

# Electronic Fetal Monitoring

Dr. Mahboubeh Valiani  
Academic Member of IUIMS  
& National Lecturer of PLC

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- **Two thirds of fetal deaths** occur before the onset of labor.
- Many antepartum deaths occur in women **at risk for uteroplacental insufficiency**.
- Ideal test: allows intervention **before fetal death** or **damage from asphyxia**.
- Preferable: treat disease process and allow fetus to go to term.

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Methods for antepartum fetal assessment
  - Fetal movement counting
  - Assessment of uterine growth
  - Antepartum fetal heart rate testing
  - Biophysical profile
  - Doppler velocimetry



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Uteroplacental insufficiency
  - Inadequate delivery of **nutritive or respiratory** substances to appropriate fetal tissues.
  - Inadequate exchange within the placenta due to **decreased blood flow, decreased surface area** or **increased membrane thickness**.
  - Inadequate **maternal** delivery of **nutrients or oxygen** to the placenta or to problems of inadequate fetal uptake.

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Theoretical scheme of fetal deterioration
  - Fetal well being (Nutritional compromise)
  - Fetal growth retardation (Marginal placental respiratory function)
  - Fetal hypoxia with stress (Decreasing respiratory function)
  - Some residual effects of intermittent hypoxia (profound respiratory compromise)
  - Asphyxia
  - Death



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Conditions placing the fetus at risk
  - Preeclampsia, chronic hypertension,
  - Collagen vascular disease, diabetes mellitus, renal disease,
  - Fetal or maternal anemia, blood group sensitization,
  - Hyperthyroidism, thrombophilia, cyanotic heart disease,
  - Postdate pregnancy,
  - Fetal growth restriction.

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- **Fetal movement counting**
  - Maternal perception of a decrease in fetal movements may be a sign of impending fetal death.
  - It costs nothing.
  - In a systematic fashion, especially in low risk populations, may detect unsuspected fetal jeopardy.



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Fetal movement counting

- 3 movements in 30 minutes (Sadovsky).

- سه حرکت در سی دقیقه

- Elapsed time to register 10 fetal movements (Moore and Piacquadio).

- گذشت زمان برای ده حرکت جنین



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- **Assessment of uterine growth**

- General rule: fundal height in centimeters will equal the weeks of gestation.
- Exceptions: maternal obesity, multiple gestation, polyhydramnios, abnormal fetal lie, oligohydramnios, low fetal station, and fetal growth restriction.
- Abnormalities of fundal height should lead to further investigation.
- Accuracy: poor?

● دقت: کم!؟

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- When to begin testing
  - Single factors with minimal to moderate increased risk for antepartum fetal death: **32 weeks.**
  - Highest maternal risk factors: **26 weeks.**
  - When estimated fetal maturity is sufficient to expect a reasonable chance of survival should intervention be necessary.



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

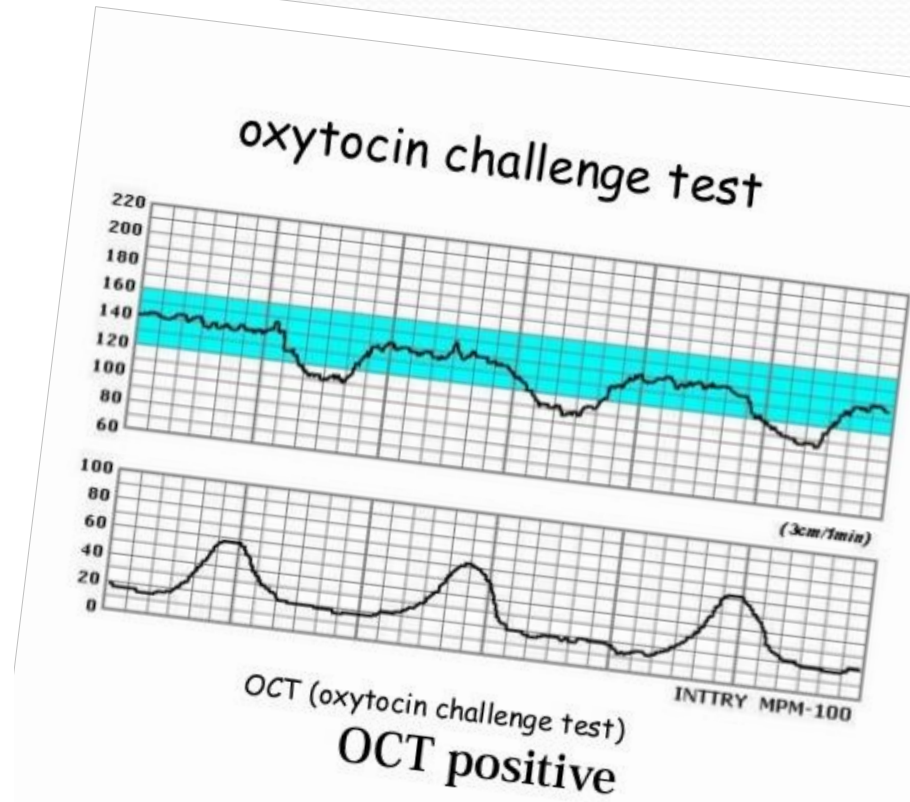
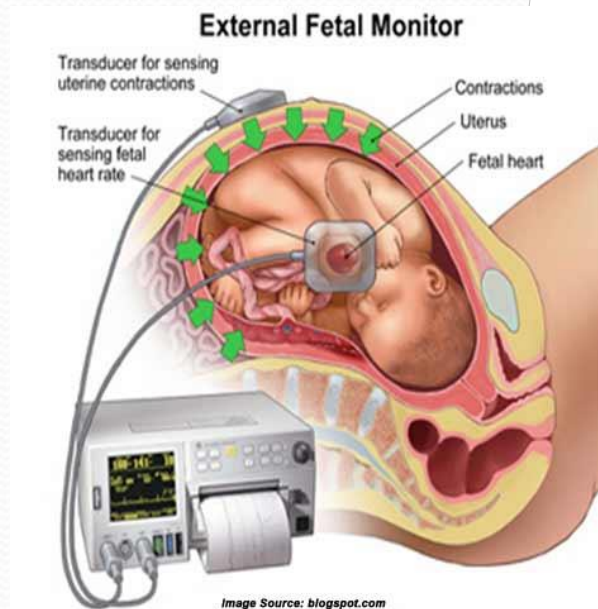
- Which test to use?
  - **Contraction stress test**
    - Low incidence of unexpected fetal death
    - Increase in time, cost and inconvenience
  - **Nonstress test**
  - **Biophysical profile**, modified biophysical profile
  - **Doppler velocimetry**



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Contraction stress test (CST)
  - Uterine contractions producing an intra-amniotic pressure in excess of 30 mm Hg create an intra-myometrial pressure that exceeds mean intra-arterial pressure, therefore temporarily halting uterine blood flow.
  - A hypoxic fetus will manifest late decelerations.
  - Late decelerations correlate with **stillbirth**, **IUGR**, and **low Apgar scores**.
  - Oxytocin challenge test (OCT) (Ray 1972)
  - Breast (nipple) stimulation

# Oxytocin challenge test (OCT)



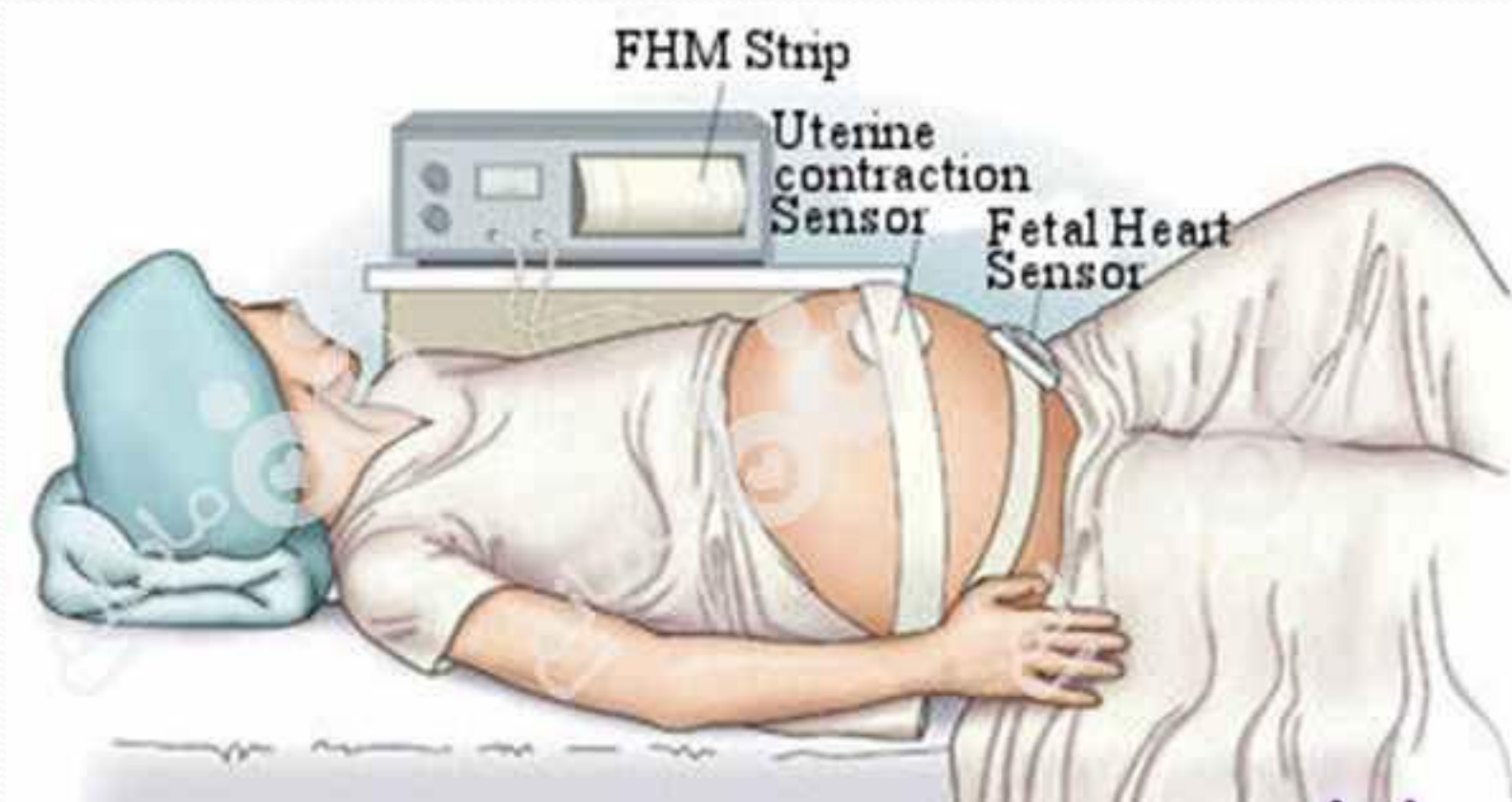


# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- How to perform the CST
  - External monitors for contraction and FHR measurement applied.
  - Patient in semi-fowler position or left lateral tilt (to minimize supine hypotension).
  - Protocol for oxytocin infusion or breast stimulation.
  - Goal: three contractions in ten minutes.



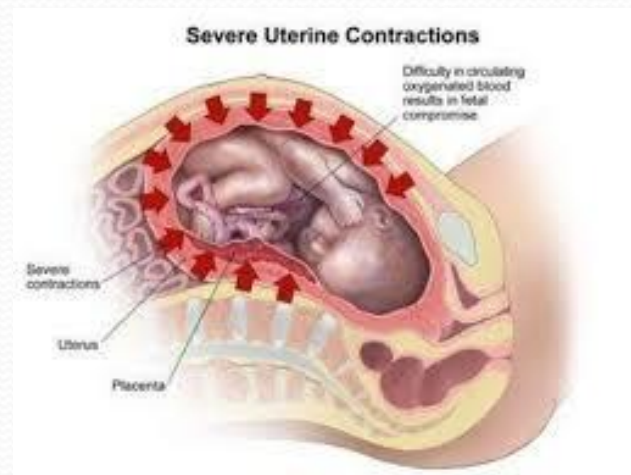






# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Interpretation of the CST
  - Negative: no late decelerations and adequate FHR recording
  - Positive: Late decelerations present with the majority of contractions (without excessive uterine activity)
  - Equivocal test results: Suspicious, hyper stimulation, unsatisfactory.





# ANTEPARTUM FETAL MONITORING


- Interpretation of the CST
  - **Suspicious:** Late decelerations are present with less than half of the contractions.
  - **Hyperstimulation:** Decelerations after contractions lasting more than 90 seconds, or with contraction frequency greater than every 2 minutes.
  - **Unsatisfactory:** Cannot induce adequate contractions or FHR recording is of poor quality.

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

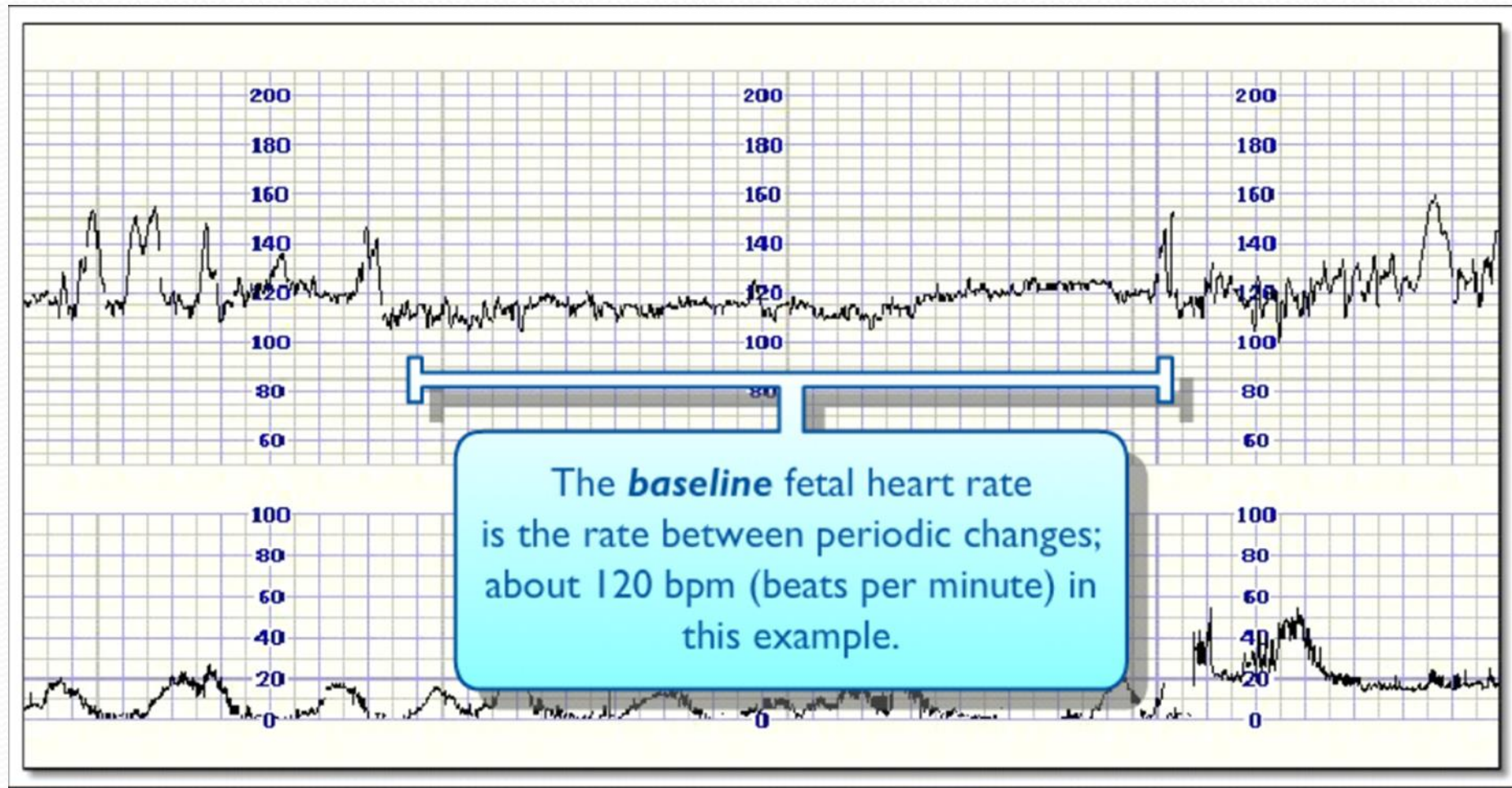
- Contraction stress test
  - Corrected perinatal mortality rate: 1.2 / 1000
  - High equivocal rate
  - False positive rate: 8 to 57%
  - False negative rate: 0.4 / 1000



# Fetal Heart Rate Monitoring

- FHR monitored during uterine contractions
- Normal rate is 120-160  110-180
  - *Fetal response to hypoxia is bradycardia!*

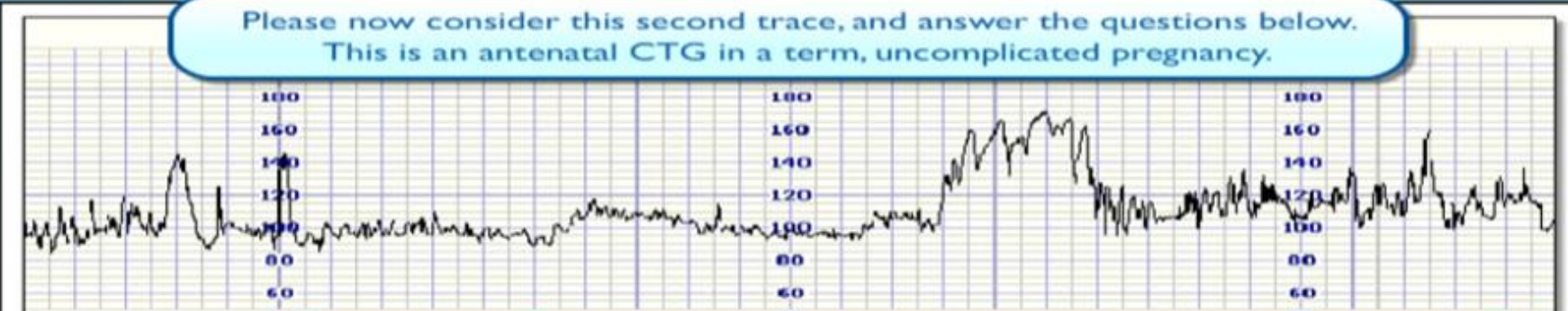
## ضربان قلب پایه جنین





ضربان قلب پایه جنین در جنین های نارس بالاتر است. این میزان در 28 هفته نسبت به میزان متوسط در ترم 10 bpm بالاتر می باشد. بدین ترتیب در هر سن حاملگی FHR بالاتر 160 را باید با احتیاط تفسیر کرد. در این تصویر ضربان قلب پایه جنین پایین و حدود 100 bpm است.

Please now consider this second trace, and answer the questions below.  
This is an antenatal CTG in a term, uncomplicated pregnancy.



Correct, it is true that the baseline is low - however;

- Variability is normal, and there are accelerations.
- A mild physiological bradycardia is not uncommon at term, due to increased vagal tone. When accompanied by good variability and accelerations, the trace should be considered *normal*.
- Comparison with previous CTGs can be useful - to see if the low baseline is characteristic of the fetus, or something new.

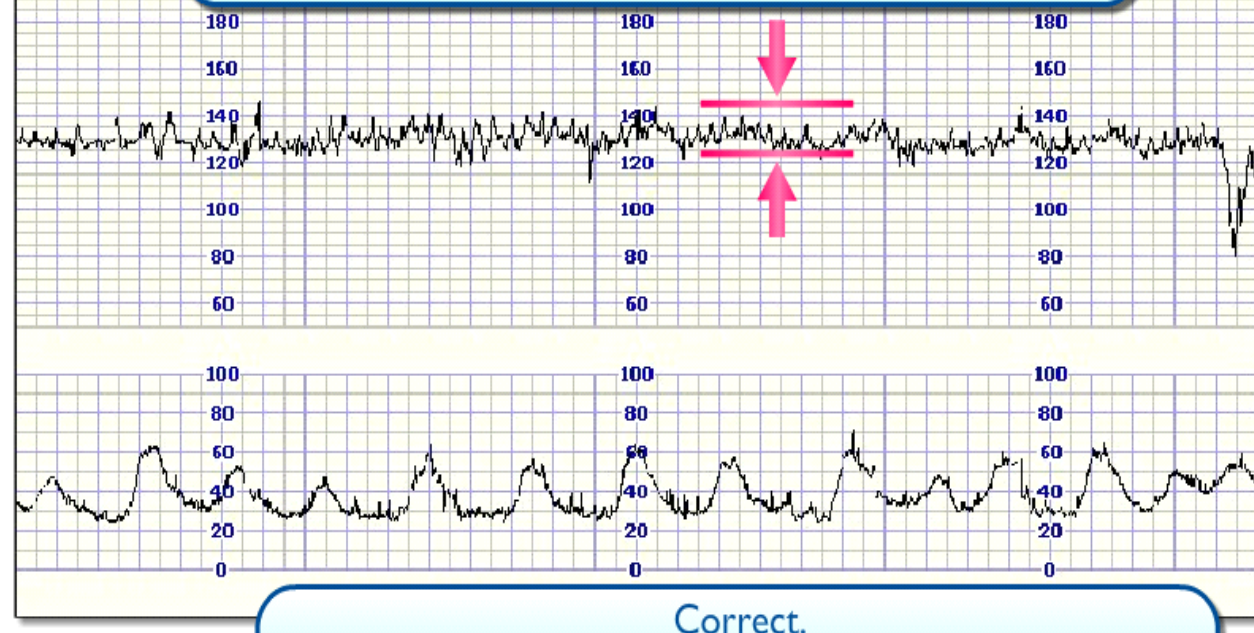
Main Menu

# Beat to Beat Variability

- به نوسان FHR حول و حوش **variability, baseline** گویند و **حد طبیعی آن ۵-۲۵ bpm است.** بررسی **variability** بخصوص در تفسیر **NST, CST** پیچیده مهم است.
- **Variability** مفیدترین روش منفرد بررسی سلامت جنین محسوب می گردد به خصوص در لیبر وقوع افت های قلب بسیار شایع است و وجود یا عدم وجود **variability** است که به ما نشان میدهد می دهد آیا این تغییرات پرریودیک از نوع معمولی و بی ضرر یا از نوع خطرناک و نگران کننده می باشند.
- **variability** نرمال با حدود **۱۰-۱۵ bpm** است. **Variability** **زیر ۵ bpm** کاملاً کاهش یافته است و باید توجه داشت که این طرح **variability** کاهش یافته **بسیار شایع** است.
- معمولاً هنگام خواب جنین مشاهده می شود و ادامه ثبت FHR نشان میدهد که آیا **variability** به حد نرمال برگشته و جنین خواب بوده یا این که **Variability** ادامه یافته دارد و احتمال هیپوکسی جنین وجود دارد. **معمولاً خواب جنین از 40 دقیقه بیش تر طول نمی کشد** در نتیجه تکرار **NST** یا **CST** در این فاصله زمانی باید **Variability** به حد نرمال برگشته باشد.



Please consider this CTG and answer all of the questions below.



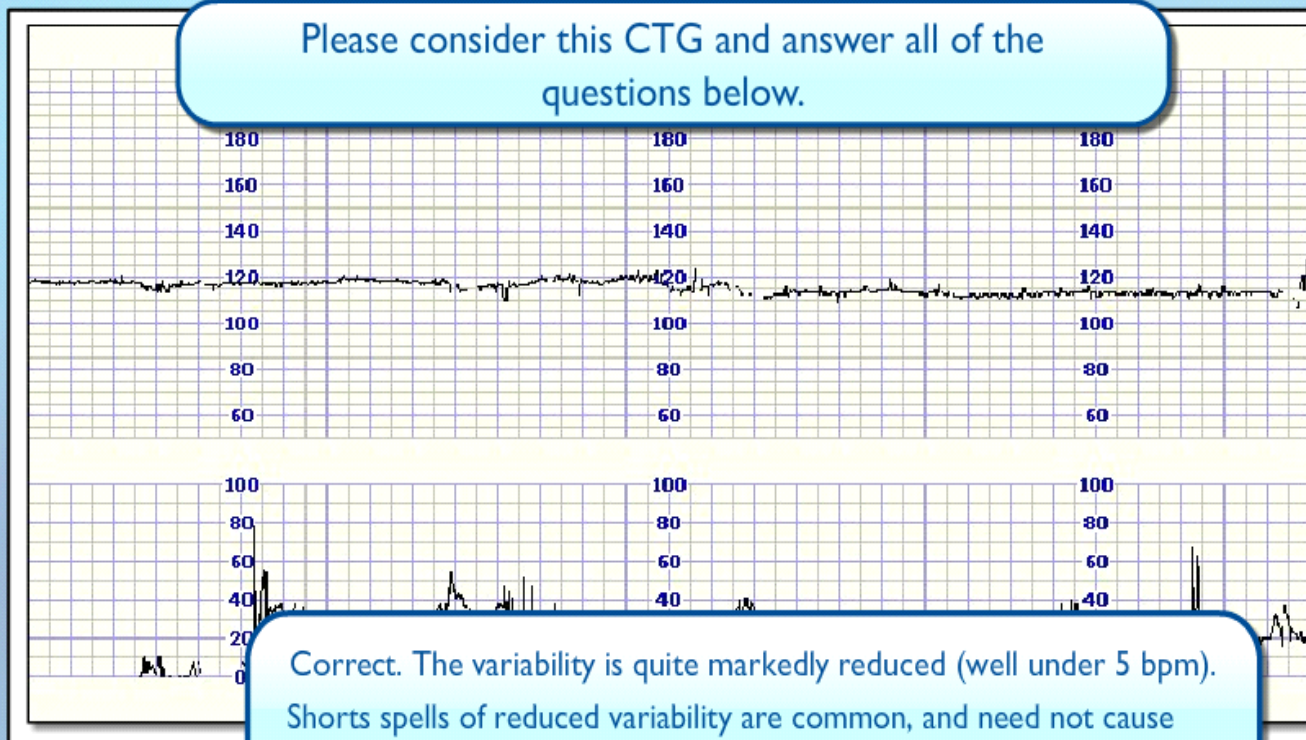
Correct.

The variability is around 10 - 15 bpm

Main Menu

Progress

Please consider this CTG and answer all of the questions below.

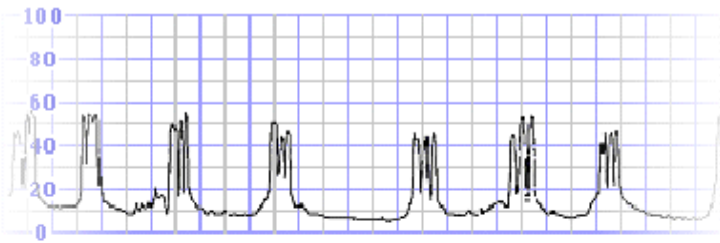
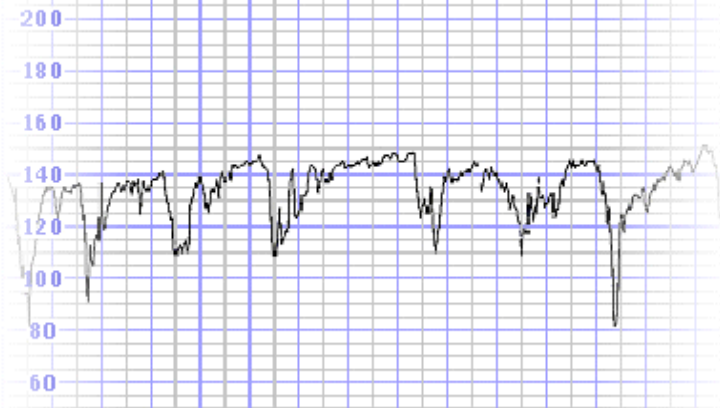


Correct. The variability is quite markedly reduced (well under 5 bpm).  
Shorts spells of reduced variability are common, and need not cause concern. A trace with persistently very reduced/absent variability is more likely to reflect fetal compromise.

Main Menu

Progress





## Typical Variable Decelerations,

Occur in the presence of good heart rate variability.

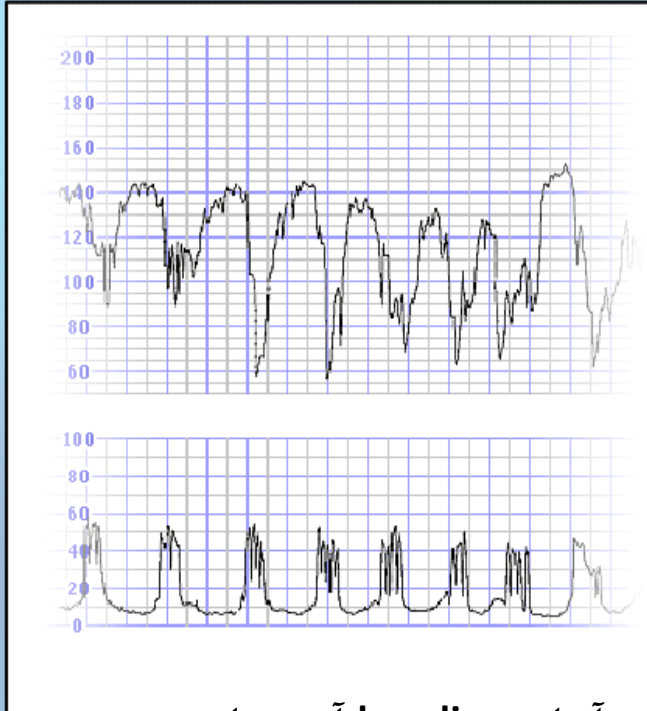
Usually maintain good variability throughout the deceleration.

Rapid return to baseline from nadir with no overshoot.

[Main Menu](#)

[Progress](#)

- افت قلب های **variable** **آتیپیک** غیر عادی و پاتولوژیک هستند و حتما باید به کمک مشخصات دیگر NST, CTG و ریسک فاکتورهای زمینه ای تفسیر شوند.
- افت قلب های طولانی
- الف - افت قلب به مدت حداقل **90 - 60** ثانیه
- ب - اگر در طول دو انقباض ادامه یابد یا بیشتر از سه دقیقه به طول انجامد پاتولوژیک تلقی می شود.



**A Variable Deceleration can be regarded as Atypical if any of the following:**

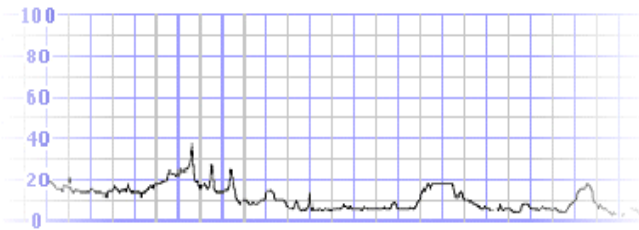
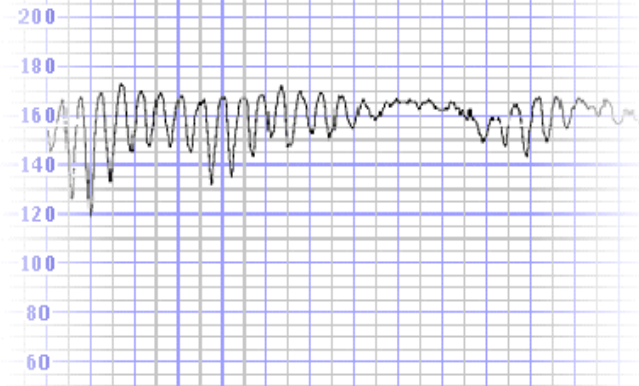
- The return to baseline is slow
- There is absent or reduced variability throughout the deceleration.
- Baseline following deceleration is increased

در افت قلب **variable** **آتیپیک** برگشت آنها به **baseline** آهسته است  
**Variability** در طول افت قلب منفی یا کاهش یافته است  
**Base line** پس از افت قلب افزایش یافته است (**over shoot**)

Main Menu  
Progress



طرح های سینوزوئید بیشتر موارد آنمی جنین را نشان می دهند.  
الف - طرح نوسانی منظم حداقل به مدت 10 دقیقه  
ب- نوسان با فرکانس ۳ تا ۵ سیکل در دقیقه



### Sinusoidal Patterns,

A regular oscillating pattern resembling a sine wave lasting for at least 10 minutes.

A regular frequency of oscillation of 3-5 cycles per minute.

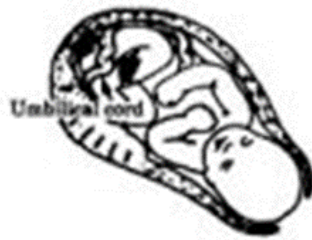
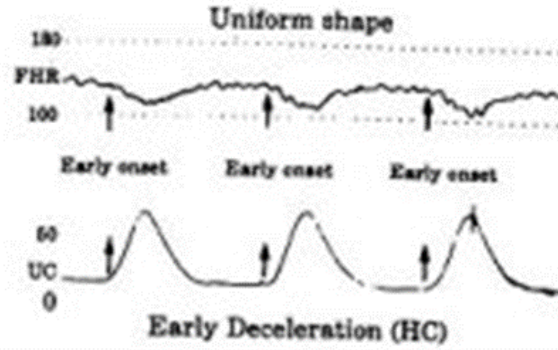
Smooth, undulating pattern with no short term variability.

Main Menu

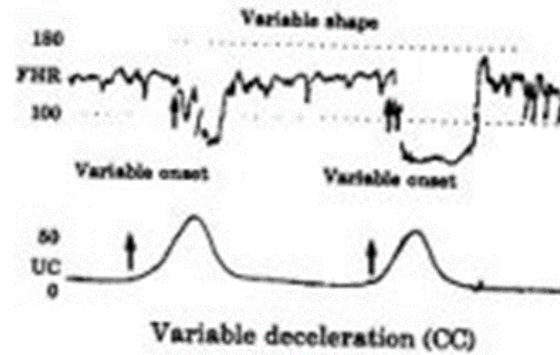
Progress



**A. Head compression**



**B. Umbilical cord compression**



**C. Uteroplacental insufficiency**

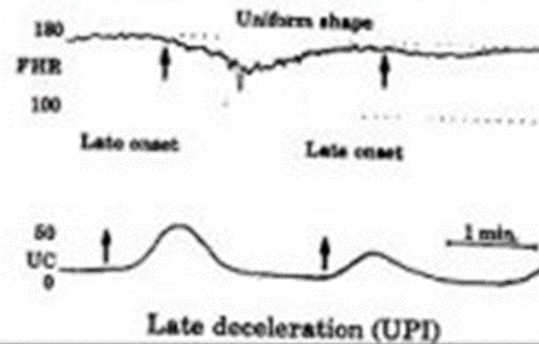
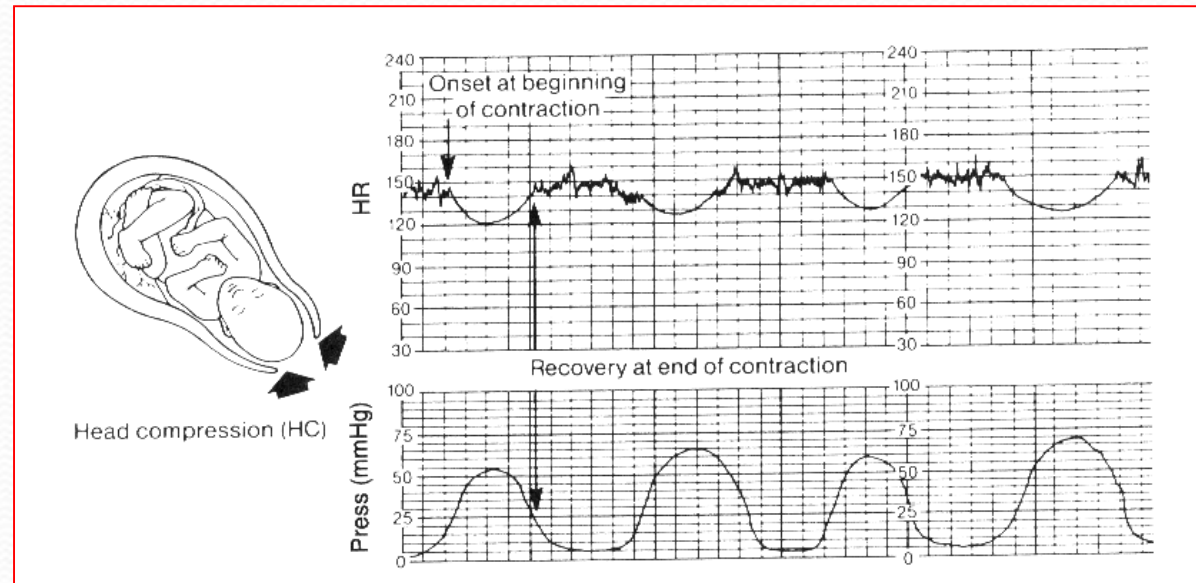


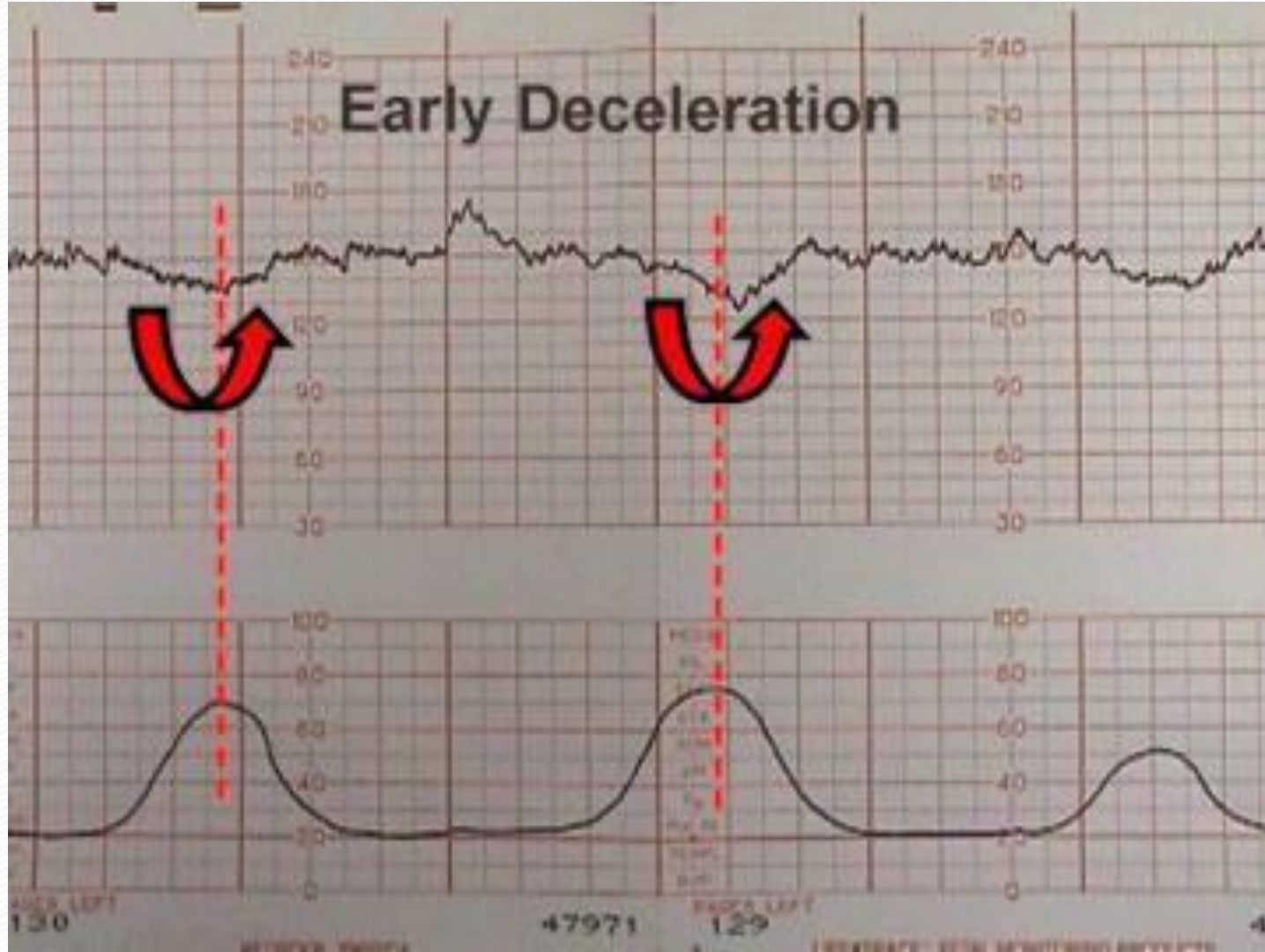
Figure 24-2 FHR deceleration patterns and implied etiology according to E.H. Hon. (From E.H. Hon. *An Atlas of Fetal Heart Rate Patterns* Hartley Press, New Haven, 1968)



# Early Decelerations

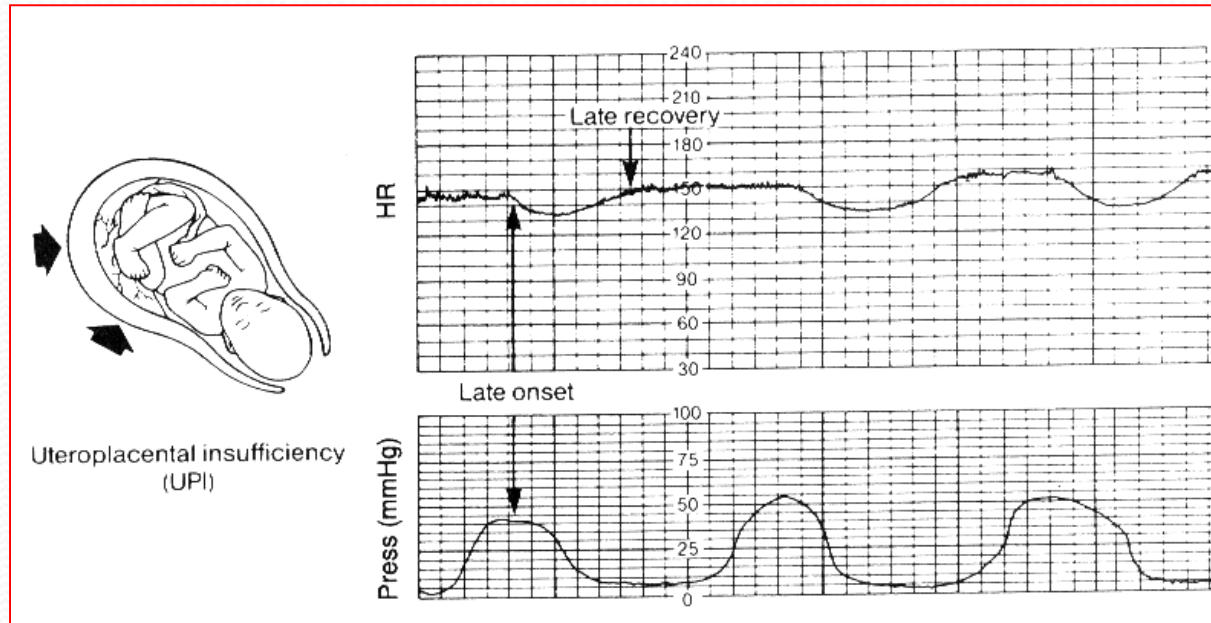


- Due to increased ICP causing vagal stimulation
- Usually benign



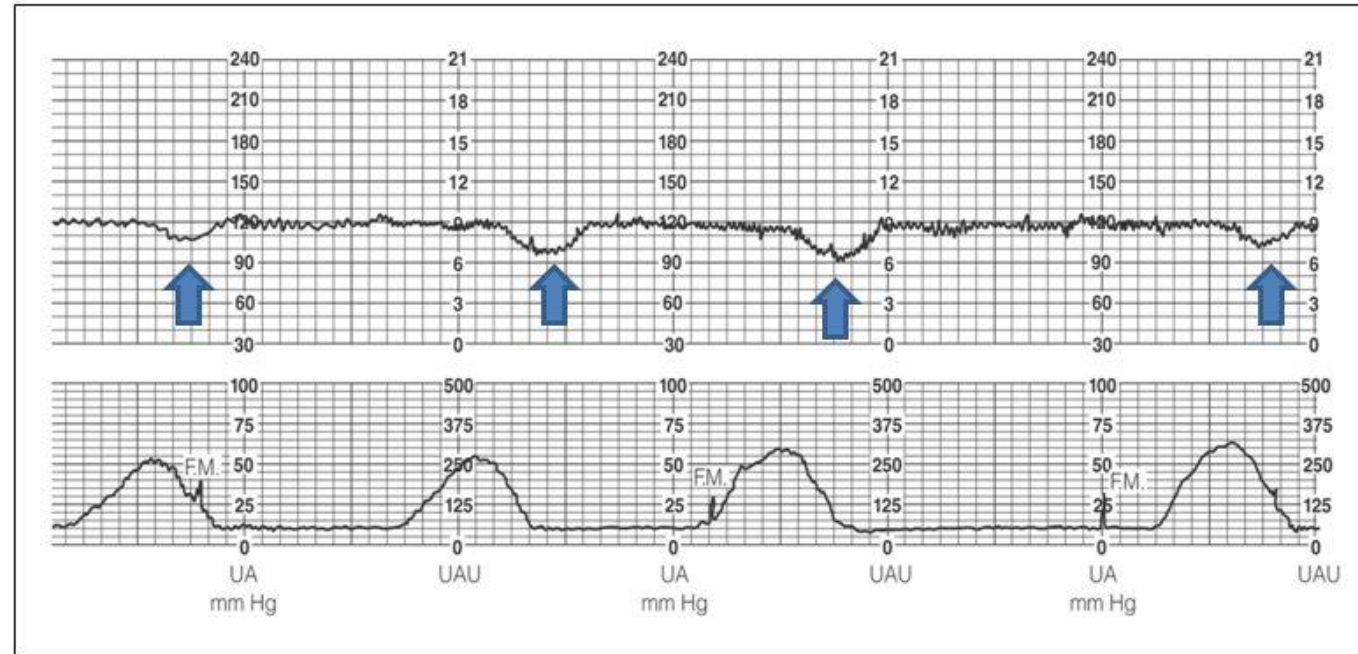


# Late Decelerations



- **Bad sign!** Indicates uteroplacental insufficiency
  - Fetus is becoming hypoxic due to decreased maternal blood flow to IV spaces during contractions
- Mother is given O<sub>2</sub>, fluids (if she is hypotensive) and beta-2 stimulants to relax uterine contractions

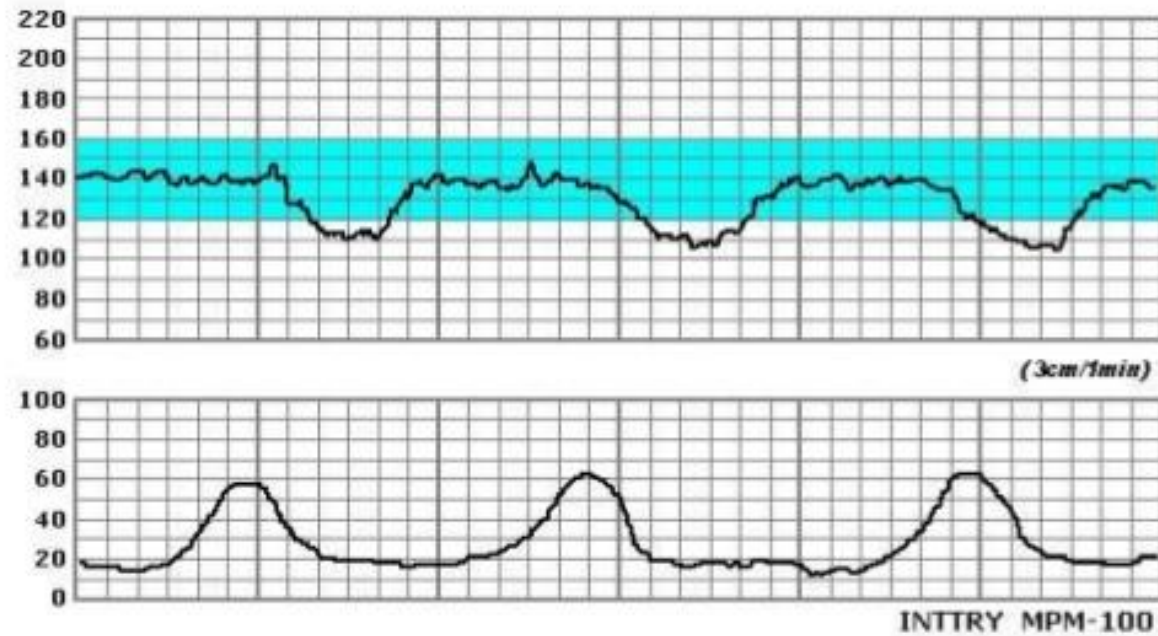
# Oxytocin Challenge Test



**Example of a positive contraction stress test (CST). Repetitive late decelerations occur with each contraction. Note that there are no accelerations of FHR with three fetal movements (FM). The baseline FHR is 120 beats per minute. Uterine contractions (bottom half of the strip) occurred four times in 12 minutes.**

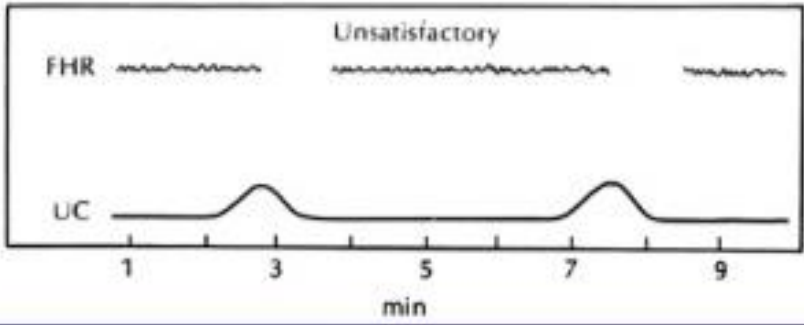
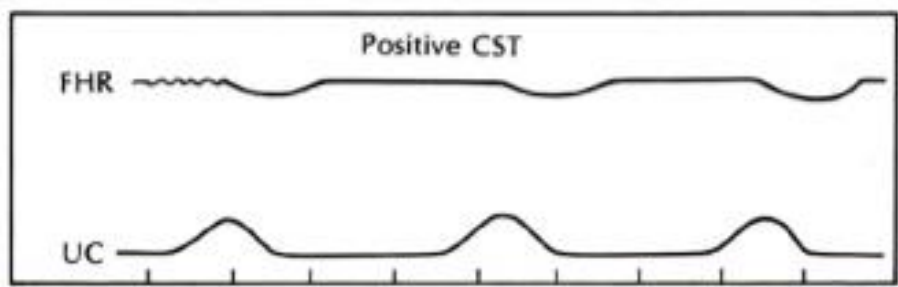
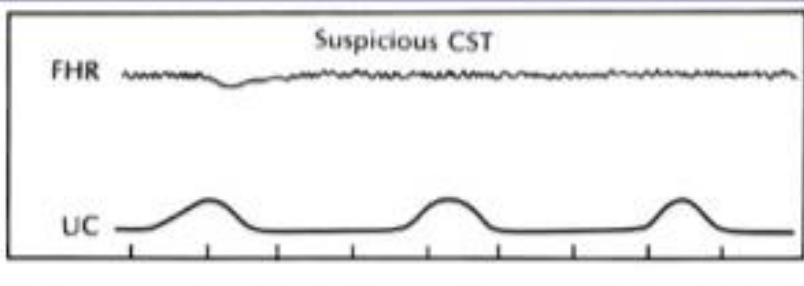
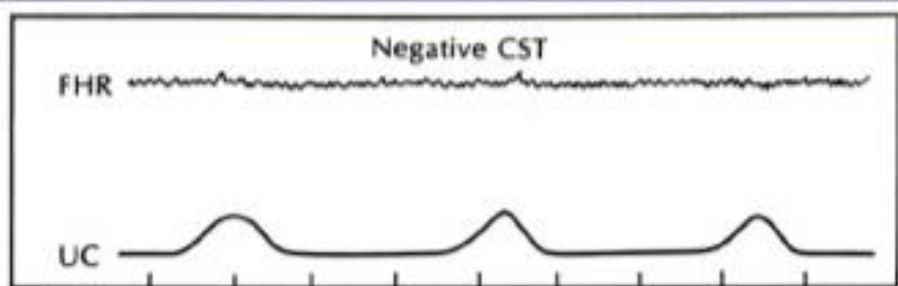


## oxytocin challenge test

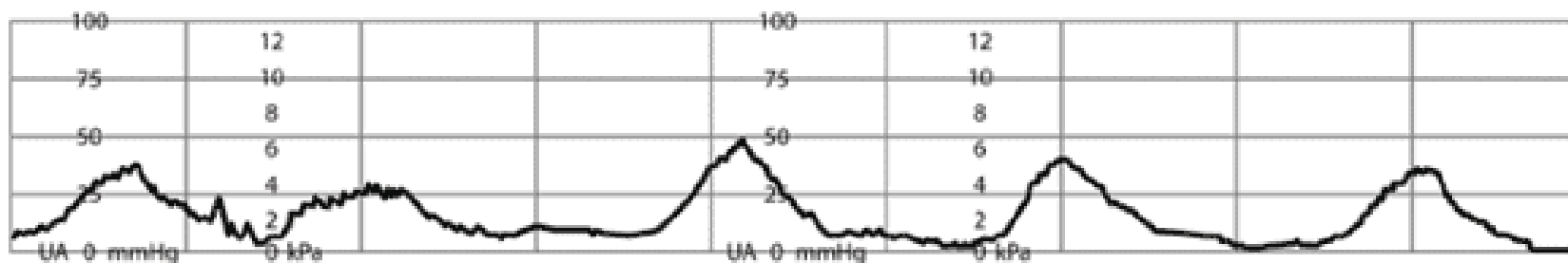
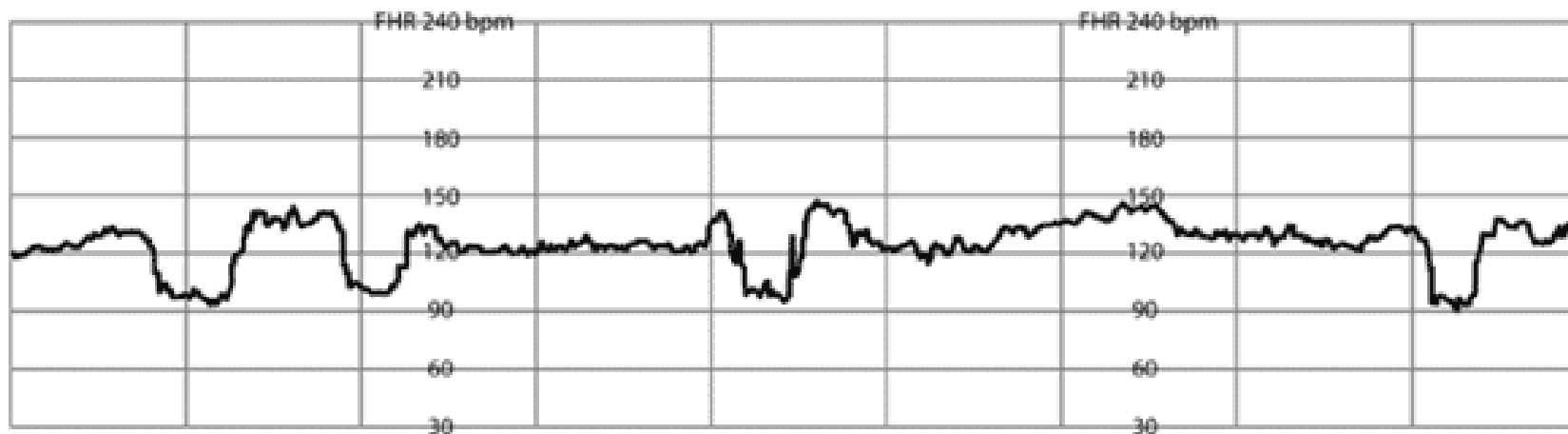


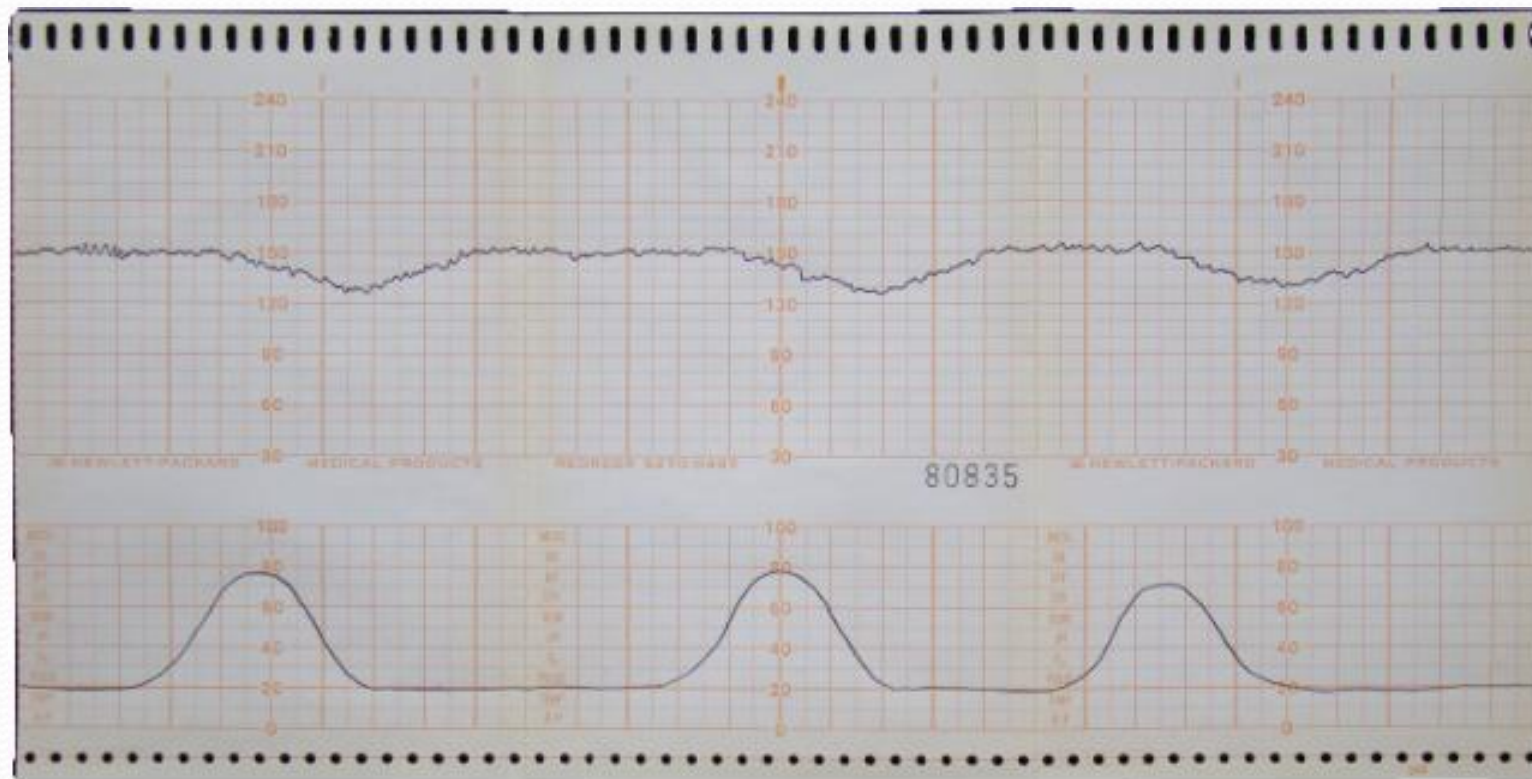
OCT (oxytocin challenge test)

**OCT positive**

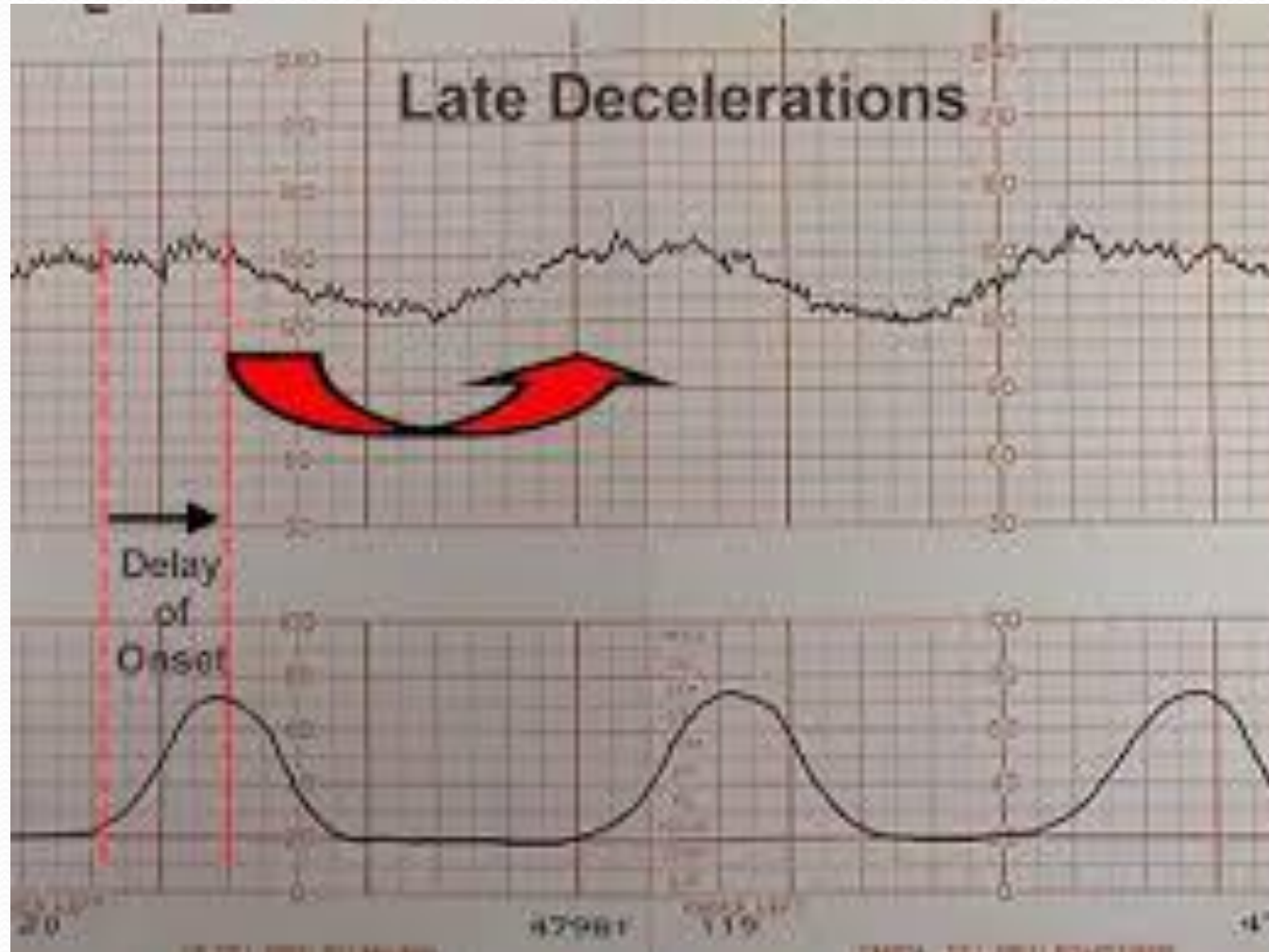


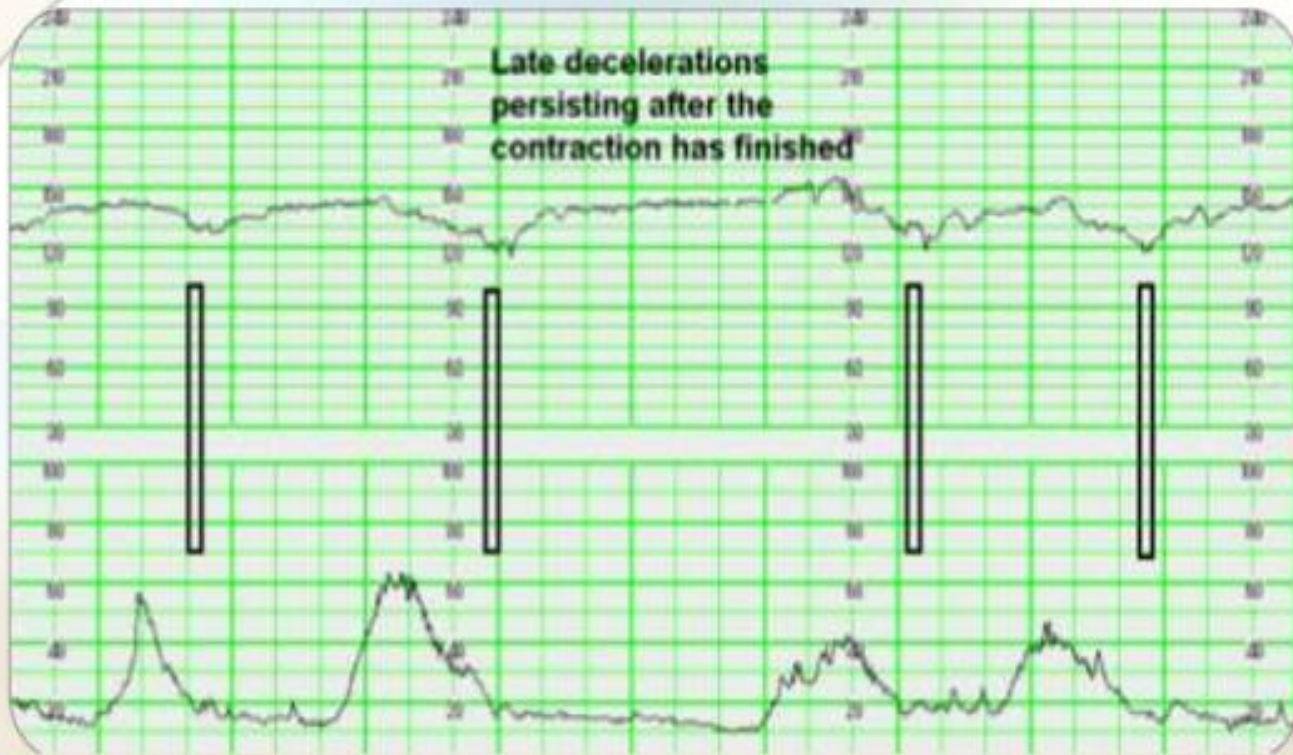






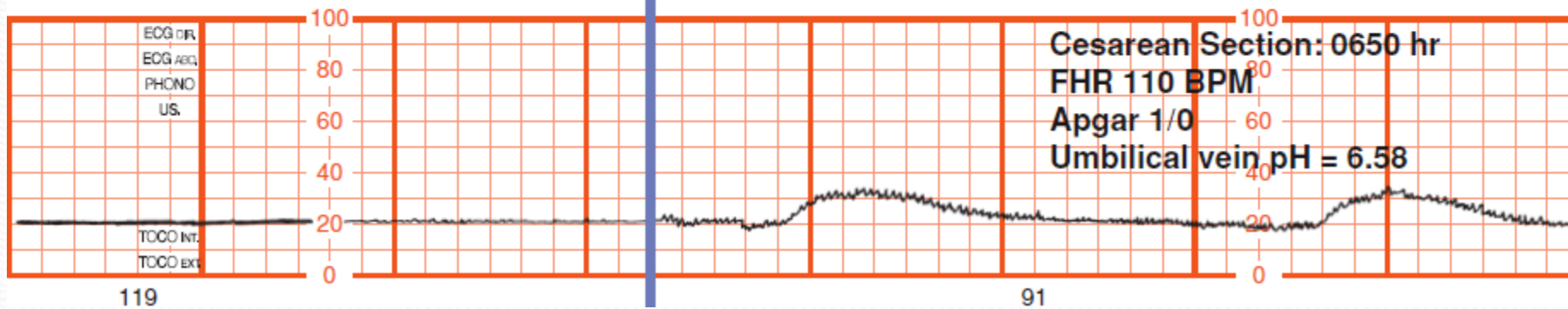
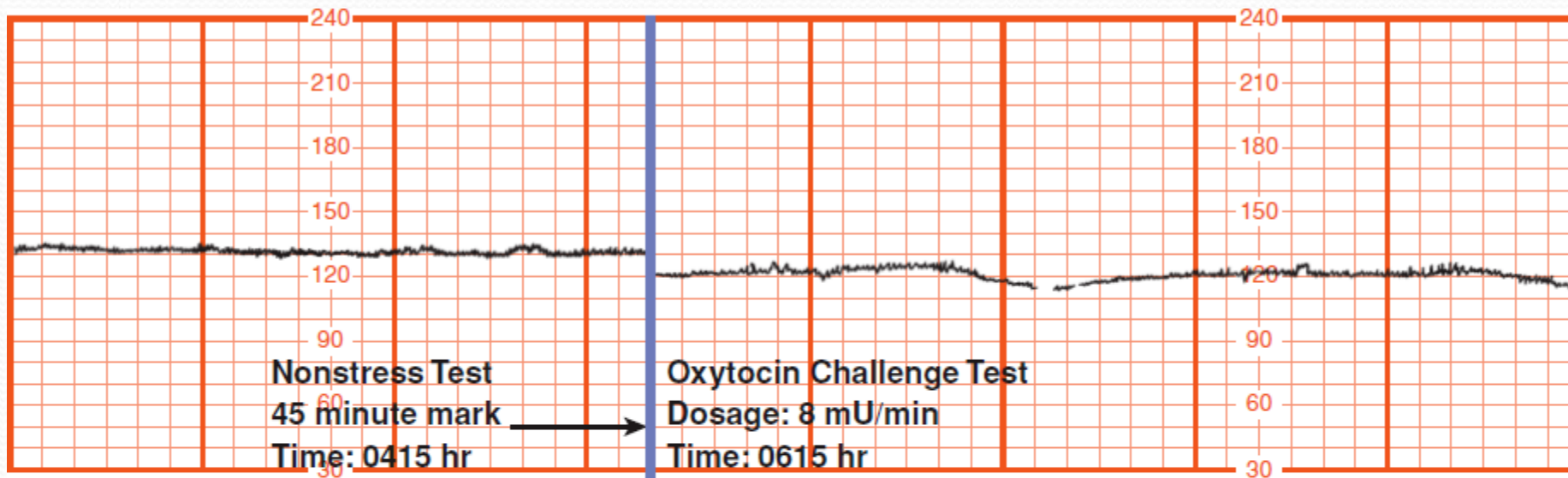




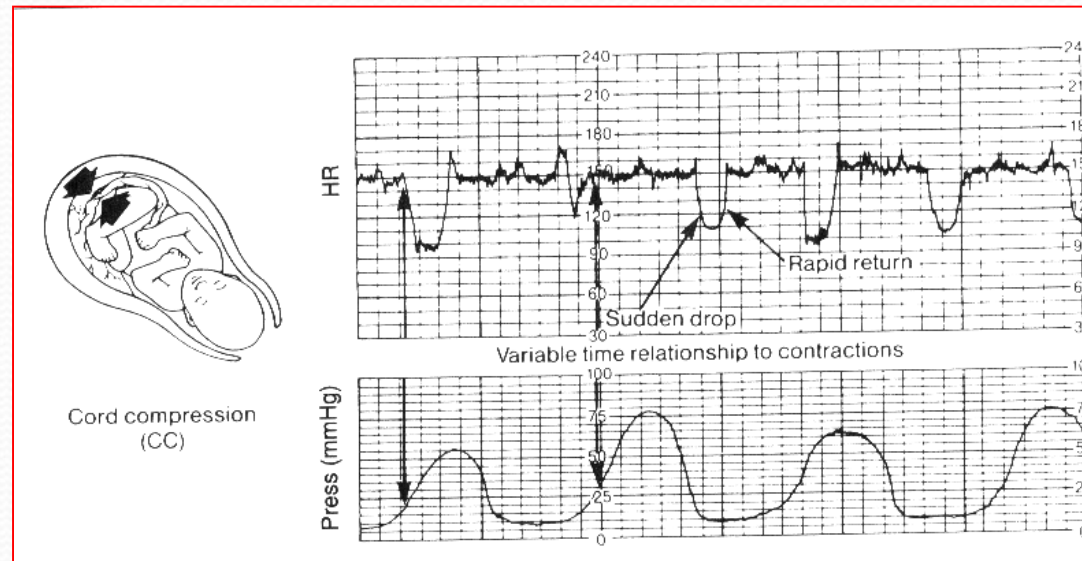


**Late deceleration (Type II Dips)**





# Variable Decelerations



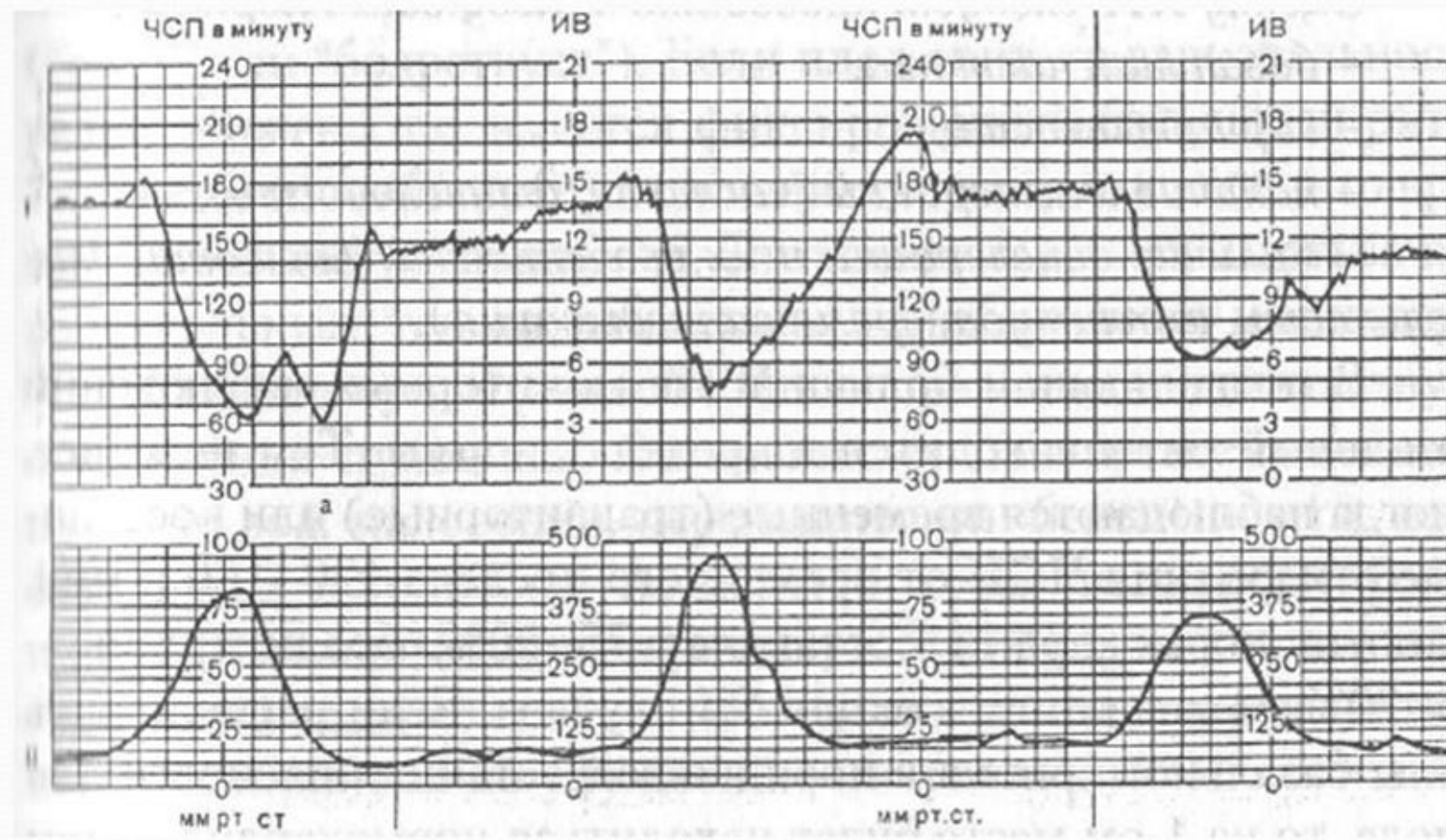
- Most commonly seen
- Caused by compression of umbilical cord
- Mother's position is changed



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

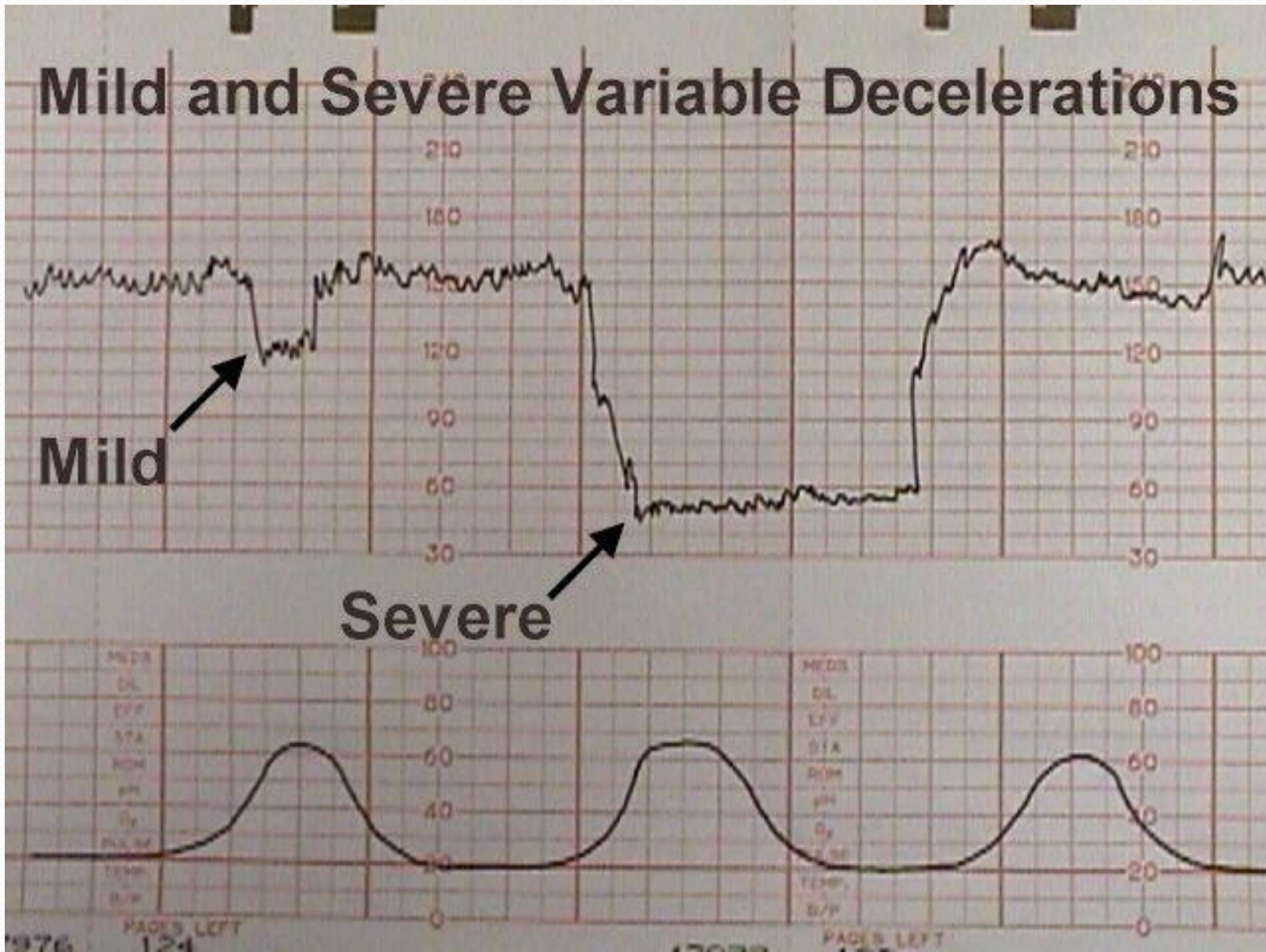
- Other patterns
  - Variable decelerations: consider **oligohydramnios** or **cord entrapment**.
  - Loss of variability and blunting of decelerations: ominous sign.
  - Sinusoidal pattern: ominous pattern. **Fetal anemia** or **fetal-maternal hemorrhage**.
  - Nonreactive negative CST: should not occur, preexisting CNS abnormality?

# Variable decelerations (dip 3)







# Mild and Severe Variable Decelerations



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Management of CST
  - Negative test: repeated weekly  Everyday or More
  - Positive test: acted on according to clinical condition
  - Equivocal test: repeat test the next day  Same day



# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- When to shorten the interval between testing
  - Deterioration in diabetic control
  - Worsening hypertension
  - Need to introduce antihypertensive medication
  - Decreased fetal movement

# ANTEPARTUM FETAL MONITORING

- Contraindications to CST
  - PROM
  - Previous classical cesarean delivery
  - Placenta previa
  - Incompetent cervix
  - History of premature labor in this pregnancy
  - Multiple gestation



# High Risk Delivery and Fetal Rescue if:

- Late decelerations
- Variable decelerations where heart rate drops to 60 or less and stays there for one minute or longer
- Will require C-section and resuscitation

# Contraction Stress Test

- Oxytocin (Pitocin) administered to stimulate contractions
- Positive test if two episodes of late decelerations are seen within ten minutes
- *Positive test indicates impending fetal asphyxia when labor starts!*



# Non Stress Test

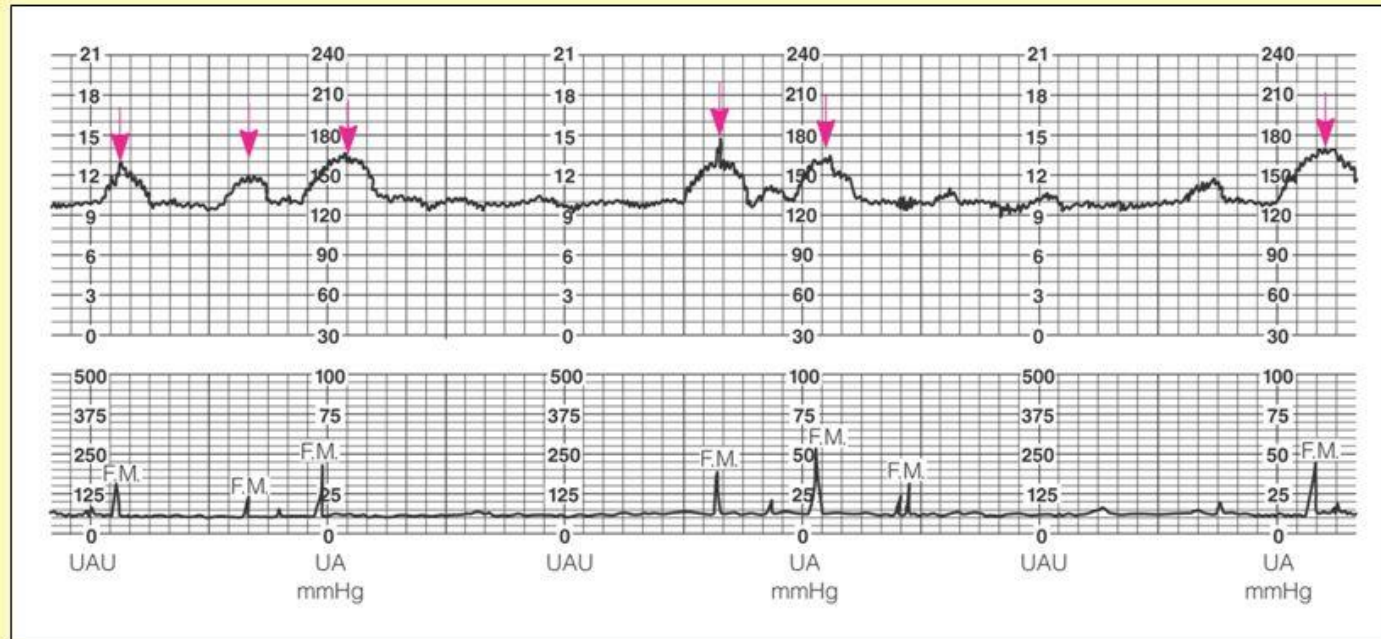








# Non-Stress Test



Example of a reactive nonstress test (NST). Accelerations of 15 beats per minute lasting 15 seconds with each fetal movement (FM).

## وضعیت صحیح مادر طی انجام NST

مادر باید به پهلو دراز بکشد و ضربان قلب جنین باید با استفاده از یک دستگاه مانیتورینگ خارجی از روی شکم مادر ثبت شود.  
در صورت سیگاری بودن اخیراً سیگار نکشیده باشد.



# IUGR and SGA

- یک جنین IUGR در مقایسه با جنین SGA استعداد بیش تری برای ابتلا به هیپوکسی و موربیدیتی ناشی از آن دارد. از سوی دیگر جنین IUGR ممکن است از قبل در معرض **هیپوکسی مزمن** باشد و هر اختلال بیشتری در اکسیژن رسانی به وی که معمولاً در طی یک لیبر نرمال اتفاق می افتد ممکن است سطوح اکسیژن را بسیار پایین بیاورد و به حد خطرناک برای وی برساند.
- یک مسئله مهم دیگر این که **ذخایر گلیکوژن** یک جنین IUGR بسیار **پایین** است. معمولاً یک جنین در شرایط هیپوکسی شدید انرژی لازم خود را از طریق متابولیسم بی هوازی تأمین می کند.

# عوامل موثر بر Non-reactive شدن

- نارس بودن جنین
- سیکلهای خواب و بیداری جنین
- داروهای مصرف شده توسط مادر
- اختلالات و ناهنجاری های
- هیپوکسی و اسیدمی

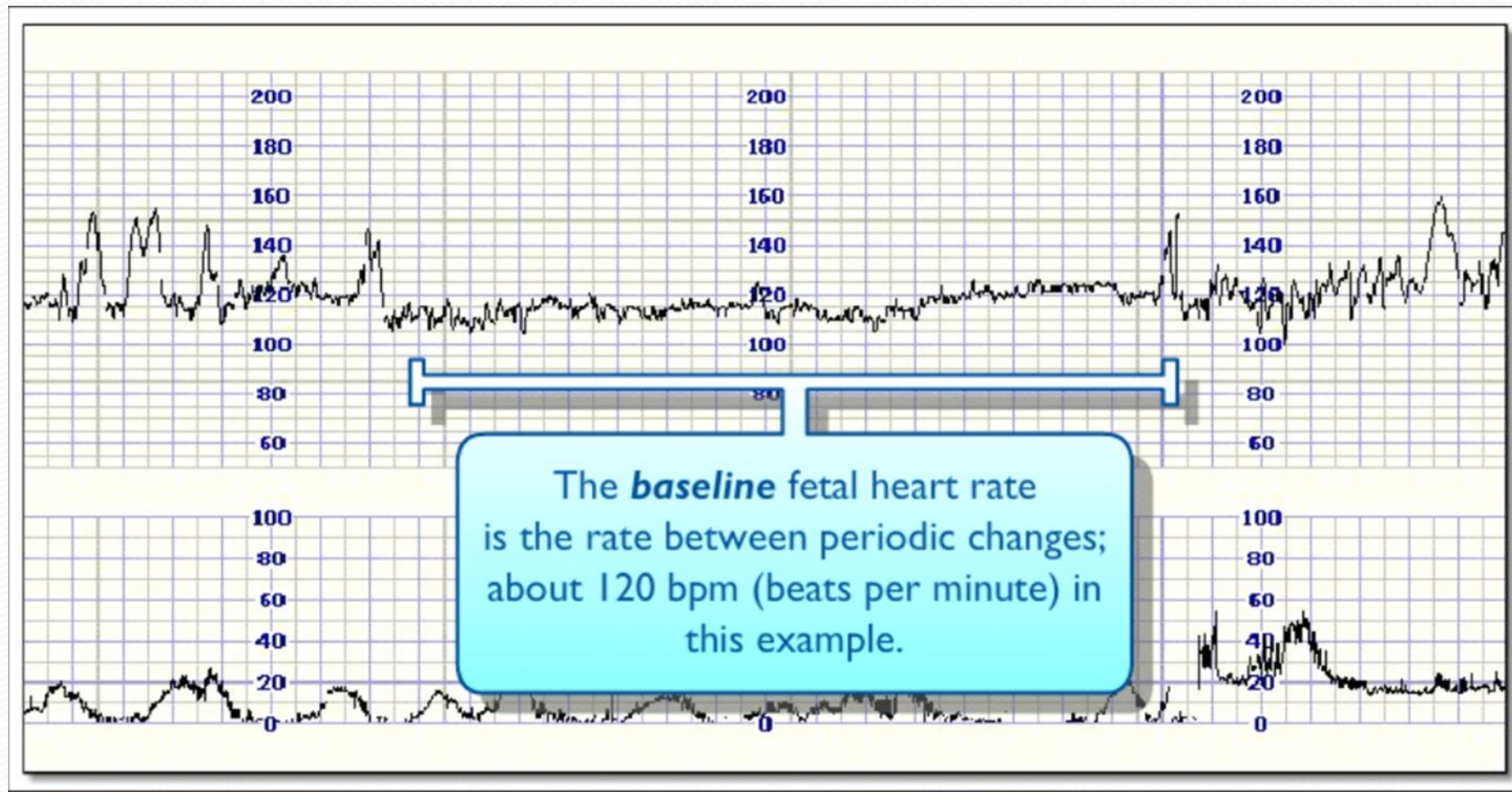


## عوامل خطر

### IUGR •

- دکولمان اخیر جفت
- اولیگوهایدرآمیوس و گاهی دفع مکونیوم که نشانگر نبود مایع نیز می تواند باشد
- وجود این عوامل تفسیر ما را از NST تغییر میدهد و روی تصمیم گیری ما برای اداره زایمان موثر است.

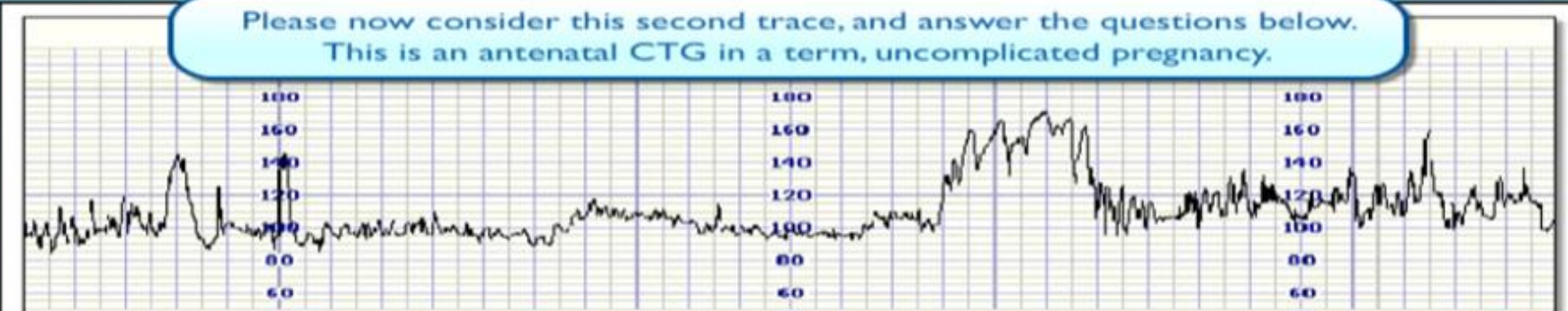
## ضربان قلب پایه جنین





ضربان قلب پایه جنین در جنین های نارس بالاتر است. این میزان در 28 هفته نسبت به میزان متوسط در ترم 10 bpm بالاتر می باشد. بدین ترتیب در هر سن حاملگی FHR بالاتر 160 را باید با احتیاط تفسیر کرد. در این تصویر ضربان قلب پایه جنین پایین و حدود 100 bpm است.

Please now consider this second trace, and answer the questions below.  
This is an antenatal CTG in a term, uncomplicated pregnancy.



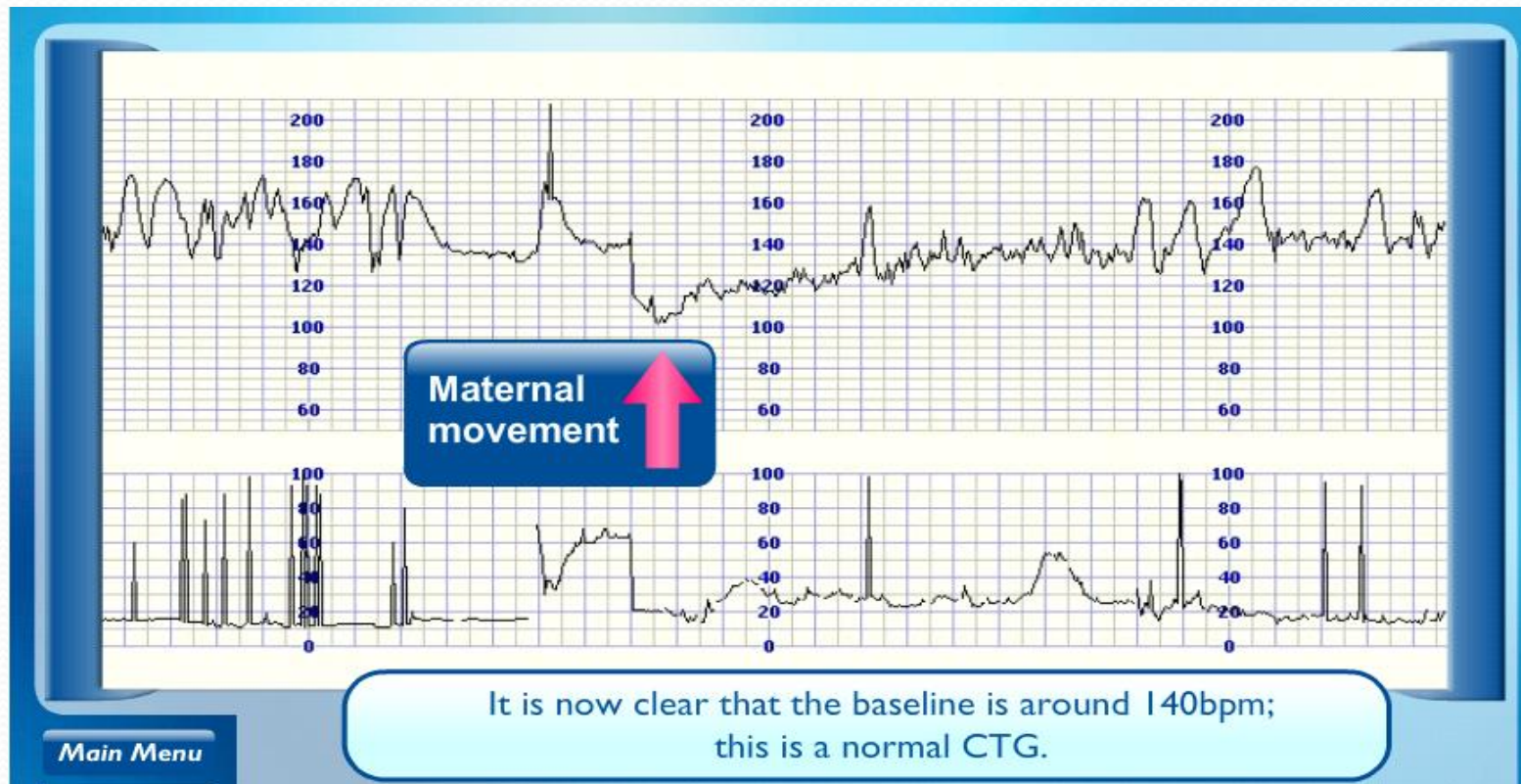
Correct, it is true that the baseline is low - however;

- Variability is normal, and there are accelerations.
- A mild physiological bradycardia is not uncommon at term, due to increased vagal tone. When accompanied by good variability and accelerations, the trace should be considered *normal*.
- Comparison with previous CTGs can be useful - to see if the low baseline is characteristic of the fetus, or something new.

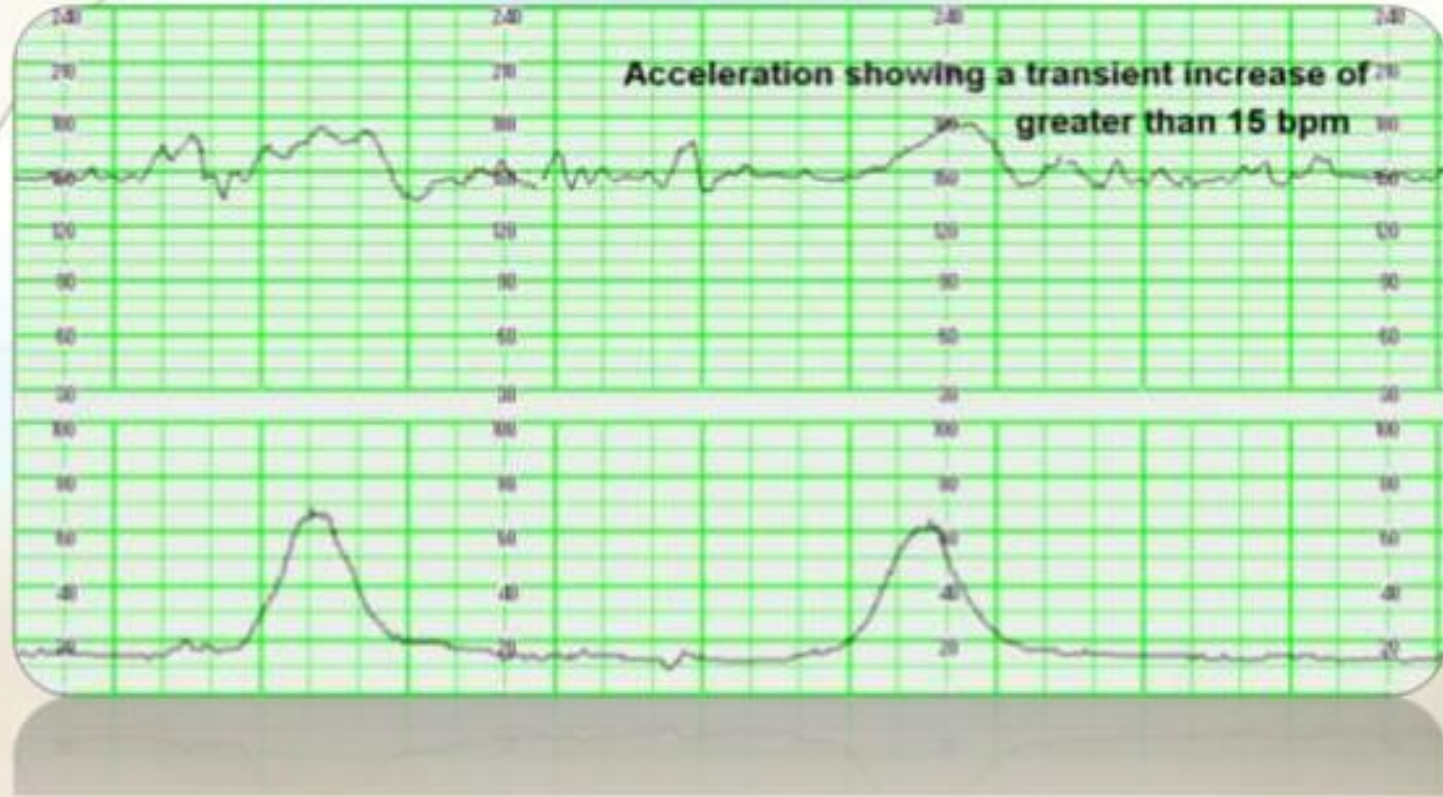
Main Menu



- این تصویر نوار قلب و انقباضات یک مادر با حاملگی ترم و در اوایل لیبر را نشان میدهد. تشخیص این که ضربان قلب پایه حدود 140 bpm همراه با acceleration یا 160 bpm همراه با deceleration می باشد.
- برای تشخیص این که آیا این نوار قلب مشکل دارد یا نه position مادر را تغییر می دهیم و ثبت FHR را ادامه می دهیم. یک ضربان قلب پایه نرمال حدود ۱۴۰ bpm به همراه acceleration ها را نشان می دهد که نرمال و نشان گر یک جنین غیرهیپوکسمیک تلقی میشود.







## Reactive Non stress test

# نتایج NST

- یک NST نرمال حد اقل دارای ۲ **Acceleration** است.
- میزان قابل قبول **Acceleration** در ۲۴ تا ۲۸ هفته حداقل ۱۰ bpm به مدت ۱۰ ثانیه است.
- در ۲۸ تا ۳۴ هفته حد اقل ۱۵ bpm به مدت ۱۵ ثانیه و در بیشتر از ۳۴ هفته حداقل ۲۰ bpm به مدت ۲۰ ثانیه است.
- قلب یک ضربان پایه دارد و **Acceleration** در پاسخ به سطح فعالیت CNS رخ می دهد. زمان شایع رخداد **Acceleration** در وضعیت فعالیت جنین است و معمولاً با حرکات جنین همزمان است.



# دلایل عدم acceleration

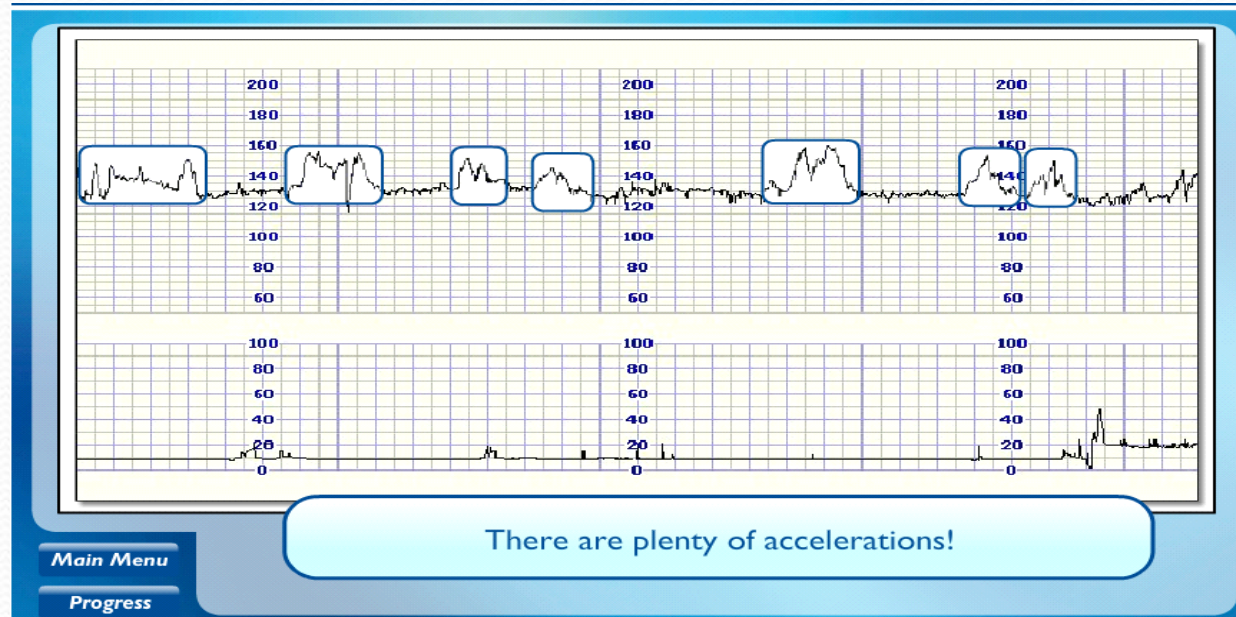
الف - دلایل خوش خیم:

1- خواب جنین

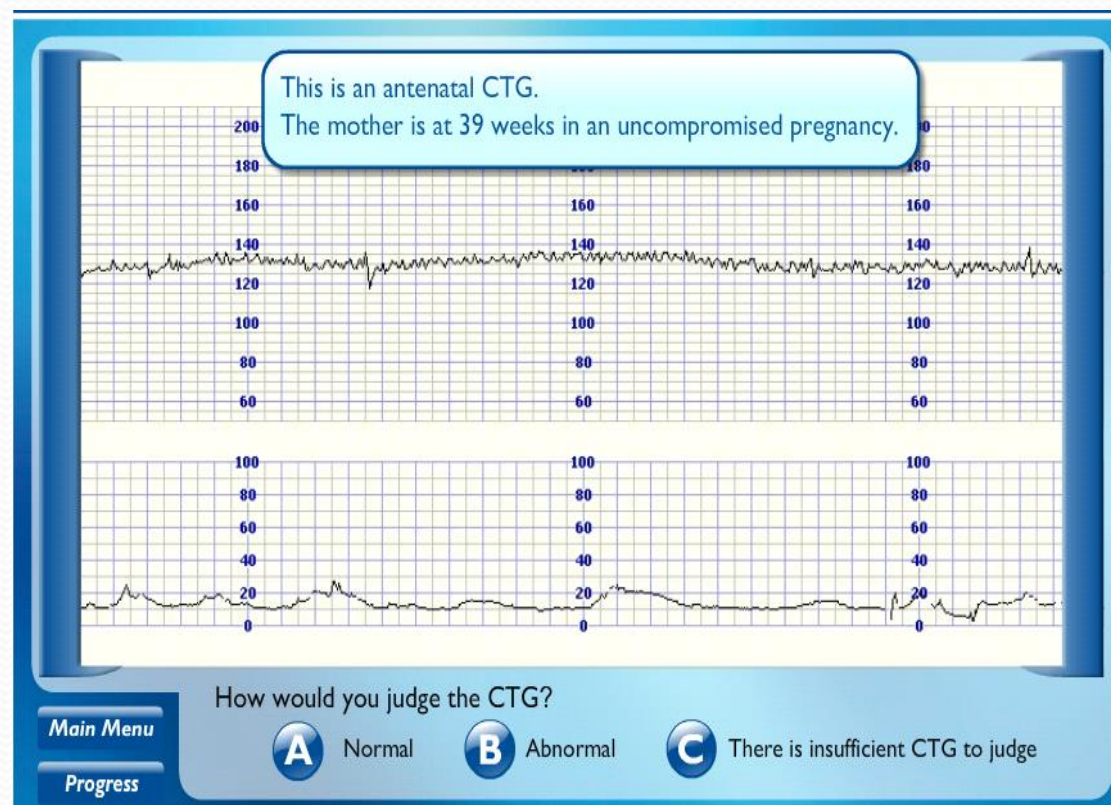
2- Sedation مادر

ب - دلایل نگران کننده شامل:

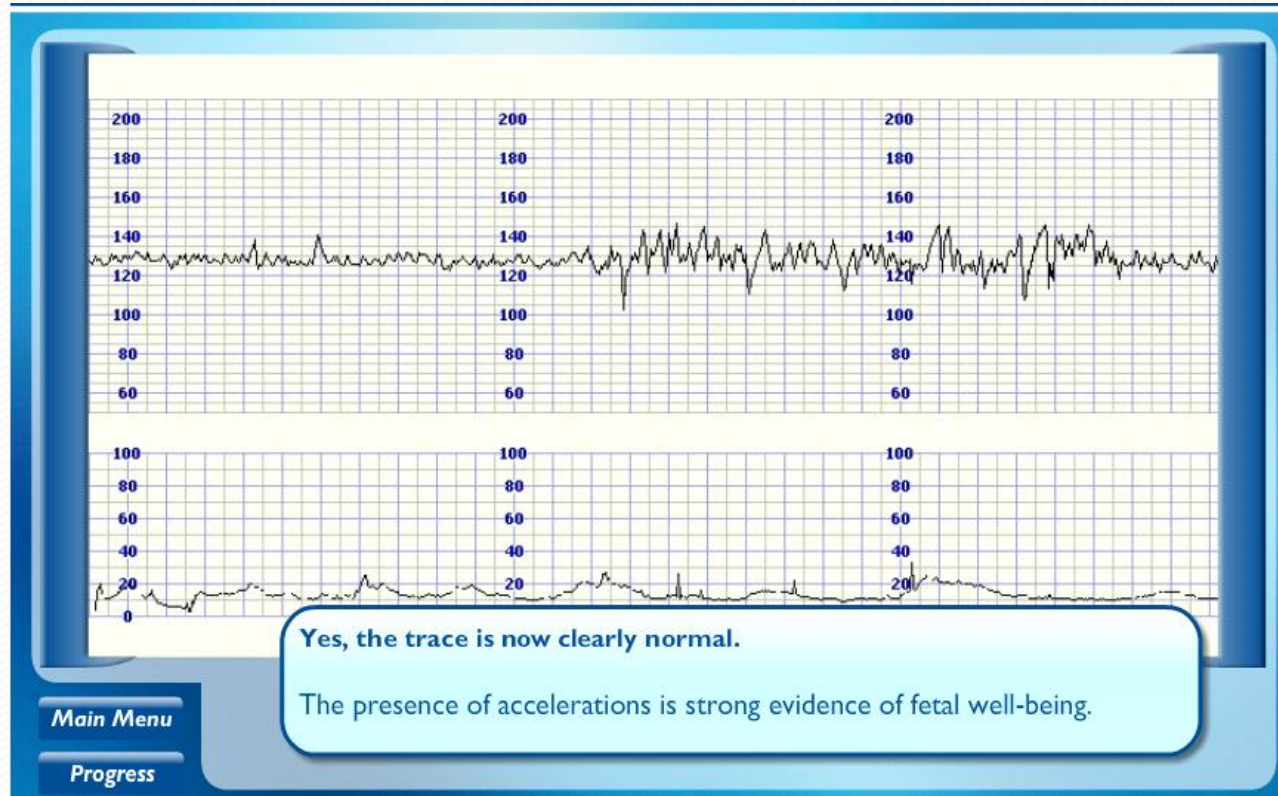
وضعیت هایی که جنین در مصرف انرژی صرفه جویی می کند مثل هیپوکسی



یک NST بدون acceleration را نشان می دهد. در نگاه اول معلوم نیست که علت این عدم acceleration هیپوکسی است یا خواب جنین ولی با ادامه trace acceleration و Variability به حالت نرمال بر می گردد و نگرانی رفع می شود. به هر حال در صورت نبود acceleration باید نوار NST را تا ۴۰ دقیقه ادامه داد. نبود acceleration به مدت بیشتر از یک ساعت غیر عادی است.

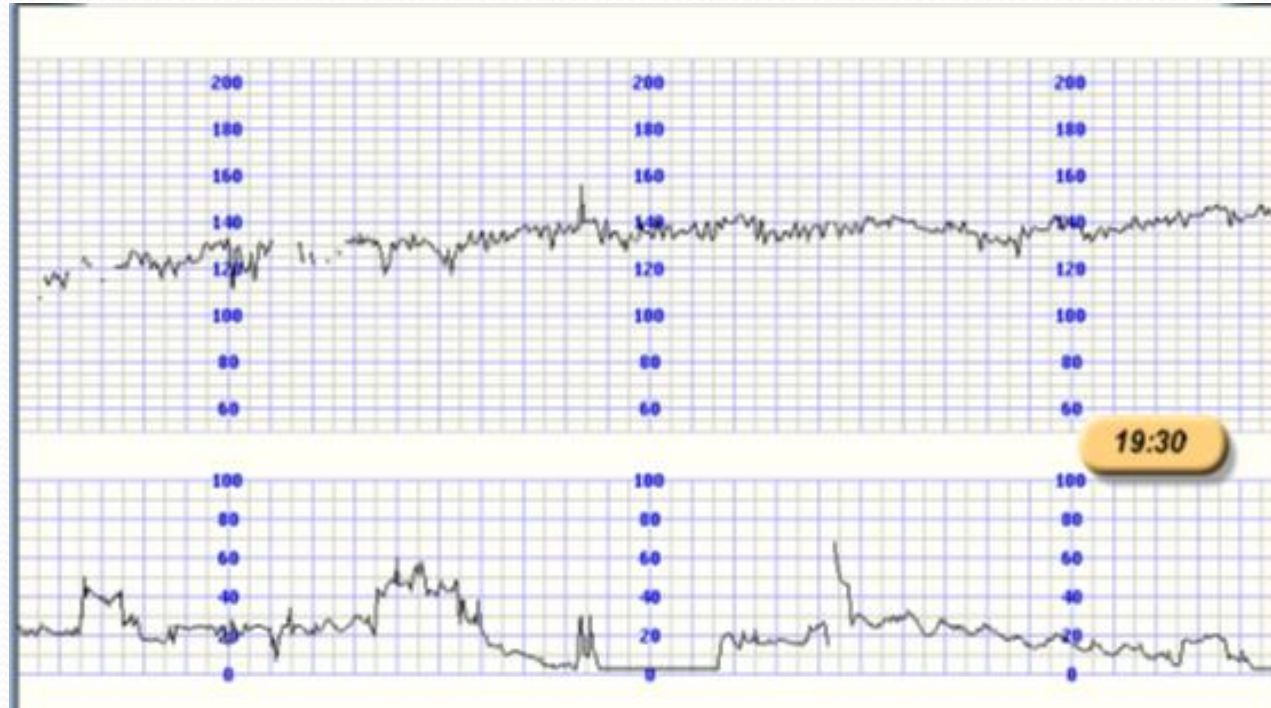






# مثال

یک خانم 28 ساله با بارداری اول و سابقه مصرف روزی پنج نخ سیگار که تا 35 هفتگی مشکل خاصی نداشت با شکایت خون ریزی واژینال و درد متناوب شکم به اورژانس زایمان مراجعه کرد. در هنگام مراجعه پالس و فشارخون نرمال داشت و خون ریزی وی متوقف شده بود. رحم حساس بود ولی درد نداشت در معاینه واژینال سرویکس به اندازه 1 Cm باز و افسمان 50% بود. در 20 دقیقه اول مراجعه NST وی بدین صورت بود





## ادامه مثال

تکرار NST یک ساعت بعد نشان می دهد پس از یک ساعت افت در حد قلب های متعددی در حد ۱۵ bpm در NST مشاهده می شود که حداقل FHR را از ۱۴۰ پایین تر نمی آورد. ولی اگر به نمودار انقباضات مادر توجه کنیم متوجه می شویم که انقباضات وی هر چند خفیف هستند ولی در نظر گرفتن ارتباط زمانی آن ها با افت های قلب، این افت ها را در گروه **LATE deceleration** قرار می دهد و نیاز به مداخله وجود دارد. این مادر تحت عمل سزارین قرار گرفت و تشخیص نهایی دکولمان جفت بود.

