
A DOPPLER ULTRAHANG HELYE A MAGZATI HYPOXIA IGAZOLÁSÁBAN

Aranyosi János¹dr., Zatik János¹dr., Juhász A. Gábor¹dr.,

Fülesdi Béla²dr. és Major Tamás¹ dr.

Debreceni Egyetem Orvos- és Egészségtudományi Centrum

[1] Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika (Igazgató: Borsos Antal dr.),

[2] Aneszteziológia és Intenzív Terápiás Tanszék (Igazgató: Fülesdi Béla dr.)

Debrecen

IRODALMI ÖSSZEFOGLALÓ

A Doppler ultrahang az elmúlt két évtizedben a szülészeti diagnosztika rutin módszerévé vált. A terhesség kezdetétől betekintést nyújt az uteroplacentáris és a magzati artériás, vénás vérkeringésbe. Meghatározó szerepű az oxigénhiány miatti veszélyállapot korai felismerésében, mert a véráramlás szabálytalan formái a terhességi kórkép tüneteinek megjelenése előtt igazolhatók. A magzati keringés ultrahang vizsgálata segíti a klinikai diagnózis tisztázását, a magzat terhesség és vajúdás alatti állapotának észlelését, a funkcionális tesztek megfelelő ütemezését és a szülés optimális időpontjának meghatározását. A szerzők az akut és krónikus hypoxia magzati vérkeringésre gyakorolt hatásait tekintik át. Az irodalmi adatok és a gyakorlati tapasztalat alapján ismertetik a Doppler ultrahang vizsgálat klinikai alkalmazásának jelentőségét a terhesség és a szülés során fellépő magzati oxigénhiány korai felismerésében.

Kulcsszavak: hypoxia, magzati keringés, Doppler ultrahang

THE VALUE OF DOPPLER SONOGRAPHY IN THE DETECTION OF FETAL HYPOXIA

János Aranyosi, János Zatik, Gábor A. Juhász, Béla Fülesdi and Tamás Major

Doppler ultrasound has become a part of routine antenatal fetal surveillance during the past two decades. It provides insight into the uteroplacental and fetal arterial, venous circulation non-invasively. Doppler examination has a key role in the detection of hypoxic risk since abnormal blood flow patterns can be demonstrated before the clinical manifestation of fetal disorder. Doppler velocimetry facilitates judgment in the diagnosis, monitoring fetal well-being during pregnancy and labor, scheduling antenatal tests and timing delivery. Authors review the effects of chronic and acute hypoxia on fetal hemodynamics. On the basis of the present knowledge and experience a brief summary is given about the role of Doppler velocimetry in the early detection of hypoxic fetal jeopardy during pregnancy and labor.

Key words: hypoxia, fetal hemodynamics, Doppler velocimetry

RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

NST	non-stress teszt
BFP	biofizikai profil
AREDV	végdiastolés áramlás hiánya vagy megfordult iránya (Absent or Reversed End-Diastolic Velocity)
ACM	arteria cerebri media
M	statisztikai átlagérték
SD	standard deviáció
SLE	systemás lupus erythematosus
RI	rezisztencia index: $(S-D)/S$ *
PI	pulzatilitási index: $(S-D)/M$ *

* S: legnagyobb systolés sebesség
D: végdiastolés sebesség
M: S és D átlaga

BEVEZETÉS

A magzat életjelenségei közül évezredekig csupán a magzatmozgásokat ismerték, a szívműködést először egy francia belgyógyász azonosította hallgatózással 1821-ben. A külső electrocardiographiát 1909-től kezdték alkalmazni, 1959-ben alkották meg az első folyamatos, és 1966-ban a szakaszos hullám-kibocsátású Doppler készüléket, amelyeket a szülészetben eleinte a magzati szívműködés kimutatására, később a szívfrekvencia folyamatos ellenőrzésére használtak [16]. Az arteria umbilicalis véráramlását ultrahang alkalmazásával elsőként *Fitzgerald és Drumm* mutatta ki 1977-ben, a magzati aorta Doppler vizsgálatáról *Eik-Nes* munkacsoportja számolt be 1980-ban [14, 15]. A színkódolt működésű készülékekkel 1986 után az arteria carotis interna és a Willis kör ágainak gyors és reprodukálható mérése is lehetővé vált [29, 43]. A Dopplert a legtöbb magzati szerv és az uteroplacentáris erek véráramlásának jellemzésére hasznosították, miközben a korszerű szülészeti gyakorlat elengedhetetlen módszerévé vált és javallatainak köre kibővült [28, 41].

Hazánk terhesgondozásában a magzati állapot észlelése több lépcsős monitorozáson nyugszik. Napjainkban a magzatmozgások számolása, a szívműködés regisztrálása: a non-stressz teszt, a fizikális és oxytocin terheléses teszt, valamint ezeken túl a lepény érettségéről és a magzatvíz mennyiségéről is tájékoztató biofizikai profil jelenti a magzati keringés Doppler ultrahang vizsgálatát megelőző diagnosztikus lehetőségeket [24]. A non-stressz teszt a magzati szívfrekvencia szülés előtti elektronikus regisztrálása. A 120-160/min tartományú alaphfrekvencia, a >10 oszcilláció és a magzatmozgásokat követő frekvencia emelkedés megfelelő magzati oxigenizációt és lepényi respirációs teljesítményt igazol, de csak a pillanatnyi állapotot tükrözi. A technológiai fejlődés ellenére a magzati hypoxia korai felismerésére önmagában egyik módszer sem alkalmazható teljes biztonsággal. A diagnosztikus eszköztár gazdagsága mellett a magzati perinatális morbiditás és mortalitás, a gyermekkori neurológiai és mentális fejlődési

zavar, továbbá a felnőttkori ischaemiás szívbetegség, diabetes hátterében gyakran a méhen belül elszenvedett oxigénhiányos károsodás áll [8, 30]. Tovább fokozza a hatékony vizsgálómódszer iránti igényt, hogy a hypoxiás ártalmak negyede a szülés megindulása előtt alakul ki [42]. A terhesség során végzett Doppler ultrahang vizsgálat elsődleges célja az uteroplacentáris és a magzati haemodynamika változásainak korai felismerése. Egyre több bizonyíték szól amellett, hogy a magzati keringés vizsgálata meghatározó szerepű a csökkent oxigén ellátás okozta veszélyállapotok felismerésében [2]. Az artériás és vénás véráramlás eltérései Dopplerrel pontosan mérhetők és a hypoxia okozta védekezési reflexek a fokozott agyi és csökkent perifériás vérellátás megjelenését igazolják [22, 35]. A metaanalízisek tanúsága alapján a Doppler ultrahang megfelelő alkalmazásával a veszélyeztetett terhességek perinatális eredményeinek javulása várható [3]. A magzati keringés ultrahang vizsgálata egyaránt segíti a klinikai diagnózis tisztázását, a magzat terhesség és vajúdás alatti állapotának észlelését, a funkcionális tesztek megfelelő ütemezését és a szülés optimális időpontjának meghatározását.

Munkánk célja az akut és krónikus hypoxia magzati vérkeringésre gyakorolt hatásainak áttekintése. Az irodalmi adatok és gyakorlati tapasztalataink összegzése alapján ismertetjük a Doppler ultrahang vizsgálat klinikai alkalmazásának jelentőségét a terhesség és a szülés során fellépő magzati oxigénhiány korai felismerésében.

A CSÖKKENT LEPÉNYI TELJESÍTMÉNY HAEMODYNAMIKAI KÖVETKEZMÉNYEI

A lepényi nutritív és respirációs funkciójának beszűkülését a magzat tápanyag és oxigénellátásának tartós csökkenése kíséri. A magzat a védekező mechanizmusainak aktiválásával hosszú ideig képes a hiányállapot kompenzálására. Az alkalmazkodás sikerét a lepényi elégtelenség kialakulásának gyorsasága, fennállásának időtartama, súlyossága, valamint a magzat kora, állapota, és egyéni érzékenysége befolyásolja [18]. A hosszabb ideig tartó nélkülözés szükségessé teszi az adaptációs tartalék teljes kihasználását.

Az *accommodatio* lényege és célja az oxigénellátás fenntartása, a felhasználás csökkentése és az életfontos szervek védelme. Az intervillusos vér alacsonyabb oxigén tartalma esetén a megfelelő magzati oxigenizáció céljából egyrészt az *extractio*, másrészt a lepényi perfúzió fokozódik [21]. A lepényi teljesítmény tartós, 30-40%-os csökkenése a magzat krónikus éhezéséhez és oxigénhiányához vezet, amely valamennyi szerv vérkeringését megváltoztatja. A lepényi vascularis ellenállás emelkedése az *arteria umbilicalis* csökkent diastoles áramlási sebességében tükröződik (1-2. Ábra). A magzat védekezési reakciója fokozatos. Az elégtelen lepényi keringés és funkció krónikus stresszt okoz. A catecholamin kiáramlás perifériás vasoconstrictióhoz, így az aortában mérhető áramlási ellenállás emelkedéséhez vezet (3. Ábra). Az elégtelen tápanyagellátás, a tartós éhezés az elsődleges adaptáció révén a növekedés lassulását, végül a magzat retardációját okozza [12]. Az oxigén kínálat tartós beszűkülése további kompenzációs rendszert aktivál, amely az energiaigényes életfunkciók redukcióját eredményezi. Csökken a magzat fizikai aktivitása, később a szövetek és sejtek oxigénfelhasználása, az alapanyagcsere is. Az oxigénhiány az artériás keringés fokozatos átrendeződését okozza, amely az életfontos szervek védelmét teszi lehetővé a perifériás szervek kielégítő vérellátásának rovására [1]. A perifériás vasoconstrictio fokozódása következtében az aorta és az *arteria umbilicalis* rezisztenciája is tovább emelkedik és a magzat agyi perfúziós volumene is növekszik, kialakul a "brain sparing" effektus (4-5. Ábra). A sympathicotonia miatt

a szívműködés jellege kórossá válik, mert kimerül a szív reaktivitása és mérséklődik az élettani irregularitása. A tartós lepényi elégtelenség a magzati vér oxigénszállító kapacitását is növeli, mert polycythaemiát okoz. Közben a veseperfúzió fokozatos csökkenése miatt oligohydramnion alakul ki, a mesenterialis artériák vasoconstricója meconium ürítéshez vezet. A zsigerek vérkeringésének részletes tanulmányozása igazolta, hogy a krónikus lepényi elégtelenség során az arteria renalis rezisztenciája magasabb, mint az arteria mesenterica superioré [28]. Feltételezhető, hogy a belek vérellátása preferenciát élvez a vese perfúziójával szemben, amely arra enged következtetni, hogy az oligohydramnion a magzati adaptáció korábbi jele, míg a meconium ürítés ennél későbbi reakció. A további lepényi elégtelenség a védekező mechanizmusok kimerüléséhez, dekompenzációhoz vezet, amelyet már kiszámíthatatlanul rövid idő múlva asphyxia és distress követ. A perifériás keringés hypoxia miatti beszűkülése egyrészt a respirációs acidosis követő metabolikus acidosis kialakulását, másrészt az aorta áramlási ellenállásának további emelkedését eredményezi. A keringés centralizációja és az elhúzó hypoxia egyrészt a szívteljesítmény fokozatos romlásához, szívdilatációhoz („cor placentale”), másrészt az aortában és az arteria umbilicalisban a diastolés véráramlás megszűnéséhez vagy retrográd irányú áramlás (AREDV) kialakulásához vezet (6. Ábra) [37]. Az asphyxia a magzatmozgások teljes megszűnését és kóros szívműködést, pozitív NST-t: beszűkült oszcillációt, lassulásokat eredményez. Terminális állapotban a centrális és perifériás vénás keringés kóros hullámformái a szív dekompenzáció legutolsó jelei. Az asphyxia és a szívelégtelenség a magzat elhalásához vezet.

AZ AKUT MAGZATI HYPOXIA HAEMODYNAMIKAI JELEI

A keringés átrendeződése a krónikus lepényi elégtelenség és az akut hypoxia esetén hasonló módon, hasonló mechanizmus szerint, de különböző intenzitással és eltérő gyorsasággal alakul ki [22]. Akut hypoxia során legelőször az életfontos szervek megfelelő vérellátását biztosító reflexek aktiválódnak. A „brain sparing”, „heart sparing”

és „adrenal gland sparing” effektus Doppler vizsgálattal felismerhető. Az agy, a szív és a mellékvese arteriák diastolés áramlási sebessége fokozódik, amely a szív ciklus során nagyobb vérvolumen átfolyását eredményezi. A lép perfúziójának növekedése is a kompenzációs fázis eredményességét célozza a vörösvérsejtek mobilizálása (és az oxigén transzport javítása) útján. A brain sparing effektus a hypoxiára adott korai reflex, amely az agy védelmét szolgálja és az arteria cerebri media Doppler vizsgálatával detektálható [32]. Az ACM diastolés sebessége fokozódik (5. Ábra), a rezisztencia a terhességi kor átlagánál alacsonyabb (<M-2SD), de a többi ér keringési paramétereiben nem észlelhető eltérés. Az izolált brain sparing effektus a hypoxiás agyi károsodás kivédését szolgálja és nem hozható összefüggésbe neonatális, vagy későbbi neurológiai károsodással [36]. Gyakorlati tapasztalat és irodalmi adatok alapján is igazolt, hogy a napokig, sőt hetekig is észlelhető brain sparing effektus esetén nem feltétlenül látunk kóros jeleket az NST során és a mérhető perinatalis eredmények sem szignifikánsan kedvezőtlenebbek [13]. E megfigyelés a korai védekezési folyamat hatékonyságát példázza. A hosszú ideig tartó agyi vasodilatáció esetén azonban nem biztos, hogy a károsodás elkerülhető. Amennyiben a hypoxia tartóssá válik, vagy mélyül, az életfontos szervek kielégítő oxigénellátása továbbra is biztosított, de a perifériás szervek keringése jelentősen beszűkül a zsigerek, a vázizmok, a bőr vérellátásának terhére. A nem életfontos szervekben kialakuló artériás vasoconstrictio az aorta descendens áramlási ellenállásának emelkedéséhez vezet (3. Ábra). A perifériás vasoconstrictio további bizonyítéka az arteria mesenterica superior emelkedett áramlási impedanciája, amely az intestinalis hypoxia okozta motilitás miatt a meconiumürítést magyarázza. Az aorta véreloszlását elsősorban kemoreceptorok szabályozzák, ezért a keringés redistribúciójának igazolása céljából a rutin klinikai gyakorlatban az aorta descendens Doppler vizsgálata elengedhetetlen [9]. A centralizált artériás keringés definíciója nem

egységes. Mivel az ACM vérellátása hypoxia hatására fokozódik, valamint az aortában mérhető magas áramlási ellenállás szintén a hypoxia, vagy az acidosis következménye, kézenfekvő a különböző magzati érterületek áramlási ellenállásának összehasonlítása, amely a centrális artériás vér eloszlását kifejezőbben tükrözi [7]. Az aorto-cerebrális arány emelkedése egyszerre jelzi az agyi vérátáramlás fokozódását és a perifériás véráramlás csökkenését, mielőtt az aortában vagy ACM-ban az RI és PI érték kóros tartományba kerülne. A centralizált arteriás keringés későbbi stádiumában a perifériás ellenállás és vérnyomás növekedése és a szívteljesítmény fokozatos gyengülése miatt az aortában és/vagy az arteria umbilicalisban a diastolés áramlás megszűnése, majd reverz áramlása látható (6. Ábra). Ebben a fázisban a hypoxia és az acidosis mindig igazolható. Az AREDV ritkán fordul elő, de minden közlemény közvetlen magzati veszélyállapotra utaló olyan fenyegető jelnek minősíti, amelyhez magas perinatális morbiditás és mortalitás társul [20, 23]. Az artériás keringés átrendeződése után a vénás keringés is megváltozik. A vena umbilicalis ductus venosus felé irányuló véráramlása 50-ről 90%-ra emelkedik, amely a szív és az agy preferált oxigénellátását tartja fenn. A keringés redistributioja során a jobb kamra kiáramlási terhelése fokozódik, a bal kamrai csökken. A szívműködés kezdetben kompenzált, később az együttes kamrai teljesítmény fokozatosan hanyatlik. A perifériás vasoconstrictio által okozott vérnyomásemelkedés a jobb kamra kiáramlási terhelésének további fokozódásához és a végdiastolés nyomás, majd a jobb pitvari nyomás kóros növekedéséhez vezet. Ennek következtében a centrális vénás vér jobb kamrába történő visszafolyása akadályozott. Doppler vizsgálattal egyre kifejezettebb negatív hullámok láthatók kezdetben a vena cava inferiorban, később a ductus venosusban, végül a szív dekompenzációjának utolsó fázisában a vena umbilicalis keringése is lüktető jellegűvé válik. A kóros jobb pitvari nyomásviszonyok perifériás vénákra terjedése a magzat hypoxiás, asphyxiás

állapotában észlelhető, amely a distressre utal. A keringés összeomlásának két fő oka van. Egyrészt a centralizáció miatt a perifériás szervek vérellátása elégtelenné válik és generalizált metabolikus acidosis alakul ki. Másrészt a hypertoniás túlterhelés és a progresszív hypoxia miatt a szívteljesítmény jelentősen gyengül, amelyre közvetlenül a nagyfokú dilatatio és a papillaris izmok kimerülése miatti atrioventricularis regurgitatio felismerése után számíthatunk. A terminális fázisban a myocardium kimerül. Perifériás vasoparalysis alakul ki, a vérnyomás hirtelen lecsökken, és az agyi keringés szinte megszűnik a hypoxiás-hyperperfusios eredetű szöveti oedema miatt. A halál cardiovascularis elégtelenség miatt következik be.

A magzati állapot komplex megítéléséhez, az arteria umbilicalis, az aorta descendens, az arteria cerebri media együttes vizsgálata elengedhetetlen. AREDV esetén szükségszerű a vena umbilicalis (és lehetőség szerint a vena cava inferior, ductus venosus) áramlásának vizsgálata is [6]. A Doppler ultrahang vizsgálat klinikai alkalmazásának lehetőségeit az 1. táblázatban foglaljuk össze és az alábbiakban ismertetjük:

A DOPPLER VIZSGÁLAT GYAKORLATI ALKALMAZÁSA A CSÖKKENT LEPÉNYI TELJESÍTMÉNY MIATT VESZÉLYEZTETETT TERHESSÉGEKBE

Az uteroplacentáris és a magzati keringés ultrahang vizsgálatának szerepe felértékelődik az anya belgyógyászati betegségei, terhelő szülészeti előzménye, vagy kóros magzati biofizikai profil esetén.

Az esszenciális hypertonia, a vesebetegség, az inzulin dependens diabetes mellitus, az autoimmun kórképek (SLE, antikardiolipin, antifoszfolipid antitestek), a thrombophyliák (Protein S, C hiány) a terhesség során az anyai állapot romlására hajlamosítanak, amelyhez

gyakran társul a lepényi működés zavara is. A terhelő szülészeti előzmény (kettőnél több spontán vetélés, magzati elhalás, perinatálisan károsodott újszülött és asszisztált reprodukciós technikával fogant terhesség), valamint a magas, vagy alacsony anyai életkor, az első trimeszter során észlelt subchorialis haematoma, továbbá a 20. hét után persistáló arteria uterina notch alapján ugyancsak a lepényi teljesítmény elégtelensége feltételezhető [40]. A terminustúllépés, a szövődéymenyes ikerterhesség és többes ikerterhesség szintén a lepényi funkciók relatív elégtelenségét valószínűsíthetik. A beszűkült placentáris keringés igazolása és a terhesség prognózisa szempontjából valamennyi felsorolt esetben hasznos információt kínál az arteria uterina keringésének 20. hét körüli vizsgálata. A két oldali arteria uterina perzisztáló korai diastolés kimélyülése (notch) az implantáció zavarára utal, ezért a harmadik trimeszter során a klinikai képtől függően a magzati keringés rendszeres, 1-4 hetenkénti vizsgálata indokolt [5]. Amennyiben az arteria uterina keringése szabályos, a magzati keringés Doppler vizsgálatát az anyai betegség progressziója miatt, vagy a csökkent BFP és/vagy kedvezőtlen NST leletek tisztázása céljából kell elvégezni. A lepény nutritív és respirációs működésének csökkenése feltételezhető magzati retardáció, a 36. terhességi hét előtti multiplex lepényi infarctusok, oligohydramnion, továbbá terminustúllépés esetén is. Megfelelő magzati növekedési ütem mellett a 36. hét előtt detektált Grannum I-III fokozatú lepényi érettség esetén a magzati keringés vizsgálata havonta egy alkalommal javasolható. A magzati növekedés retardációjának gyanúja több irányú és gyakoribb észlelést tesz szükségessé [12, 34]. Az oligohydramnion a terhesség egésze során komoly klinikai jelentőségű [33]. Ha a magzatvíz mennyiség csökkenésének minden egyéb oka kizárható (malformáció, burokrepedés), akkor a lepény respirációs működésének beszűkülésével és a magzati vese perfúziójának következményes csökkenésével, oliguriával magyarázható. A magzati keringés Doppler vizsgálata lehetővé teszi az oligohydramnion okának tisztázását és a magzati állapot követését. Éretlenség esetén az oligohydramnion, a növekedési ütem és a BFP kontrollja mellett a magzat haemodynamikai állapotának hetenkénti, rendszeres ellenőrzését indokolja. A magzat kielégítő állapota lehetővé teszi az oligohydramnion korrekcióját is. A Doppler vizsgálat segítségével ellenőrizhető a

tüdőhypoplasia elkerülését célzó amnioninfúziók magzati keringésre gyakorolt hatása is [38]. A terhességi kor gyakori bizonytalansága miatt az oligohydramnion a szülés becsült időpontjának közelében teszi indokolttá a magzati keringés Doppler vizsgálatát. A terminus túllépése már önmagában a perinatális mortalitás emelkedésével jár, ezért a 40. hét után észlelt oligohydramnion a naponkénti NST ellenőrzés mellett a Doppler vizsgálatot is elengedhetetlenné teszi [26]. Kedvezőtlen méhszájstatus a terhesség rövid ideig történő továbbviselése mellett szól, amely csak akkor engedhető meg, ha a magzati keringés paraméterei élettani tartományban vannak. Hypoxiára utaló magzati jelek esetén a szülésindukció nem halasztható. A harmadik trimeszter időszakában kialakuló biofizikai eltérések okának tisztázása és a magzat aktuális állapotának megítélése céljából a Doppler vizsgálat meghatározó jelentőségű és „karmester” szereppel bír az észlelési terv kialakításában.

A DOPPLER VIZSGÁLAT KLINIKAI ALKALMAZÁSA A MAGZATI ÁLLAPOT ÉSZLELÉSÉBEN

A 36. hét előtt igazolt kóros BFP esetén a magzati állapot változásának tendenciája leginkább Doppler vizsgálatokkal ítélni meg biztonságosan, amely lehetővé teszi az invazív és terheléses tesztek mellőzését. A cordocentesis - a súlyos fokú, második trimeszterben kezdődő magzati retardáció genetikai hátterének igazolásán túl - invazív jellege és veszélyei miatt nem elfogadott módszere a rutin állapot diagnosztikának [10]. A fizikai, vagy oxytocin terheléses teszt az uteroplacentáris perfúzió intermittáló beszűkítése révén az esetleges magzati distress következményeit súlyosbíthatja [40].

A 36. hét betöltése után a magzatmozgások számának csökkenése és a nonreaktív, vagy pozitív NST a magzat aktuális állapotának gyakori észlelését indokolja. E célból az NST és a Doppler felváltva alkalmazható. Élettani tartományban lévő Doppler indexek esetén az észlelés szokványos módon, heti egy alkalommal végzett NST vizsgálatokkal folytatható. A mai

szülészeti gyakorlatban a magzati keringés vizsgálata megkönnyíti a további funkcionális tesztek időpontjának és gyakoriságának megtervezését. A terhességi kornak megfelelő, átlagos értékű rezisztencia értékek a köldökartériában és a főverőérben a magzati prognózis szempontjából megnyugtató jelek. Ezzel szemben, a diastolés áramlási sebesség csökkenése a vérkeringést fenntartó két fontos tényező egyensúlyának eltolódására utal. Egyrészt a perifériás vascularis impedancia kóros emelkedését, másrészt az áramlást biztosító vérnyomás, vagyis a szív kontraktilitásának csökkenését igazolja. Az aorta descendens, az arteria umbilicalis és az arteria cerebri media Doppler rezisztencia és pulzatilitási index standard értékei dokumentáltak [4, 34]. A Doppler vizsgálat során az artériás keringés minősítésére szolgáló numerikus indexekben (RI, PI) észlelt enyhe, közepes és súlyos eltérések ($M \pm 2 SD$) esetén javasolható észlelési tervet az alábbiakban részletezzük:

I. Ha a három rutin szerűen vizsgált magzati artéria közül csak az egyikben látható az átlagértéktől való enyhe eltérés (1 és 2 SD közötti érték), akkor a Doppler vizsgálat hetenként ismétlendő.

II. Ha az aktuális Doppler index egyetlen magzati artériában a terhességi kor átlagától jelentősen eltér (több, mint 2 SD), akkor a Doppler hetenként két alkalommal indokolt és felváltva NST vizsgálatokkal is kiegészítendő.

II/a. Abban az esetben, ha egyszerre két artériában is 1 SD-t meghaladó -enyhe fokú- eltérés észlelhető, szintén heti két alkalommal indokolt a magzat felügyelete. Ugyanakkor célszerű a Doppler index hányadosok, -placento-cerebrális és aorto-cerebrális index- meghatározása, amelyek alapján pontosabb kép nyerhető arról, hogy lepényi elégtelenség miatti tartós magzati stressz állapotról, vagy az artériás keringés hypoxia miatt kezdődő redistribúciójáról van szó [34]. A Doppler index hányadosok a különböző érterületekben létrejövő, ellentétes irányú, kismértékű haemodinamikai változások korábbi felismerésére és pontosabb megítélésére hasznosíthatók [7].

III. Amennyiben az arteria umbilicalis, az aorta descendens és az ACM közül két érben a keringési paraméterek a normál tartomány legszélső határára ($M \pm 2SD$), vagy azon kívülre esnek, de még diastoles stop nem igazolódik, a magzat közvetlen veszélyállapota feltételezhető, ezért a magzati érettség elérése előtt a naponként végzett Doppler eredményeinek változása alapján válik szükségessé a terhesség prolongálásának, vagy terminálásának eldöntése, a szív működés gyakori (6-12 óránkénti) ellenőrzése mellett.

IV. Az aorta descendensben vagy az arteria umbilicalisban detektálható diastolés stop vagy retrográd áramlás, illetve mindhárom érben egyszerre igazolható súlyos (2 SD-t meghaladó) haemodynamikai eltérés esetén a magzat állapotának folyamatos észlelése indokolt, és a klinikai összkép áttekintése után megfontolandó a terhesség 24 órán belüli befejezése. A döntésben és a szülés időpontjának megválasztásában jelentős szerepet játszik a magzat (24-32 terhességi hét közötti) prematuritása [17]. Az aortában és/vagy arteria umbilicalisban megjelenő reverz áramlás a magzat elhalásának veszélyére figyelmeztet [20]. Szabályos vénás hullámformák esetén a várakozás a magzati állapot gyakori ellenőrzése mellett megengedhető, ilyenkor azonban a szív dekompenzációja és az asphyxia hirtelen elhaláshoz vezethet, továbbá a kóros vénás hullámformák a terhesség császármetszéssel történő befejezésének szükségességére hívják fel a figyelmet [6, 19]. Az aorta descendens és az arteria umbilicalis AREDV áramlása önmagában is a magzati elhalás veszélyének igazolt előjele, amely mindig megelőzi a kóros vénás hullámformákat. A kóros centrális vénás keringés a magzat hypoxiás állapotának késői fázisát jelzi [6]. A szülés megindításáról, vagy a további várakozásról magas szintű szülész-neonatólógus konzílium dönt.

A MAGZAT SZÜLÉS ALATTI ÁLLAPOTÁNAK ÉSZLELÉSE DOPPLER ULTRAHANG SEGÍTSÉGÉVEL

A szülés alatti észlelés célja a magzati hypoxia korai felismerése. A szív működés folyamatos regisztrálása mellett a fejbőr-vér pH értékének meghatározása és a pulsoxymetria nyújt információt a magzat állapotáról. A méh összehúzódásainak megfelelően a magzati vér oxigenizációja változik, de kielégítő lepényi funkciók és egészséges magzat esetén a szülés során nem alakul ki magzati hypoxia. A közelmúltban részletesen elemezték a magzat haemodynamikai paramétereit élettani szülés során. Dokumentálták az arteria umbilicalis, az aorta descendens és az ACM vérkeringésére jellemző rezisztencia és pulzatilitási indexek normál értékeit [11, 25]. Igazolódott, hogy az élettani terhesség referencia értékeihez képest a szülés során nem módosul számottevően a köldökzsinór artéria és a főverőér vérkeringése. A méhkontrakciók során jelentkező fokozott mechanikus nyomás jelentősen beszűkítheti, míg az oxigén saturatio átmeneti csökkenése szignifikánsan fokozhatja az agy szöveti perfúzióját [31, 35]. *Kurjak* és munkatársai 105 élettani szülés során az arteria cerebri media RI és PI értékeit is regisztrálta, amelyekben kismértékű, nem szignifikáns emelkedést tapasztalt [25]. *Yagel* munkacsoportja 35 terhes követésével az agyi artériákban mérhető áramlási ellenállás mintegy 40%-os, szignifikáns csökkenését dokumentálta, amely a szülés során a magzati agy preferált vérellátásának lehet következménye [44]. Egyelőre nem tisztázott pontosan, hogyan alakul a szülés során az egészséges magzatok agyi artériás keringése. Bizonyos azonban, hogy a vajúdás alatt az ACM PI értéke változatlan maradt, a kontrakciók kezdetén, csúcspontján és azok szünetében is, amely azt jelzi, hogy megfelelő lepényi teljesítmény és oxigénkínálat esetén a normál szülés során a cerebrális verőerek áramlási ellenállása is változatlan marad [27]. *Sutterlin* a szülés alatt kialakuló magzati hypoxia esetén a brain sparing effektus megjelenését igazolta [39]. Kóros magzati szív működés esetén egyidejű pulsoxymetriát is használt. A 30%-nál alacsonyabb oxigén saturatio az ACM vérkeringésének fokozódásához vezet. A

szívfrekvencia gyorsulásai és a fokozott agyi perfúzió a magzat agyi működésének szülés alatti aktivitására is utalhatna, de éppen a pulsoxymetria alkalmazásával bizonyosodott be, hogy a brain sparing az artériás vér csökkent oxigén tartalmának következménye. Az oxigén saturatio és az agyi áramlási ellenállás egyidejű csökkenése a magzat szülés alatti hypoxiás állapotának bizonyítéka. A vajúdás során a magzati keringés, különösen az arteria cerebri media Doppler vizsgálata a fenyegető intrauterin asphyxia korai felismerésének és bizonyításának noninvazív lehetőségét kínálja, de a szülés során alkalmazott diagnosztikus módszerek közötti optimális helyének meghatározásához további klinikai tanulmányok szükségesek.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Akalin-Sel, T. and Campbell, S.: Understanding the pathophysiology of intra-uterine growth retardation: the role of the 'lower limb reflex' in redistribution of blood flow. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1992;46:79-86.
2. Alfirevic, Z., Neilson, J.P.: The current status of Doppler sonography in obstetrics. *Curr Opin. Obstet. Gynecol.* 1996;8(2):114-8.
3. Alfirevic, Z., Neilson, J.P.: Doppler ultrasonography in high-risk pregnancies: systematic review with meta-analysis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1995;172(5):1379-87.
4. Aranyosi, J., Bettembuk, P., Zatik, J. és mtsai: A magzat artériás vérkeringésének ultrahang vizsgálata: A rezisztenciaindex és a pulzatilitási index referencia értékei a terhesség 28 és 41. hete között. *Orv. Hetil.* 2001;142, 1847-1850.
5. Aranyosi, J., Zatik, J., Kerényi, D.T. és mtsai: Az artéria uterina és az artéria umbilicalis Doppler ultrahang vizsgálatának szerepe a kóros terhesség korai felismerésében *Orv. Hetil.* 2001;42, 727-731.
6. Aranyosi, J., Zatik, J., Kerényi, D.T. és mtsai: A magzat vénás vérkeringésének Doppler-ultrahang vizsgálata *Magyar Nőorvosok Lapja* 2001;64, 359-364.
7. Aranyosi, J., Zatik, J., Major, T. és mtsai: A magzati aorta descendens és arteria cerebri média rezisztencia index hányadosának értékei az élettani terhesség harmadik trimeszterében *Magyar Nőorvosok Lapja* 2001; 64, 99-102.
8. Barker, D.J.P., Gluckman, P.D., Godfrey, K.M. és mtsai: Fetal nutrition and cardiovascular disease in adult life. *Lancet* 1993;341:938-41.

9. Bilardo, C.M., Campbell, S., Nicolaides, K.H.: Mean blood velocities and flow impedance in the fetal descending thoracic aorta and common carotid arteries in normal pregnancies. *Early. Hum. Dev.* 1988;18:213-221
10. Bilardo, C.M., Nicolaides, K.H., Campbell, S.: Doppler measurement of fetal and uteroplacental circulations: Relationship with umbilical venous gases measured at cordocentesis. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1990;162:115-20.
11. Cynober, E., Cabrol, D., Uzan, M.: Fetal cerebral blood flow velocity during labour. Preliminary report. *Fetal. Diagn. Ther.* 1992;7(2):93-10.
12. Doszpod, J.: A magzat kóros méhen belüli növekedése. In Doszpod J. Szerk.: *Az intrauterin magzat* Medicina Könyvkiadó Rt. 2000, 58-75. old.
13. Dubiel, M., Gudmundsson, S., Gunnarsson, G. és mtsa: Middle cerebral artery velocimetry as a predictor of hypoxemia in fetuses with increased resistance to blood flow in the umbilical artery. *Early. Hum. Dev.* 1997;47(2):177-84.
14. Eik-Nes, S.H., Brubakk, A.O., Ulstein, M.K.: Measurement of human fetal blood flow *B.M.J.* 1980;28:283.
15. FitzGerald, D.E., Drumm, J.E.: Non-invasive measurement of human fetal circulation using ultrasound: a new method. *B.M.J.* 1977;2(6100):1450-1.
16. Goodlin, R.C.: History of fetal monitoring. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1979;133(3):323-52.
17. The GRIT Study Group.: When do obstetricians recommend delivery for a high-risk preterm growth-retarded fetus? *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1996;67:121-6.
18. Hanson, M.A.: Do we now understand the control of fetal circulation? *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1997;75(1):55-61.

19. Hecher, K., Campbell, S., Doyle, P. és mtsai: Assessment of Fetal Compromise by Doppler Ultrasound Investigation of the Fetal Circulation Arterial, Intracardiac, and Venous Blood Flow Velocity Studies. *Circulation* 1995;91:129-138.
20. Illyes, M., Gati, I.: Reverse Flow in the Human Fetal Descending Aorta as a Sign of Severe Fetal Asphyxia Preceding Intrauterine Death. *J. Clin. Ultrasound*. 1988;16:403-407.
21. Iskovitz, J., LaGamma, E.F., Rudolph, A.M.: The effect of reducing umbilical blood flow on fetal oxygenation. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1983;145:813-818.
22. Jensen, A., Garnier, Y., Berger, R.: Dynamics of fetal circulatory responses to hypoxia and asphyxia. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1999;84(2):155-72.
23. Karsdorp, V.H., van Vugt, J.M., van Geijn, H.P. és mtsai: Clinical significance of absent or reversed end diastolic velocity waveforms in umbilical artery. *Lancet* 1994;344:1664-1668.
24. Kis Csitári, I. és Márkus, L.: Magzati Biofizikális Profil (BFP): pontosabb módszer a magzat antepartum állapotának megítélésében. *Magyar Nőorvosok Lapja* 1999, 62, 345-48.
25. Kurjak, A., Dudenhausen, J.W., Kos, M. és mtsai: Doppler information pertaining to the intrapartum period. *J. Perinat. Med.* 1996;24(3):271-6.
26. Lampe, L.G.: Indications for induction of labour. *Eur. J. Obstet. Gynecol. Reprod. Biol.* 1996;65(1):71-3.
27. Maesel, A., Lingman, G., Marsal, K.: Cerebral blood flow during labor in the human fetus. *Acta. Obstet. Gynecol. Scand.* 1990;69(6):493-5.

28. Mari, G., Abuhamad, A.Z., Uerpaiojkit, B. és mtsai: Blood flow velocity waveforms of the abdominal arteries in appropriate- and small-for-gestational-age fetuses. *Ultrasound. Obstet. Gynecol.* 1995;6(1):15-8.
29. Marsal, K., Lingman, G., Giles, W.: Evaluation of the carotid, aortic and umbilical blood velocity. (Abstract) *Proceedings from Society for the Study of Fetal Physiology, 11th Annual Conference, Oxford, UK, 1984.*
30. Marsal, K.: Role of Doppler sonography in fetal/maternal medicine. *Current Opinion in Obstetrics and Gynecology* 1994;6:36-44.
31. O'Brien, W.F., Davis, S.E., Grissom, M.P. és mtsai: Effect of cephalic pressure on fetal cerebral blood flow. *Am. J. Perinatol.* 1984;1(3):223-6.
32. Pal, A., Ulrich, G., Manfred, H.: Prognostic value of the study of the blood flow in the fetal median cerebral artery. *Orv. Hetil.* 1991;132(33):1815-7.
33. Papp, Z. Szerk.: *Klinikai Genetika.* Golden Book Kiadó Kft. 1995.
34. Paulin, F.: Színkódolt Doppler vizsgálatok szerepe az újszülöttek méhen belüli sorvadásának diagnosztikájában és a neonatális eredmények javításában, 1993. MTA doktori értekezés
35. Peeters, L.L., Sheldon, R.E., Jones, M.D.Jr. és mtsai: Blood flow to fetal organs as a function of arterial oxygen content. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1979;135(5):637-46.
36. Scherjon, S.A., Smolders-DeHaas, H., Kok, J.H. és mtsa: The "brain-sparing" effect: antenatal cerebral Doppler findings in relation to neurologic outcome in very preterm infants. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1993;169(1):169-75.

37. Sebire, N.J., and Talbert, D.G.: The dynamic placenta: a closer look at the pathophysiology of placental hemodynamics in uteroplacental compromise. *Ultrasound. Obstet. Gynecol.* 2001;18:557-61.
38. Szabo, I., Szilagyi, A., Gacs, E. és mtsai: Amnioinfusion for management of preterm prelabour rupture of membranes. *Lancet* 1993;341(8842):443-4.
39. Sutterlin, M.W., Seelbach-Gobel, B., Oehler, M.K. és mtsai: Doppler ultrasonographic evidence of intrapartum brain-sparing effect in fetuses with low oxygen saturation according to pulse oximetry. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1999;181(1):216-20.
40. Tóth Zoltán és Papp Zoltán Szerk.: Szülészeti-nőgyógyászati ultrahang diagnosztika. White Golden Book Kft. Budapest. 2001
41. Trudinger, B.J., Giles, W.B., Cook, C.M.: Flow velocity waveforms in the maternal uteroplacental and fetal umbilical placental circulations. *Am. J. Obstet. Gynecol.* 1985;152(2):155-63.
42. Westgate, J.A., Gunn, A.J., Gunn, T.R.: Antecedents of neonatal encephalopathy with fetal acidemia at term. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1999;106: 774-782.
43. Wladimiroff, J.W., Tonge, H.N., Stewart, P.A.: Doppler ultrasound assessment of cerebral blood flow in the human fetus. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1986;93:471-475.
44. Yagel, S., Anteby, E., Lavy, Y. és mtsai: Fetal middle cerebral artery blood flow during normal active labour and in labour with variable decelerations. *Br. J. Obstet. Gynaecol.* 1992;99(6):483-5.

Levelezési cím:

Aranyosi János dr.
Debreceni Egyetem Orvos és Egészségtudományi Centrum
Szülészeti és Nőgyógyászati Klinika
H-4012 Debrecen, Pf. 37.
Távbeszélő: (52) 417-144
Távmásoló: (52) 414-577
E-posta: aranyosij@yahoo.com

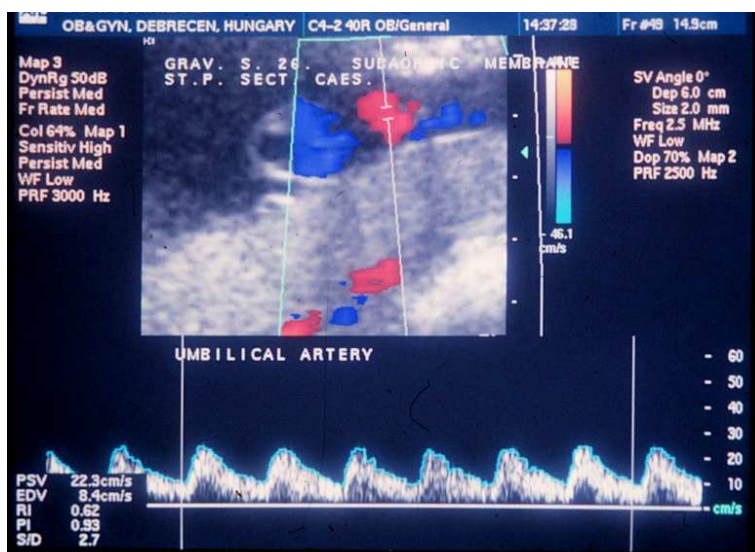
1. Táblázat

A MAGZATI KERINGÉS DOPPLER ULTRAHANG VIZSGÁLATÁNAK JAVALLATAI
--

Belgyógyászati (általános)	Szülészeti (speciális)
Fiatal vagy idős gravida	Terhelő szülészeti előzmény
Essentialis hypertonia	Subchorialis haematoma (I. trimeszter)
Nephropathia	Perzisztáló a. uterina notch (II. trimeszter)
Diabetes mellitus	Terhességi hypertonia, preeclamsia
Autoimmun kórképek	Oligohydramnion (II. trimesztertől)
Thrombophyliák	Lepényi infarctusok (II. trimesztertől)
Asszisztált reprodukció	Polyhydramnion
	Lassult magzati növekedési ütem
	Rh isoimmun anaemia
	Ikerterhesség, többes ikerterhesség
	Terminus túllépés
	Bizonytalan terminus (BPD>75 mm)
	NST eltérés
	Magzatmozgás csökkenés

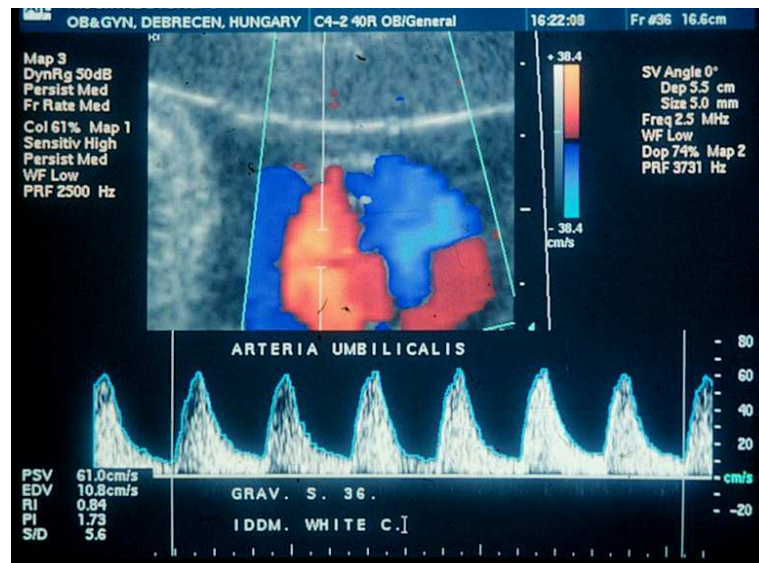
1. Ábra

Az arteria umbilicalis áramlási képe élettani terhesség második felében. A gyors systolés és diastolés sebesség alacsony placentáris vasculáris ellenállásra utal.



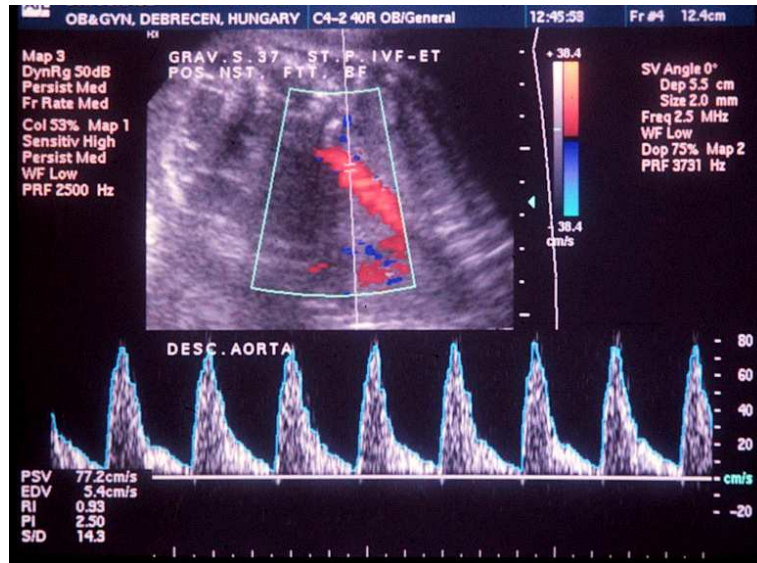
2. Ábra

Fokozott áramlási ellenállás az arteria umbilicalisban, a diastolés sebesség jelentős csökkenésével.



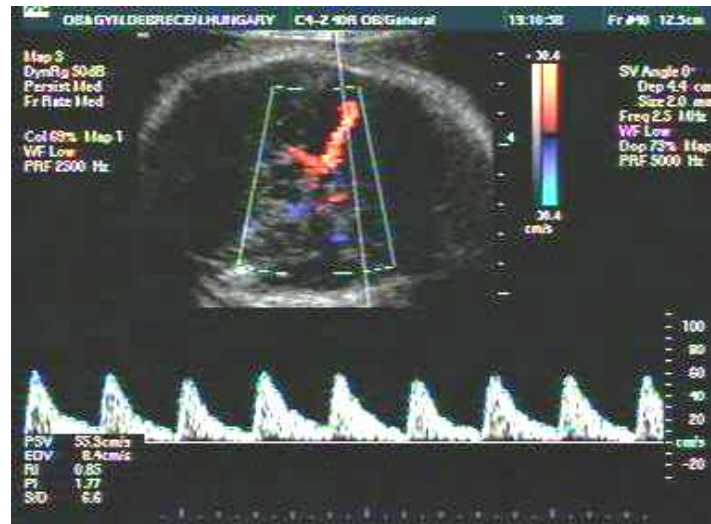
3. ábra

Az aorta descendens kóros véráramlására jellemző kép emelkedett RI és PI értékekkel. A magas systolés sebességhez lelassult diastolés áramlás társul.



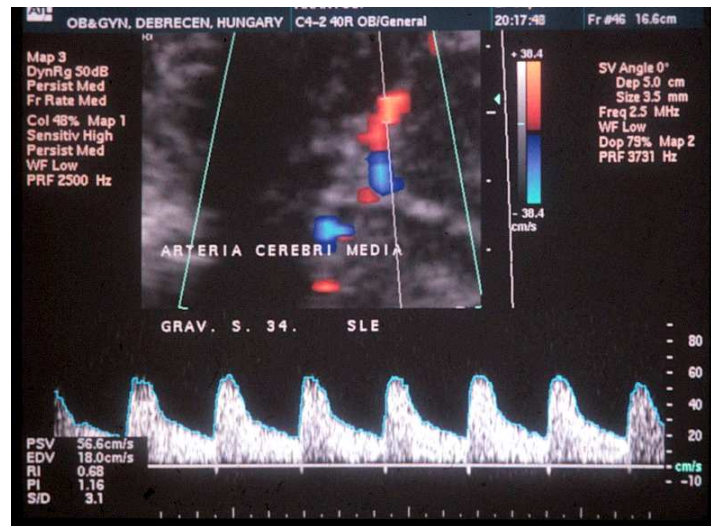
4. Ábra

Az arteria cerebri media vérkeringése élettani terhesség során magas systolés és alacsony diastolés sebességgel jellemezhető



5. Ábra

Az arteria cerebri media kóros áramlási mintája. A brain sparing effektus kapcsán magas systolés és diastolés áramlási sebesség mérhető, amely fokozott agyi perfúzióra utal.



6. Ábra

Az aorta descendens véráramlásának legkedvezőtlenebb formája: REDV

