

# MR kompatibilni inkubator – korak naprijed u dijagnostičkoj obradi nedonoščadi i novorođenčadi

Ivana Dorčić, Jelena Flegar

Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku neuroradiologiju, KBC Zagreb

## Sažetak

Opća potporna skrb novorođenčadi se pruža u jedinicama intenzivne skrbi, a uključuje brigu o toplinskom okruženju uz pomoć inkubatora koji omogućuju uspostavljanje kontroliranih uvjeta i neometano praćenje vitalnih funkcija. Zbog toga, uobičajena MR pretraga nije moguća jer se takvi uvjeti ne mogu uspostaviti unutar samog prostora uređaja.

MR kompatibilni inkubator predstavlja velik napredak u dijagnostičkoj obradi nedonoščadi i novorođenčadi.

Cijelo vrijeme snimanja i transporta omogućeno je praćenje vitalnih znakova djeteta (frekvencija rada srca, saturacija, temperatura i vlage unutar inkubatora). MR kompatibilni inkubator nudi mogućnost snimanja nedonoščadi niske gestacijske dobi u kontroliranim uvjetima. Povećana je kvaliteta snimaka i smanjena potreba za sedacijom ili anestezijom djeteta.

**Ključne riječi:** MR, inkubator, novorođenčad, nedonoščad

\*Corresponding author: Ivana Dorčić, KBC Zagreb, Klinički zavod za dijagnostičku i intervencijsku neuroradiologiju, email: idorcic1@kbc-zagreb.hr

DOI: <https://doi.org/10.55378/rv.46.1.7>

## Uvod

Nedonoščad, kao najosjetljivija skupina pacijenata je najčešće hemodinamski nestabilna, sklona je hipotermiji, potrebna im je mehanička ventilacija, kontinuirano primanje lijekova, osjetljivi su na buku, svjetlo i vanjski utjecaj prilikom transporta. Zbog toga, uobičajena MR pretraga nije moguća jer se takvi uvjeti ne mogu uspostaviti unutar samog prostora uređaja. MR kompatibilni inkubator pruža nam sigurno, termostabilno i kontrolirano okruženje prilikom transporta i snimanja.

Ovakav inkubator građen je od materijala kompatibilnih za MR uređaj, opremljen je posebnom baterijom, respiratorom, spremnikom kisika, cilindrima koji omogućuju spajanje na dovod kisika i plina, pulsni oksimetrom te u nekim varijantama i zavojnicama za snimanje.

Prezentirati će se MR mozga, koji je jedna od metoda koja se najčešće koristi, te obrazložiti što se samim dijagnostičkim postupkom može prikazati te zašto je to bitno u postupku liječenja i praćenja razvoja nedonoščadi i novorođenčadi.

## Indikacije, vrijeme snimanje i prednosti snimanja MR-a mozga kod nedonoščadi i novorođenčadi

MR mozga u nedonoščadi i novorođenčadi je zlatni standard u prikazu mozga uz naglasak da je UZV samo screening metoda zbog svojih ograničenja (primarno u vidu slabog prikaza lateralnih struktura i stražnje lubanjske jame).

Novija istraživanja ukazuju na oštećenja (primarno bijele tvari) koje se javljaju i vidljive su na neuroradiološkim slikovnim pretragama samo u ranoj gestaciji (<32 tjedna). Međutim tek unazad par godina je uslijed napretka tehnologije, primarno u vidu razvoja MR kompatibilnog inkubatora, omogućeno snimanje ove najosjetljivije skupine bolesnika u tom vremenskom periodu.

Zbog navedenog se nedonoščadi rođenoj prije 32. tjedna gestacije snima MR mozga u dva navrata. Prvi prije korigirane gestacijske dobi 32 tjedna, a drugi u korigiranoj dobi oko termina poroda (40 tjedana). Svrha snimanja je detektirati oštećenja mozga koja su vidljiva samo u tom

vremenskom periodu a imaju značajne posljedice na neurokognitivni ishod nedonoščadi, praćenje maturacije mozga i razvoja komplikacija (npr. hidrocefalus uslijed intraventrikulskog krvarenja) kako bi se pravovremeno započelo s liječenjem.

U terminske novorođenčadi vodeća indikacija je perinatalna asfiksija s posljedičnom hipoksijsko ishemijskom encefalopatijom. Prema smjernicama, u ovoj skupini bolesnika se može snimiti „rani“ (3-7 dan života) ili „kasni“ (10-14 dan života) MR mozga. Na „ranoj“ snimci će se vidjeti akutne lezije primarno na difuzijskim sekvencama a na „kasnoj“ snimci će se vidjeti kronične lezije na standardnim sekvencama (T1 i T2). Na ovaj način može se prepoznati područja oštećenja te ciljano, individualizirano i pravovremeno započeti s rehabilitacijom.

Bitno je za naglasiti kako smjernice ukazuju na potrebu snimanja MR mozga u nedonoščadi i novorođenčadi koji imaju cerebralne napadaje, prirodne malformacije drugih organa, prirodne metaboličke poremećaje i kada je UZV-om nađena patologija mozga.

## MR kompatibilni inkubator – građa uređaja

MR kompatibilni inkubator je sastavljen od dvije cjeline, transportnih kolica i kućišta inkubatora (Slika 1). Te dvije cjeline su dobro učvršćene kako za vrijeme transporta ne bi došlo do prevrtanja ili trešnje.

Kućište inkubatora je građeno od laganog materijala *High tensile polyester* (HTP) a poklopac od polyethylene-terephthalate glikola, za razliku od standardnog inkubatora koji je građen od karbonskih vlakana [1].

Transportna kolica imaju ugrađene nosače za spremnike sa kisikom i zrakom, bateriju i perfuzorske pumpe za lijekove.

U kućište su ugrađeni respirator, baterija koja može trajati do 3 sata bez dodatnog napajanja, monitor za

regulaciju parametara temperature i vlage, pulsni oksimetar i cilindre za spajanje na plin i kisik [1].

Također, *head coil* integriran u uređaj je dio osnovne opreme a omogućuje nam visokorezolucijske snimke. Iako je MR mozga najčešće zastupljena MR pretraga kod nedonoščadi, za potrebe snimanja tijela može se koristiti i *body coil* kao dio dodatne opreme.

## Transport

Transfer s odjela neonatalne skrbi na odjel radiologije zahtjeva dobro planiranje i suradnju.

Osooblje intenzivne skrbi, liječnik i medicinska sestra, dolaze u pratnji djeteta, opremljeni svom opremom za reanimaciju i hitno zbrinjavanje.

Prije smještanja djeteta u inkubator, u jedinici intenzivne njege, potrebno ga je prethodno zagrijati na zadanu temperaturu i vlagu, spojiti dijete na monitor za mjerenje zasićenosti kisikom, respirator ukoliko je potrebno te na perfuzorske pumpe za kontinuirano primanje lijekova.

Nakon dolaska u prostor MR-a postavlja se coil oko djetetove glave, stavlja se zaštita za sluh i namješta ga se u željeni položaj za snimanje.

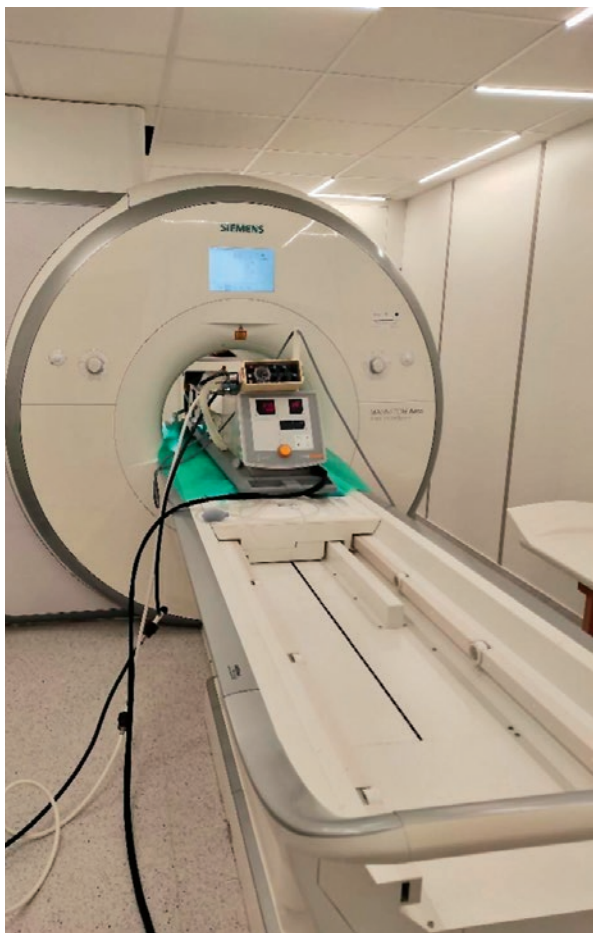
Nakon ulaska u prostor MR uređaja, potrebno je spojiti sve plinove na bolnički sustav i spojiti bateriju u struju, nakon čega se kućište inkubatora odvaja od transportnih kolica i postavlja se na stol za snimanje (Slika 2). Za vrijeme snimanja potrebna je minimalna sedacija djeteta kako bi se artefakti nastali micanjem sveli na minimum.

Transportna kolica smjestimo izvan prostorije MR uređaja dok se ne završi pregled.

Sa mjesta radne konzole pratimo uređaj za monitoring (saturacija, krivulja disanja i eventualno EKG), na monitoru za nadzor pacijenta pratimo parametre zadane na kućištu inkubatora (temperaturu i vlagu). Ukoliko je potrebno kontinuirano davanje lijekova preko perfuzorske pumpe, pomoću produženih linija omogućujemo smještanje perfuzora izvan prostora uređaja [2].



Slika 1. MR kompatibilni inkubator. Izvor: autor, Klinički bolnički centar Zagreb



**Slika 2.** MR kompatibilni inkubator smješten unutar MR uređaja. Izvor: autor, Klinički bolnički centar Zagreb

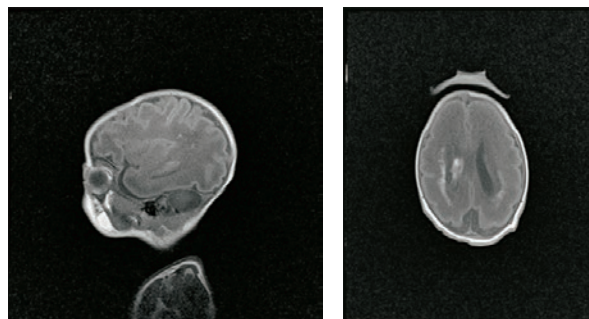
## Rezultati i zaključak

MR kompatibilan inkubator je uvelike utjecao i poboljšao sigurnost izvođenja MR pretrage za nedonošćad i novorođenčad te pridonio boljoj kvaliteti dijagnostike.

Ovom metodom omogućena je dijagnostička obrada na sve manjoj djeci (Slika 3), koja su često nestabilna i potrebna im je kontinuirana skrb, a sama kvaliteta pregleda je znatno poboljšana te je smanjeno vrijeme snimanja. Njegovim korištenjem pružamo sigurno, termostabilno i kontrolirano okruženje koje omogućuje manju traumu za dijete prilikom transporta i snimanja [3].

Dobra suradnja različitih zavoda i svih članova unutar tima je ključna kako bi pružili kvalitetnu zdravstvenu skrb i iskoristili sve dostupne resurse.

Takav uređaj dostupan je u Kliničkom bolničkom centru Zagreb na Klinici za pedijatriju, Zavodu za neonatologiju i neonatalnu intenzivnu medicinu.



**Slika 3.** MR slike prematurusa snimljene prije korigirane gestacijske dobi od 32 tjedna prikazuju hiperintenzitete na T1 sekvencama u bijeloj tvari mozga periventrikulski  
Izvor: autor, Klinički bolnički centar Zagreb

## MR Compatible Incubator – a Step Forward in Diagnostic Imaging of Neonates and New-borns

### Abstract

General supportive care of new-borns is provided in intensive care units, and includes care of required thermal environment in the incubator that provides us controlled conditions and vital functions control. The standard MR scanning is not possible because these conditions are not possible to establish in the MR units.

MR compatible incubator is a big progress in a diagnostic imaging of neonates and new-borns. Entire time of transport and MR examination process vital signs can be monitored (heart rate, oxygen saturation, temperature and humidity levels inside the incubator). MR compatible incubator offered the examination of preterm infants at lower gestational age. Image quality is increased and reduced need for anaesthesia or sedation.

**Keywords:** MR, Incubator, new-borns, neonates

### Literatura

1. Bekiesinska-Figatowska, M., MR-Compatible Incubator – An Underestimated Revolution in Imaging Preterm Neonates, Biomedical Journal of Scientific & Technical Research, 2018.
2. Lane, A., R Chuk, L., Colditz, P., Coulthard, A., The MRI-compatible neonatal incubator in practice, Journal of pediatrics and Child Health, 2013.
3. Muller, F., Proquitte, H., Herrmann, K., Lehmann, T., Mentzel, H., Comparison of image quality in brain MRI with and without MR compatible incubator and predictive value of brain MRI at expected delivery date in preterm babies, Journal of Perinatal Medicine, 2020.