

Katja Ražem¹, Miha Lučovnik², Bojana Pinter³

Nadzor plodovega stanja med porodom

Intrapartum Fetal Surveillance

IZVLEČEK

KLJUČNE BESEDE: nadzor ploda, fetalni distress, avskultacija v presledkih, neprekinjen elektronski nadzor ploda, kardiotokografija, pH-metrija ploda

Cilj nadzora plodovega stanja med porodom je prepoznati plodovo obporodno hipoksijo ter pravočasno preprečiti tveganja za zdravje in življenje ploda. Neprekinjeno elektronsko spremljanje srčnega utripa ploda in krčenja maternice – kardiotokografija (angl. *cardiotocography*, CTG) predstavlja pomembno metodo nadzora ploda med porodom v razvitih državah. V primeru suma na hipoksijo si lahko pomagamo z dopolnilnimi metodami, kot je pH-metrija. Obravnava patoloških CTG-sprememb poteka stopenjsko. Najprej skušamo popraviti reverzibilne vzroke. V kolikor patološke spremembe v CTG vztrajajo, je treba sprejeti odločitev o morebitnem dokončanju poroda. CTG trenutno predstavlja standard za nadzor ploda med porodom, čeprav v randomiziranih raziskavah ni bilo dokazano, da s to metodo zmanjšamo tveganje za neonatalno umrljivost ali cerebralno paralizo. Trenutno ne obstaja noben učinkovitejši način nadzora ploda med porodom. Številne klinične raziskave preučujejo nove metode, ki bi omogočale natančnejšo prepoznavo ogroženosti ploda za hipoksijo ter znižale stopnjo nepotrebnih operativnih dokončanj porodov.

ABSTRACT

KEY WORDS: fetal surveillance, fetal distress, intermittent auscultation, continuous electronic fetal monitoring, cardiotocography, fetal scalp pH

The purpose of intrapartum fetal surveillance is to recognise intrapartum fetal hypoxia and to prevent stillbirth as well as neonatal morbidity and mortality. Continuous electronic monitoring of fetal heart rate and uterine activity cardiotocography (CTG) presents an important method for fetal monitoring in developed countries. When hypoxia is suspected in cases of ambiguous CTG, complimentary methods such as fetal scalp blood sampling can be performed. The management of pathological CTG changes is carried out in stages. Addressing reversible causes is performed first. When pathological changes persist, the need for delivery and optimal method of delivery should be assessed individually. Today, CTG represents a standard for intrapartum fetal surveillance despite the lack of evidence from randomized trials that it lowers neonatal mortality and cerebral palsy rates. Currently no other more efficient methods for intrapartum fetal surveillance exist. Numerous ongoing clinical studies are investigating new methods, which would correctly recognise fetal hypoxia and lower the incidence of unnecessary operative deliveries.

¹ Katja Ražem, dr. med., Klinični oddelek za perinatologijo, Ginekološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Štajmerjeva ulica 4, 1000 Ljubljana; katja.razem@gmail.com

² Doc. dr. Miha Lučovnik, dr. med., Klinični oddelek za perinatologijo, Ginekološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Štajmerjeva ulica 4, 1000 Ljubljana

³ Izr. prof. dr. Bojana Pinter, dr. med., mag. ekon. in posl. ved, Klinični oddelek za reprodukcijo, Ginekološka klinika, Univerzitetni klinični center Ljubljana, Štajmerjeva ulica 3, 1000 Ljubljana

UVOD

V nosečnosti je plod v maternici odvisen od izmenjave kisika, hranil in odpadnih snovi preko posteljice. Porod predstavlja fiziološki stres, med katerim zdrav plod s pomočjo različnih prilagoditvenih mehanizmov navadno dobro prenaša prehodne motnje oskrbe s kisikom, ki nastanejo ob popadkih. Njegova sposobnost za prestajanje stresa je odvisna od kondicije, zato lahko plod, ki je v nosečnosti sicer kompenziran, a brez dodatne rezerve, v teku poroda postane resno ogrožen za obporodne zaplete in smrt (1).

Plodovi srčni utripi (PSU) so posredni označevalec odziva vegetativnega živčnega sistema ploda na spremembe v krvnem tlaku in acidobaznem ravnotežju, ki se pojavijo med porodom. Ocena PSU je osrednjega pomena za prepoznavo ploda s hipoksijo in sprejemanje odločitev o morebitnih porodniških ukrepih za preprečevanje razvoja hipoksičnih poškodb. PSU lahko spremljamo z avskultacijo s presledki – poslušanjem prenosa zvoka plodovih srčnih utripov preko materinega trebuha s pomočjo inštrumentov oz. z neprekinjenim elektronskim nadzorom ploda – kardiokotografijo (angl. *cardiotocography*, CTG) (1).

V 60. letih prejšnjega stoletja sta bila v klinično prakso uvedena CTG in določanje acidobaznega stanja ploda s pomočjo pH-metrije, pri kateri s pomočjo vzorčenja krvi iz plodovega lasišča ocenjujemo presnovni status ploda. Ob uvedbi teh metod so pričakovali, da se bo stopnja mrtvorojenosti in neonatalnih nevroloških poškodb zaradi prepoznave razvijajoče se hipoksije med porodom pomembno znižala. Metaanaliza 13 objavljenih randomiziranih raziskav o vplivih CTG na perinatalne izide do leta 2017 je pokazala, da neprekinjeno spremljanje CTG med porodom ne zmanjša tveganja za perinatalno umrljivost (relativno tveganje (angl. *relative risk*, RR) = 0,86; 95 % interval zaupanja (IZ) = 0,59–1,23) in cerebralno paralizo (RR = 1,75; 95 % IZ = 0,84–3,65), zmanjša pa tveganje za neonatalne krče, ki so znak

hude obporodne hipoksije (RR = 0,50; 95 % IZ = 0,31–0,83). Istočasno porode, pri katerih neprekinjeno snemamo CTG, večkrat dokončamo s carskim rezom (RR = 1,63; 95 % IZ = 1,29–2,07), vakuumsko ekstrakcijo ali forcepsom (porodniškimi kleščami) (RR = 1,15; 95 % IZ = 1,01–1,33) (2). Tudi epidemiološke raziskave so pokazale, da kljub uvedbi CTG pojavnost cerebralne paralize ostaja 1–2/1000 terminskih porodov in se v zadnjih dvajsetih letih ni spremenila, ob tem pa je močno porasla incidenca carskih rezov in operativnih dokončanj vaginalnih porodov (2–5). Številne raziskave kažejo, da zgolj desetina primerov cerebralne paralize nastane zaradi dejavnikov med porodom (6, 7). Ameriško združenje porodničarjev in ginekologov (The American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG) in Ameriška akademija pediatrov (American Academy of Pediatrics, AAP) sta izdelali predlog devetih kriterijev, ki cerebralno paralizo povezuje z akutnim hipoksičnim dogodkom med porodom. Izpolnjeni morajo biti štirje ključni pogoji, ki dokazujejo pojav hude hipoksije med porodom (tabela 1) (8).

V klinični praksi trenutno nimamo idealne metode za nadzor stanja ploda med porodom. Dobra metoda bi morala razlikovati med prehodno in patološko hipoksijo, ki vodi v presnovno acidozo in poškodbo tkiv. Tako bi prepoznali resnično ogrožen plod in s pravočasnimi ukrepi preprečili dolgoročne zaplete ter se izognili nepotrebnim operativnim dokončanjem poroda (9).

V našem preglednem članku želimo predstaviti tehnike, ki se v klinični praksi trenutno uporabljajo za nadzor stanja ploda med porodom, opisati njihove prednosti in opozoriti na morebitne pomanjkljivosti.

PATOFIZIOLOGIJA FETALNEGA DISTRESA

Fetalni distres je pogosto uporabljen, a slabo definiran izraz za ogroženost ploda. S tem izrazom želimo opredeliti stanje ploda, pri katerem lahko vztrajajoča hipoksemija vodi

Tabela 1. Pogoji, ki morajo biti izpolnjeni, da lahko cerebralno paralizo pripišemo hipoksičnemu dogodku med porodom (8). CTG – kardiokografija (angl. *cardiotocography*).

Osnovni pogoji (izpolnjeni morajo biti vsi štirje pogoji)

- Presnovna acidoza v vzorcu krvi iz popkovnične arterije, odvzetega po porodu (pH < 7 in bazni deficit \geq -12 mEq/L).
 - Zgodnji nastanek hude ali zmerne neonatalne encefalopatije pri novorojencu, rojenem v \geq 34. tednu gestacije.
 - Cerebralna paraliza spastične kvadriplegične ali diskinetične oblike.
 - Izključitev drugih prepoznanih etiologij, kot so poškodba, motnje koagulacije, okužbe ali genetske motnje.
-

Dodatni pogoji, ki kažejo na akutni obporodni dogodek (izpolnjeni morajo biti vsaj trije od petih)

- Akutni dogodek, ki se je zgodil neposredno pred oz. med porodom (npr. raztrganje maternice, prezgodnja ločitev posteljice, izpad popkovnice, srčni zastoj pri nosečnici itd.).
 - Bradikardija ploda ali zmanjšana variabilnost v CTG-zapisu ob ponavljajočih se variabilnih ali poznih deceleracijah in predhodno normalnem CTG.
 - Ocena po Apgarjevi lestvici < 3, več kot pet minut po rojstvu.
 - Znaki sistemske prizadetosti (npr. neonatalni krči) < 72 ur po rojstvu.
 - Radiološki znaki generalizirane možganske okvare 1-7 dni po porodu.
-

v hipoksijo in acidozo ter posledično okvaro tkiv, ki so odvisna od zadostne koncentracije kisika (npr. ledvice, srčno-žilni in osrednji živčni sistem). Osrednji živčni sistem je najbolj ranljiv ob pomanjkanju kisika ter najpogosteje vpleten v dolgoročne poškodbe (9). Cilj ocenjevanja plodovega stanja med porodom je prepoznati ter pravočasno preprečiti hipoksijo ploda med porodom, ki vodi v kognitivne motnje, cerebralno paralizo ali celo smrt ploda.

DIAGNOZA FETALNEGA DISTRESA

Diagnozo fetalnega distresa postavimo na podlagi prepoznavne patoloških oblik PSU, pomagamo si lahko z dopolnilnimi metodami za določitev presnovnega stanja ploda.

Nadzor plodovega srčnega utripa Avskultacija s presledki

Z Leopoldovimi prijemi določimo plodovo vstavo in lego ter s tipanjem beležimo popadke. Avskultacijo izvajamo na področju plodovega hrbta ali prsnega koša s Pinar-dovim stetoskopom ali prenosnim doplerskim merilnikom srčnih utripov. PSU poslušamo med posameznima popadkoma ter hkrati tipamo materin pulz, da ločimo

med materinim in plodovim utripom (10). Pri zdravi nosečnici z normalno nosečnostjo avskultiramo vsaj 60 sekund po popadku vsakih 15 minut v prvi porodni dobi in vsakih pet minut v drugi porodni dobi (11). Meritve zapišemo ter zabeležimo morebitne dogodke, ki bi lahko vplivali na PSU. V primeru več kot desetminutnega odstopanja PSU od normalne osnovne frekvence, pojava deceleracij ali dodatnega znaka za morebitno hipoksijo ploda priporočamo nadaljnje spremljanje z neprekinjenim CTG (11). Prednost avskultacije s presledki je, da so inštrumenti poceni, zato se lahko uporabljajo tudi v odročnih krajih, kjer ni dostopa do tehnološko zapletene opreme. Med slabosti štejeemo, da je iskanje PSU lahko zahtevno, še posebej pri porodnicah s prekomerno telesno težo, pri vsaki porodnici je potrebna stalna prisotnost zdravstvenega delavca za nadzor »ena na ena«, avskultacija s presledki ne omogoča ocene variabilnosti utripov (9).

Neprekinjeno elektronsko spremljanje plodovih srčnih utripov – kardiokografija
PSU spremljamo z uporabo zunanje UZ-sonde na trebuhu porodnice oz. direktne elektrode, ki jo skozi nožnico namestimo na plodovo glavico. Za meritev aktivnosti

maternice uporabimo dodatno sondo, ki nam beleži čas in trajanje, ne pa moči popadkov. Pri nosečnostih z večjim tveganjem za hipoksijo ploda (tahikardija, hipertermija ali hipertenzija porodnice, sum na horioamnionitis, sveža krvavitev med porodom, gosta mekonijska plodovnica, tahisistolija (> 5 popadkov/10 minut) in uporaba oksitocina) se odločimo za spremljanje s CTG. Prednost CTG v primerjavi z avskultacijo s presledki je natančnejše prepoznavanje poznih deceleracij, diagnoza spremenjene variabilnosti PSU, istočasna meritev aktivnosti maternice, stalno spremljanje porodnice »ena na ena« ni potrebno. Med slabosti štejejo visoko ceno opreme, vzdrževanje ter dolgotrajno učno krivuljo (9). Analiza oblik zapisa omogoča posvetovanje med zdravstvenimi delavci in se lahko uporablja v pedagoške ter medicinsko-legalne namene.

Pri analizi CTG ocenjujemo osnovno frekvenco, variabilnost in periodične spremembe.

Osnovna frekvenca je srednja vrednost frekvence PSU, ko so le-ti uravnoteženi, brez akceleracij in deceleracij. Določimo jo v časovnem obdobju desetih minut in jo izrazimo s številom utripov na minuto (u/min):

- normalna osnovna frekvenca: 110–160 u/min,
- tahikardija: > 160 u/min ali
- bradikardija: < 110 u/min.

Osnovna frekvenca pada z višino nosečnosti. Tako je pri zelo prezgodnjem porodu (< 32 dopoljenih tednov) normalna osnovna frekvenca bližje zgornji meji (12).

Variabilnost je nihanje PSU okoli osnovne frekvence. Merimo jo z ocenjevanjem razlike v utripih na minuto med najvišjo in najnižjo točko nihaja v enominutnem delu zapisa. Za normalno velja variabilnost 5–25 u/min. Pri variabilnosti < 5 u/min v več kot 50-minutnem zapisu brez ali več kot tri minute med deceleracijami govorimo o zmanjšani variabilnosti. Zmanjšana

variabilnost se lahko pojavi pri hipoksiji ploda, vplivu določenih zdravil ali med spanjem ploda. Pri variabilnosti > 25 u/min govorimo o saltatornem CTG (12, 13).

Periodične spremembe – akceleracije in deceleracije

Akceleracije so prehodno povečanje osnovne frekvence za ≥ 15 u/min, ki traja vsaj 15 sekund, ter so znak dobre kondicije ploda, klinični pomen njihove odsotnosti pa ni jasen.

Deceleracije pomenijo prehodno znižanje osnovne frekvence za ≥ 15 u/min, ki traja vsaj 15 sekund (oz. ≥ 10 u/min, ki traja vsaj deset sekund pri plodu, mlajšem od 32. tednov gestacije). Poznamo več vrst deceleracij (12, 13):

- Zgodnje deceleracije se pojavijo in končajo sočasno s popadki. Niso znak plodove hipoksije.
- Variabilne deceleracije so neredne, različnih oblik in trajanja. Klinične raziskave kažejo, da nastanejo kot odziv na prehodno delno ali popolno zaporo popkovnice.
- Pozne deceleracije se pojavijo po začetku popadka in se končajo za njim. Predstavljajo refleksni odziv ploda na hipoksijo, ki se pojavi ob popadku.
- Podaljšana deceleracija pomeni padec PSU pod osnovno frekvenco, ki traja več kot pet minut, in je patološka. Predstavlja kemoreptorski odziv ploda na prisotno hipoksijo.

Z navedenimi opredelitvami posameznih parametrov CTG-zapisa se danes strinjajo vsa strokovna združenja. Vendar pa se razvrstitevni sistemi v različnih državah pomembno razlikujejo. V večini evropskih držav, tudi v Sloveniji, se najpogosteje uporablja razvrstitev, ki jo je leta 2015 predlagalo mednarodno združenje ginekologov in porodničarjev (Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique, FIGO) (tabela 2) (12).

Kompleksnost oblik zapisa srčnega utripa otežuje standardizacijo interpretacije kljub

Tabela 2. Razvrstitev značilnosti plodovih srčnih utripov med porodom, ki jo predlaga mednarodno združenje ginekologov in porodničarjev (Fédération Internationale de Gynécologie et d'Obstétrique, FIGO) (12).

Zapis	Normalen	Sumljiv	Patološki
Osnovna frekvenca (utripi/minuto)	110-160	brez vsaj ene normalne značilnosti, vendar brez patološke značilnosti	< 100
Variabilnost (utripi/minuto)	5-25		< 5 ali > 25
Deceleracije	brez ali zgodnje		ponavljajoče se pozne ali podaljšane deceleracije, ki trajajo več kot 30 minut, ali podaljšana deceleracija, ki traja več kot 5 minut
Interpretacija	ni hipoksije ali acidoze	majhna verjetnost za hipoksijo ali acidozo	velika verjetnost za hipoksijo ali acidozo

uvveljavljenim smernicam (12). Dokazano je bilo, da pri interpretaciji CTG prihaja do nesoglasij med izkušenimi kliniki (14-16). Nedavna multicentrična evropska raziskava je dokazala tudi subjektivnost opazovalca CTG-zapisa v primeru znanega izida izhoda poroda, kar postavlja pod vprašanje primernost oz. ustreznost odločitev o porodniških ukrepih, ki prinašajo dodatna tveganja za mater in plod (17). Sumljivi in patološki zapisi CTG imajo omejeno sposobnost napovedovanja presnovne acidoze in nizke ocene po Apgarjevi, kar uvršča CTG med občutljive metode za prepoznavanje hipoksije in acidoze ploda, a z nizko specifičnostjo in nizko pozitivno napovedno vrednostjo (18). V želji po objektivizaciji analize CTG-zapisa je bila razvita računalniška programska oprema, ki objektivno prepozna nenormalne oblike plodovega srčnega utripa med porodom. Nedavna raziskava skupine INFANT ni poročala o dokazih izboljšanja neonatalnih izidov pri analizi CTG s pomočjo programske opreme v primerjavi z navadnim CTG (19).

Analiza ST-segmenta pri elektrokardiografiji ploda

Naprava STAN (angl. *ST analysis*) se lahko uporablja kot dopolnilna metoda elektronskemu spremljanju PSU. Pogoj so predrti plodovi ovojji za namestitev elektrode na

plodovo glavico, zaradi česar se lahko uporabljajo zgolj pri porodu v teku in je bolj invazivna metoda v primerjavi s CTG. Podatki o plodovem EKG-ju odsevajo presnovno srčne mišice in acidobaznega ravnotežja ploda. Acidemija ploda je povezana s povišano amplitudo T-vala, hipoksija srčne mišice pa z dvigom ST-segmenta v plodovem EKG (20, 21). Monitor za analizo ST-segmenta uporablja orodje, ki zazna omenjene spremembe v EKG in z vidnim signalom opozori ob pojavu. Čeprav so nekatere randomizirane raziskave nakazale možnost, da uporaba STAN-a zmanjša tveganje za hipoksično encefalopatijo novorojenca, ne da bi povečala incidenco operativnih dokončan poroda, je zadnja večja multicentrična randomizirana raziskava pokazala, da ni pomembne dopolnilne koristi STAN-a pri izboljševanju izidov za novorojenca ali zmanjšanju incidence carskih rezov ali operativnih dokončan vaginalnih porodov pri porodih, kjer se stanje ploda spremlja s CTG (22-24).

Nobena izmed trenutnih metod za nadzor plodovega stanja ni idealna, zato so nove diagnostične tehnike predmet številnih kliničnih raziskav. Mednje sodijo npr. neinvazivna fetalna elektrokardiografija, pri kateri se s pomočjo elektrod, nameščenih na trebuh porodnice, z ekstrakcijo električne aktivnosti materinih trebušnih mišic in

srca izolira plodov EKG. To poleg določitve frekvence PSU omogoča tudi oceno morfologije PR-, QT- in ST-intervalov, ki v določenih primerih napovedujejo patološko dogajanje (25–27). Bližnja infrardeča spektroskopija omogoča oceno tkivne oksigenacije v realnem času. Predhodne raziskave so že potrdile povezavo med upadom cerebralne oksigenacije ploda in acidozo novorojenca (28–30). Trenutno pri omenjenih tehnikah sicer še obstajajo številne tehnične ovire, težave v procesiranju signalov in finančne omejitve, ki jih bo v prihodnosti treba odpraviti.

Acidobazni status ploda

Za izboljšanje specifičnosti CTG si lahko pomagamo z dopolnilnimi metodami, kot sta pH-metrija ali digitalna stimulacija. Vzorčenje kapilarne krvi iz plodovega lasišča – pH-metrija je najnatančnejša metoda za odkrivanje acidoze ploda (tabela 3) (9). Zanj se odločimo, ko na podlagi CTG sumimo na hipoksijo, ki ni dovolj huda, da bi bilo potrebno takojšnje dokončanje poroda (31). Pogoji za preiskavo so vsaj dva do tri centimetre odprto maternično ustje, predrti plodovi ovoji ter vstop vodilnega plodovega dela v porodni kanal. Vzorec krvi s plodovega lasišča odzvamemo s pomočjo lance-te in zbiralne cevke.

Metoda je kontraindicirana v primerih okužbe pri materi (genitalne okužbe, HIV), motenj strjevanja krvi pri plodu ali nedonošenosti (< 34 tednov). V primeru jasne ogroženosti ploda ne izvajamo pH-metrije, ampak se odločimo za takojšen porod. Alternativa pH-metriji je digitalna stimulaci-

ja. Raziskovalci so dokazali, da akceleracije PSU po digitalni stimulaciji lasišča ploda pomenijo, da plod zelo verjetno ni hipoksičen. V kolikor se plod na dražljaje ne odzove, obstaja 50 % verjetnost za hipoksijo (31).

Mekonijska plodovnica

Mekonij sestavlja vsebino plodovega črevesa. Ob hipoksiji se lahko zaradi vazokonstrikcije v črevesju izloči v plodovnico. Po mnenju številnih strokovnjakov prisotnost zgolj mekonija v plodovnici ni zadosten znak za fetalni distress. Skupaj z drugimi metodami za oceno plodovega stanja predstavlja del celotne klinične slike (32).

UKREPANJE OB SUMU NA FETALNI DISTRES

Pri sumu na pojav fetalnega distressa med porodom postopamo stopenjsko.

Preventivni ukrepi

S preventivnimi ukrepi skušamo popraviti reverzibilne vzroke fetalnega distressa; prekomerno aktivnost maternice, aortnokavalno stisnenje in nenadno hipotenzijo matere (14).

Prekomerna aktivnost maternice je najpogostejši reverzibilni vzrok hipoksije ploda. Oksitocin je treba odmerjati natančno, s pomočjo infuzijskih črpalk in infuzijo prekiniti ob pojavu sumljivega ali patološkega CTG. Na ta način umirimo popadke in izboljšamo posteljično prekrvavitev.

Aortokavalno stisnenje najpogosteje nastane zaradi lege porodnice na hrbtu. Pritisk noseče maternice na spodnjo votlo veno

Tabela 3. Interpretacija pH-metrije.

Vrednost pH	Izvid	Interpretacija
> 7,25	normalen izvid	test se ponovi po potrebi
7,20–7,25	mejne vrednosti	ponavljaj na 15–30 minut
< 7,20	acidoza	potrebno je dokončanje poroda

zmanjša dotok krvi do posteljice. Lega na levem boku sprosti stisnenje in izboljša pretok. Stanje ploda lahko izboljšamo z lego porodnice v bočnem položaju.

Nenadna hipotenzija matere je lahko posledica uporabe področne analgezije. Z infuzijo tekočin navadno dosežemo izboljšanje. Kadar to ne zadostuje, je treba uporabiti vazopresorje (najpogosteje se v ta namen uporabljata efedrin in fenilefrin).

Porodniški ukrepi

Sumljiv ali patološki CTG lahko vztraja kljub preventivnim ukrepom in ogroža plod. V tem primeru je potrebno takojšnje dokončanje poroda. Izbira med operativnim dokončanjem vaginalnega poroda in carskim rezom je odvisna od odprtja materničnega ustja in višine vodilnega plodovega dela. Za vsako porodnico se posamično odločimo o dokončanju poroda v najkrajšem času brez izpostavitve matere in ploda nepotrebnim posegom (14).

ZAKLJUČEK

Eden najpomembnejših ciljev v perinatalni medicini je porod zdravega novorojenca brez nevroloških poškodb, ki lahko nastanejo kot posledica obporodne hipoksije. Cilj nadzora plodovega stanja med porodom je pravočasno preprečiti hipoksično okvaro osrednjega živčnega sistema, ki lahko vodi v kognitivne motnje, cerebralno paralizo ali celo smrt ploda. Od uvedbe CTG v klinično prakso opazamo nižjo incidenco neonatalnih krčev pri porodnicah z majhnim tveganjem, vendar je incidenca cerebralne paralize in perinatalne umrljivosti ostala enaka, incidenca operativnih dokončanj poroda pa se je pomembno zvišala. Trenutno ne obstaja nobena učinkovitejša metoda za nadzor ploda med porodom, zato CTG ostaja najbolj uporabljena metoda za nadzor ploda v večini modernih porodnišnic. Številne klinične raziskave preučujejo nove metode za nadzor stanja ploda, ki bi omogočale natančnejšo prepoznavo ogroženosti ploda za hipoksijo ter znižale stopnjo nepotrebnih operativnih dokončanj porodov.

LITERATURA

1. Daftary SN, Chakravarti S, Pai MV, et al., eds. *Holland & Brews manual of obstetrics ex-book*. 4th ed. Chennai: Elsevier Health Sciences; 2015.
2. Alfirevic Z, Devane D, Cyte GM, et al. Continuous cardiotocography (CTG) as a form of electronic fetal monitoring (EFM) for fetal assessment during labour. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 2: CD006066.
3. MacDonald D, Grant A, Sheridan-Pereira M, et al. The Dublin randomized controlled trial of intrapartum fetal heart rate monitoring. *Am J Obstet Gynecol*. 1985; 152 (5): 524–39.
4. Kelso IM, Parsons RJ, Lawrence GF, et al. An assessment of continuous fetal heart rate monitoring in labor. A randomized trial. *Am J Obstet Gynecol*. 1978; 131 (5): 526–32.
5. Mahomed K, Nyoni R, Mulambo T, et al. Randomised controlled trial of intrapartum fetal heart rate monitoring. *BMJ*. 1994; 308 (6927): 497–500.
6. Blair E, Stanley FJ. Intrapartum asphyxia: a rare cause of cerebral palsy. *J Pediatr*. 1988; 112 (4): 515–9.
7. Badawi N, Kurinczuk JJ, Keogh JM, et al. Antepartum risk factors for newborn encephalopathy: the Western Australian case-control study. *BMJ*. 1998; 317 (7172): 1549–53.
8. Ghia C, Prozzillo L, Leguizamón G. Intrapartum care and fetal surveillance. In: Reece EA, Barbieri RL, eds. *Obstetrics and Gynecology: The Essentials of Clinical Care*. New York: Thieme; 2010. p. 91–8.
9. The Royal College of Midwives. Evidence based guidelines for midwifery-led care in labour. Intermittent Auscultation [internet]. London: The Royal College of Midwives; c2012–2018 [citirano 2018 Aug 1]. Dosegljivo na: [https://www.rcm.org.uk/sites/default/files/Intermittent%20Auscultation%20\(IA\).0.pdf](https://www.rcm.org.uk/sites/default/files/Intermittent%20Auscultation%20(IA).0.pdf)
10. National Institute for Health and Care Excellence. Intrapartum care for healthy women and babies. Clinical guideline [CG190] [internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence; c2014–2017 [citirano 2018 Aug 1]. Dosegljivo na: www.nice.org.uk/guidance/cg190
11. Ayres-de-Campos D, Spong CY, Chandraran E, et al. FIGO consensus guidelines on intrapartum fetal monitoring: Cardiotocography. *Int J Gynaecol Obstet*. 2015; 131 (1): 13–24.
12. Robinson B. A review of NICHD standardized nomenclature for cardiotocography: The importance of speaking a common language when describing electronic fetal monitoring. *Rev Obstet Gynecol*. 2008; 1 (2): 56–60.
13. Paneth N, Bommarito M, Stricker J. Electronic fetal monitoring and later outcome. *Clin Invest Med*. 1993; 16 (2): 159–65.
14. Ayres-de-Campos D, Bernardes J, Costa-Pereira A, et al. Inconsistencies in classification by experts of cardiotocograms and subsequent clinical decision. *Br J Obstet Gynaecol*. 1999; 106 (12): 1307–10.
15. Blackwell SC, Grobman WA, Antoniewicz L, et al. Interobserver and intraobserver reliability of the NICHD 3-tier fetal heart rate interpretation system. *Am J Obstet Gynecol*. 2011; 205 (4): 378.
16. Reif P, Schott S, Boyon C, et al. Does knowledge of fetal outcome influence the interpretation of intrapartum cardiotocography and subsequent clinical management? A multicentre European study. *BJOG*. 2016; 123 (13): 2208–17.
17. Spencer JA. Clinical overview of cardiotocography. *Br J Obstet Gynaecol*. 1993; 100 Suppl 9: 4–7.
18. The INFANT Collaborative Group. Computerised interpretation of fetal heart rate during labour (INFANT): a randomised controlled trial. *Lancet*. 2017; 389 (10080): 1719–29.
19. Westgate JA, Bennet L, Brabyn C, et al. ST waveform changes during repeated umbilical cord occlusions in near-term fetal sheep. *Am J Obstet Gynecol*. 2001; 184 (4): 743–51.
20. Watanabe T, Okamura K, Tanigawara S, et al. Change in electrocardiogram T-wave amplitude during umbilical cord compression is predictive of fetal condition in sheep. *Am J Obstet Gynecol*. 1992; 166 (1): 246–55.
21. Neilson JP. Fetal electrocardiogram (ECG) for fetal monitoring during labour. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003; 2: CD000116.
22. Amer-Wählin I, Hellsten C, Norén H, et al. Cardiotocography only versus cardiotocography plus ST analysis of fetal electrocardiogram for intrapartum fetal monitoring: a Swedish randomised controlled trial. *Lancet*. 2001; 358 (9281): 534–8.
23. Belfort MA, Saade GR, Thom E, et al. A randomized trial of intrapartum fetal ECG ST-segment analysis. *N Engl J Med*. 2015; 373 (7): 632–41.
24. Castillo E, Morales DP, García A, et al. A clustering-based method for single-channel fetal heart rate monitoring. *PLoS ONE*. 2018; 13 (6): e0199308.
25. Taylor M, Smith M, Thomas M, et al. Non-invasive fetal electrocardiography in singleton and multiple pregnancies. *BJOG*. 2003; 110 (7): 668–78.

26. Martinek R, Kahankova R, Nazeran H, et al. Non-invasive fetal monitoring: a maternal surface ECG electrode placement-based novel approach for optimization of adaptive filter control parameters using the LMS and RLS algorithms. *Sensors (Basel)*. 2017; 17 (5): 1154.
27. Clifford GD, Silva I, Behar J, et al. Non-invasive fetal ECG analysis. *Physiol Meas*. 2014; 35 (8): 1521–36.
28. Kakogawa J, Kanayama N. Application of near-infrared spectroscopy for the evaluation of placental oxygenation. *The Open Medical Devices Journal*. 2012; 4 (1): 22–7.
29. Peebles DM, Edwards AD, Wyatt JS, et al. Changes in human fetal cerebral hemoglobin concentration and oxygenation during labor measured by near-infrared spectroscopy. *Am J Obstet Gynecol*. 1992; 166 (5): 1369–73.
30. Low JA. Intrapartum fetal asphyxia: definition, diagnosis, and classification. *Am J Obstet Gynecol*. 1997; 176 (5): 957–9.
31. Clark SL, Gimovsky ML, Miller FC. The scalp stimulation test: a clinical alternative to fetal scalp blood sampling. *Am J Obstet Gynecol*. 1984; 148 (3): 274–7.
32. Meis PJ, Hobel CJ, Ureda JR. Late meconium passage in labor—a sign of fetal distress? *Obstet Gynecol*. 1982; 59 (3): 332–5.

Prispelo 25. 10. 2018