Flaggermusen

Organ for Norsk forening for ultralyddiagnostikk

Hjernens hemodynamiske respons ved stillingsendring hos friske nyfødte målt med NeoDoppler

Anders H. Jarmund¹,
Siv S. Ødegård^{1,2},
Hans Torp¹,
Siri Ann Nytnes^{1,2}

Institutt for sirkulasjon og bildediagnostikk, NTNU¹ og Barne- og ungdomsklinikken, St. Olavs Hospital², Trondheim, Norge

Norge har en lang tradisjon i utvikling av Doppler-ultralyd, med Angelsens PEDOF og Kristoffersen og Grips ALFRED som viktige innovasjoner. Dette la grunnlaget for en blomstrende norsk ultralydindustri som

i dag dekker en stor del av verdensmarkedet innen kardiovaskulær ultralyd [1]. Et nytt tilskudd til rekken av Doppler-teknologi fra ultralydgruppen ved NTNU er NeoDoppler, utviklet med professor Hans Torp i spissen. NeoDoppler-systemet består av en liten og lett probe (8 MHz), samt ultralydskanner med tilhørende programvare og visningsenhet [2]. NeoDoppler måler blodstrømhastigheter (blood flow velocity, BFV) i flere dybder samtidig ned til 35 mm, og kan benyttes til kontinuerlig Doppler-overvåking av hjernens BFV via den fremre fontanellen hos nyfødte.

Vi har nylig benyttet NeoDoppler til å studere hva som skjer med nyfødtes hjernesirkulasjon når de løftes opp fra liggende stilling [3]. Førtifire nyfødte ble løftet fra ryggeleie og vippt 90 grader inn mot brystet, mens barnet hadde NeoDoppler-proben festet over fontanellen (► Fig. 1). Dette ble gjort første og andre dag etter fødsel, og NeoDoppler-overvåkingen foregikk sammenhengende i fem minutter. NeoDoppler-systemet beregner automatisk en kvalitetsscore for opptaket, og tilstrekkelig kvalitet ble oppnådd hos over 80 % av barna. Typiske årsaker til forringet kvalitet

► **Fig. 1** Kurven viser gjennomsnittlig blodstrømhastighet per hjerterslag gjennom det fem minutter lange forsøket. Barnet ble løftet opp og holdt i vertikal posisjon i perioden 40–240 s (blå linje). De grå rutene viser de fire tidsvinduetene brukt for videre analyse, med barnets stilling indikert nederst. I tillegg ble den øyeblikkelige vippe-responsen studert i perioden merket grønt. Vi fant fem distinkte responser A–E, som vist i den grønne boksen øverst i figuren.

var at barnet ble urolig, lagde lyder eller at proben flyttet seg litt under vippingen. Gjennomsnittlig BFV (mean BFV, mBFV) ble hentet ut og brukt i videre analyse. Vi hentet også ut gjennomsnittlig pulsatilitetsindeks (PI), hjerterate (HR) og mBFV i fire tidsvinduer på 40 sekunder (► **Fig. 1**). I tillegg brukte vi et vindu på 40 sekunder fra mBFV-kurven til å se den øyeblikkelige forandringen i mBFV ved løftingen.

Ikke-veiledet cluster-analyse [4] avdekket fem karakteristiske, øyeblikkelige responser i mBFV (A-E øverst i ► **Fig. 1**). Vi fant at de ulike øyeblikkelige responsene var assosierte med noe ulike forløp i PI, HR og mBFV regnet som gjennomsnitt over 40 sekunder (Mørke ruter i ► **Fig. 1**). Samme barn kunne presentere ulik respons på første og andre dag etter fødsel. Blodtrykk målt før forsøket og endring i blodtrykk etter å ha blitt løftet opp var ikke relatert til respons. Disse funnene er forenlige med hva som er beskrevet tidligere [5, 6], men med flere målte parametere og tidsforløp over en lengre periode. Den kliniske betydningen av disse normalresponsene må utforskes i større studier.

Vi mener at Doppler-teknologien fortsatt har potensiale til å bidra med ny kunnskap i klinikken. NeoDoppler kan måle blodstrøms hastighet over tid, og er et nytt eksempel på Doppler-teknologi med en lang rekke anvendelsesområder. I denne studien har vi vist at NeoDoppler er i stand til å detektere raske endringer i BFV, HR og PI. Vi ser fram til å benytte NeoDoppler til å studere ulike kliniske tilstander og håper det etter hvert vil kunne være et nyttig supplement i klinikken for kontinuerlig og sensitiv overvåkning av hjernens blodstrøm.

Hans Torp og Siri Ann Nyrnes har begge vært med på å utvikle NeoDoppler og er blant medarbeiderne av CIMON medical som kommersialiserer teknologien

Conflict of interest

NTNU and St. Olavs hospital, Trondheim University Hospital may benefit financially from a commercialization of the ultrasound equipment through future possible intellectual properties; this may include financial benefits to authors of this article. H.T. and S.A.N. are co-inventors of NeoDoppler and have part-time positions in CIMON Medical, the company that is responsible for commercialization of NeoDoppler. H.T. and S.A.N. are among the shareholders in CIMON Medical. S.S.Ø. and A.H.J. declare no conflict of interest.

References

- [1] Knut Matre, "Norway – Technology," in EFSUMB History of Ultrasound, Christoph F. Dietrich, Ed. 2019.
- [2] Vik SD, Torp H, Føllestad T et al. NeoDoppler: New ultrasound technology for continuous cerebral circulation monitoring in neonates. *Pediatr Res* 2020; 87: doi:10.1038/s41390-019-0535-0
- [3] Jarmund AH, Ødegård SS, Torp H et al. Effects of tilt on cerebral hemodynamics measured by NeoDoppler in healthy neonates. *Pediatr Res* 2021. doi:10.1038/s41390-020-01354-w
- [4] Genolini C, Alacoque X, Sentenac M et al. kml and kml3d: R packages to cluster longitudinal data. *Journal of Statistical Software* 2015; 65: 1–34
- [5] Anthony MY, Evans DH, Levene MI. Neonatal cerebral blood flow velocity responses to changes in posture. *Archives of Disease in Childhood* 1993; 69: 304–308. doi:10.1136/adsc.69.3.Spec.No.304
- [6] Ipsiroglu OS, Eichler F, Stoeckler-Ipsiroglu S. Cerebral doppler sonography of the neonate: A résumé after 20 years and future aspects. *Clinics in Perinatology* 1999; 26: 905–946. doi:10.1016/S0095-5108(18)30027-7