طب التوليد

البحث 6 : التكيف الفزيولوجي و المناعي عند الأم خلال الحمل

6 - Maternal Physiologic and Immunologic Adaptation to Pregnancy

أ.د.هشام الحمامي
أستاذ الأمراض النسائية وطب التوليد
الجامعة السورية الخاصة ـ كلية الطب البشري

DR.HISHAM ALHAMMAMI

التكيف الفزيولوجي و المناعي عند الأم خلال الحمل Maternal Physiologic and Immunologic Adaptation to Pregnancy

إن التبدلات الفيزيولوجية في جسم المرأة الحامل مصمّمة لدعم احتياجات التوازن والنمو عند الجنين دون الحاق ضرر كبير بصحة الأم . ويتحقق هذا بتكيف أجهزة الأم لتوليد الطاقة وركائز النمو إلى الجنين والتخلص من الحرارة والفضلات غير الملائمة .

القيم الطبيعية في الحمل Normal Values in Pregnancy

تختلف القيم الطبيعية للعديد من المشعرات الدموية ، الكيمياوية الحيوية ، والفيزيولوجية خلال الحمل وبدرجة كبيرة عن مجالاتها عند غير الحوامل وقد تتفاوت أيضا طبقا لعمر الحمل . يبين الجدول 6-1 التعديلات على هذه القيم .

1. الجهاز القلبي الوعائي CARDIOVASCULAR SYSTEM

A. نتاج القلبCARDIAC OUTPUT

يلخّص الجدول رقم 6 - 2 التبدلات الحركية الدموية hemodynamic في الحمل . احتباس الصوديوم والماء أثناء الحمل هما المسؤولان عن زيادة إجمالي حجم الماء في الجسم إلى حدود 6 - 8 ل ، يقع ثلثيها في الحيز خارج الوعائي . يتراوح وسطي إجمالي الصوديوم المتراكم 500 -900 m Eq عند الولادة . يزداد حجم الدمّ الكليّ حوالي 40 % فوق القيم عند المرأة غير الحامل ، مع وجود اختلافات شخصية كبيرة . يزداد حجم البلازما في وقت باكر من الحمل بدأ من الأسبوع السادس ويستقر في حوالي الأسبوع 32 - 34 من الحمل وبعدها تحدث تبدلات اضافية طفيفة . وسطي الزيادة هي 50 % في الحمل المفرد و 70 % تقريبا في الحمل التوأمي . تبدأ كتلة كريات الدمّ الحمراء بالارتفاع في بداية الثلث الثاني من الحمل وتستمرّ بالارتفاع طوال الحمل . عند الولادة ، تكون فوق القيم عند غير الحامل بـ 20 - 35 % . الزيادة غير المتكافئة بين حجم البلازما وكتلة الكريات الحمر تؤدّي إلى حدوث التمديد الدّموي hemodilution مع انخفاض قيمة الهيماتوكريت hematocrit ، والتي تسمى أحيانا باسم فقرالدم الفيزيولوجي الحملي . إذا كانت مخازن الحديد كافية ، يميل الهيماتوكريت إلى الارتفاع بدءا من الثلث الثاني إلى الثالث من الحمل .

يزداد نتاج القلب في الأسبوع العاشر من الحمل ، ويصل في الأسبوع 20 إلى 24 إلى قيم أعلى من القيم عند غير الحامل بحوالي 40 % ، وبعد ذلك يكون التغير طفيفا . تبلغ الزيادة في النتاج القلبي الذروة بينما لايزال حجم الدمّ في مرحلة الارتفاع ، والتي تعكس الزيادة في حجم الضربة بشكل رئيسي ، وفي معدّل ضربات القلب بدرجة أقل . في التوأم والحمل الثلاثي ، تكون التبدلات في الناتج القلبي أكبر من تلك المشاهدة في الحمل المفرد .

تتعدّل الاستجابة القلبية الوعائية للجهد أثناء الحمل . فعند أيّ مستوى معطى من الجهد ، يكون استهلاك الأوكسجين عند الحوامل أعلى مما هو عند النساء غير الحوامل . بطريقة مماثلة ، يزداد الناتج القلبي عند أيّ مستوى من الجهد أيضا أثناء الحمل بصورة أكبر مقارنة مع ذلك المشاهد عند غير الحوامل ، ويتم الوصول الى الناتج القلبي الأعظمي عند مستويات من الجهد أقل . من غير الواضح أيّ من التبدلات في الاستجابات الحركية الدموية ضار للأمّ والجنين ، لكنّه يقترح بأنّ الاحتياطيات القلبية عند الأم تنخفض أثناء الحمل وأن تحويل الدمّ بعيدا عن الرحم قد يحدث أثناء أو بعد الجهد .

B. الضغوط داخل الاوعية INTRAVASCULAR PRESSURES

يهبط ضغط الدم الانقباضي بشكل طفيف فقط أثناء الحمل ، بينما يهبط ضغط الدم الانبساطي بدرجة أكبر أكثر ، يبدأ هذا الهبوط في الثلث الأول من الحمل ، ويصل لأدنى قيمة في منتصف الحمل ، ويعود إلى القيم عند غير الحامل في تمام الحمل . تعكس هذه التبدلات الناتج القلبي المرتفع والمقاومة المحيطية المنخفضة و اللذان يميزان الحمل . مع الاقتراب من نهاية الحمل ، تزداد

DR.HISHAM ALHAMAMI

المقوية المقبضة للأوعية ، ومعها ضغط الدم عادة . يجب تمييز الارتفاع البسيط الطبيعي في الضغط الشرياني قرب تمام الحمل عن تطور ارتفاع ضغط الدم المحرض بالحمل أو مقدمة الارتعاج . لا يعدّل الحمل الضغوط الوريدية المركزية .

الجدول 6-1.القيم المخبرية الشائعة في الحمل

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 (T_4), total	5-11 g/dL	↑ 5 g/dL	Early sustained
Triiodothyronine (T_3), total	125-245 ng/dL	↑ 50%	Early sustained

DR.HISHAM ALHAMMAMI

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

DR.HISHAM AL HAMMAMI

تختلف قيمة ضغط الدم المقاسة بواسطة كف جهاز قياس ضغط الدم الشرياني المطبق حول الشريان العضدي ، حسب وضعية الحامل . في نهاية الحمل ، يكون الضغط الشرياني أعلى عندما تكون المرأة الحامل بوضعية الجلوس مقارنة مع وضعية الاستلقاء . عند إكتشاف ارتفاعات في ضغط الدمّ سريريا أثناء الحمل فمن المعتاد إعادة القياس والمريضة مستلقية على جانبها . تقدّم هذه

الممارسة عادة خطأ منظّم . في الاستلقاء الجانبي يكون كف جهاز ضغط الدمّ حول الشريان العضدي اعلى من مستوى القلب بحوالي 10 سنتيمتر . هذا يؤدّي إلى هبوط هيدروستاتيكي hydrostatic في الضغط المقاس ، معطيا قرآه أقل بحوالي 7 مليمتر زئبق مما لو كان الكف يقع عند مستوى القلب ، كما يحدث أثناء القياس بوضعية الجلوس أو الاستلقاء الظهري .

الجدول 6-2 التغيرات القلبية الوعائية في الحمل

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

C. تأثيرات الرحم الحامل الدورانية الميكانيكية MECHANICAL CIRCULATORY EFFECTS OF THE GRAVID UTERUS

يؤدي انضغاط الأوردة بالرحم الحامل إلى إرتفاع الضغط في الأوردة التي تصرّف الدم من الساقين والأعضاء الحوضية ، وبالتالي تفاقم دوالي الساقين والفرج وتتسبّب في جدوث البواسير . إنّ ارتفاع الضغط الوريدي هو السبب الرئيسي للوذمة في الأطراف السفلية والتي تميّز الحمل . نقص ألبومين الدّمhypoalbuminemia المرافق للحمل يحرف أيضا توازن العامل الرئيس الآخر في معادلة ستارلنغ (الضَّغْطُ التَّناضُحِيُّ الغَرَوانِيّ (الضَّغْطُ الجِرْمِيّ) لصالح نقل السوائل من داخل الأوعية إلى الحيز خارج الخلية . بسبب الانضغاط الوريدي ، ينخفّض معدل جريان الدمّ في الأوردة الطرفين السفليين أيضا لدرجة كبيرة ، ويسبّب استعداداً للتخثر . تخف التأثيرات المختلفة لانضغاط الأجوف السفلي بعض الشّيء بتشكل دوران جانبي جانب فقري والذي يسمح للدمّ العائد من القسم السفلي للجسم بتجاوز الأجوف المغلق .

DR.HISHAM AL-HAMAMI

في نهاية الحمل ، قد يضغط الرحم الحامل جزئيا على الشريان الأبهر وفروعه أيضا . يعتقد أنّ هذا يفسّر إنخفاض الضغط في الشريان الفخذي عند بعض المريضات مقارنة مع الضغط في الشريان العضدي . قد يتفاقم انضغاط الأبهر هذا أثناء تقلص الرحم وقد يكون سببا لتألم الجنين عندما تكون المريضة بوضعية الاستلقاء الظهري . يشار لهذه الظاهرة باسم تأثير Posiero . سريريا، يمكن الشك بهذه الظاهرة عندما يكون النبض الفخذي غير مجسوس .

D. الجريان الدموي الناحي REGIONAL BLOOD FLOW

يزداد جريان الدمّ إلى معظم نواحي الجسم ويصل الى قيم مستقرة في وقت باكر نسبيا من الحمل . تحدث الاستثناءات الملاحظة في الرحم ، الكلية ، الثديين ، والجلد ، حيث تستمر زيادة جريان الدمّ في كلّ منها مع تقدم عمر الحمل . الغرض من اثنين من هذه الزيادات الرئيسية (تلك إلى الكلية وإلى الجلد) هو الاطراح : الكلية من الفضلات والجلد من الحرارة . تتطلّب العمليتين البلازما وليس كامل الدم ، والذي يفسر الزيادة غير المتكافئة للبلازما على خلايا الدمّ الحمراء في التمديد الدموي .

في بداية الحمل ، يزداد جريان الدم الكلوي إلى قيم حوالي 30 % فوق القيم عند غير الحامل و يبقى ثابتا مع تقدم الحمل . هذا التبدل مسؤول عن زيادة تصفية الكرياتينين وانخفاض مستوى الكرياتين في المصل . يبدأ احتقان الثديين في وقت مبكر من الحمل ، ويزداد جريان الدم الى الأثداء بمقدار 2 - 3 أضعاف في نهاية الحمل . يزداد جريان الدمّ الى الجلد بشكل بسيط في الثلث الأخير ، ويشكل 12 % من الناتج القلبي .

هناك القليل من المعلومات حول توزع جريان الدمّ إلى الأعضاء الأخرى أثناء الحمل . يزداد جريان الدمّ الرحمي من حوالي 100 مل / دقيقة عند غير الحامل (2 % من الناتج القلبي) إلى حوالي 1200 مل / دقيقة (17% من الناتج القلبي) في تمام الحمل . يتأثر جريان الدمّ الرحمي وبالتالي نقل الغاز والغذاء إلى الجنين بسرعة vulnerableعندما ينخفض الناتج القلبي الوالدي . يتم دعم جريان الدم إلى الدماغ ، الكلى ، والقلب بإعادة توزيع الناتج القلبي ، الذي يحوّل الدمّ بعيدا عن الدوران الرحمي المشيمي . بنفس الطريقة ، التغيّرات في ضغط الإرواء يمكن أن تؤدي إلى انخفاضات في جريان الدم الرحمي . لأن الأوعية الرحمية تتوسّع بشكل أعظمي أثناء الحمل ، يمكن أن يحدث تنظيم ذاتي قليل ليحسن جريان الدم الرحمي .

E. تنظيم التبدلات القلبية الوعائية CONTROL OF CARDIOVASCULAR CHANGES

الآليات الدقيقة التي تفسّر التغييرات القلبية الوعائية في الحمل لم توضّح بالكامل . الإرتفاع في النتاج القلبي والانخفاض في المقاومة المحيطية أثناء الحمل قد يوضّح من ناحية الاستجابة الدورانية للتحويلة الشريانية الوريدية arteriovenous، والممثّل بالدوران الرحمي المشيمي . تتبع الإرتفاعات في الناتج القلبي و جريان الدمّ الرحمي مسارات زمنية مختلفة في الحمل ،من جهة ثانية ، مع وصول الأول لحدّه الأعلى في الثلث الثاني والأخيريزداد حتى تمام الحمل .

يفترض بأنّ الإرتفاعات في الهورمونات الستيريدية الدورانية ، بالتشارك مع الزيادات في إنتاجaldosterone والموسعات الوعائيةvasodilators مثل prostaglandins، atrial natriuretic peptide، nitric oxide ، ربما مع عوامل آخرى، تخفّض المقوية الشريانية وتزيد السعة الوريدية . يبدو أن هذه التغييرات، سويّة مع تطورالتحويلات الشريانية الوريدية ، مسؤولة عن الزيادة في حجم الدمّ وفْرِطُ الدَّينَاميكيَّة الدورانية hyperdynamic (جريان عالي ، مقاومة منخفضة) في الحمل . تسبّب نفس التغييرات الهورمونية إرتخاءا في هَيكَلُ الخَلِيَّة cytoskeleton لقلب الأم ، الذي يسمح بإزدياد حَجْمُ نِهايَةِ الإنْبِساط (وحجم الضربة) .

DR.HESHAM ALHAMAMI

F. قدرة الدم على حمل الاوكسجين OXYGEN-CARRYING CAPACITY OF BLOOD

يزداد حجم البلازما أكثر من حجم كريات الدم الحمراء ، مؤديا إلى انخفاض الهيماتوكريت . تتحقق النتائج الحملية المثالية optimal pregnancy outcomes عموماً مع هيماتوكريت والدي من 33 - 35 % . قراءات الهيماتوكريت الأقل من 27 % تقريبا أو الأعلى من 39 % تقريبا ترتبط بنتائج أقل جودة less favorable outcomes . رغم قيمة الهيماتوكريت "المثالي" المنخفضة نسبياً ، يكون اختلاف الأوكسجين الشرياني الوريدي في الحمل تحت المستويات لغير الحوامل . هذا يدعم المفهوم بأن تركيز الهيموغلوبين في الحمل أكثر من كافي لتلبية متطلبات حمل الأوكسجين .

يتطلب الحمل حوالي 1غ من عنصر الحديد : 0.7 غ للأم و 0.3 غ للمشيمة والجنين . نسبة عالية من النساء في سن النشاط التناسلي يحملن دون وجود مخازن كافية من الحديد لتلبية متطلبات الحمل المتزايدة .

2. الجهاز التنفسي Respiratory System

تشمل التبدلات التنفسية الرئيسية في الحمل ثلاثة عوامل : التأثيرات الميكانيكية للرحمِ الحامل الكبير ، زيادة استهلاك أوكسجين كامل الجسم ، وتأثيرات البروجسترون المنبّهة للتنفس .

A. التبدلات التنفسية الميكانيكية في الحمل RESPIRATORY MECHANICS IN PREGNANCY

يظهر الجدول 6-3 تفاصيل التبدلات في الحجوم والسعات الرئوية المرتبطة بالحمل . يظهر تقييم التبدلات الميكانيكية أثناء الحمل أن الحجاب الحاجز يرتفع لموقع أعلى من موقعه الطبيعي أثناء الراحة بـ 4 سنتيمتر، ويزداد القطر المعترض للصدر حوالي 2.1 سنتيمتر . في نفس الوقت ، تزداد الزاوية تحت الضلعية من 68.5 درجة وسطيا إلى 103.5 درجة خلال الجزء الأخير من الحمل . لا يفسر ازدياد حجم الرحم جميع تبدلات شكل الصدر لأن هذه التبدلات الميكانيكية تحدث في وقت باكر من الحمل .

مع تقدم عمر الحمل ، يرفع الرحم الكبير موقع الحجاب الحاجز أثناء الراحة . هذا يؤدي إلى نقص الضغط السلبي داخل الصدر ونقص حجم الرئة عند الراحة ، أي ، نقص السعة الوظيفية المتبقية (FRC) . الرحم الكبير لا يضعف حركة عضلة الحجاب الحاجز أو العضلة الصدرية . لذلك ، لا تتبدل السعة الحيوية (VC) . الـ FRC المنخفّضة هذه معVC غير المتبدلة الوصفيتان مماثلة لتلك المشاهدة في استرواح الصِّفاق pneumoperitoneumومعاكسة لتلك المشاهدة في البدانة الشديدة أو شد حزام البطن ، حيث يترافق ارتفاع الحجاب الحاجز بضعف excursion العضلات التنفسية . ان نقص كل من الحجم الزفيري الاحتياطي والحجم المتبقي يساهمان في انخفاض FRC.

B. استهلاك الاوكسجين و التهوية OXYGEN CONSUMPTION AND VENTILATION

يزداد الاستهلاك الإجمالي للأوكسجين في الجسم خلال الحمل بنسبة 15 - 20 % تقريبا . يفسر الرحم ومحتوياته نصف هذه الزيادة تقريبا ، بينما تفسر الزيادة الباقية بشكل رئيسي بزيادة عمل الكلية والقلب عند الأم . الزيادات الأقل سببها زيادة كتلة نسيج الثدي وزيادة عمل العضلات التنفسية .

عموماً ، يترافق ازدياد استهلاك الأوكسجين باستجابات قلبية تنفسية تزيد من توليد الأوكسجين (وبمعنى آخر : ، ازدياد الناتج القلبي والتهوية السنخية) ، إلى درجة أَنَّ الزيادات في الناتج القلبي والتهوية السنخية تتماشى مع ازدياد استهلاك الأوكسجين ، اختلاف الأوكسجين الشرياني الوريدي والضغط الجزئي لثاني أكسيد الكربون الشرياني (Pco2) ، على التوالي ، لا يتبدلان . في الحمل ، الزيادة في كل من الناتج القلبي والتهوية السنخية أكبر من تلك

DR HISHAM ALHAMMAMI

المطلوبة لتلبية زيادة استهلاك الأوكسجين . لذلك ، على الرغم من زيادة استهلاك إجمالي اوكسجين الجسم ، ينخفض كلا من اختلاف الأوكسجين الشرياني الوريدي و Pco2 الشرياني . يشير انخفاضPco2 (إلى 27 - 32 مم Hg) ، بالتعريف ، إلى فرط التهوية HYPERVENTIALATION .

تعكس زيادة تهوية الدقيقة زيادة 40 % تقريبا في الحجم المدّي في تمام الحمل ، لا يتغيّر معدل التنفس أثناء الحمل . أثناء الجهد ، تبدي الحوامل زيادة 38% في تهوية الدقيقة وزيادة 15 % في استهلاك الأوكسجين فوق المستويات المقارنة للنساء بعد الولادة . يزيد البروجسترون التهوية عندما يعطى حقنا لنساء طبيعيات غير حوامل . تصبح المستقبلات الكيمياوية المركزية أكثر حساسية لـ CO2 (وبمعنى آخر: المنحنى الذي يصف استجابة التهوية لـ CO2المتزايد له منحدر حاد) . مثل هذه الحسّاسية التنفسية الزائدة لـ CO2 هي وصفية للحمل وربما مسئولة (تُفسّر) عن فرط التهوية في الحمل .

في الخلاصة ، في كل من الراحة والجهد ، تزداد تهوية الدقيقة ، ولدرجة أقل ، استهلاك الأوكسجين أثناء الحمل على القيم الشاهدة عند غير الحوامل . ربما أن تأثير البروجسترون المنبه للتنفس مسئول عن الزيادة غير المتكافئة في تهوية الدقيقة على استهلاك الأوكسجين.

C. الزلة التنفسية في الحملDYSPNEA OF PREGNANCY

عموما، لا تتبدل مقاومة الطريق الهوائي في الحمل أو حتى أنها تنقص . على الرغم من غياب التأثيرات السادة أو التقييدية ، فإن الزلة التنفسية هي عرض شائع في الحمل . اقترحت بعض الدراسات بأن الزلة التنفسية قد تصادف في بعض اوقات الحمل عند حوالي 60 - 70 % من النساء . بالرغم من أن الآلية لم تؤكد ، فإن الزلة التنفسية الحملية قد تنتج عن الحساسية الزائدة وانخفاض العتبة لـ Pco2 .

3. الفيزيولوجيا الكلوية Renal Physiology

A. التبدلات التشريحية في الجهاز البولي ANATOMIC CHANGES IN THE URINARY TRACT

يصاب جهاز جمع البول ، الذي يشمل الكؤيسات ، الحويضات الكلوية ، والحالبين ، بتوسع شديد أثناء الحمل ، كما يظهر بسهولة بالتصوير الوريدي الظليل . يبدأ التوسع في الثلث الأول من الحمل ، ويوجد عند 90 % من النساء في تمام الحمل ، وقد يستمر حتى الأسبوع 12 – 16 بعد الولادة . يبدو أن البروجسترون يسبب ارتخاء العضلات الملس في مختلف أعضاء الجسم ، ومنها الحالب . ومع كبر الرحم ، يحدث انسداد جزئي للحالب عند حافة الحوض في وضعي الوقوف والاستلقاء . بسبب التأثير الأكبر نسبيا على الجانب الأيمن ، نسب البعض دورا إلى الضفيرة الوريدية المبيضية المتوسعة . العود الوريدي المبيضي غير متناظر ، فالوريد الأيمن يصب في الوريد الأجوف السفلي والأيسر في الوريد الكلوي الأيسر.

DR.HISHAM ALHAMAMI

جدول 6-3 الحجوم و السعات الرئوية اثناء الحمل

الاختبار	التعريف	التبدل المشاهد اثناء الحمل
سرعة التنفس	عدد مرات التنفس في الدقيقة	لا تبدلات 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% (0,55لتر 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

B. الجريان الدموي الكلوي و معدل الرشح الكبي RENAL BLOOD FLOW AND GLOMERULAR FILTRATION RATE

يزداد جريان البلازما الكلوية ومعدل الرشح الكبي (GFR) في وقت باكر من الحمل ، مع حدوث ارتفاعات هضبية عظمى في منتصف الحمل تساوي 40 - 50 % على الأقل فوق المستويات عند غير الحامل ، وبعدها تبقى ثابتة حتى تمام الحمل . وكما كان صحيحا للناتج القلبي ، يصل جريان الدم الكلوي وGFR (يقاس سريرياً بتصفية الكرياتينين) إلى ذروتيهما في وقت باكر نسبيا من الحمل ، قبل حدوث التمدد الأعظمي في الحجم داخل الوعائي وخارج الخلوي . يسبب GFR المرتفع انخفاض مستويات الكرياتينين واليوريا نتروجين في المصل ، كما هو مذكور في الجدول 6 - 1.

DR.HISHAM ALHAMMAMI

تنخفض مقاومة الشرينات الكلوية الواردة والصادرة بشكل كبير أثناء الحمل ، ويبدو أنها تنتج عن ارتخاء وعائي vasorelaxation محرض بالريلاكسين ، endothelin ، و nitric oxide . يفسر ازدياد جريان البلازما الكلوي فرط الترشيح hyper filtration .

C. الوظيفة الأنبوبية الكلوية RENAL TUBULAR FUNCTION

على الرغم من احتباس500 – 900 m Eq من الصوديوم أثناء الحمل ، فإنه يتم الحفاظ على توازن الصوديوم بدقة كبيرة . بالرغم من استهلاك كميات كبيرة من الصوديوم يوميا (100 -300 m Eq) ، فإن 20 - 30 m Eq فقط من الصوديوم تحتبس في كل أسبوع . النساء الحوامل اللواتي يتناولن غذاء عالي أَو منخفض الصوديوم قادرات على انقاص أَو زيادة عودة امتصاص الصوديوم في الأنابيب الكلوية ، على التوالي ، والذي يحافظ على توازن الصوديوم والسائل .

تحافظ النساء الحوامل على توازن السوائل أيضا بدون تغيير في قدرة الكلية على التكثيف أَو التمديد . تنخفض حلولية البلازما حوالي 10 m Osm / كيلوغرام من الماء . لا يتغير استقلاب البوتاسيومِ أثناء الحمل ، بالرغم من الاحتفاظ بحوالي 350 mEq من البوتاسيوم أثناء الحمل من أجل تطور الجنين وتمديد كتلة الكريات الحمراء الوالدية .

يؤدي فرط التهوية (low Paco2) في الحمل إلى قلاء تنفسي ، والذي يعوض بطرح البيكاربونات عن طريق الكلية . وكنتيجة ، تنخفض القدرة الدارئة للكلية عند الأم buffering capacity .

D. حجوم السوائل FLUID VOLUMES

يزداد الحجم خارج الخلوي عند الأم ، طوال الحمل ، والذي يشمل الحجم داخل الأوعية و الحجم الخلالي ، مؤديا إلى حالة من فرط الحجم خارج الخلوي الفيزيولجي . يزداد الحجم داخل الأوعية ، الذي يتكون من البلازما وخلايا الدم الحمراء حوالي 50 % أثناء الحمل . ويبدي الحجم الخلالي عند الأم زيادته العظمى في الثلث الأخير .

ترتبط القيمة العظمى لزيادة حجم البلازما عند الام بحجم الجنين ، وهذا واضح خاصة في حالات الحمل المتعدد . تبدي النساء الولودات اللواتي عندهن قصة توليدية سيئة زيادات أقل في حجم البلازما و GFR مقارنة مع تلك اللواتي عندهن قصة حمل طبيعي وأطفال بحجم طبيعي .

E. جملة الرينين-انجيوتنسين في الحمل RENIN-ANGIOTENSIN SYSTEM IN PREGNANCY

يزداد تراكيز الـ rennin ، ركائز renin، angiotensin 1 ، و الـ angiotensin 2 في البلاسما أثناء الحمل . تبقى مستويات الـ Renin مرتفعة طوال الحمل ، مع دوران جزء منه على الأقل في الدوران على شكل وزن جزيئي عالي . الرحم ، مثل الكلية ، قد ينتج الـ renin ، وتحدث تراكيز عالية جدا من الـ renin في السائل الأمنيوسي . الدور الفيزيولجي للرينين الرحمي لم يثبت بعد .

4. توازن ركائز الطاقة الوالدية Homeostasis of Maternal Energy Substrates

إن التنظيم الاستقلابي لركائز الطاقة معقد ومترابط ، ويتضمن الجلوكوز ، الحموض الأمينية ، الحموض الدسمة ، والأجسام الكيتونية .

DR HISHAM AL HAMAMI

A. تأثيرات الأنسولين و استقلاب الجلوكوز INSULIN EFFECTS AND GLUCOSE METABOLISM

في الحمل ، تزداد استجابة الأنسولين للتحريض بالجلوكوز . بدءا من الأسبوع العاشر و حتى تمام الحمل ، ترتفع تراكيز الأنسولين و تنخفض تراكيز الجلوكوز الصيامى في الحمل الطبيعي . حتى منتصف الحمل ، تترافق هذه التبدلات بازدياد تحمل الجلوكوز الوريدي (بالرغم من أن تحمل الجلوكوز الفموي لا يتغير) . يزداد تصنيع وتخزين الغليكوجين Glycogen في الكبد ، ويتثبط استحداث الجلوكوز gluconeogenesis . هكذا ، خلال النصف الأول من الحمل ، تشتد تأثيرات الأنسولين البانية (الإبْتِنائِيّة).

بعد الفترة الباكرة من الحمل ، تظهر مقاومة الأنسولين ، لذلك يضطرب تحمل الجلوكوز . يقل انخفاض جلوكوز المصل بعد جرعة معينة من الأنسولين مقارنة مع الاستجابة في بداية الحمل . يدوم ارتفاع جلوكوز الدم بعد وجبات الطعام لفترة اطول ، بالرغم من بقاء الجلوكوز الصيامى منخفضا ، كما في الفترة الباكرة للحمل .

اقترحت عدة عوامل خلطيه مشتقة من المشيمة لتفسير البيئة المعاكسة للأنسولين في الجزء الأخير من الحمل . ربما الأكثر أهميةcytokines و اللاكتوجين المشيمي الإنساني (hPL) ، والتي تعاكس تأثيرات الأنسولين المحيطية . زيادة مستوياتcortisol الحر وهورمونات أخرى ربما تساهم أيضا في مقاومة الأنسولين أثناء الحمل .

B. استقلاب الدسم LIPID METABOLISM

التأثيرات البانية القوية للأنسولين التي تميز الفترة الباكرة من الحمل تؤدي إلى تثبيط انحلال الدسم lipolysis . من جهة ثانية ، خلال النصف الثاني من الحمل ، ربما كنتيجة لارتفاع مستويات hPL ، يزداد انحلال الدسم ، ويرتفع تركيز الحموض الدسمة الحرة الصيامية في البلازما . تعمل الحموض الدسمة الحرة كركائز لاستقلاب الطاقة عند الأم ، بينما يعبر الجلوكوز و الحموض الأمينية المشيمة إلى الجنين . في البيئة (الوسط) الخلطي للنصف الثاني من الحمل ، تؤدي الحموض الدسمة الحرة المرتفعة إلى تشكيل الأجسام الكيتونِية (β-hydroxybutyrate و acetoacetate) . وهكذا يترافق الحمل بخطورة عالية للاحماض الكيتوني ketoacidosis ، خصوصا بعد الصيام الطويل .

ضمن سياق استقلاب الدسم الوالدية، فإن التغير الدهني الأكثر وضوحا في الحمل هو ارتفاع تركيزtriglyceride الصيامي .

C. نقل الأغذية عبر المشيمة Placental Transfer of Nutrients

تنتقل الأغذية عبر المشيمة بعدة آليات ، يتضمن ذلك الانتشار البسيط ، الانتشار الميسر، والنقل الفعال . الوزن الجزيئي الصغير و قابلية الانحلال بالدسم يعززان الانتشار البسيط.. المواد ذات الوزن الجزيئي الأكبر من 1000 Daltons، مثلpolypeptides والبروتين تعبر المشيمة ببطء ، و قد لا تعبرها على الاطلاق .

تنقل الحموض الأمينية بشكل فعال عبر المشيمة ، مما يجعل المستويات الجنينية أعلى من المستويات الوالدية . ينقل الجلوكوز بالانتشار الميسر ، وهذا يؤدي إلى توازن سريع مع مدروج والدي جنيني بسيط فقط . الجلوكوز ركيزة الطاقة الرئيسية للجنين بالرغم من أن الحموض الأمينية و lactate قد يساهمان حتى 25 % من استهلاك الأوكسجين الجنيني . إن درجة وآلية النقل المشيميِ لهذه وغيرها من المواد ملخصة في الجدول 6 – 4 .

DR.HISHAM ALHAMMAMI

الجدول 6-4. 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	
لاينتقل	الانسولين	
لاينتقل	الغلوكاغون	
ضعيف جدا،انتشار	التيروكسين(T4)	وظائف الدرق
ضعيف،انتشار	تري يودوتيرونين(T3)	
جيد	الهرمون المحرر للحاثة الدرقية(TRH)	
جيد	الغلوبولين المناعي الحاث للدرق(TSI)	
نقل مهمل	الهرمون الحاث للدرق (TSH)	
ممتاز	بروبيل تيو يوراسيل	
نقل ممتاز،مع تحويل فعال في المشيمة من الكورتيزول الى الكورتيزون	الكورتيزول	هرمونات الكظر
لاينتقل	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	
لاينتقل	IgM	

5. تبدلات الغدد الصم الأخرى Other Endocrine Changes

A. الغدة الدرقية Thyroid Gland

تتضخم الغدة الدرقية بشكل معتدل أثناء الحمل . هذه الضخامة ليست بسبب ارتفاع هرمون TSH، الذي لا يتغير . الـ hCG المشيمي له تأثير مماثل لـTSH على الغدة الدرقية ، الذي قد يؤدي إلى إنخفاض قيمTSH بشكل غير اعتيادي في الثلث الأول من الحمل ، عندما يكون تركيز hCG أعلى ما يكون .

يوجد هرمون الدرق في الدوران بشكلين فعالين أساسيين : thyroxine (T4) و triiodothyronine (T3) . تركيز الأول في الدوران أعلى ، وهو أكثر ارتباطا إلى حد كبير بالبروتين ، وأقل قوة من الناحية الاستقلابية من T3 ، وقد يعمل كطليعة هرمونية لهa prohormone . يتحد T4 في الدوران مع بروتين حامل ، حوالي 85 % مع thyroxine-binding globulin (TBG) ومعظم الجزء الباقي مع بروتين آخر ، thyroxine-binding prealbumin . ويعتقد بأن الجزء الحر للهورمون في الدوران هو الفعال حيويا فقط . يزدادTBG أثناء الحمل لأن مستويات الـ estrogen المرتفعة تعزز زيادة التركيب في الكبد . يستجيب الجسم بزيادة تراكيز T4 و T3 الإجمالية في الدوران ، والتأثير الصافي هو أن الجزء الحر ، التركيز الفعال حيويا لكلّ هورمون لا يتغير . لذا ، سريريا ، مشعر الـ T4 الحر ، الذي يصحّح الـT4 الكلي في الدوران نسبة للبروتين الرابط ، هو قياس ملائم للوظيفة الدرقية ، وبنفس المجال الطبيعي عند غير الحامل . تعبر كميات زهيدة فقط من هرمون الدرق المشيمة .

B. الغدة الكظرية ADRENAL Gland

DR.HISHAM

ترتفع مستويات كلا من هورمون Adrenocorticotropic hormone (ACTH) وكورتزول البلازما بدءا من الشهر الثالث للحمل وحتى الولادة . بالرغم من أن مستوياتها أقل من مستويات الهورمونات الدرقية ، يتحد الـ cortisol أيضا مع بروتين نوعي في البلازما corticosteroid-binding globulin (C B G) ، أو Transcortin. على عكس مستوى الهورمونات الدرقية ، ترتفع القيمة المتوسطة للـcortisol الحر في الحمل ، هناك أيضا غياب جزئي لاختلاف نمط الإفراز النهاري diurnal variation الذي يميز تركيزه عند النساء غير الحوامل .

6. زيادة الوزن خلال الحمل WEIGHT GAIN IN PREGNANCY

إن زيادة الوزن الوسطية في الحمل غير المختلط بالوذمة المعممة هي 12.5 كيلوغرام (28 باوند) . إن مكوّنات زيادة الوزن هذه مشار إليها في الجدول 6 – 5 . محصول الحمل مسؤول عن حوالي 40 % فقط من الزيادة الكلية في وزن الأم .

الجدول 6– 5. تفصيل زيادة الوزن خلال الحمل

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

7. النقل المشيمي للأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون Placental Transfer of Oxygen and Carbon Dioxide

A. الأَكْسَجَة الجنينية FETAL OXYGENATION

تتلقى المشيمة 60 % من الناتج البطيني المشترك ، بينما تتلقى الرئة بعد الولادة نسبة أكبر من الناتج القلبي . على عكس الرئة ، التي تستهلك نسبة قليلة من الأوكسجين الذي تنقله ، فإن نسيج المشيمة يستهلك نسبة مئوية كبيرة من الأوكسجين القادم من دم

DR.HISHAM ALHAMAMI

الأم في تمام الحمل . درجة التحويلة الوظيفية للدم المشيمي الذي يمر في أماكن التبادل أكبر بـ 10 أضعاف تقريبا مما هي في الرئة . من المحتمل أن السبب الرئيسي لهذه التحويلة الوظيفية هو اللخبطة mismatch التي تحدث بين الجريان الدموي الوالدي والجنيني في أماكن التبادل ، وبشكل مشابه للاختلاف بين التروية - التهوية الذي يحدث في الرئة .

يسهل الدوران الرحمي المشيمي تبادل الغازات الجنينية . يعبر كلا من الأوكسجين ، ثاني أكسيد الكاربون ، والغازات الخاملة المشيمة بالانتشار البسيط . يتناسب معدل النقل مع الاختلاف في ضغط الغاز عبر المشيمة ومساحة سطح المشيمة ، ويتناسب معدل النقل عكسا مع مسافة الانتشار بين الدم الوالدي والجنيني . لا تشكل المشيمة عادة حاجز هام لتبادل الغازات التنفسية ، إلا إذا إنفصلت (انفكاك المشيمة) أو توذمت (الخزب الجنيني الشديد) .

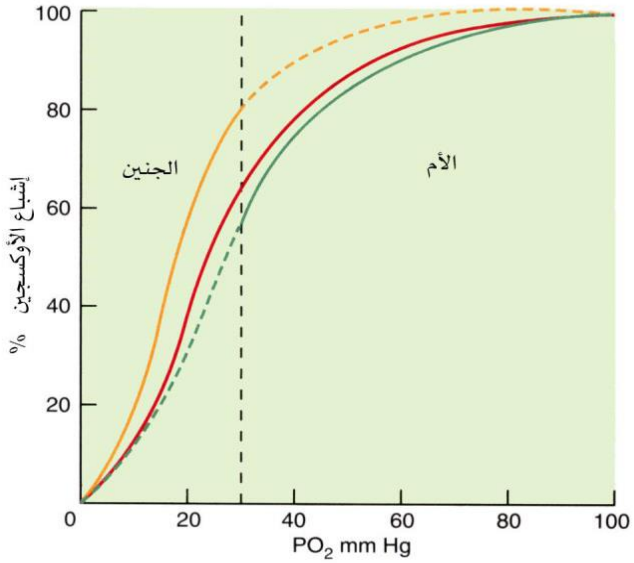
B. منحني افتراق الخضاب الوالدي والجنيني FETAL AND MATERNAL HEMOGLOBIN DISSOCIATION CURVES

أغلب الأوكسجين في الدمّ يكون محمولا بهيموغلوبين خلايا الدمّ الحمراء. إنّ الكمية القصوى للأوكسجين المحمولة بغرام من الهيموغلوبين، أي، الكمية المحمولة عند إشباع 100 % ، ثابتة عند 1.37 ملي لتر. تعتمد معدلات تدفق الهيموغلوبين على معدلات جريان الدمّ وتركيز الهيموغلوبين. قدر جريان الدمّ الرحمي في تمام الحمل عند 700 إلى 1200 مليلتر / د ، مع دخول حوالي 75 - 88 % منه إلى المسافة بين الزغايات . قدر جريان الدمّ السري عند 350 إلى 500 مليلتر / د ، مع أكثر من 50 % تذهب إلى المشيمة (الشكل رقم 6-1).

يقرّر تركيز هيموغلوبين الدمّ سَعَته الحاملة للأوكسجين، التي يعبر عنها بالملليلترات من الأوكسجين لكلّ 100 مليلتر من الدمّ. في الجنين في أو قرب تمام الحمل، تركيز الهيموغلوبين حوالي 18 g/dL ، والسَعَة الحاملة للأوكسجين 20 - 22 mL / dL. والسَعَة الحاملة للأوكسجين للدمّ الوالدي ، التي تتناسب عموما مع تركيز الهيموغلوبين، أقل من تلك عند الجنين.

تعتمد أُلْفَةالهيموغلوبين للأوكسجين، التي تعكسها الإشباع المئوي عند توتّر معطى للأوكسجين ، على الظروف الكيميائية. كما هو موضح في الشكل رقم 6-2، عند المقارنة بتلك في البالغات غير الحوامل ، فإن إتحاد الأوكسجين بالهيموغلوبين أكبر بكثيرفي الجنين في الظروف القياسية من pH , Pco2 ، ودرجة الحرارة . على النقيض من ذلك ، الأُلْفَة الوالدية أقل تحت هذه الظروف ، مع إشباع 50 % من الهيموغلوبين بـ O2 عند Po2 26.5 مليمتر Hg (P50) للأمّ مقارنة بـ 20 مليمتر Hg للجنين .

DR.HISHAM ALHAMAMI



الشكل 6 - 2 : مقارنة بين منحني افتراق الأوكسجين في الدم الجنيني والوالدي. يمثل المخطط المستمر في الوسط منحني افتراق الأوكسجين في الدم الطبيعي عند البالغ تحت الظروف المعيارية . يقسم الخط العمودي للمنحنيات عند ضغط جزئي للأوكسجين يبلغ 30 ملم زئبق . يعمل المنحني الجنيني في الحالات الطبيعية تحت هذه القيمة من ضغوط الأوكسجين أما المنحني الوالدي فهو يعمل فوقها.

8. الدوران الجنيني Fetal Circulation

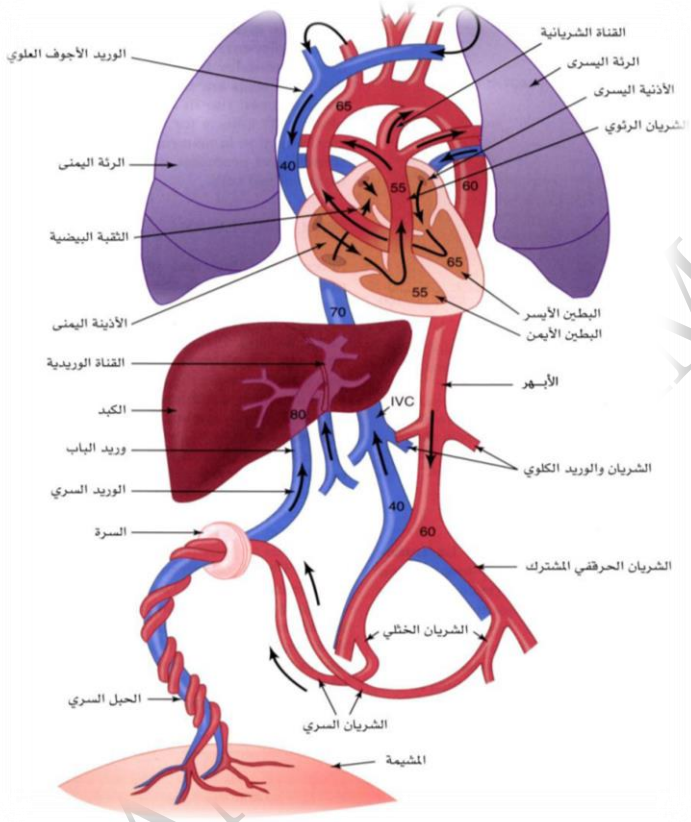
يجب ملاحظة عدة عوامل تشريحية وفيزيولوجية عند دراسة الدوران الجنيني (الجدول 6 - 6 ، الشكل رقم 6 – 3) .

إن جهاز الدوران الطبيعي عند البالغ هو عبارة عن دارة مربوطة على التسلسل مع جريان الدم من القلب الأيمن ، الرئتين ، القلب الأيسر، الدوران الجهازي ، وأخيرا القلب الأيمن . اما في الجنين ، فإن جهاز الدوران هو جهاز متوازي ذو ناتجين قلبيين من البطينين الأيمن والأيسر متجهيين مبدئيا إلى الأسرة الوعائية المختلفة . على سبيل المثال ، البطين الأيمن ، الذي يساهم في حوالي 65 % من الناتج القلبي المركب ، يضخ الدم مبدئيا عبر الشريان الرئوي ، القناة الشريانية ، والشريان الأبهر النازل . جزء صغير فقط من ناتج البطين الأيمن يتدفق عبر الدوران الرئوي . يزود البطين الأيسر الدم بشكل رئيسي إلى الأنسجة التي تتلقى ترويتها الدموية من قوس الأبهر ، مثل الدماغ . إن الدوران عند الجنين هو دارة مربوطة على التوازي تتصف بوجود قنوات (ductus venosus ، الثقبة البيضية ، و ductus arteriosus) وجريان تفاضلي ، والتي تعمل على زيادة إنتاج دم عالي الأكسجة الى حد كبير جدا إلى الجزء العلوي من الجسم و الدماغ ، ودم عالي الأكسجة بشكل أقل إلى الجزء السفلي من الجسم ، وجريان دموي قليل جدا إلى الرئتين غير الوظيفيتين .

يدخل الوريد السري ، الذي يحمل الدم المؤكسج (إشباع 80 %) من المشيمة ، إلى جسم الجنين ، ثم الجملة البابية . جزء من هذا الدم السري البابي يمر عبر الدوران الكبدي المجهري ، حيث ينتزع الأوكسجين منه ، ومن هنا عبر الأوردة الكبدية إلى الوريد الأجوف السفلي . معظم الدم يتجاوز الكبد عبر القناة الوريدية ، التي تدخل الوريد الأجوف السفلي مباشرة ، والذي يتلقى العود الوريدي غير المشبع أيضا (25 % مشبع) من الجزء السفلي للجسم . إشباع الأوكسجين في الدم الذي يصل إلى القلب عن طريق الوريد الأجوف السفلي هو حوالي **70 %** ، والذي يمثل الدم الاعلى أكسجة في القلب . حوالي ثلث الدم العائد إلى القلب من الوريد الأجوف السفلي يجري بشكل تفاضلي عبر الأذينة اليمنى ، ويختلط بالدم العائد من الوريد الأجوف العلوي إلى

DR.HISHAM ALHAMAMI

الثقبة البيضية إلى الأذينة اليسرى ، حيث يختلط بالعود الوريدي الرئوي الضئيل نسبيا . يجري الدم من الأذين الأيسر إلى البطين الأيسر ، وبعد ذلك إلى الشريان الأبهر الصاعد .



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

يحمل الشريان الأبهر القريب الدم المغادر للقلب الأكثر إشباعا (65 %) ، ويعطي فروعا لتروية الدماغ و الجزء العلوي من الجسم . معظم الدمّ الذي يعود عن طريق الوريد الأجوف السفلي يدخل الأذينة اليمنى ، حيث يختلط بالدم غير المشبع الذي يعود عن طريق الوريد الأجوف العلوي (25 % مشبع) . يدخل الدم المتدفق من البطين الأيمن (إشباع O255 %) الشريان الأبهر عبر القناة الشريانية ، و يروي الشريان الأبهر النازل الجزء السفلي من الجسم بدم أقل إشباعا بـ O2(حوالي 60 %) من ذلك المتدفق إلى الدماغ والجزء العلوي من الجسم .

يجب فهم دور القناة الشريانية . يدخل ناتج البطين الأيمن الجذع الرئوي ، ومنه الجزء الرئيسي ، بسبب المقاومة الوعائية العالية للدوران الرئوي ، يتجاوز الرئتين بالتدفق خلال القناة الشريانية إلى الشريان الأبهر النازل . بالرغم من أن الشريان الأبهر النازل يعطي فروع إلى الجزء السفلي من جسم الجنيني ، يذهب الجزء الرئيسي من دم الشريان الأبهر النازل إلى الشرايين السرية ، التي تحمل الدم غير المؤكسج إلى المشيمة .

DR.HISHAM HAMAMI

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

تحدث التغييرات التالية بعد الولادة (الجدول 6-6):

1. زوال الدوران المشيمي، مع توقف الجريان الدموي في الأوعية السرية ومن ثم انسدادها بشكل نهائي .
2. انغلاق القناة الوريدية
3. انغلاق الثقبة البيضية
4. تضيق القناة الشريانية التدريجي ومن ثم انسدادها
5. توسع الأوعية الرئوية وتشكل الدوران الرئوي

زوال الدوران السري، و انغلاق التحويلات الوعائية، وتأسيس الدوران الرئوي سيغير الدارة الوعائية للوليد من نظام "بالتوازي" إلى نظام "بالتسلسل".

الجدول 6-6 مكونات الدوران الجنيني

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

DR.HISHAM AL HAMMAMI