnym stymulatorem dojrzewania płodu. Wzrost jego wydzielania pod koniec ciąży pobudza syntezę surfaktantu, zwiększa liczbę receptorów dla insuliny, receptorów beta-adrenergicznych i receptorów dla EGF oraz pobudza dojrzewanie epinefrocytów w rdzeniu nadnerczy, zwiększa konwersję T_4 do T_3 , a także przyspiesza zamknięcie przewodu tętniczego (Botalla).

W 4. tygodniu rozwoju głowowy biegun cewy nerwowej rozszerza się, tworząc trzy pierwotne pęcherzyki mózgowe:

1. Przedmózgowie (*prosencephalon*).

Rozwój
ośrodkowego
układu nerwowego

2. Śródmózgowie (*mesencephalon*).

3. Tyłomózgowie (*rhombencephalon*).

W 5. tygodniu dochodzi do wyróżnicowania z przodomózgowia:

1. Kresomózgowia (*teloencephalon*), z którego powstaną półkule mózgu.

2. Międzymózgowia (*diencephalon*), z którego powstaną pęcherzyki oczne.

W tym samym czasie z tyłomózgowia powstają:

1. Tyłomózgowie wtórne (*metencephalon*), z którego powstaje most i mózdzek.

2. Rdzeniomózgowie (*myelencephalon*), czyli rdzeń przedłużony.

Z pozostałej części cewy nerwowej rozwinię się rdzeń kręgowy.

Od 4. miesiąca rozwoju następuje stopniowa mielinizacja włókien nerwowych.

1.2.1.3. Okres płodowy

Okres płodowy rozpoczyna się w 9. tygodniu rozwoju i kończy się wraz z porodem. Jednym z kryteriów stanowiących o przejściu z okresu zarodkowego do płodowego jest pojawienie się punktów kostnienia w kościach długich i w czasie oraz rozpoczęcie hemopo-
ezy w wątrobie.

W tym okresie większość narządów i układów jest już ukształtowana. Głowa stanowi połowę wielkości płodu. Oczy płodu są szeroko rozstawione, powieki zamknięte, a uszy osadzone nisko. W końcu 3. miesiąca rozwoju w okolicy płytek paznokciowych pojawiają się zagłębienia. W 10. tygodniu zanika przepuklina fizjologiczna, tj. następuje cofnięcie pętli jelitowych do jamy brzusznej. W 12. tygodniu rozwoju możliwe jest rozróżnienie płci. Rozpoczyna się wydalanie moczu i aktywność ruchowa, jednak jest ona na tyle słaba, że matka jej nie wyczuwa. Pojawia się odruch ssania i mrużenia powiek. Długość cienieniowo-siedzeniowa (CRL) wynosi około 87 mm, a masa ciała 45 g.

Następuje dośrodkowe przesunięcie oczu. Małżowiny uszne przesuwają się ku górze. Zaznaczają się rysy twarzy. Pojawiają się brwi i rzęsy. Tułów i kończyny rosną znacznie szybciej niż głowa. Postępuje proces kostnienia. W 16. tygodniu rozwoju u płodów żeńskich różnicują się jajniki. Długość CRL wynosi około 140 mm, a masa ciała 200 g.

W 18. tygodniu rozwoju ostatecznie wykształca się u płodów żeńskich macica i rozpoczyna proces udrażniania pochwy. W 20. tygo-

dniu rozwoju u płci męskiej rozpoczyna się proces zstępowania jąder. W 20. tygodniu skóra zostaje pokryta mazią płodową. Pojawia się owłosienie płodowe (*lanugo*). Powstają zawiązki zębów. W okolicy zamostkowej, okołonerwowej i karkowej rozwija się tkanka tłuszczowa brunatna. Wyczuwalne są ruchy płodu. Długość CRL wynosi 190 mm, a masa ciała około 460 g.

W tym okresie znacznie wzrasta masa płodu. Proporcje ciała zbliżają się do proporcji noworodka. W naczyniach pojawia się krew. Skóra jest cienka, przezroczysta, różowoczerwona i pomarszczona. Płód zaczyna słyszeć. Znacznie wzrasta aktywność ruchowa płodu. Długość CRL wynosi 230–250 mm, a masa ciała 820–1000 g.

Rozwija się tkanka tłuszczowa żółta. Włosy na głowie są dobrze rozwinięte. W 28. tygodniu rozwoju hemopoiezę przejmują szpik kostny i tym samym kończy się okres hemopoiezę wątrobowo-spleniczną. Następuje intensywny rozwój mózgu. W 26. tygodniu rozpoczyna się wydzielanie surfaktantu. Układ oddechowy oraz ośrodkowa kontrola oddychania są już na tyle dobrze rozwinięte, że płody urodzone w tym czasie mogą przeżyć.

Następuje otwarcie oczu. Płód zaczyna odróżniać światło i ciemność. Długość CRL wynosi 270–280 mm, a masa ciała 1300–1700 g.

Skóra w tym okresie jest gładka, różowa, a tkanka podskórna stanowi około 8% masy ciała. Kończyny są dobrze rozwinięte. W 30. tygodniu rozwoju pojawia się odruch żrniczny. Płody urodzone w tym czasie są zdolne do samodzielnego przeżycia. Długość CRL wynosi 300–320 mm, a masa ciała 2250–2500 g.

Następuje spowolnienie wzrostu płodu. Zanika owłosienie płodowe. Paznokcie pokrywają opuszki palców. Tkanka tłuszczowa może stanowić do 16% masy ciała płodu. Skóra zmienia kolor na biały lub niebieskoróżowy. Jądra znajdują się w mosznie. Silnie zaznaczony jest odruch chwywania i odruch żrniczny. Obwód głowy jest zbliżony do obwodu brzucha. Długość CRL wynosi około 360 mm, a masa ciała 3350–3400 g.

1.2.2. Rozwój, budowa i hormonalna czynność popłodu

Piotr Oszukowski

Mianem popłodu (*adnexa fetalia*) określa się struktury morfologiczne funkcjonujące podczas ciąży i umożliwiające prawidłowy jej rozwój. Rola popłodu kończy się w chwili porodu, a jego wydalanie na zewnątrz jamy macicy odbywa się w trzecim okresie porodu.

Do popłodu zalicza się: łożysko, pępowinę i błony płodowe: owodnię (*amnion*), kosmówkę (*chorion*), omoczninę (*allantois*) oraz pęcherzyk żółtkowy (*saccus vitellinus*). Dwie ostatnie spośród wymienionych błon płodowych u człowieka występują jedynie w formie szczątkowej.

Łożysko (*placenta*) jest narządem, który po rozwoju jaja płodowego, a następnie zarodka, umożliwia rozwój płodu aż do momentu rozwiązania. Łożysko powstaje zarówno ze struktur macicznych (doczesna podstawowa, o której będzie mowa dalej), jak i płodowych (zewnętrzna błona płodowa – kosmówka), a zatem łożysko jest niejako narządem wspólnym matki i płodu. Rozwój łożyska jest bardzo złożony i zachodzi w kilku etapach. Po zagnieżdżeniu się jaja płodowego w błonie śluzowej macicy (zagnieżdżenie następuje zwykle około 7. doby po zapłodnieniu) zewnętrzna warstwa otaczająca zarodek tworzy trofoblast. Komórki położone obwodowo zatracają granice międzykomórkowe. W ten sposób powstaje syncytiotrofoblast otaczający do końca ciąży kosmki łożyskowe i oddzielający wraz ze śródbłonkiem naczyń włosowatych oraz komórkami zębą kosmków krew płodu od krwi macicznej. Wewnętrzna warstwa trofoblastu zachowuje granice międzykomórkowe i tworzy cytotrofoblast. W obrębie błony śluzowej ciężarnej macicy również zachodzą przemiany, które ogólnie nazywa się reakcją doczesną. Od tego momentu błonę śluzową macicy określa się mianem błony doczesnej lub doczesnej (*decidua*). W obrębie doczesnej można wyróżnić kilka części: część doczesnej, położoną między zarodkiem a błoną mięśniową macicy nazywa się doczesną podstawową (lub podstawną), natomiast część, która pokrywa zarodek od strony światła macicy – doczesną torebkową. Pozostały fragment wyścielający od wewnątrz macicę to doczesna ściana. W okresie rozrastania się syncytiotrofoblastu w głąb doczesnej podstawowej w jego wnętrzu zaczynają się pojawiać puste przestrzenie, które w przyszłości utworzą tzw. przestrzenie międzykosmkowe łożyska. W tych przestrzeniach będzie krążyła krew maciczna, oddzielona od krwi płodu przez pojedynczą warstwę syncytiotrofoblastu, śródbłonek naczyń włosowatych kosmków łożyskowych oraz komórki zębą kosmka. Te warstwy będą stanowiły tzw. barierę łożyskową. Od okresu, w którym komórki cytotrofoblastu zaczynają wnikać do wypustek syncytium, można już mówić o pojawianiu się kosmków pierwotnych. Drugi etap różnicowania się kosmków i pojawienie się kosmków wtórnych wiąże się z wnikaniem do nich mezodermu pozazarodkowej, z której powstają wyspy naczyniowe i wyspy krwiotwórcze. W kosmkach ostatecznych występują już płodowe naczynia krwionośne oraz krew. Pojawienie się naczyń krwionośnych w obrębie kosmków nie oznacza jednak występowania krążenia krwi w tych naczyniach. Aby to mogło nastąpić, od strony zarodka w kierunku naczyń kosmków wnikają płodowe naczynia

Pod koniec ciąży łożysko ma kształt owalny, okrągły lub nierówny. Największy wymiar łożyska wynosi od 20 do 25 cm, grubość od 2 do 3 cm, a masa w przybliżeniu 500 g. Powierzchnia płodowa, pokryta owodnią, jest gładka i lśniąca. Przez owodnię przeświecają liczne płodowe naczynia krwionośne, zarówno tętnice, jak i żyły, przebiegające mniej więcej promieniście od miejsca, w którym pępowina przyłącza się do łożyska, w kierunku obwodowych części narządu. Powierzchnia maciczna zaś, zwrócona w kierunku ściany macicy, jest poprzeczniata wieloma nieregularnie przebiegającymi bruzdami, oddzielającymi od siebie jednostki morfologiczno-czynnościowe łożyska, zwane listkami (*cotyledones*), występujące u człowieka w liczbie kilkunastu. Liścień utworzony jest przez kosmek podstawny, od którego odchodzi kilka rzędów kosmków pośrednich i oddalających się kosmki obwodowe (końcowe), w obrębie których występują wyłącznie naczynia krwionośne włosowate. Kosmki obwodowe, tzw. kosmki wolne, zanurzone są we krwi macicznej, która do przestrzeni międzykosmkowych dostaje się z tętnic ślimakowatych błony śluzowej macicy. To właśnie tutaj głównie zachodzi proces, który nazywa się wymianą łożyskową. Te kosmki zaś, które przystają do tkanek macicy, nazywa się kosmkami kotwiczącymi lub kosmkami czepnymi. Bruzdy rozdzielające poszczególne listki powstają na skutek wpuklenia się błony śluzowej macicy między poszczególne listki. Warto w tym miejscu dodać, że przegród między listkami nie są całkowite, tak więc krew maciczna swobodnie przepływa między wieloma listkami i „obmywa” wolne kosmki.

Łożysko połączone jest z płodem elastycznym walcowatym przewodem zwanym pępowiną (*funiculus umbilicalis*). Długość pępowiny zwykle wynosi około 60 cm. Zbyt krótkie pępowiny mogą utrudniać swobodne poruszanie się płodu w jamie owodni, zbyt długie zaś (powyżej 1 m) mogą doprowadzić do powstania węzłów prawdziwych, w wyniku których może dojść do zamknięcia światła naczyń

pępkowe wraz z omocznia. Dopiero po połączeniu się naczyń krwionośnych kosmków z naczyniami krwionośnymi zarodka odżywianie nowo powstającego organizmu, odbywające się do tej pory jedynie na drodze dyfuzyjnej, może zostać zastąpione odżywianiem na drodze krwionośnej.

O wykształconym łożysku u człowieka można mówić dopiero pod koniec I trymestru ciąży. Łożysko spełnia wiele niezwykle ważnych funkcji, do których należy zaliczyć m.in. wymianę gazową między matką a płodem, dostarczanie substancji budulcowych niezbędnych do prawidłowego rozwoju płodu, usuwanie produktów przemiany materii płodu i wreszcie wytwarzanie wielu ważnych hormonów, bez których rozwój ciąży byłby niemożliwy. O czynności hormonalnej łożyska będzie mowa dalej.

Pod koniec ciąży łożysko ma kształt owalny, okrągły lub nierówny. Największy wymiar łożyska wynosi od 20 do 25 cm, grubość od 2 do 3 cm, a masa w przybliżeniu 500 g. Powierzchnia płodowa, pokryta owodnią, jest gładka i lśniąca. Przez owodnię przeświecają liczne płodowe naczynia krwionośne, zarówno tętnice, jak i żyły, przebiegające mniej więcej promieniście od miejsca, w którym pępowina przyłącza się do łożyska, w kierunku obwodowych części narządu. Powierzchnia maciczna zaś, zwrócona w kierunku ściany macicy, jest poprzeczniata wieloma nieregularnie przebiegającymi bruzdami, oddzielającymi od siebie jednostki morfologiczno-czynnościowe łożyska, zwane listkami (*cotyledones*), występujące u człowieka w liczbie kilkunastu. Liścień utworzony jest przez kosmek podstawny, od którego odchodzi kilka rzędów kosmków pośrednich i oddalających się kosmki obwodowe (końcowe), w obrębie których występują wyłącznie naczynia krwionośne włosowate. Kosmki obwodowe, tzw. kosmki wolne, zanurzone są we krwi macicznej, która do przestrzeni międzykosmkowych dostaje się z tętnic ślimakowatych błony śluzowej macicy. To właśnie tutaj głównie zachodzi proces, który nazywa się wymianą łożyskową. Te kosmki zaś, które przystają do tkanek macicy, nazywa się kosmkami kotwiczącymi lub kosmkami czepnymi. Bruzdy rozdzielające poszczególne listki powstają na skutek wpuklenia się błony śluzowej macicy między poszczególne listki. Warto w tym miejscu dodać, że przegród między listkami nie są całkowite, tak więc krew maciczna swobodnie przepływa między wieloma listkami i „obmywa” wolne kosmki.

Łożysko połączone jest z płodem elastycznym walcowatym przewodem zwanym pępowiną (*funiculus umbilicalis*). Długość pępowiny zwykle wynosi około 60 cm. Zbyt krótkie pępowiny mogą utrudniać swobodne poruszanie się płodu w jamie owodni, zbyt długie zaś (powyżej 1 m) mogą doprowadzić do powstania węzłów prawdziwych, w wyniku których może dojść do zamknięcia światła naczyń