GESTAÇÃO, PARTO E LACTAÇÃO

Hamilton Haddad Junior Maria Aparecida Visconti

- 5.1 Introdução
- 5.2 Aspectos gerais da fertilização e implantação
- 5.3 Endocrinologia da gestação
- 5.4 Modificações anatomofuncionais do organismo materno
- 5.5 Fisiologia do parto
- 5.6 Lactação
- 5.7 Conclusão

Referências

LICENCIATURA EM CIÊNCIAS · USP/UNIVESP



5.1 Introdução

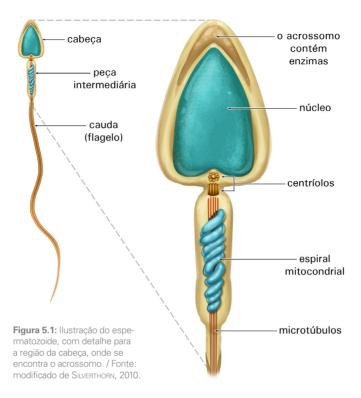
A gestação ocorre quando o oócito é fertilizado pelo espermatozoide e implantado na parede uterina. Posteriormente, uma sequência de eventos determina a evolução da gestação. Esses eventos são controlados por hormônios maternos e placentários secretados ao longo da gestação. O nascimento ocorre 38 semanas após a fertilização, por meio do parto, quando fatores hormonais e mecânicos determinam a expulsão do feto e da placenta.

Após o nascimento, a lactação é estimulada por fatores neuroendócrinos, responsáveis pela produção e ejeção do leite. Para isso, modificações anatomofuncionais das glândulas mamárias ocorrem ao longo da gestação. O entendimento desses eventos nos fornece a compreensão da organização fisiológica do ciclo reprodutor humano.

5.2 Aspectos gerais da fertilização e implantação

Após o ato sexual, os espermatozoides sofrem o processo de maturação final no trato reprodutor feminino. Nesta etapa, eles adquirem motilidade suficiente para se deslocarem dentro do trato em direção às tubas uterinas, onde se encontra o oócito ovulado. A fecundação geralmente ocorre no final das tubas uterinas. Para isso, enzimas são liberadas da região acrossômica localizada na cabeça do espermatozoide (Figura 5.1). Essas enzimas realizam a separação das células da granulosa - formadoras da coroa radiada - e da zona pelúcida, que envolvem o oócito (Figura 5.2). Quando o espermatozoide entra em contato com a zona pelúcida, ocorrem modificações que a tornam impermeável a outros espermatozoides, garantindo a fecundação de apenas um espermatozoide em cada oócito. Posteriormente, as membranas do espermatozoide e do oócito se fundem, levando à união do material genético nuclear dos gametas e à formação do zigoto (Figura 5.3).





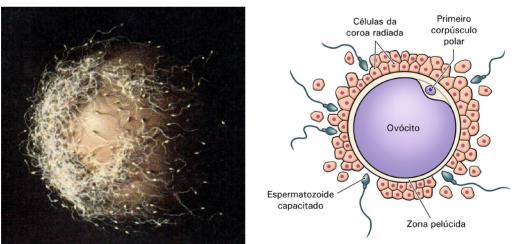


Figura 5.2: Fotomicrografia, à esquerda, de diversos espermatozoides ao redor do oócito no momento da fecundação. Ilustração, à direita, da penetração da coroa radiada e zona pelúcida pelo espermatozoide capacitado. / Fonte: modificado de Silverthorn, 2010.



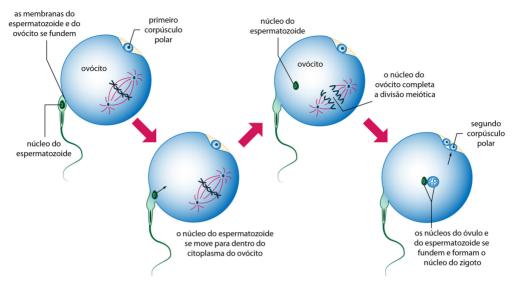
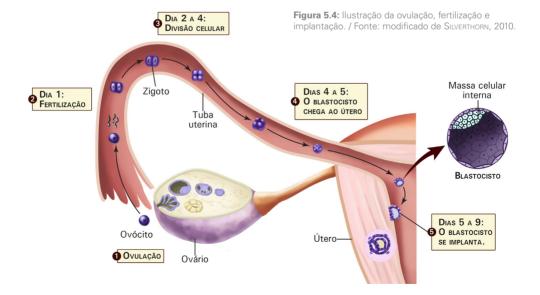


Figura 5.3: Ilustração da fecundação. / Fonte: modificado de SILVERTHORN, 2010.

O zigoto passa a se dividir durante o percurso entre a tuba e a cavidade uterina, ao longo de quatro a cinco dias, até que ocorra a sua implantação no endométrio (**Figura 5.4**). Como pode ser visto na **Figura 5.4**, após várias divisões celulares, o zigoto passa a se chamar **blastocisto**. É importante lembrar que, nesse momento, o endométrio se encontra na fase secretora, adequada para a implantação do blastocisto e posterior nutrição do embrião.





Após a implantação, as divisões do blastocisto continuam até que ele se torne um **embrião**. As células da camada externa do blastocisto – denominadas trofoblastos – formarão a placenta, enquanto as células internas formarão o embrião (**Figura 5.5**). Após o contato com as células endometriais, as células trofoblásticas se diferenciam em citotrofoblasto e sinciciotrofoblasto (**Figura 5.6**), que dará início à secreção do hormônio **gonadotrofina coriônica humana** (**hCG**). Este hormônio impede a morte programada do corpo lúteo, que aconteceria 12 dias após a sua formação. Dessa forma, a manutenção do corpo lúteo e a sua contínua secreção hormonal, principalmente de progesterona, mantêm o endométrio íntegro e em contínuo desenvolvimento durante a gestação. Como vimos na aula anterior, a morte do corpo lúteo provocaria grande queda na secreção de progesterona e, consequentemente, morte e descamação endometrial, o que causaria a eliminação do embrião juntamente com a menstruação. Por isso, a secreção de hCG é essencial para a manutenção da gravidez.

Endométrio do útero:

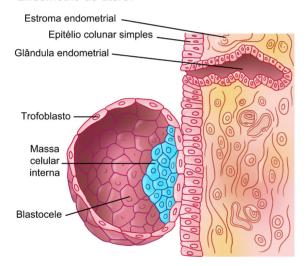


Figura 5.5: Ilustração do blastocisto no início da implantação. / Fonte: modificado de Τορτορα, 2002.

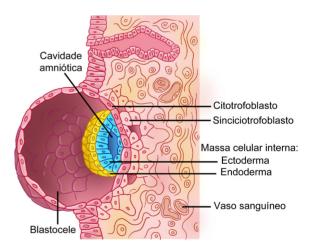


Figura 5.6: Ilustração do blastocisto, no segundo dia da implantação. / Fonte: modificado de TORTORA, 2002.

5.3 Endocrinologia da gestação

A gestação tem uma duração de 40 semanas. Seu início é marcado a partir do primeiro dia da última menstruação (DUM), apesar de a fertilização ocorrer supostamente 14 dias após essa



data. O DUM foi escolhido pela clínica médica por ser um evento facilmente identificado. Por isso, a idade embriológica marcada pela fecundação terá, aproximadamente, duas semanas a menos que a idade gestacional.

Como vimos, as células formadoras da placenta secretam hCG, responsável pela manutenção do corpo lúteo e, consequentemente, por sua contínua secreção de progesterona e estrógenos. O hCG pode ser detectado no sangue da gestante por volta do oitavo dia após a fertilização. Sua detecção e quantificação são utilizadas como diagnóstico químico da gestação. O diagnóstico clínico é realizado por meio de ultrassonografia, para que ocorra a identificação do saco gestacional - o início da formação placentária.

> A placenta é um importante órgão endócrino, uma vez que secreta diversos hormônios com ações no organismo materno e fetal, indispensáveis para o adequado desenvolvimento da gestação. Além disso, é através da placenta que ocorrem as trocas gasosas de O, e CO, entre mãe e feto, bem como a transferência de nutrientes para o feto e a eliminação de produtos metabólitos. Além das funções nutricionais, respiratórias e endócrinas identificadas acima, a placenta também participa da proteção fetal, impedindo a passagem de alguns microrganismos e permitindo a passagem de anticorpos maternos. Entretanto, determinados vírus, como o da AIDS, rubéola, sarampo, catapora, entre outros, podem atravessar essa barreira.

A conexão entre a mãe e o feto é realizada através do cordão umbilical, formado por duas artérias, que transportam sangue fetal desoxigenado para a placenta, e uma veia, que transporta sangue oxigenado para o feto (Figura 5.7). O cordão umbilical é envolvido por uma membrana denominada âmnio, e seu comprimento pode variar entre 30 cm e 100 cm. As artérias e a veia umbilicais se ramificam em capilares dentro das vilosidades coriônicas, que são banhadas por sangue materno, onde ocorrerão as trocas materno-fetais (Figura 5.7). Desse modo, o feto recebe nutrientes e oxigênio provenientes do sangue materno pela veia umbilical, enquanto os resíduos metabólicos deixam o feto pelas artérias umbilicais, por meio da difusão entre os capilares coriônicos e o sangue materno. Após o nascimento, o cordão umbilical é amarrado e cortado, separando o bebê da placenta e da mãe. O pequeno pedaço do cordão que permanece aderido ao bebê murcha e cai após aproximadamente 14 dias, formando a cicatriz umbilical.



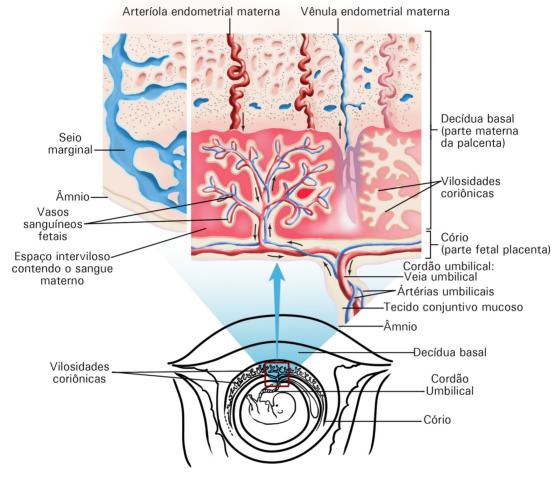


Figura 5.7: llustração do útero gravídico, com detalhe aumentado para região da placenta e cordão umbilical. Observe as vilosidades coriônicas contendo capilares fetais e a formação vascular do cordão umbilical. / Fonte: modificado de TORTORA, 2002.

No terceiro mês de gestação, a placenta está totalmente desenvolvida, e tem o formato de uma panqueca (**Figura 5.8**). Neste momento, ela assume a secreção dos hormônios responsáveis pelo desenvolvimento da gestação, antes secretados também pelo corpo lúteo. Esses hormônios são:

- Gonadotrofina coriônica humana.
- Lactogênio placentário humano.
- Estrógeno.
- Progesterona.



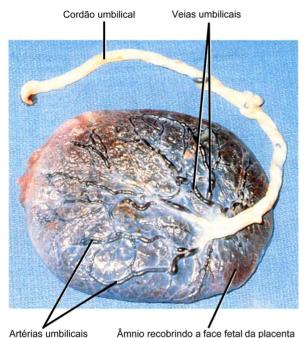


Figura 5.8: Fotografia da face fetal da placenta. / Fonte: modificado de

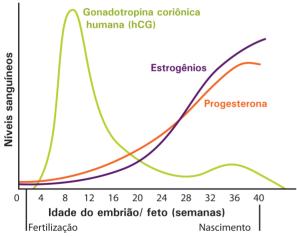


Gráfico 5.1: Secreção hormonal ao longo da gestação. / Fonte: modificado de Tortora, 2002

A secreção de hCG pela placenta em desenvolvimento, responsável pela manutenção do corpo lúteo, tem o seu pico de produção no 3º mês de gestação. Posteriormente, sua secreção diminui, mantendo-se baixa até o final da gestação (Gráfico 5.1). A queda de hCG e, consequentemente, a degeneração do corpo lúteo ocorrem no momento em que a placenta assume a produção de estrógeno e progesterona, necessários para a manutenção da gestação. Caso a degeneração do corpo lúteo ocorra antes disso, a gestação será interrompida. O hCG também é responsável por estimular a produção de testosterona pelos testículos, que terá importante função no desenvolvimento das características sexuais masculinas e na migração dos testículos para dentro do escroto durante o desenvolvimento fetal.

O hormônio lactogênio placentário humano (hPL) apresenta semelhança estrutural e funcional com o hormônio do crescimento e com a prolactina. Está envolvido com o desenvolvimento e crescimento das mamas, apesar de ele não ser necessário para que ocorra a lactação. Sua principal função está relacionada com a alteração do metabolismo materno, diminuindo o uso de glicose pela mãe e disponibilizando mais glicose para o feto. Além disso, ele fornece fonte alternativa de glicose para a mãe, promovendo a liberação de ácidos graxos do tecido adiposo materno.

O estrógeno e a progesterona são secretados de maneira crescente ao longo de toda a gestação (Gráfico 5.1). Os estrógenos são responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento do útero e dos ductos mamários como resultado da estimulação da síntese proteica. Além disso,



promovem o acúmulo de líquido e a maior vascularização uterina. A progesterona tem importante função na inibição das contrações uterinas, proporcionando a manutenção do embrião no útero. Ela também participa do crescimento e desenvolvimento dos alvéolos das glândulas mamárias para a futura produção de leite, bem como do aumento da ventilação pulmonar para atender ao aumento da demanda de oxigênio pelo organismo materno e fetal.

A elevada secreção de estrógeno e progesterona durante a gestação mantém a inibição sobre a secreção dos hormônios gonadotróficos FSH e LH, impedindo a ovulação durante a gestação. Além disso, os altos níveis de progesterona tornam o muco secretado pelas glândulas cervicais mais espesso, formando um tampão na entrada do colo uterino, impedindo a entrada de espermatozoides durante o ato sexual. Esse tampão também fornece importante proteção contra a entrada de microrganismo na cavidade uterina.

5.4 Modificações anatomofuncionais do organismo materno

Diversas modificações anatomofuncionais ocorrem no organismo materno durante a gestação em resposta à presença do feto e da placenta. Os altos níveis de hormônios secretados pela placenta e as demandas energéticas do feto causam importantes adaptações sistêmicas. Essas adaptações podem ser observadas no sistema cardiovascular, respiratório, endócrino, digestório, renal, bem como no sistema nervoso central. Além disso, o crescimento uterino promove modificações mecânicas do sistema musculoesquelético.

As adaptações do sistema cardiovascular iniciam-se no primeiro trimestre gestacional com o aumento do volume sanguíneo, bem como da frequência cardíaca. Ao mesmo tempo, o débito cardíaco (volume de sangue ejetado pelo coração por minuto) encontra-se com um aumento em torno de 80% no final da gestação, o que garante as demandas adicionais do feto por nutrientes e oxigênio. Apesar do aumento do débito cardíaco, no segundo trimestre gestacional podemos observar uma queda na pressão arterial sistêmica em consequência da vasodilatação periférica, causada pelos altos níveis de progesterona somados à liberação de substâncias vasodilatadoras. Próximo ao parto, a pressão arterial retorna aos níveis pré-gravídicos.

O consumo de oxigênio pela gestante encontra-se elevado, levando ao aumento da ventilação pulmonar (volume de ar inalado e expirado por minuto). Entretanto, a frequência respiratória



sofre pouca alteração, uma vez que a ventilação é facilitada pela broncodilatação, provocada pela presença da progesterona.

Os relatos de náuseas e vômitos no primeiro trimestre gestacional têm sido associados aos altos níveis de hCG nesse período. Outras queixas referentes ao sistema gastrointestinal se referem à constipação, provocada pela diminuição dos movimentos peristálticos em resposta à presença da progesterona. Além disso, o aumento do volume uterino causa pressão sobre a bexiga urinária (Figura 5.9), aumentando a frequência e a urgência de micção, bem como a incontinência de esforço.

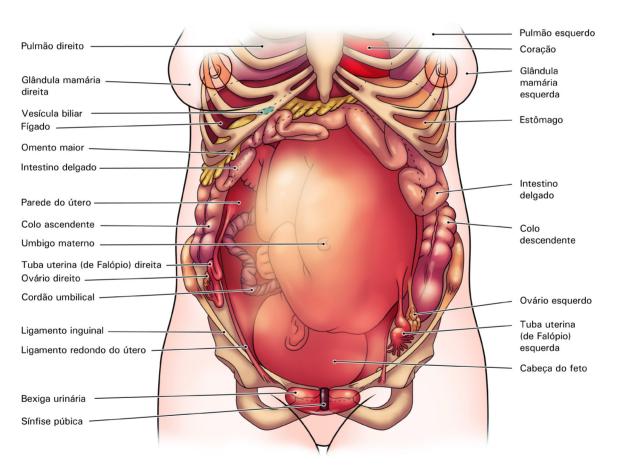


Figura 5.9: Ilustração do posicionamento fetal no final da gravidez. Observe a localização da bexiga abaixo do útero. / Fonte: modificado de Tortora, 2002.



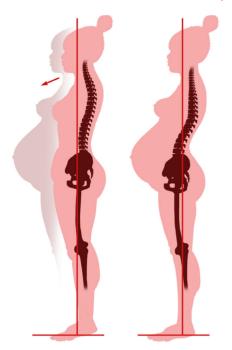


Figura 5.10: Ilustração das modificações posturais causadas pelo crescimento uterino. / Fonte: modificado de Zugaia, 2012.

O aumento uterino também é responsável por modificações posturais, ocasionadas pela modificação do centro de gravidade da gestante. Para manter o equilíbrio, a gestante aumenta a base de apoio, afastando os pés durante a marcha, além de aumentar a lordose lombar, com o intuito de reorganizar o seu centro gravitacional (Figura 5.10). O aumento da curvatura lombar é a causa de constantes reclamações de dores nessa região, principalmente no último trimestre gestacional.

A hiperpigmentação da pele pode ocorrer em algumas gestantes. Sua causa também está relacionada aos altos níveis de progesterona, que indiretamente estimulam a produção de melanina, provocando o aumento da pigmentação na face, nas aréolas e na linha alba da parte inferior do abdômen (Figura 5.11).



Figura 5.11: Fotografia da hiperpigmentação na face e na linha alba, durante o período gestacional. / Fonte: modificado de Zugaia, 2012.

Uma das modificações mais evidentes durante a gestação é o ganho de peso, em virtude do crescimento fetal, da formação da placenta e anexos, do crescimento das glândulas mamárias, do aumento do volume sanguíneo, do armazenamento de gordura e da retenção de líquidos.



A contribuição de cada um desses fatores para o ganho de peso final pode ser vista na tabela abaixo (Tabela 5.1). O ganho de peso ideal durante uma gestação deve estar entre 12 e 13 kg.

Tabela 5.1: Indicações do aumento	cumulativo de peso nos dif	ferentes compartimentos	do organismo materno ao
longo da gestação. / Fonte: modifica	do de Zugaib, 2012.		

Aumento cumulativo do peso (g)						
Tecidos e fluidos	10 semanas	20 semanas	30 semanas	40 semanas		
Feto	5	300	1.500	3.400		
Placenta	20	170	430	650		
Líquido amniótico	30	350	750	800		
Útero	140	320	600	970		
Mama	45	180	360	405		
Sangue	100	600	1.300	1.450		
Fluido extravascular	0	30	80	1.480		
Reservas maternas (gordura)	310	2.050	3.480	3.345		
Total	650	4.000	8.500	12.500		

5.5 Fisiologia do parto

Parto é o processo de nascimento, onde ocorre a expulsão do feto, da placenta e anexos do interior da cavidade uterina. O início do trabalho de parto, que ocorre entre a 38ª e a 40ª semana gestacional, é caracterizado pela presença de contrações uterinas rítmicas, que evoluem com a diminuição dos seus intervalos e aumento de sua intensidade. Os sinais que desencadeiam o trabalho de parto não estão totalmente esclarecidos; evidências indicam que esses sinais podem ser provenientes da mãe e/ou do feto.

A ocitocina é um importante hormônio envolvido no trabalho de parto, pois provoca a contração uterina responsável pela expulsão do feto através da vagina. Os receptores uterinos para esse hormônio aumentam no final da gestação, apesar de sua secreção não aumentar antes do início do trabalho de parto. Por isso, apesar de estar envolvida com o início do mecanismo do parto, ela não tem sido considerada como o seu único estímulo deflagrador. Não obstante, o uso de ocitocina sintética para induzir o trabalho de parto é um procedimento frequente na clínica médica.



A sinalização realizada pelo feto completamente desenvolvido também tem sido considerada um importante deflagrador para o início do trabalho de parto. Aparentemente, a glândula adrenal do feto secreta níveis altos de precursores estrogênicos, possibilitando a sua conversão em estrógeno pela placenta, o que contribuiria para a deflagração do trabalho de parto.

Embora ainda os eventos desencadeantes do trabalho de parto não estejam completamente compreendidos, podemos identificar a sequência de eventos presentes nesse processo. No início do trabalho de parto, o colo do útero encontra-se amolecido e os ligamentos pélvicos relaxados, facilitando a movimentação dos ossos pélvicos. Além disso, os músculos da região perineal apresentam maior distensibilidade, facilitando a passagem do feto pelo canal de parto. Dessa forma, as contrações uterinas, associadas às alterações acima descritas, provocam o deslocamento do feto em direção ao colo uterino, causando o seu estiramento (Figura 5.12).

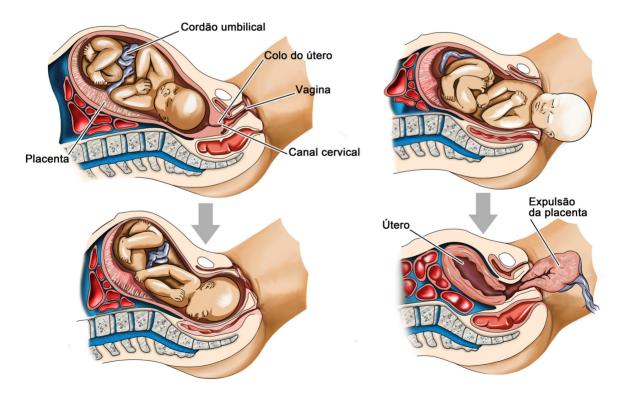


Figura 5.12: Ilustração do parto. / Fonte: modificado de Silverthorn, 2010.



O estiramento do colo uterino ativa receptores locais – associados a vias sensoriais ascendentes – que estimulam a liberação de **ocitocina** pela neuro-hipófise. A secreção de ocitocina causa contrações uterinas, que levam ao deslocamento do feto em direção ao colo do útero, gerando mais estímulos para a secreção de ocitocina, estabelecendo, assim, um mecanismo de retroalimentação positiva: as contrações uterinas provocam o deslocamento do feto e o estiramento do colo do útero, o que leva à liberação de ocitocina e a mais contrações uterinas (**Figura 5.13**). Além disso, essas contrações estimulam a produção de prostaglandinas, que também causam potentes contrações uterinas, estabelecendo um outro mecanismo de retroalimentação positiva ao trabalho de parto (**Figura 5.13**).



Figura 5.13: Ilustração dos mecanismos de retroalimentação positiva presentes durante o trabalho de parto. / Fonte: modificado de SILVERTHORN, 2010.

As contrações uterinas permanecem por algum tempo após a expulsão do feto, embora não sejam percebidas pela mãe. Essas contrações são importantes para expelir a placenta e diminuir o sangramento uterino após o parto, comprimindo os vasos sanguíneos.

5.6 Lactação

A lactação envolve a produção e ejeção de leite pelas glândulas mamárias, sendo uma importante fonte de nutrientes e anticorpos para o recém-nascido. Durante a gestação, os altos níveis de estrógeno e progesterona estimulam o completo desenvolvimento das glândulas mamárias, iniciado na puberdade. Como vimos na aula de fisiologia e anatomia do sistema reprodutor feminino, as glândulas mamárias são formadas por aproximadamente 20 lóbulos, contendo alvéolos compostos por células secretoras de leite, envolvidos por células mioepiteliais (**Figura 5.14**).



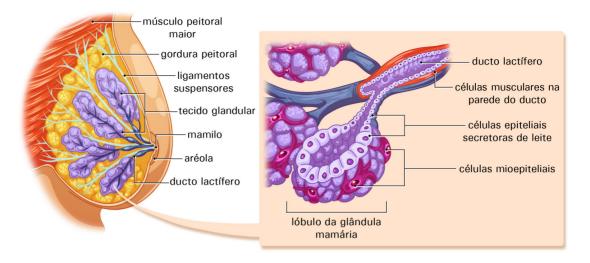


Figura 5.14: Anatomia da glândula mamária. / Fonte: modificado de Silverthorn, 2010.

A produção e secreção de leite pelas células epiteliais alveolares é estimulada pelo hormônio prolactina, secretado pela adeno-hipófise. A ejeção depende da contração de células mioepiteliais, estimuladas pela ocitocina. Os níveis de prolactina aumentam nas fases finais da gestação. Entretanto, a secreção de leite é inibida pelos altos níveis de estrógeno e progesterona, que diminuem após o parto, dando início à lactação.

A lactação é estabelecida por meio de um reflexo neuroendócrino, deflagrado pelo estímulo de sucção do mamilo materno pelo bebê. A sucção ativa os mecanorreceptores, gerando informação sensorial ascendente para o hipotálamo, que estimula a secreção de ocitocina pela neuro-hipófise. Além disso, a sucção do mamilo inibe a secreção hipotalâmica do hormônio inibidor de prolactina (PIH). Como o próprio nome diz, esse hormônio inibe a secreção de prolactina pela adeno-hipófise. Entretanto, com a sua diminuição, a adeno-hipófise aumenta a liberação de prolactina, provocando a secreção de leite pelos alvéolos (Figura 5.15).

O controle do hipotálamo sobre a lactação pode ocorrer pela presença de outros estímulos integrados no sistema nervoso como, por exemplo, o choro de uma criança ou o pensamento no bebê lactente. Por outro lado, estresses físicos e psicológicos também podem inibir a lactação. A lactação compreende a fase final do ciclo reprodutor feminino, garantindo a nutrição e proteção adequadas para a sobrevivência do recém-nascido.



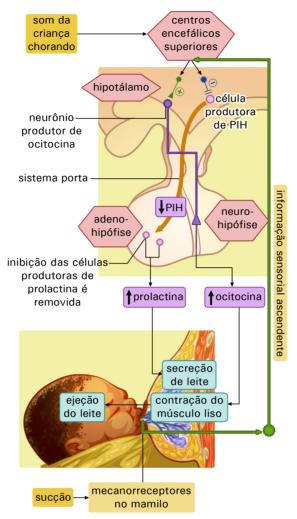


Figura 5.15: Reflexo neuroendócrino da lactação. / Fonte: modificado de SILVERTHORN, 2010.

5.7 Conclusão

Neste texto, iniciamos os estudos sobre a fertilização e implantação embrionária, para compreender os primeiros eventos fisiológicos característicos da gestação. Relacionamos as modificações anatomofuncionais do organismo materno com as secreções dos hormônios gravídicos ao longo da gestação. Foram então estudados os estímulos físicos e hormonais desencadeadores do trabalho de parto. Por fim, analisamos o controle neuroendócrino da lactação, destacando a sua importância para o desenvolvimento do recém-nascido.





Agora é a sua vez...

Acesse o Ambiente Virtual de Aprendizagem e realize a(s) atividade(s) proposta(s).

Referências

AIRES, M. M. (org.). Fisiologia. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

Berne, R. M. et al. Fisiologia. 6. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

CAMPBELL, N. A. et al. **Biologia**. 8. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

Curi, R. & Procópio, J. Fisiologia Básica. 1. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.

GUYTON, A. C. & HALL, J. E. Tratado de Fisiologia Médica. 12. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

SILVERTHORN, D. U. Fisiologia Humana: Uma Abordagem Integrada. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

TORTORA, G. J. & GRABOWSKI, S. R. Princípios de Anatomia e Fisiologia. 10. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012.

Zugaib, M. Zugaib Obstetrícia. 2. ed. Barueri: Manole, 2012.