



Graviditetsfysiologi

Gunilla Ajne

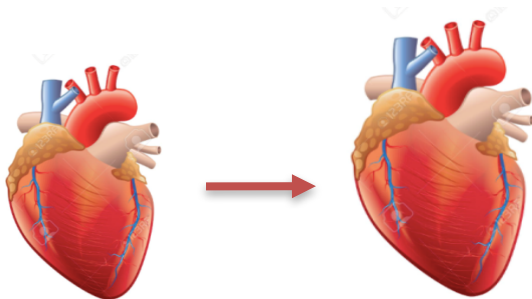
2018-03-05

ST-kurs Komplexerad graviditet

Graviditet



- ↑ Plasmavolyum 50%
- ↑ BV 40%
- ↑ CO (SV, HR, preload)
- ↓ MAP
- ↓ TPR
- ↑ Renalt-, uterint-, cutant blodflöde
- ↑ Venös kapacitans
- ↑ GFR



Ökad LVM 20-40 %
Mild diastolisk dysfunktion 15% (NYHA Ia)
"mild cardiomyopati"

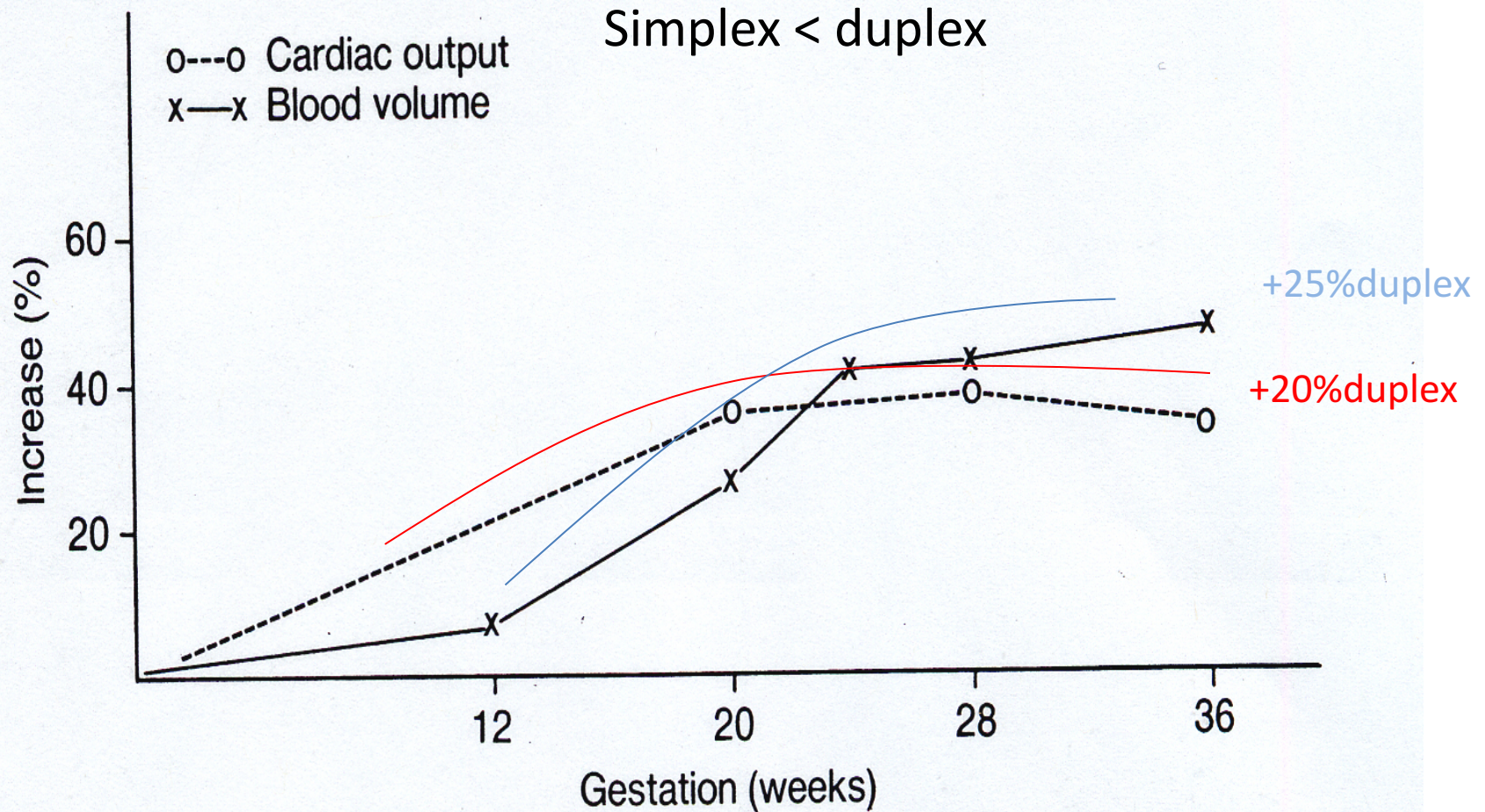
Changes in organ blood flow during pregnancy (ml/min)

Site	Non-pregnant	Pregnant
Kidney	500	900
Uterus	60	500
Skin	500	1000
Skeletal muscle	750	750
Liver	1700	1700
Cerebral	750	750
Breast	Unknown	Unknown
Myocardium	250	Unknown
Other organs	600	Unknown

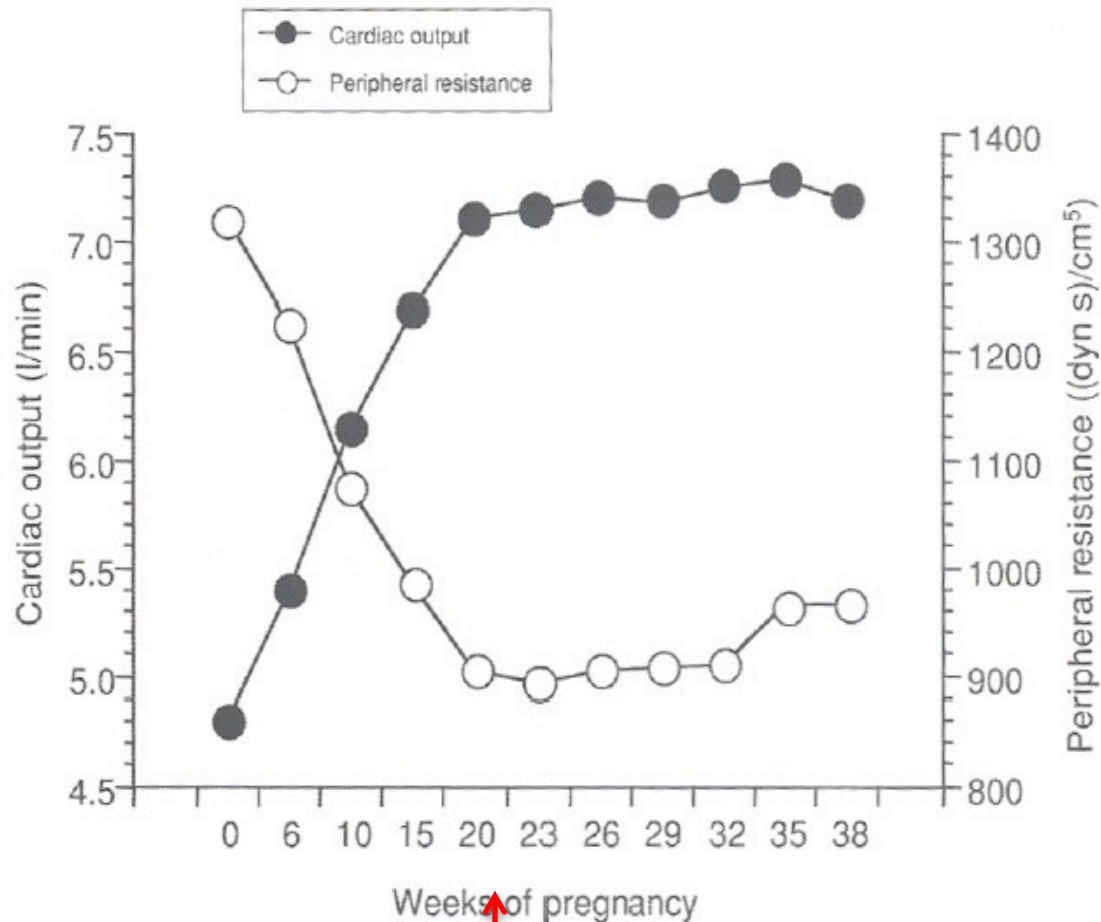
Hemodynamik icke gravid vs gravid

	<i>Icke gravid</i>	<i>gravid</i>
Cardiac output	4.3 l	6.2 l
Syst.vask.res.	1530	1210
Lungkärlsres.	119	78
PCW (vä.kammar.fylln.tryck)	6.3 mm	7.5 mm
Koll.osm.tryck (COP)	21 mm	18 mm
COP - PCW	15 mm	11 mm
CVP	3.7 mm	3.6 mm

Increases in cardiac output and blood volume during the course of pregnancy:

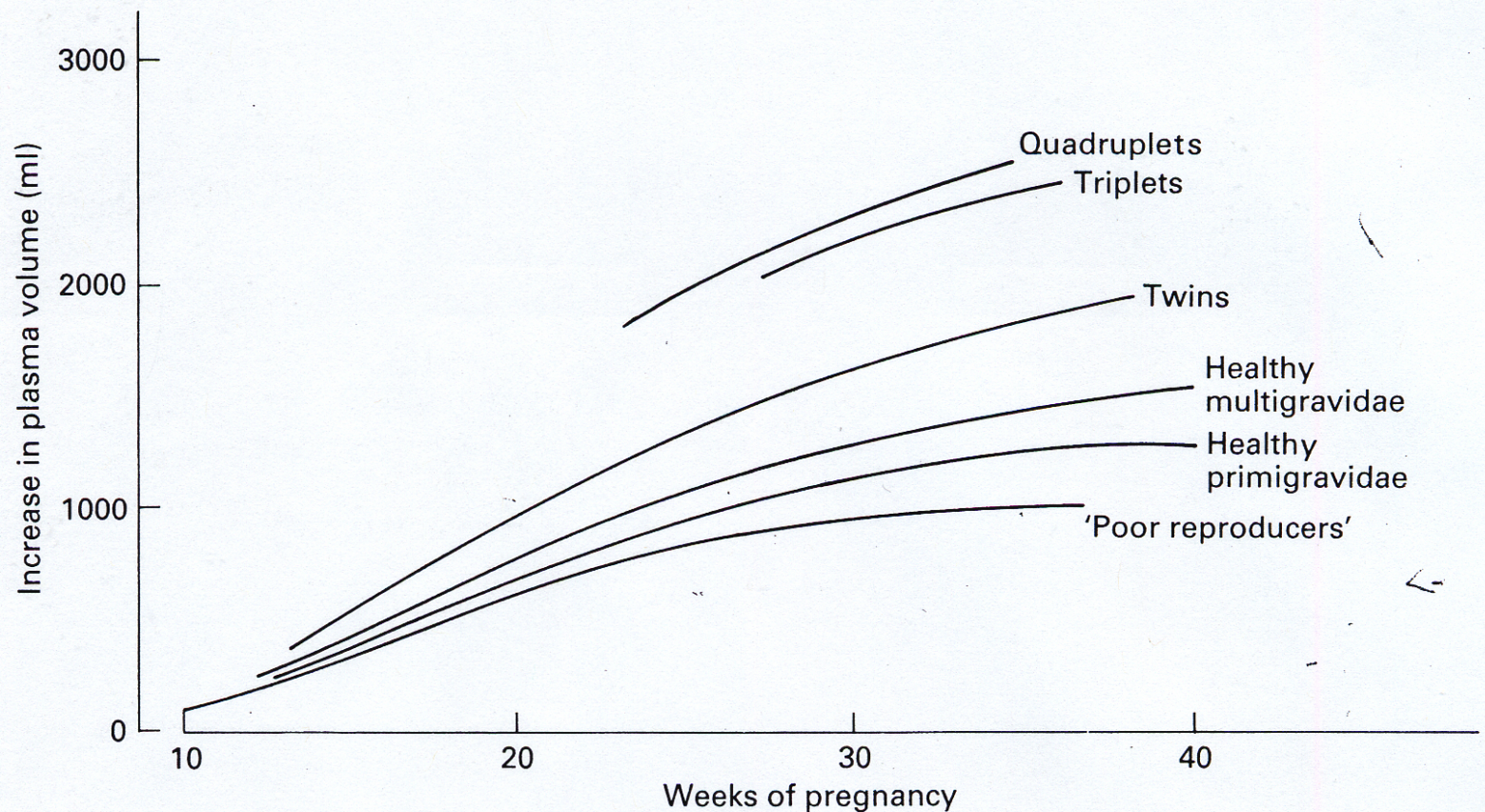


Fysiologiska förändringar vid normal graviditet



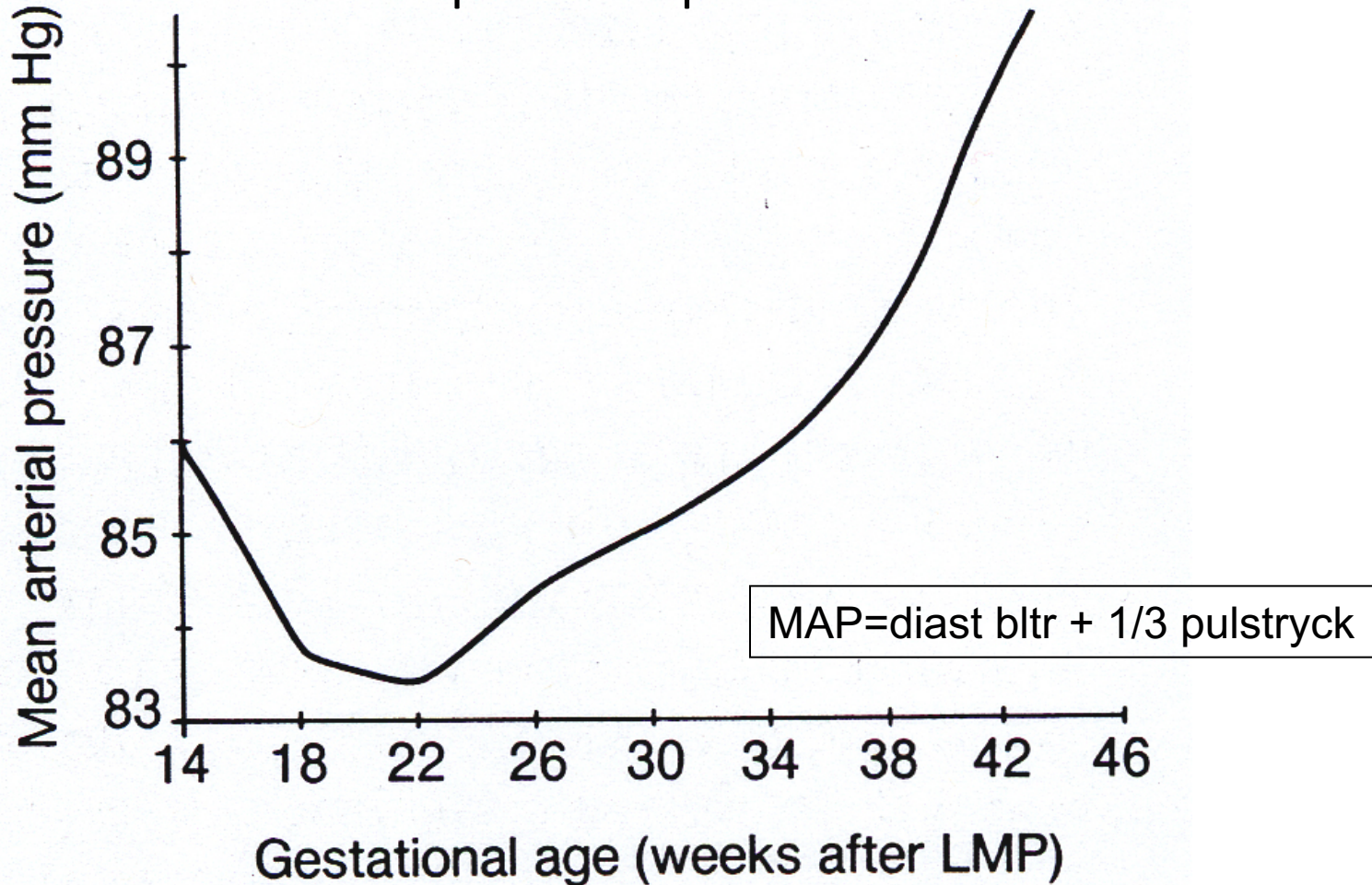
Ur "Heart Disease and Pregnancy" Steer....

Increases in maternal plasma volume in singleton and multiple pregnancies:

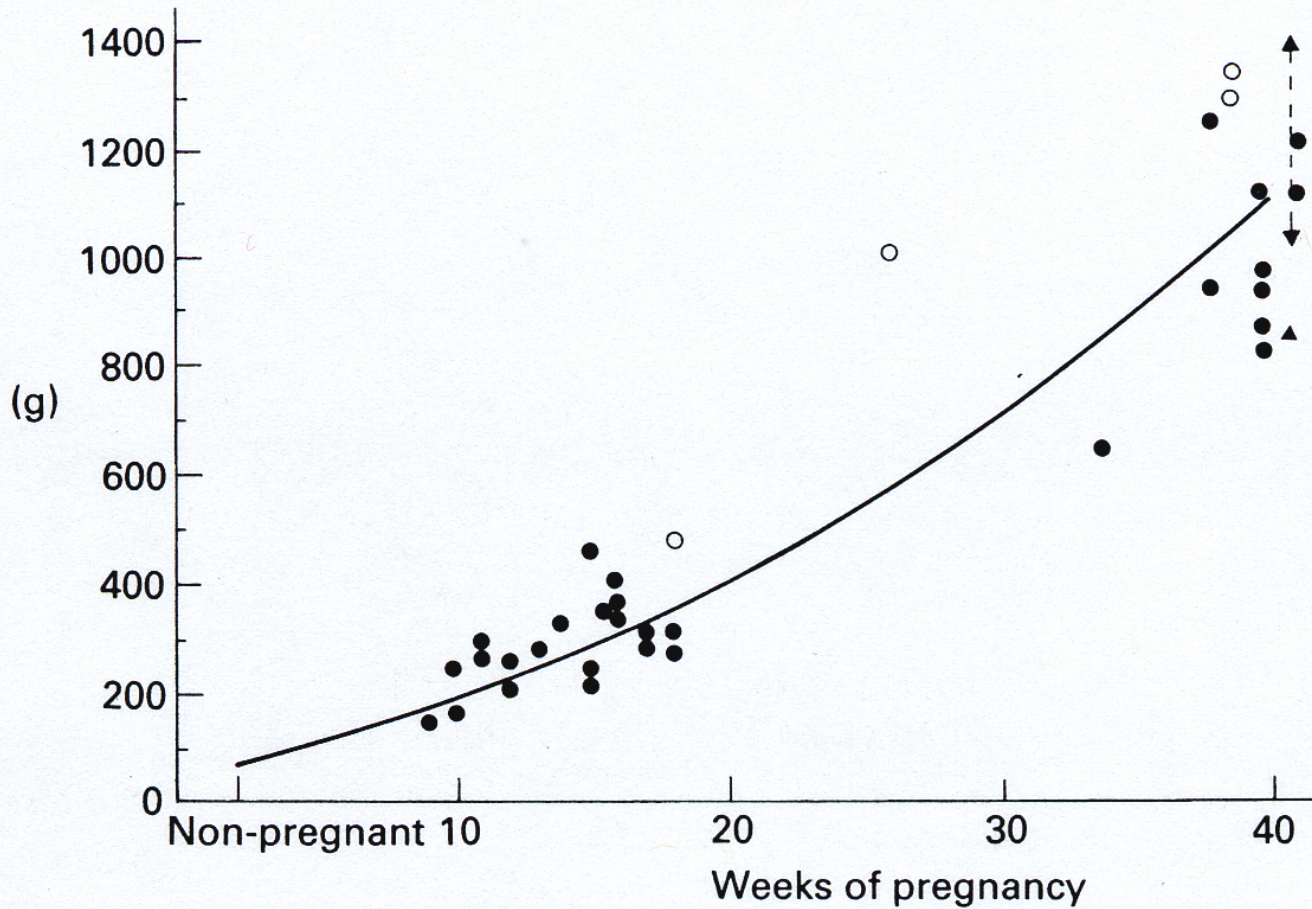


Changes in maternal mean arterial pressure during the second and third trimesters:

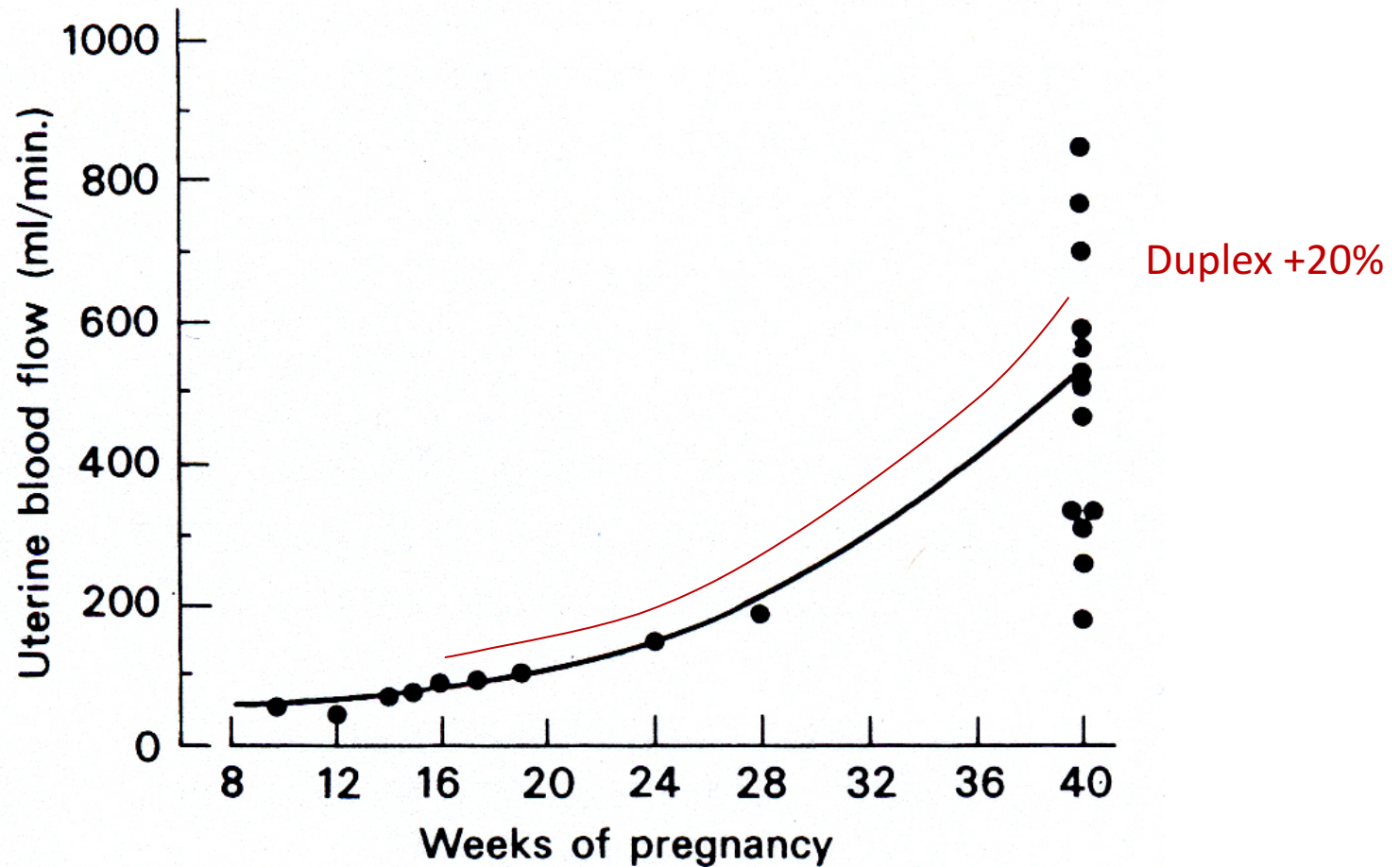
Simplex = duplex



Changes in uterine weight during pregnancy:



Changes in uterine blood flow during pregnancy:



Hemodynamik under förlossningen:

- Blodtrycket \uparrow 35/25 mm Hg.
- Cardiac output \uparrow 10-30 % under öppnings skedet.
- Cardiac output \uparrow ca. 50 % under utdrivningsskedet.
 - smärta
 - autotransfusion
 - valsalva
 - fysiskt arbete
 - sympatikuspåslag

Cardiac output postpartum

- Autotransfusion, ökad venöst återflöde.
- Mobilisering av extravascular vätska

⇒ Cardiac output ökar med 60-80 % inom 15 minuter postpartum.

Respiration

- 18% ökning i O_2 -konsumtion (1/3 pga foster-placenta metabolism, 2/3 maternell metabolism)
- 40% ökning av ventilationen. F_{fa} via ökad tidalvolym, eg. inte ökad andningsfrekvens.
- PaO_2 lägesberoende: sjunker ca 1.7 kPa i liggande jmf med sittande: T_a blodgas sittande ($\downarrow CO_2$, \downarrow tidalvolym)

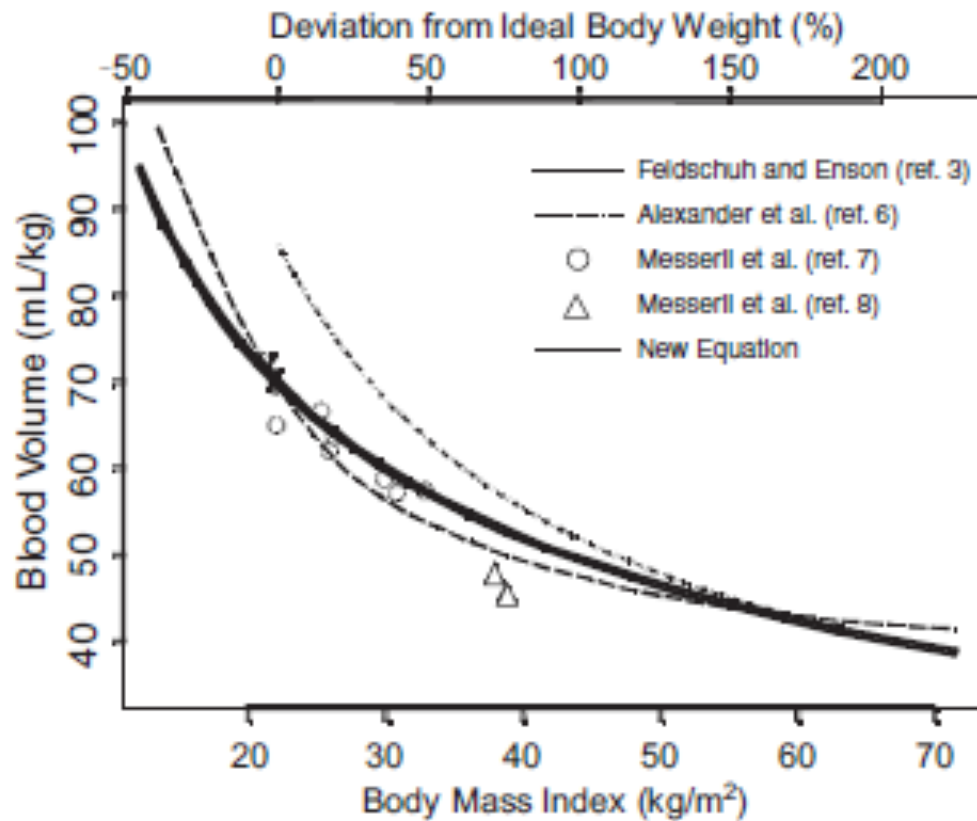
Cirkulation vs Respiration

- ↑ CO gravid:
4.5L/min → 6 L/min (40%)
- CO vid träning ej gravid:
4 L/min → max 12 L/min
= öka x 3
- Lägre reservkapacitet!

- ↑ Minutventilation gravid:
7.5 → 10.5 L/min (40%)
- Träning ej gravid : → max
80 L/min = öka x 10
- Stor reservkapacitet!

Graviditet belastar cirkulationen mer än andningen. Hjärt-kärlsjukdom större bekymmer än lungsjukdom.

Blodvolym och kroppsvikt



Koagulationsmekanismen och graviditet:

Hypofibrinolys

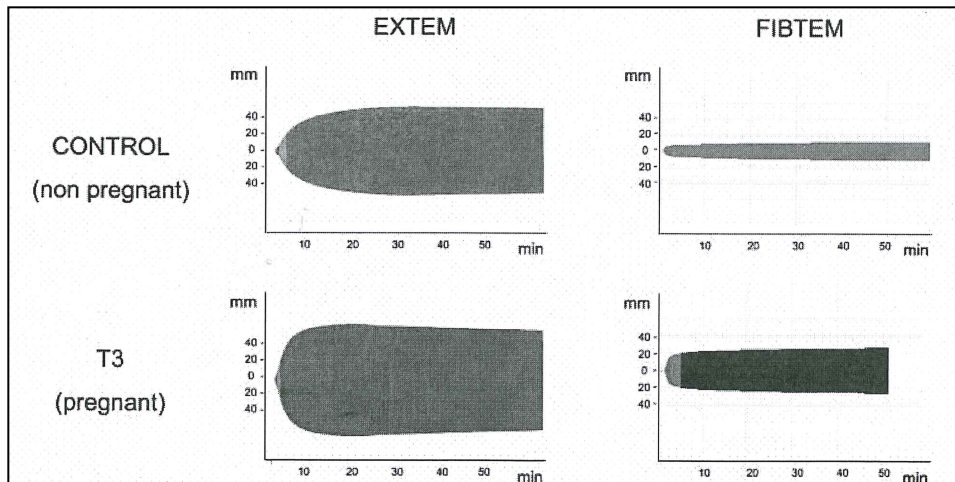
↑ PAI I
PAI II



Hyperkoagulation

↑ Fibrinogen
FVIII
vWF
FVII
FX
FXII

↓ Antitrombin
Protein S



Funktionella test:
INR sjunker i 3:e trimestern
APT oförändrat
Rotem, TEG "ökar"

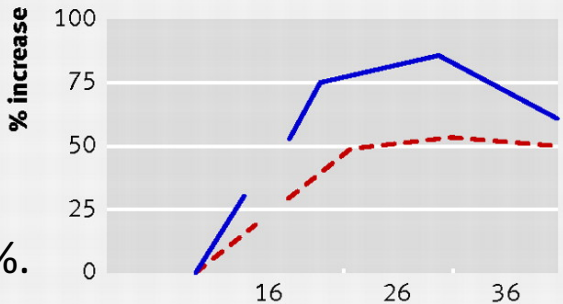
Kardiovaskulära symtom vid normal graviditet:

- Dyspné, ortopné
- Svaghet, trötthet
- Yrsel (syncope)
- Ödem
- Systolic murmurs
- Tecken på regurgitation över hjärtklaffarna på hjärtechocardiografi.
- Tecken på pericardexudat
- ”Non-specific ST-T changes on ECG”
- Supraventriculär tachycardi är vanligt

Physiological changes to the kidney during healthy pregnancy.

Renal blood flow and glomerular filtration rate changes in pregnancy

- Effective renal plasma flow
- - - Glomerular filtration rate



Serum/plasmakreatinin ↓ 20-30 %.

Renal haemodynamics

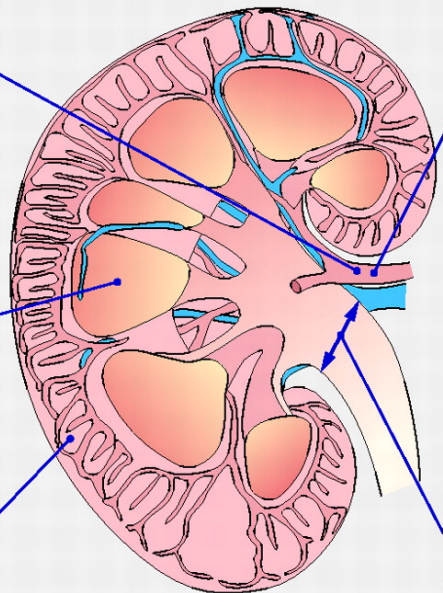
- ↑ Renal blood flow (70%)
- ↑ Plethoric kidney swells
- ↑ Bipolar diameter (1cm)
- ↑ Glomerular filtration rate (50%)
- ↑ Proteinuria (≤ 260 mg/24 h)

Tubular function

- ↑ Glycosuria
- ↑ Bicarbonaturia (metabolic acidosis)
- ↑ Calciuria
- ↓ Plasma osmolality (↓ 10 mosmol/kg)

Endocrine function

- ↑ Renin
- ↑ Erythropoietin
- ↑ Active vitamin D



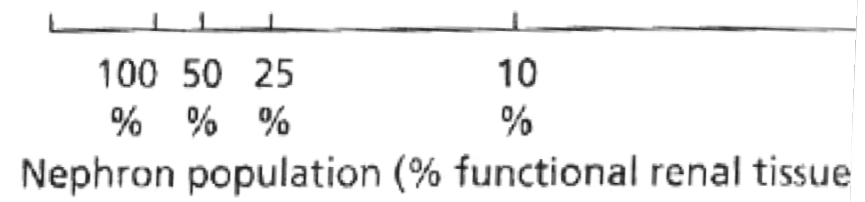
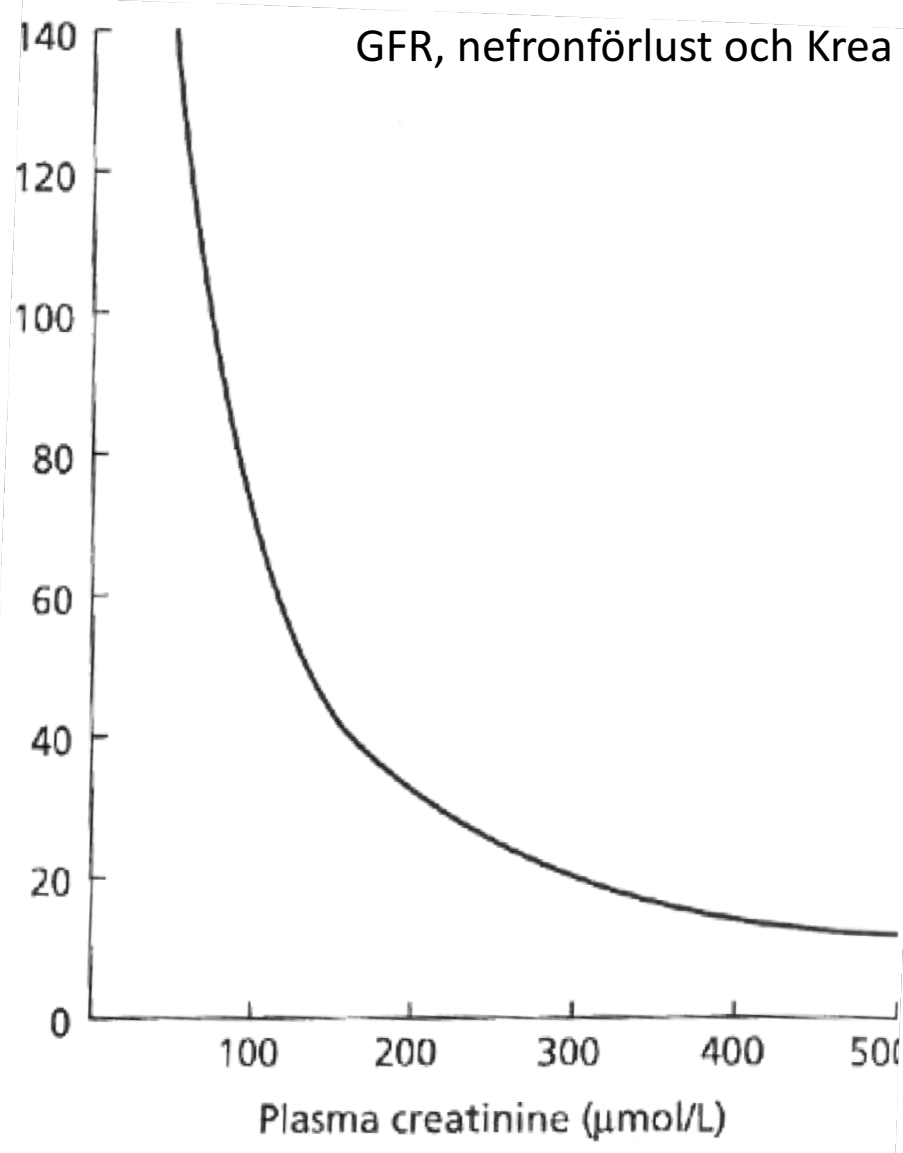
Weeks' gestation

- ↑ Pelvicalyceal dimensions (right > left)

Williams D , and Davison J BMJ 2008;336:211-215

GFR, nefronförlust och Krea

GFR



”...grad av njurfunktionsnedsättning är av större betydelse för graviditetsutfallet än typ av njursjukdom...”

Tabell 1. Skattade risker i samband med graviditet vid nedsatt njurfunktion (%).

S- kreatinin före graviditet ($\mu\text{mol/L}$)	Risk för komplicerat graviditetsutfall				Ytterligare försämrad njurfunktion		
	tillväxthämning	förtidsbörd	<u>Preeklampsi</u>	Perinatal död	Under graviditet	Kvarstår efter graviditet	Njursvikt efter 1 år
<125	25	30	20	1	2	0	0
125-180	40	60	40	5	40	20	2
>180	65	>90	60	10	70	50	35
Dialys	>90	>90	75	50-75	-	-	-

⊕ **Tabell1. National Early Warning Score (NEWS)- mätparametrar.**

Fysiologiska parametrar	3	2	1	0	1	2	3
Andningsfrekvens	≤8		9-11	12-20		21-24	≥25
Saturation	≤91	92-93	94-95	≥96			
Svrgas		Ja		Nej			
Temperatur	≤35.0		35.1-36.0	36.1-38.0	38.1-39.0	≥39.1	
Systoliskt blodtryck		<90		90-149	150-159	≥160*	
Diastoliskt blodtryck		≤ 54		55-99	100-109	≥ 110*	
Hjärtfrekvens	≤40		41-50	51-90	91-110	111-130	≥131
Medvetandegrad				Alert			Sänkt, kräver röst/ smärtstimuli.

*= Läkare skall tillkallas för bedömning samt blodtryckssänkning.

NEWS	Övervakningsfrekvens	Åtgärd
0	Minst var 12:e timme	Fortsätt beräkna NEWS minst var 12:e timme
1-4p totalt	Minst var 4-6:e timme	Informera patientansvarig sjuksköterska. Patientansvarig sjuksköterska gör en bedömning om NEWS bör tas oftare samt om läkare skall kontaktas.
Minst 5p totalt	Minst 1 gång/timme	Brådskande bedömning på plats av patientansvarig läkare. Bedömning och handläggning enligt ABCDE
Minst 7p totalt Eller 3p på en enskild parameter		Patientansvarig sjuksköterska ska omedelbart tillkalla patientansvarig läkare. Bedömning och handläggning enligt ABCDE. Kontakt med MIG. Överväg att flytta patienten till högre vårdnivå.

hPL Östrogen

hCG

Placenta



MSH

ADH

GH

Hypofys

PI-GH



Prolaktin

Oxytocin

Progesteron

"a perfect concert"

Metabol adaptation
Fysiologisk adaptation



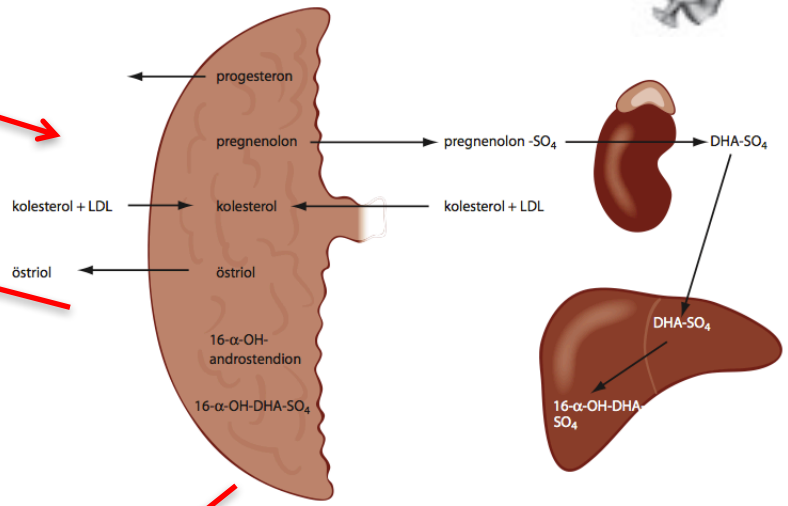
Glukos
Kolesterol
FFA
Aminosyror

hPL, leptin, PI-GH,
Ö+P

Moder

Placenta

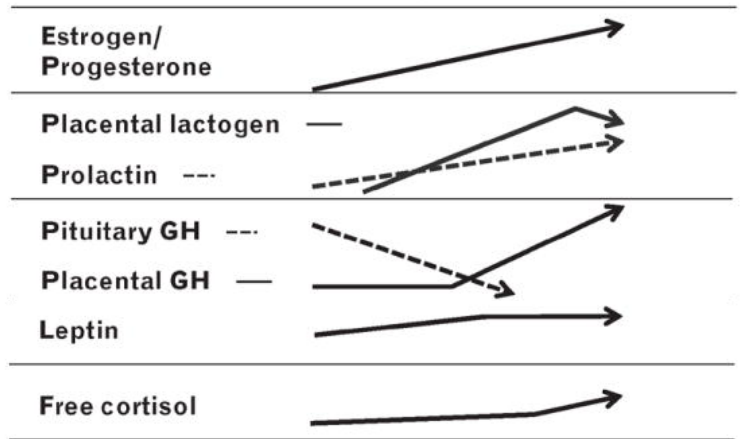
Foster



PI-ACTH
PI-CTH
PI-Cortisol
PI-vasopressinas

HCS(humant chorion somatomammotropins)=PI-GH+hPL

Weeks of gestation
0 13 26 39



Östrogen:

- Blodflöde
- Angiogenes
- Tillväxt uterus
- PG-syntes
- Vasodilatation via NO
- Påverkar ledbrosk
- Vätskeretention
- Stimulerar Oxytocin
- Proteinsyntes i levern

Progesteron:

- Immunosuppression
- Tillväxt bröstkörtel
- Minskar uteruskontraktilitet
- Hämmar motilitet GI
- Minskar vaskulär tonus

hPL:

- Insulinproduktion
- Insulinresistens
- Fettinlagring, lipogenes
- leptinresistens

PI-GH:

- Insulinresistens i skelettmuskulatur
- Ersätter hypofysärt GH
- Stimulerar IGF1-syntes
- Lipolys
- Gluconeogenes

Placentärt leptin:

- Implantation?
- Placentareglering
- Fettomsättning?