

# FETÁLNÍ EKG, ST ANALÝZA

*MUDr. Miroslav Verner*

Ústav pro péči o matku a dítě, Praha

Odvěkou snahou všech porodníků je včasná a přesná diagnostika hypoxií ohrožených plodů. S rozvojem poznání patofyziologických mechanismů v průběhu hypoxického inzultu a jejich vlivu na organismus se otvírají i nové možnosti diagnostiky hypoxického stavu. K těm nejnovějším v perinatologii patří využití analýzy fetálního EKG se zvláštní pozorností věnovanou ST segmentu.

## 1 Patofyziologie hypoxie u plodu

Dostatečný přísun kyslíku z mateřské cirkulace do tkání plodu je i přes relativně nízkou saturaci fetální krve kyslíkem zajištěn kombinací vyšší rychlosti průtoku krve a zvýšené transportní kapacity fetálního hemoglobinu. Na úrovni buněk se kyslík účastí v respiračním řetězci spolupodílí na získávání buněčného „paliva“ ATP glukózy. Jde o aerobní metabolismus, při kterém jako odpadní produkty vznikají voda a oxid uhličitý. Pokud dojde k omezení přísunu kyslíku tkáním z jakékoliv příčiny, buňka musí k zajištění základních funkcí v této kritické situaci dočasně použít alternativní způsob, jak vyrobit ATP i bez přítomnosti kyslíku. Jde o anaerobní metabolismus, při kterém se spotřebovává glykogen a jako odpadní produkt vzniká kyselina mléčná (laktát). Tento způsob je proti aerobnímu energeticky velmi nevýhodný, neboť v něm vzniká pouze 1/20 energie získané aerobní cestou.

Dojde-li k omezení nebo zástavě výměny krevních plynů mezi matkou a plodem a k hromadění produktů zprvu aerobního a později i anaerobního metabolismu v těle plodu, hovoříme o hypoxii. Jde o stav, který se v čase vyvíjí. V počátečním stádiu – hypoxémie – dochází pouze k poklesu kyslíkové saturace v arteriální krvi, buněčné a orgánové funkce nejsou postiženy. Reakce plodu závisí na stupni oxygenace. Při prohlubování hypoxémie jsou v hlavních cévách aktivovány chemoreceptory, které spouští obranné mechanismy plodu. Zprvu se plod snaží o efektivnější vstřebávání kyslíku. V další fázi omezuje svou pohybovou aktivitu, dýchací pohyby a při přetrvávání hypoxémie omezuje plod svůj růst. Bez zásadní újmy může plod v tomto stavu přežít řadu dnů až týdnů. Nicméně, plod který je dlouhodobě vystavený nedostatečnému přísunu kyslíku má mnohem menší toleranci k zvládnutí akutní hypoxie během porodu.

Pokud se dále snižuje saturace fetální krve kyslíkem, jeho nedostatek se začne projevovat i v periferních tkáních, jde o hypoxii. Plod za této situace již musí aktivovat mnohem silnější obranné mechanismy, dochází k fetální stresové reakci s vyplavováním hormonů nadledvin adrenalinu a noradrenalinu s následnou restrikcí průtoku krve periferními tkáněmi a centralizací oběhu do klíčových orgánů srdce, mozku a nadledvin. Adrenalin stimuluje  $\beta$ -receptory na povrchu buněk a výsledkem je spuštění anaerobního metabolismu, stimulací  $\beta$ -receptorů v myokardu zvyšuje jeho kontraktilitu. Pokud je hypoxie omezena jen na periferní tkáň, plod v tomto stavu může setrvat i několik hodin, aniž by došlo k trvalému poškození.

Terminálním stavem, který vyžaduje akutní řešení v řádu minut je asfyxie. Saturace krve kyslíkem je extrémně nízká a anaerobní metabolismus neprobíhá jen v periferních tkáních ale i v klíčových

orgánech srdečním svalu a mozku. Nedojde-li k okamžité obnově dodávky kyslíku, následuje systémový kolaps se selháním srdce a CNS.

## 2 Fetální EKG křivka

Srdce a mozek plodu jsou orgány stejně citlivé k nedostatku kyslíku. Proto pokud víme jaký je funkční stav myokardu, můžeme z toho usuzovat i jaký je stav mozku plodu. Dokonalý model analýzy funkčního stavu myokardu máme v medicíně dospělých klasické EKG vyšetření. Tvar křivky u fetálního EKG se od adultního typu neliší.

K hypoxickým změnám je nejcitlivější ST interval. V rámci srdečního cyklu tato část EKG odpovídá repolarizaci komor (obnova elektrického napětí na úrovni buněčné membrány), což je metabolicky aktivní děj, při kterém dochází ke spotřebě energie. S vyčerpáním energetických zásob během hypoxie (viz výše) se právě v této části cyklu nejvíce manifestují její známky. V buňce za takové situace již nevzniká dostatek energie k obnově elektrického napětí její membrány. Z buňky uniká draslík, což vede k dalšímu prohloubení změn, které se projeví právě změnou tvaru vlny T, resp. ST intervalu.

## 3 ST analýza

S elektronickým monitorováním plodu (CTG) se začalo před více než 30 lety. Zásadním způsobem pomohlo se skríníngem plodů ohrožených intrapartální hypoxií. Ale teprve ST analýza umožňuje nejen vyhledávat, ale přímo diagnostikovat plody ohrožené hypoxií v průběhu porodu. Přístroj, který se k tomuto vyšetření používá, se nazývá ST analyzátor. Kromě klasického CTG zaznamenává a vyhodnocuje také EKG křivku. Lékař tak má možnost najednou porovnat kardiokografický záznam (skríníng), a shledal-li tento jako suspektní či patologický, může pomocí analýzy EKG křivky, resp. jejího ST intervalu rozhodnout, zda jde skutečně o změny vyvolané hypoxií (diagnostika), neboť je již dlouhou dobu známá poměrně vysoká falešná pozitivita CTG. Co se tedy na ST intervalu hodnotí?

1. **Výška vlny T.** Musí-li plod k získání energie použít anaerobního metabolismu, na EKG dojde k nárůstu výšky vlny T. Jde o známku funkční adaptace myokardu plodu na hypoxii. Po obnově dodávky kyslíku se plod vrací zpět k aerobnímu metabolismu a stejně tak i vlna T se snižuje. K vyjádření těchto změn se nepoužívá absolutní hodnota výšky vlny T, ale mnohem účelnější je porovnat vztah mezi výškou vlny T a výškou komplexu QRS – **T/QRS poměr**. Za signifikantní nárůst vlny T je považováno zvýšení T/QRS poměru nad 0,1. V takovém případě reaguje fetální myokard na hypoxický stres. Trvají-li tyto změny do 10 minut, během nichž plod využívá anaerobního metabolismu, jde o **epizodický nárůst T/QRS poměru**. V případě fyziologického nebo suspektního záznamu lze připustit i vyšší epizodický nárůst T/QRS poměru. Přetrvává-li hypoxie více než 10 minut pozorujeme **stabilní nárůst T/QRS poměru**. CTG záznam může být zcela fyziologický. V tom případě jde sice o plody využívající anaerobní metabolismus během hypoxického stresu, ale jejichž rezervy jsou dostatečné a nedojde-li ke změně CTG, rodí se tyto plody v dobrém stavu. Jiná je situace při současném patologickém záznamu. Je jasné, že plod v tuto chvíli již nemá dostatek rezerv na zvládnutí hypoxie a je nutné okamžité ukončení gravidity. Signifikantní je epizodický nárůst T/QRS poměru nad 0,1 a stabilní nárůst o více než 0,05.

2. **ST úsek.** Normální ST úsek má horizontální tvar. Pokud dojde k poklesu ST úseku hovoříme o jeho **bifazicitě**. Tento tvar křivky je přítomný v následujících situacích: 1) iniciální fáze akutní

hypoxie, 2) chronická hypoxie, 3) plod postižený infekcí, 4) plod s VVV srdce, 5) nezralý plod s omezenou schopností uvolňovat adrenalin a metabolizovat glykogen, 6) při celkově zvýšených metabolických nárocích (např. horečka matky). Bifazicita probíhá ve 3 stupních. Stupeň 1 (deprese ST segmentu, který zůstává nad základní linií) je možno považovat ještě za fyziologickou změnu. Zbýlé dva stupně (stupeň 2 deprese ST segmentu přesahuje pod bazální linii, stupeň 3 celý bifazický ST segment se nachází pod bazální linií) jsou jasnými známkami hypoxie. Okamžitou intervenci vyžaduje stav, kdy tyto změny 2. a 3. stupně trvají nepřetržitě více než 5 minut nebo se objevují ve více než 3 epizodách po sobě u suspektního záznamu, u patologického stačí pouze 2 minuty trvání či 2 po sobě se opakující epizody.

V případě, že analyzátor zaznamená na EKG plodu tyto změny, informuje o tom ošetřující personál informačním hlášením – **ST Event Log**.

Jestliže plod trpí hypoxií a reaguje změnou ST intervalu, reakce je obvykle zřetelněji vyjádřena v počátečním stádiu a může být méně zřetelná později, i když hypoxie progreduje a plod je postižen více. Výskyt méně vyznačených změn, nebo dokonce vymizení změn ST intervalu by nemělo být při patologickém CTG považováno za známku zotavení plodu. Plod může být v hypoxii a vyčerpáním metabolických zásob postižen již před vlastním zahájením ST analýzy. To znamená, že skalpovou elektrodu je vhodné zavést s dostatečným předstihem. Počítač potřebuje 20–25 minut kvalitního signálu, aby mohl určit základní linii a začít s ST analýzou. Během této doby lze přístroj využít jen jako kardiokograf.

#### **Podmínky pro ST analýzu:**

1. plod starší 36. gestačního týdne
2. dostatečná kvalita signálu
3. splněné podmínky pro zavedení skalpové elektrody (prasklý vak blan, naléhající velká část plodu hlavička, konec pánevní)

#### **Situace, kdy je vhodné použití ST analýzy:**

1. suspektní vstupní CTG záznam
2. opakovaně nereaktivní nezátěžový záznam nebo pozitivní zátěžový záznam
3. plod s intrauterinní růstovou retardací
4. u preeklampsie
5. u závažné hepatopatie
6. u indukovaného porodu
7. u porodu dvojčat
8. u porodu s nadměrnou děložní činností

Jak tedy postupovat při hodnocení stavu plodu pomocí ST analyzátoru (přístroj STAN, vyrobený firmou Neoventa):

#### **1. Intervence není nutná:**

- a. u plodů s fyziologickým CTG záznamem
- b. při suspektním CTG záznamu a normální ST analýze

- c. při abnormální CTG záznamu a normální ST analýze (cave! plody postižené hypoxií ještě před začátkem ST analýzy mohou mít tuto falešně negativní, proto je vhodné v takovém případě použít jinou metodu dg hypoxie plodu, např. fetální pulsní oxymetrii)

## 2. Intervence je nutná:

- a. při suspektním CTG záznamu:
- episodickým nárůstem T/QRS poměru o více než 0,15
  - se stabilním nárůstem T/QRS poměru o více než 0,1
  - při kontinuální bifazicitě 2. a 3. stupně po dobu více než 5 minut
  - při více než 2 epizodách párového výskytu bifazicity 2. a 3. stupně.
- b. při patologickém CTG záznamu:
- s epizodickým nárůstem T/QRS poměru o více než 0,1
  - se stabilním nárůstem T/QRS poměru o více než 0,05
  - při kontinuální bifazicitě 2. a 3. stupně po dobu více než 2 minuty
  - při více než 1 epizodě párového výskytu bifazicity 2. a 3. stupně
- c. při patologickém CTG záznamu ve 2. době porodní trvající více než 90 min, bez ohledu na výsledek ST analýzy
- d. při preterminantním CTG záznamu (záznam s vymizelou variabilitou a reaktivitou, s i bez přítomnosti decelerací nebo bradykardie) bez ohledu na výsledek ST analýzy

Plymouthská (1993) a Švédská studie (2001) prokázaly, že analýzou ST úseku EKG křivky plodu bylo dosaženo signifikantní redukce počtu hypoxických novorozenců, současně s poklesem zbytečně pro domnělou hypoxii prováděných akutních porodnických operací, zejména císařského řezu.

*Miroslav Verner  
Podolské nábř. 157  
147 00 Praha 4*