

6 - MATERNAL PHYSIOLOGIC AND IMMUNOLOGIC ADAPTATION TO PREGNANCY

6 - التكيف الفزيولوجي و المناعي عند الأم خلال الحمل

أ.د. هشام الحمامي

أستاذ الأمراض النسائية وطب التوليد

الجامعة السورية الخاصة - كلية الطب البشري



Normal Values in Pregnancy

Table 6-1. COMMON LABORATORY VALUES IN PREGNANCY

Test	Normal Range (Nonpregnant)	Change in Pregnancy	Timing
SERUM CHEMISTRIES			
Albumin	3.5-4.8 g/dL	↓ 1 g/dL	Most by 20 wk, then gradual
Calcium (total)	9-10.3 mg/dL	↓ 10%	Gradual fall
Chloride	95-105 mEq/L	No significant change	Gradual rise
Creatinine (female)	0.6-1.1 mg/dL	↓ 0.3 mg/dL	Most by 20 wk
Fibrinogen	1.5-3.6 g/L	↑ 1-2 g/L	Progressive
Glucose, fasting	65-105 mg/dL	↓ 10%	Gradual fall
Potassium (plasma)	3.5-4.5 mEq/L	↓ 0.2-0.3 mEq/L	By 20 wk
Protein (total)	6.5-8.5 g/dL	↓ 1 g/dL	By 20 wk, then stable
Sodium	135-145 mEq/L	↓ 2-4 mEq/L	By 20 wk, then stable
Urea nitrogen	12-30 mg/dL	↓ 50%	1st trimester
Uric acid	3.5-8 mg/dL	↓ 33%	1st trimester, rise at term
URINE CHEMISTRIES			
Creatinine	15-25 mg/kg/day (1-1.4 g/day)	No significant change	

Normal Values in Pregnancy

Table 6-1. COMMON LABORATORY VALUES IN PREGNANCY

Test	Normal Range (Nonpregnant)	Change in Pregnancy	Timing
Protein	Up to 150 mg/day	Up to 250-300 mg/day	By 20 wk
Creatinine clearance	90-130 mL/min/1.73 m ²	↓ 40%-50%	By 16 wk
SERUM ENZYMATIC ACTIVITIES			
Amylase	23-84 IU/L	↑ 50%-100%	
Transaminase			
Glutamic pyruvic (SGPT)	5-35 mU/mL	No significant change	
Glutamic oxaloacetic (SGOT)	5-40 mU/mL	No significant change	
Hematocrit (female)	36%-46%	↓ 4%-7%	Bottoms at 30-34 wk
Hemoglobin (female)	12-16 g/dL	↓ 1.5-2 g/dL	Bottoms at 30-34 wk
Leukocyte count	4.8-10.8 × 10 ³ /mm ³	↑ 3.5 × 10 ³ /mm ³	Gradual
Platelet count	150-400 × 10 ³ /mm ³	Slight decrease	
SERUM HORMONE VALUES			
Cortisol (plasma)	8-21 g/dL	↑ 20 g/dL	
Prolactin (female)	25 ng/mL	↑ 50-400 ng/mL	Gradual, peaks at term
Thyroxine (T₄), total	5-11 g/dL	↑ 5 g/dL	Early sustained
Triiodothyronine (T₃), total	125-245 ng/dL	↑ 50%	Early sustained

CARDIOVASCULAR SYSTEM

الجهاز القلبي الوعائي



نتاج القلب CARDIAC OUTPUT

حتباس الصوديوم (500-900 mEq) والماء أثناء الحمل هما المسؤولان عن
إزدياد إجمالي حجم الماء في الجسم إلى حدود 6 - 8 ل

يزداد إجمالي حجم الدم حوالي 40 %

يزداد حجم البلازما بدأً من الأسبوع السادس ويستقر في حوالي الأسبوع 32 - 34
من الحمل

• ان معدل الزيادة هو 50 - 70 %

تبدأ كتلة الكريات الحمراء بالازدياد مع بداية الثلث الثاني للحمل و تستمر بالارتفاع
طوال فترة الحمل (20 - 35 %)

نتاج القلب CARDIAC OUTPUT



الزيادة غير المتناسبة بين حجم البلازما وكتلة RBC_s $\leftrightarrow$ تمديد
الدم + نقص الهيماتوكريت $\leftrightarrow$ فقر الدم الفيزيولوجي

يزداد نتاج القلب في الأسبوع العاشر من الحمل ، ويصل في
الأسبوع 20 إلى 24 إلى قيم أعلى من القيم عند غير الحامل
بحوالي 40 % $\leftrightarrow$ زيادة حجم الضربة وزيادة معدل ضربات
القلب

عند أيّ مستوى معطى من **الجهد** ، يكون استهلاك الأوكسجين ونتاج القلب عند
الحوامل **أعلى** .

الضغط داخل الاوعية INTRAVASCULAR PRESSURES

ينخفض الضغط الانقباضي قليلا والانبساطي بدرجة أكبر أكثر

- يبدأ الانخفاض بالثلث الاول من الحمل
- يصل لأدنى قيمة في منتصف الحمل
- يعود الى قيمه الطبيعية عند غير الحامل مع تمام الحمل

هذه التبدلات تعكس

COP ↑↓
R ↓↓

مع نهاية الحمل تزداد المقوية المقبضة للاوعية vasoconstrictor tone ⚡ ارتفاع الضغط الشرياني



ان الحمل لا يغير من الضغوط الوريدية المركزية

تختلف الضغوط الدموية مع اختلاف وضعية الحامل

يكون اعلى بوضعية الجلوس



في الاستلقاء الجانبي تكون القراءة > ب 7 مم زئبقي مما لو كان الكف بمستوى القلب



الضغوط داخل الاوعية INTRAVASCULAR PRESSURES

المعيار Parameter	مقدار التبدل Amount of Change	فترة حدوث التبدل Timing
الضغوط الدموية الشريانية		
الانقباضي	↓ 4 - 6 مم زئبق	تصل جميعها الى اقل قيمة في الاسبوع 20-24 ثم ترتفع لتصل مع تمام الحمل الى قيمها الطبيعية خارج اوقات الحمل
الانبساطي	↓ 8 - 15 مم زئبق	
الوسطى	↓ 6 - 10 مم زئبق	
سرعة النبض	↑ 12 - 18 ضربة بالدقيقة	الثلث الأول والثاني والثالث من الحمل
حجم الضربة	↑ 10 - 30 %	الثلث الأول والثاني من الحمل ثم يستقر حتى نهاية الحمل
نتاج القلب	↑ 33 - 45 %	يصل ذروته في الثلث الثاني من الحمل ثم يستقر حتى نهاية الحمل

الجدول 2-6 التغيرات القلبية الوعائية في الحمل

MECHANICAL CIRCULATORY EFFECTS
OF THE GRAVID UTERUS

وضعية الاضجاع الظهرى ⇔ انضغاط الاوردة ⇔ VR ↓
 ⇔ COP ↓ ⇔ BP ↓ ⇔ PR ↑

يضغط الرحم الحامل
 الأحشاء البطنية مع
 تقدم الحمل

متلازمة هبوط الضغط الاضطجاعي Supine hypotensive
 (10 % من الحوامل) syndrome

تتحسن بتغيير
 الوضعية إلى
 الوضع الجانبي

تباطؤ القلب
Bradycardia
 (ليس تسرع القلب)

غثيان، دوار،
 و حتى غشي

BP ↓↓↓



التأثيرات الميكانيكية للرحم الحامل على الدوران
MECHANICAL CIRCULATORY EFFECTS
OF THE GRAVID UTERUS

انضغاط الأوردة ➡ ارتفاع الضغط الوريدي ➡ الدوالي +
البواسير + وذمة (انخفاض البومين الدم)



انضغاط الأوردة ➡ انخفاض معدل جريان الدم في أوردة الطرفين
السفليين ➡ استعداد للتخثر



التأثيرات الميكانيكية للرحم الحامل على الدوران
MECHANICAL CIRCULATORY EFFECTS
OF THE GRAVID UTERUS

الشريان الفخذي

انخفاض الضغط في

انضغاط الأبر

Posiero effect



تألم الجنين

يتفاقم أثناء تقلص الرحم
(النبض الفخذي غير مجسوس)



الجريان الدموي الناحي

REGIONAL BLOOD FLOW

جريان الدم الكلوي
Renal BF

يزداد جريان الدم إلى معظم نواحي الجسم
ويصل إلى قيم مستقرة في وقت **باكر** من الحمل

يزداد في وقت باكر من الحمل (**30 %**) و
يبقى ثابتاً مع تقدم عمر الحمل

ان الزيادة الدورانية الكبيرة
في (الجلد والكلية) تخدم
وظيفة الاطراح (تتطلب
المصل)

الاستثناءات :
الرحم ، الكليتين ، الثديين و
الجلد

↓ مستوى الكرياتينين

↑ تصفية الكرياتينين





الجريان الدموي الناحي REGIONAL BLOOD FLOW

- يبدأ الاحتقان باكرا في الحمل
- يزداد الجريان الدموي بمقدار 2-3 اضعاف في نهاية الحمل

الثديين

- يزداد الجريان الدموي في الجلد بشكل **طفيف** خلال الثلث الثالث من الحمل

الجلد

- الجريان الدموي في الرحم يزداد من 100 مل/د إلى 1200 مل/د

الرحم

تنظيم التبدلات القلبية الوعائية

CONTROL OF CARDIOVASCULAR CHANGES

- لم يتم بعد تحديد الآلية المسؤولة عن حدوث التبدلات القلبية الوعائية في اثناء الحمل
- الاستجابة الدورانية للانزياح الدموي الوريدي الشرياني (الدوران الرحمي المشيمي)
- الارتفاع في نتاج القلب و الجريان الدموي الرحمي يتبعان مسار وقتي مختلف
- تشير الفرضيات الى ان تبدلات (ارتفاع) الهرمونات الستيروئيدية الجائلة في الدوران بالإضافة الى تبدل (ارتفاع) انتاج البروستاغلاندينات الموسعة للأوعية و الالدوستيرون (البروستاغلاندينات الببتيد المدر للصوديوم، أكسيد النتريك NO) تؤثر جميعها على المقوية الشريانية و على قدرة الاوردة على التمدد.
- ان هذه التبدلات مع الانزياح او التحويل الوريدي الشرياني، يظهران بانهما المسؤولان عن الزيادة في الجريان الدموي و الجريان الدموي مفرط الديناميكية (مفرط النشاط)
- ان نفس التبدلات الهرمونية تسبب ارتخاء في الهيكل الخلوي في قلب الأم، الذي يسمح لحجم نهاية الانبساط (وحجم الضربة) لان يزداد.



قدرة الدم على حمل الاوكسجين OXYGEN-CARRYING CAPACITY OF BLOOD

قيم الهيماتوكريت من 33 - 35% ➡ نتائج حملية
مثالية optimal pregnancy outcomes



قيم الهيماتوكريت $> 27\%$ او $< 39\%$ ➡ نتائج
حملية أقل جودة less favorable outcomes





قدرة الدم على حمل الاوكسجين OXYGEN-CARRYING CAPACITY OF BLOOD



ان اختلافات قيم الاوكسجين الشريانية الوريدية اثناء
الحمل **اقل منها** عند غير الحامل $\hookrightarrow$ تركيز الخضاب اثناء
الحمل **اكثر من كاف** لنقل الكميات اللازمة من الاوكسجين

يتطلب الحمل حوالي الـ **1 G** من عنصر الحديد

الجهاز التنفسي RESPIRATORY SYSTEM

Dr: Hisham Al-Hammami



التبدلات التنفسية الميكانيكية في الحمل RESPIRATORY MECHANICS IN PREGNANCY

يزداد القطر المعترض
للصدر بمقدار 2.1 سم .

يرتفع الحجاب الحاجز
أثناء الراحة لموقع أعلى
من الطبيعي بمقدار 4 سم .



هذه التبدلات الميكانيكية
تظهر في وقت **باكر** من
الحمل .

تزداد الزاوية تحت الضلعية من
68,5 الى 103.5 درجة.

Dr.



التبدلات التنفسية الميكانيكية في الحمل RESPIRATORY MECHANICS IN PREGNANCY

الرحم الكبير:

لا يضعف حركة عضلة الحجاب الحاجز أو العضلة
الصدرية ⇐
VC لا تتبدل

يدفع الحجاب الحاجز نحو الاعلى ⇐
• الضغط السلبي داخل الصدر + حجم الرئة عند الراحة
(FRC) ↓



↓ الحجم الزفيري الاحتياطي والحجم المتبقي يساهمان في
انخفاض (FRC)



استهلاك الاوكسجين و التهوية

OXYGEN CONSUMPTION AND VENTILATION

يزداد استهلاك اجمالي الأوكسجين في الجسم بحوالي 15-20 % اثناء الحمل

زيادة كتلة الثدي وزعم العضلات
التنفسية

زيادة عمل الكلية والقلب عند الام

الرحم ومحتوياته



زيادة استهلاك O₂ ⇐ استجابة قلبية تنفسية ⇐ ↑ توليد الاوكسجين



استجابة قلبية تنفسية أكبر ➔ ينخفض Pco₂ و AV O₂ difference



انخفاض PCO₂ يعرف بفرط التهوية



استهلاك الاوكسجين و التهوية OXYGEN CONSUMPTION AND VENTILATION



قياسات المدروج السنخي الشرياني في غازات الدم الشرياني

ان فرط التهوية ← الى قلاء تنفسي ← الى معاوضة كلوية بافراز
البicarbonates ← تحقيق درجة حموضة PH بين 7.4 و 7.40

- تؤدي حالة فرط التهوية المرافقة لكل تقلصة رحمية في اثناء المخاض الى المزيد من الانخفاض العابر في PCO_2

بشكل عام:

- حين ينخفض PCO_2 السنخي يؤدي الى ارتفاع ال PCO_2 الشرياني

قد يبلغ PO_2 الشرياني الوسطي 106-108 ملم زئبق في الثلث الاول من الحمل يؤدي الى سياق
انخفاضي باستمرار الحمل مما يؤدي الى ارتفاع المدروج السنخي-الشرياني ($\downarrow$ FRC) الذي يؤدي الى
اخلال في التروية-التهوية

الزلة التنفسية الحملية

DYSPNEA OF PREGNANCY

لا تتبدل مقاومة الطريق الهوائي في الحمل أو حتى أنها تنقص

الزلة التنفسية هي عرض شائع في الحمل (60 - 70 %)

الآلية : الحساسية الزائدة وانخفاض العتبة لـ P_{CO_2}

الجهاز التنفسي

الاختبار	التعريف	التبديل المشاهد اثناء الحمل
سرعة التنفس	عدد مرات التنفس في الدقيقة	لا تبدلا هامة
الحجم الحدي	حجم الهواء المستنشق و المزفور مع كل نفس	يرتفع بشكل تدريجي على مدى الحمل بمقدار 0,1-0,2 لتر
الحجم الاحتياطي الزفيري	الحجم الاقصى الذي يمكن زفره بعد الزفير العلوي	ينخفض حوالي 15% (0,55 لتر في نهاية الحمل مقارنة ب 0,65 لتر بعد الولادة)
الحجم المتبقي	حجم الهواء المتبقي في الرئتين بعد الزفير الاقصى	تنخفض بشكل كبير (0,77 لتر في نهاية الحمل مقارنة ب 0,96 لتر بعد الولادة)
السعة الحيوية	الحجم الاقصى الذي يمكن استنشاقه بعد الزفير الاقصى	لا تتبدل عموما، و قد تنخفض بشكل ضئيل في نهاية الحمل
السعة الشهيقية	الحجم الاقصى الذي يمكن استنشاقه من مستوى الزفير عند الراحة	تزداد حوالي 5%
السعة الوظيفية المتبقية	حجم الهواء في الرئتين في مستوى الزفير عند الراحة	تنخفض حوالي 18%
التهوية في الدقيقة	حجم الهواء المستنشق او المزفور خلال دقيقة واحدة	تزداد حوالي 40% نتيجة لزيادة الحجم المدي و عدم تبدل سرعة التنفس

جدول 3-6 الحجوم و السعات الرئوية اثناء الحمل

الفيزيولوجيا الكلوية

Renal Physiology



التبدلات التشريحية في الجهاز البولي ANATOMIC CHANGES IN THE URINARY TRACT

يصاب جهاز جمع البول بتوسع شديد أثناء الحمل

- يبدأ في الثلث الاول من الحمل
- يشاهد عند 90% من الحوامل في تمام الحمل
- يمكن ان يستمر لـ **12-16** اسبوع بعد الولادة

الأسباب:

- البروجسترون
- كبر حجم الرحم
- توسع الوريدية المبيضية اليمنى



الجريان الدموي الكلوي و معدل الرشح الكبي

RENAL BLOOD FLOW AND GLOMERULAR FILTRATION RATE

جريان البلازما الكلوية و معدل الرشح الكبي (**GFR** & **RPF**)

يزدادان في وقت باكر من الحمل
تحدث ارتفاعات هضبية عظمى Maximum plateau elevations في منتصف الحمل تعادل 40 - 50 % فوق الطبيعي
تبقى هذه القيم ثابتة حتى الولادة

↑ **GFR** ⇔ ↓ الكرياتينين و البولة

تنخفض مقاومة الشريينات الكلوية بشكل كبير (vasorelaxation)

يفسر ارتفاع **RPF** فرط الترشيح hyperfiltration

الوظيفة الأنبوبية الكلوية

RENAL TUBULAR FUNCTION

يحتبس $500-900 \text{ mEq}$ من الصوديوم اثناء الحمل



تستهلك كميات كبيرة من الصوديوم يوميا ($100-300 \text{ mEq}$)



يحتبس $20 - 30 \text{ mEq}$ من الصوديوم فقط اسبوعيا



تمتلك النساء الحوامل القدرة على:
انقاص أو زيادة عودة امتصاص الصوديوم الأنبوبي
المحافظة على توازن السوائل دون تغيير في القدرة الكلوية على التكثيف أو التمديد



RENAL TUBULAR FUNCTION

الوظيفة الأنبوبية الكلوية

تتناقص حلولية البلازما بحوالي 10 m Osm / كيلوغرام من الماء .

لا يتبدل استقلاب البوتاسيوم أثناء الحمل .

تحتفظ الحامل بحوالي 350 mEq من البوتاسيوم أثناء الحمل.

فرط التهوية ← قلاء تنفسي ← ↑ طرح البيكربونات ← ▼ القدرة الدائرة للكلية على الأم
. Buffering Capacity

حجوم السوائل FLUID VOLUMES

- يزداد الحجم داخل الأوعية حوالي 50% أثناء الحمل .
- تحدث الزيادة العظمى في الحجم الخلالي الوالدي خلال الثلث الأخير من الحمل

يزداد الحجم خارج الخلوي
عند الأم طوال الحمل ⇐
فرط الحجم خارج الخلوي
الفيزيولوجي

- قصة توليدية سيئة ⇐ زيادات أقل في حجم البلازما والـ (GFR)

يرتبط مقدار الزيادة
العظمى في حجم البلازما
الوالدية مع حجم الجنين .



حملة الرينين-انجيوتنسين في الحمل RENIN-ANGIOTENSIN SYSTEM IN PREGNANCY

تزداد مستويات الرينين، ركائز الرينين ، والانجيوتنسين
1 و 2 في المصل أثناء الحمل.

الرحم قد ينتج الـ renin .

تشاهد تراكيز عالية جدا من الـ renin في السائل الأمنيوسي.



توازن ركائز الطاقة عند الأم

HOMEOSTASIS OF MATERNAL ENERGY SUBSTRATES



Dr. Hisham Al-Hammami

تأثيرات الأنسولين و استقلاب الجلوكوز

INSULIN EFFECTS AND GLUCOSE METABOLISM

تزداد استجابة الأنسولين للتحريض بالجلوكوز

من الأسبوع العاشر



- تراكيز الأنسولين الصيامية ↑
- تراكيز الجلوكوز الصيامية ↓
- + تحمل الغلوكوز الوريدي (حتى منتصف الحمل) ↑

↑ تصنيع وتخزين الغليكوجين في الكبد .

يتشبط استحداث الجلوكوز gluconeogenesis

↑ التأثيرات البانية للأنسولين خلال النصف الأول من الحمل .



تأثيرات الأنسولين و استقلاب الجلوكوز INSULIN EFFECTS AND GLUCOSE METABOLISM

بعد الفترة الباكرة من الحمل



- تظهر **المقاومة للأنسولين** ⇨ اضطراب تحمل الجلوكوز .
- **يقل** انخفاض الجلوكوز بعد جرعة معينة من الأنسولين.
- **يستمر** ارتفاع الجلوكوز بعد وجبات الطعام **لفترة اطول**.
- يبقى الجلوكوز الصيامي **منخفضا** .

العوامل التي قد تساهم في معاكسة الأنسولين

- السيتوكينات .
- hPL .
- **↑** الكورتيزول الحر

استقلاب الدسم

LIPID METABOLISM

فترة الحمل الباكراً ⇨ تنشيط انحلال الدسم (الانسولين) .

في النصف الثاني من الحمل يزداد انحلال الدسم (hPL) ⇨ ↑ (FFA) الصيامية .



- FFA تعمل كركائز لاستقلاب الطاقة عند الأم .
- ↑ الـ (FFA) ⇨ تشكل الاجسام الكيتونية ⇨ ↑ الحمض الكيتوني .

إن التبدل الأكثر وضوحاً هو ارتفاع تراكيز الشحوم الثلاثية الصيامية .

نقل الأغذية عبر المشيمة Placental Transfer of Nutrients

الوزن الجزيئي الصغير و قابلية الانحلال بالدم يعرزان الانتشار البسيط.

عديدات الببتيد و البروتينات تعبر المشيمة بطء و قد لا تعبرها على الاطلاق .

تنتقل الحموض الامينية عبر المشيمة بشكل فعال

ينتقل الغلوكوز بالانتشار الميسر  توازن سريع

يمثل الغلوكوز ركيزة الطاقة الاساسية لدى الجنين.



الجدول 4-6. النقل الوالدي - الجنيني خلال الحمل

النقل المشيمي	الركيزة	الوظيفة
ممتاز، انتشار ميسر	الغلوكوز	توازن السكر
ممتاز، نقل فعال	الحموض الامينية	
محدود للغاية (الحموض الدسمة الاساسية فقط)	الحموض الدسمة الحرة (FFA)	
ممتاز، انتشار	الكيتونات	
لا ينتقل	الانسولين	
لا ينتقل	الغلوكاغون	
ضعيف جدا، انتشار	التيروكسين (T4)	وظائف الدرق
ضعيف، انتشار	تري يودوتيرونين (T3)	
جيد	الهرمون المحرر للحاثة الدرقية (TRH)	
جيد	الغلوبولين المناعي الحاث للدرق (TSD)	
نقل مهم	الهرمون الحاث للدرق (TSH)	
ممتاز	بروبيل تيو يوراسيل	
نقل ممتاز، مع تحويل فعال في المشيمة من الكورتيزول الى الكورتيزون	الكورتيزول	هرمونات الكظر
لا ينتقل	ACTH	
نقل فعال بعكس مدروج التركيز	الكالسيوم	وظائف جارات الدرق
نقل فعال بعكس مدروج التركيز	المغنيزيوم	
نقل فعال بعكس مدروج التركيز	الفوسفور	
غير قابل للانتقال	هرمونات جارات الدرق	
انتشار منفعل اصغري	IgA	الغلوبولينات المناعية
جيد، نقل فاعل و منفعل من الاسبوع السابع للحمل	IgG	
لا ينتقل	IgM	

تبدلات الغدد الصم الأخرى OTHER ENDOCRINE CHANGES

Dr. Hisham Al-Hammami



الغدة الدرقية Thyroid Gland

تتضخم الغدة الدرقية بشكل معتدل خلال الحمل

hCG له تأثيراً مماثل لـ TSH على الدرق
TSH ↓

يتواجد TH في الدوران بشكلين : T4 و T3



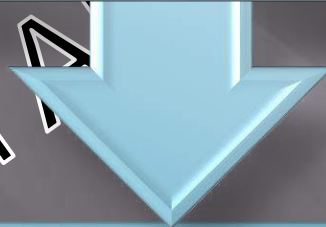
الغدة الدرقية Thyroid Gland

يرتبط TH بالبروتينات الناقلة:
(TBG) و (TB Prealbumin)

↑ الكمية الإجمالية من T3 و T4

يزداد TBG خلال الحمل (E)

الجزء الحر هو الفعال حيوياً



تركيز الهرمون الحر لا يتبدل ➔ مشعر T4 الحر يشكل قياساً ملائماً لوظيفة الدرق

الغدة الكظرية

ADRENAL Gland

يرتفع (ACTH) والكورتيزول بدءاً من الشهر الثالث للحمل وحتى الولادة

يرتبط الكورتيزول ببروتينات نوعية (CBG) أو (Transcortin)

ترتفع القيمة المتوسطة لـ cortisol الحُر في الحمل



زيادة الوزن خلال الحمل

WEIGHT GAIN IN PREGNANCY

تبلغ الزيادة
المتوسطة في
الوزن خلال فترة
الحمل السوي
12.5 كغ

يشكل محصول الحمل حوالي
40% من الزيادة الإجمالية
في الوزن الوالدي

زيادة الوزن (بالغرام)	الأسبوع 40
الأنسجة والسوائل	3400
الجنين	650
المشيمة	800
السائل الأمينوسي	970
الرحم	405
غدة الثدي	1250
الدم	1680
السائل الخلالي (بغياض الوذمات)	3345
المخازن الوالدية	12,500
الوزن الإجمالي	

Other Endocrine Changes

التبدلات الغدية الصماوية الأخرى

زيادة الوزن (بالغرامات) حتى الأسبوع الـ				الأنسجة والسوائل
40	30	20	10	
3400	1500	300	5	الجنين
6560	430	170	20	المشيمة
800	750	350	30	السائل الأمينوسي
970	600	320	140	الرحم
405	360	180	45	غدة الثدي
1250	1300	600	100	الدم
1680	80	30	0	السائل الخلالي (بغيباب الودملت)
3345	3480	2050	310	المخازن الوالدية
12500	8500	4000	650	الوزن الإجمالي:

الجدول 6- 5 تفصيل زيادة الوزن خلال الحمل

نقل الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون عبر المشيمة

PLACENTAL TRANSFER OF OXYGEN AND CARBON DIOXIDE



الأكسجة الجنينية

FETAL OXYGENATION

تتلقى المشيمة 60 % من الناتج البطني المشترك

المشيمة تستهلك نسبة كبيرة من الأوكسجين القادم من دم الأم

درجة التحويلة الوظيفية للدم المشيمي أكبر بحوالي 10 أضعاف من الرئة

• A mismatch between 2 blood flow

الأكسجة الجنينية

FETAL OXYGENATION

يعبر O_2 ، CO_2 والغازات الخاملة المشيمة
بالانتشار البسيط

معدل النقل يتناسب طردياً

معدل النقل يتناسب عكساً مع

مسافة الانتشار بين دم الأم والجنين

انفكاك المشيمة الباكر
مؤه جنيني الشذوذ

لا تشكل المشيمة حاجز هام لتبادل الغازات التنفسية إلا :



الأكسجة الجنينية

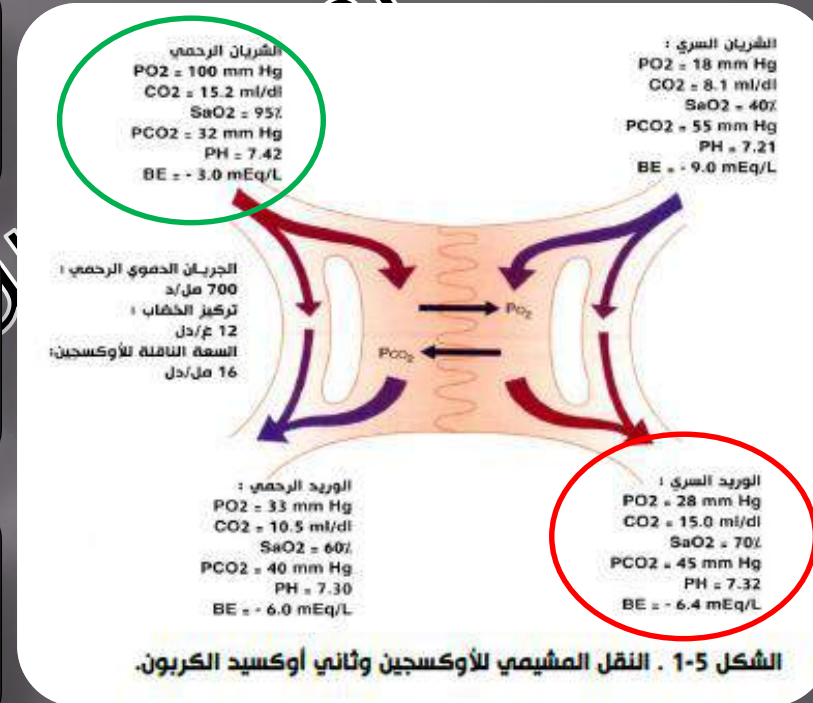
FETAL OXYGENATION

تحويلة والدية : 20% من الجريان الدموي الرحمي

تحويلة جنينية: 19% من الجريان الدموي السري

الوريد السري يحمل دم الدوران الأعلى أكسجة.

يبلغ PO2 في الوريد السري 28 ملم زئبق، وهو منخفض نسبياً ➔ ضروري من أجل البقاء داخل الرحم



الشكل 1-6 النقل المشيمي للأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون. BE: زيادة القاعدة، Hb: هيموغلوبين

الأكسجة الجنينية

FETAL OXYGENATION

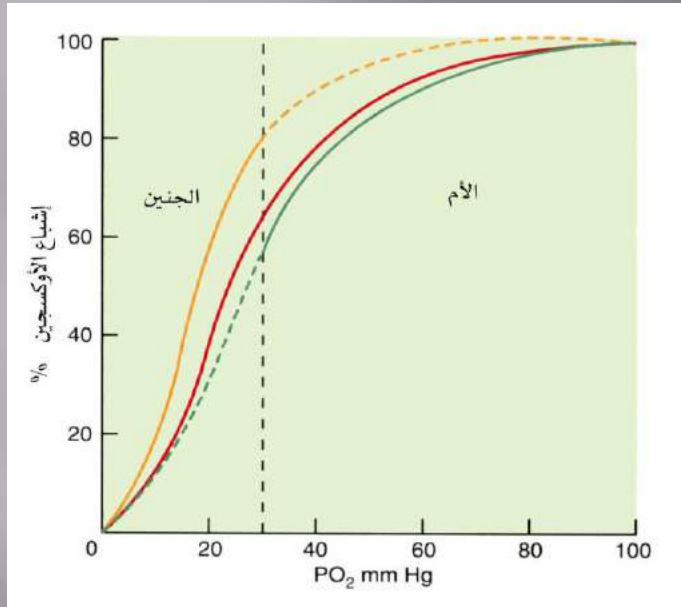
تنفس الجنين



منحنى افتراق الحصاب الوالدي والجنيني

طب التوليد - السنة الرابعة

FETAL AND MATERNAL HEMOGLOBIN DISSOCIATION CURVES



الشكل 2-2: مقارنة بين منحنى افتراق الأوكسجين في الدم الجنيني والوالدي. يمثل المخطط المستمر في الوسط منحنى افتراق الأوكسجين في الدم الطبيعي عند البالغ تحت الظروف المعيارية. يقسم الخط العمودي للمنحنيات عند ضغط جزئي للأوكسجين يبلغ 30 ملم زئبق. يعمل المنحنى الجنيني في الحالات الطبيعية تحت هذه القيمة من ضغوط الأوكسجين أما المنحنى الوالدي فهو يعمل فوقها.

- إن الكمية العظمى من الأوكسجين التي يحملها غرام واحد من الحصاب، أي الكمية التي يحملها الحصاب عند إشباع 100%، هي ثابتة عند 1.34 مل.
- الجريان الدموي الرحمي عند تمام الحمل يبلغ 700 - 1200 مل/دقيقة، ويدخل حوالي 75-88% منها الجنين بين الزغابات المشيمية.
- الجريان الدموي السري: يبلغ 350 - 500 مل/دقيقة، ويبلغ حصة المشيمة أكثر من 50% منه
- السعة الناقلة للأوكسجين: يعبر عنها بالملييلترات من الأوكسجين لكل 100 مليلتر من الدم
- في الجنين عند تمام الحمل أو قبل ذلك بقليل: 20 - 22 مل/دل (خضاب الدم HB = 18 غ/دل)
- عند الأم، أقل من عند الجنين.
- تعتمد ألفة الحصاب للأوكسجين، التي تتمثل بالإشباع المنوي للحصاب عند توتر معين للأوكسجين، على الظروف الكيميائية أكبر بكثير في الجنين

منحنى افتراق الحضاب الوالدي والجنيني

FETAL AND MATERNAL HEMOGLOBIN DISSOCIATION CURVES

- درجة حرارة الجنين الأكبر والـ PH الأقل ينقل منحنى افتراق الأوكسجين نحو اليمين
- درجة حرارة الأم الأقل والـ PH الأعلى ينقل منحنى الأم نحو اليسار.
- وريد دم الأم لديه إشباع O₂ بنسبة 76% و يبلغ Po₂ 36 مم زئبقي
- الوريد السري لديه إشباع O₂ بنسبة 66% و يبلغ Po₂ 28 مم زئبقي (أعلى من الدوران الجنيني).
- الـ Po₂ الجنيني يؤدي إلى COP ↑↑↑ ارتفاع معدل الجريان الدموي
- (P50 ↓ +) وصول O₂ طبيعي إلى الأعضاء الجنينية
- أثر بور (Bohr effect): انخفاض ألفة الحضاب للأوكسجين بسبب انخفاض الـ PH.
- أثر بور المزدوج سيؤدي إلى تسهيل نقل الأوكسجين من الأم إلى الجنين
- حين ينتقل CO₂ والحموض الثابتة من الجنين إلى الأم
- فإن الارتفاع المرافق في الـ PH الجنيني سيزيد من ألفة الكريات الحمر للأوكسجين عند الجنين
- يؤدي الانخفاض المرافق في PH الدم الوالدي إلى نقص الألفة للأوكسجين ← تحرر الأوكسجين من الكريات الحمر الوالدية

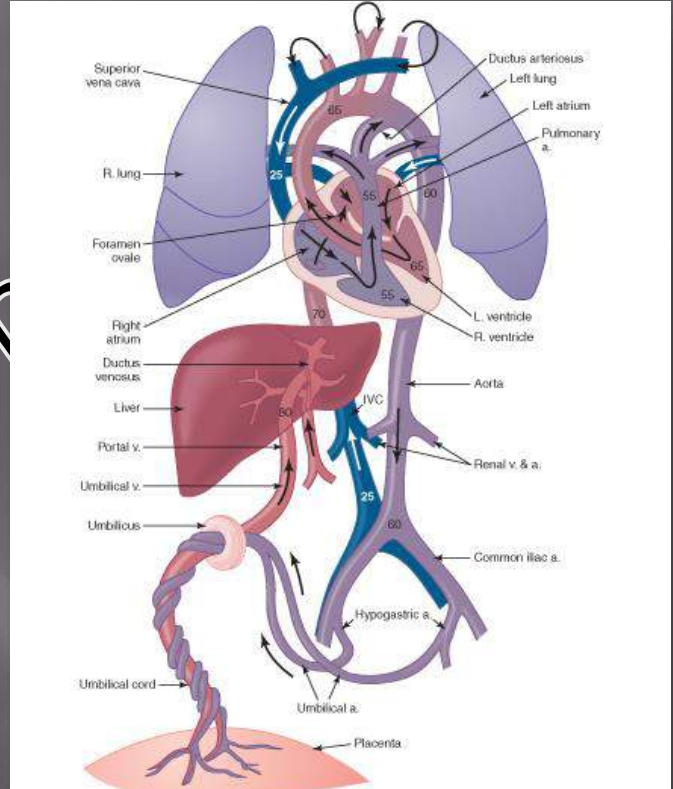
الدوران الجنيني Fetal Circulation

طب التوليد - السنة الرابعة

الدوران الجنيني : دارة مربوطة على التوازي تتصف بوجود قنوات
و جريان تفاضلي

تعمل الدارة المتوازية على زيادة إنتاج

- دم عالي الأكسجة جدا إلى الجزء العلوي من الجسم و الدماغ
- دم عالي الأكسجة بشكل أقل إلى الجزء السفلي من الجسم
- وجريان دموي قليل جدا إلى الرئتين غير الوظيفيتين



Hacker et al: Hacker & Moore's Essentials of Obstetrics and Gynecology, 5th Edition. Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

الشكل 6 - 3 الدوران الجنيني. تمثل الأرقام النسب
المئوية التقريبية لإشباع الدم بالأكسجين في
الحياة الجنينية

الدوران الجنيني Fetal Circulation

طب التوليد - السنة الرابعة

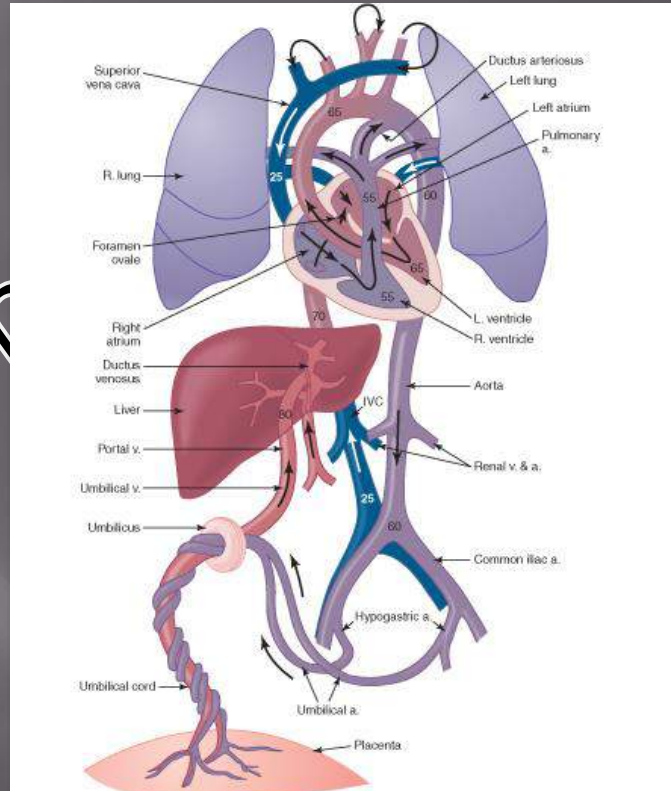
الوريد السري : (الإشباع 80%) يدخل الجملة البابية

- الدوران المجهري للكبد ➔ الأوردة الكبدية ➔ IVC
- تتجاوز معظم كمية الدم الكبد عبر القناة الوريدية ➔ IVC
- العود الوريدي للطرفين السفليين ➔ IVC (الإشباع 25%)

يبلغ إشباع الدم الذي يصل إلى القلب عبر IVC حوالي 70%

يتدفق حوالي ثلث الدم العائد إلى القلب من IVC عبر الثقب البيضية نحو الأذينة اليسرى

الأذينة اليسرى ➔ البطين الأيسر ➔ الأبهري



Hacker et al: Hacker & Moore's Essentials of Obstetrics and Gynecology, 5th Edition. Copyright © 2009 by Saunders, an imprint of Elsevier, Inc. All rights reserved.

الشكل 6 - 3 الدوران الجنيني. تمثل الأرقام النسب المئوية التقريبية لإشباع الدم بالأوكسجين في الحياة الجنينية

الدوران الجنيني Fetal Circulation

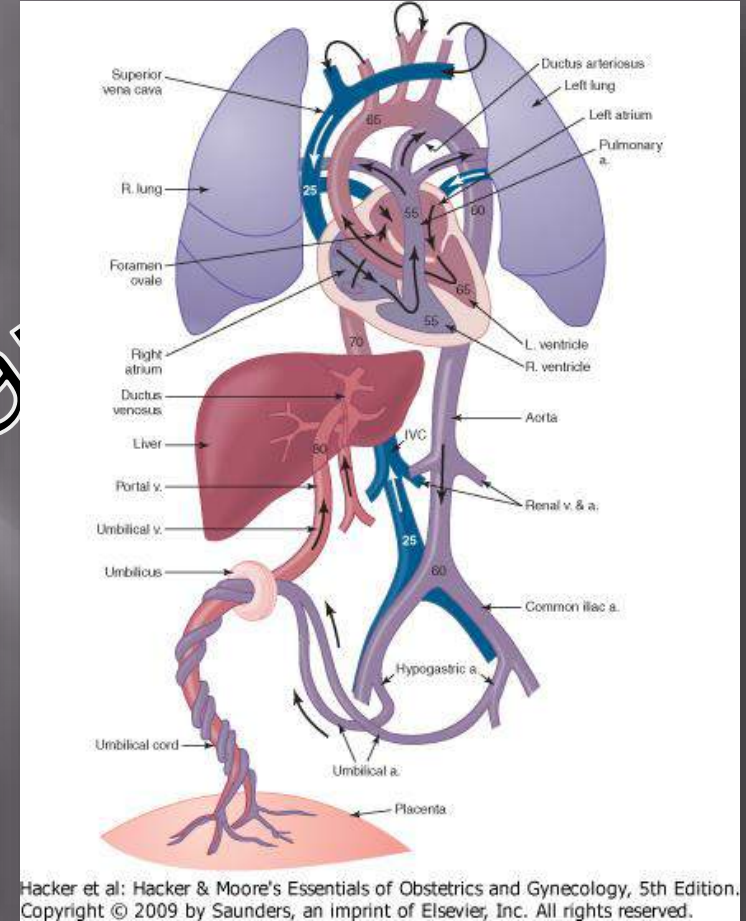
الجزء القريب من الأبهري يعطي فروعاً تروى الدماغ والجزء العلوي من الجسم

يدخل معظم الدم العائد عبر **IVC** إلى الأذينة اليمنى، حيث يمتزج مع الدم غير المؤكسج العائد عبر **SVC**

يمر محتوى البطن الأيمن من الدم إلى الأبهري عبر **القناة الشريانية**

يغذي الأبهري النازل الجزء السفلي من الجسم بدم ناقص الإشباع بالأوكسجين

يذهب الجزء الرئيسي من دم الشريان الأبهري النازل إلى الشرايين السرية، التي تحمل الدم غير المؤكسج إلى المشيمة



الشكل 6 - 3 الدوران الجنيني. تمثل الأرقام النسب المئوية التقريبية لإشباع الدم بالأوكسجين في الحياة الجنينية

التبدلات التشريحية في الجهاز القلبي الوعائي بعد الولادة CHANGES IN THE ANATOMY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AFTER BIRTH

زوال الدوران المشيمي ، مع توقف الجريان الدموي في الأوعية السرية ومن ثم انسدادها بشكل نهائي .

انغلاق القناة الوريدية

انغلاق الثقبه البيضية.

تضييق القناة الشريانية التدريجي ومن ثم انسدادها

توسع الأوعية الرئوية وتشكل الدوران الرئوي

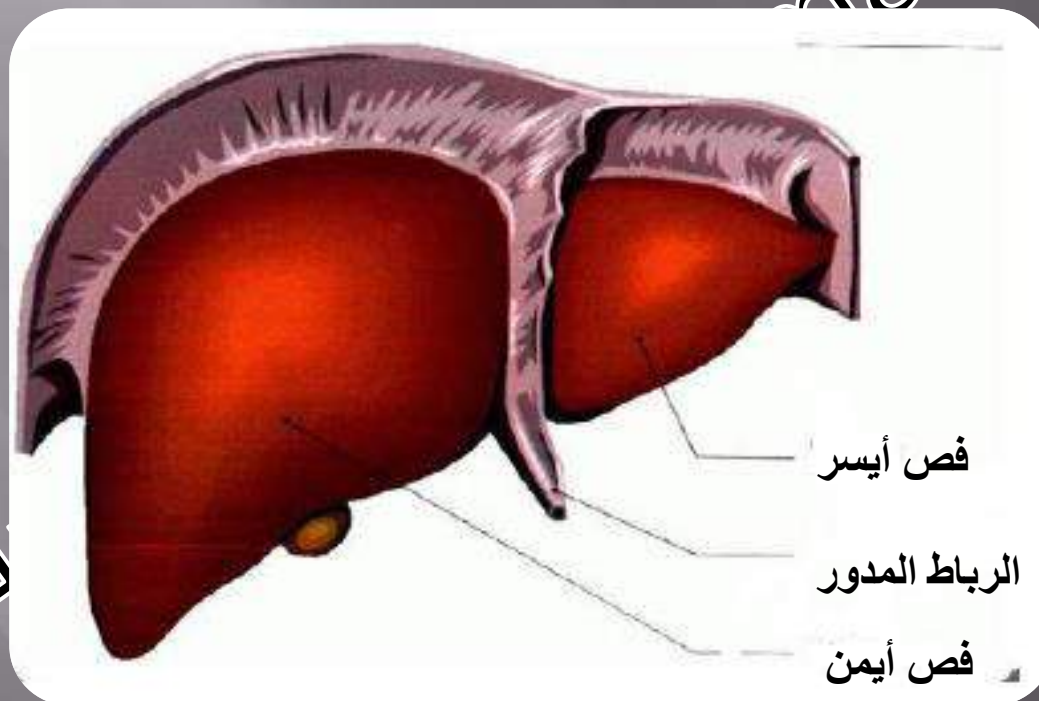
التبدلات التشريحية في الجهاز القلبي الوعائي بعد الولادة

CHANGES IN THE ANATOMY OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM AFTER BIRTH

البقايا لدى البالغ	من/إلى	البنية الجنينية
الرباط المدور للكبد	السرة/القناة الوريدية	الوريد السري
الرباط الوريدي للكبد	الوريد السري/الوريد الأجوف السفلي (تتجاوز الكبد)	القناة الوريدية
الحاجز بين الأذنين	الأذينة اليمنى/الأذينة اليسرى	الثقب البيضي
الرباط الشرياني	الشريان الرئوي/الأبهر النازل	القناة الشريانية
الشريانان المثنيان العلويان، الرباطان المثنيان السريان الوحشيان	الشريان الحرقفي المشترك/السرة	الشريان السري



الجدول 6-6 مكونات الدوران الجنيني





Dr: hisham

Al hammami

Ham

مع أطيّب تقنياتي

