

Flaggermusen

Organ for Norsk forening for ultralyddiagnostikk



Hjernens hemodynamiske respons ved stillingsendring hos friske nyfødte målt med NeoDoppler

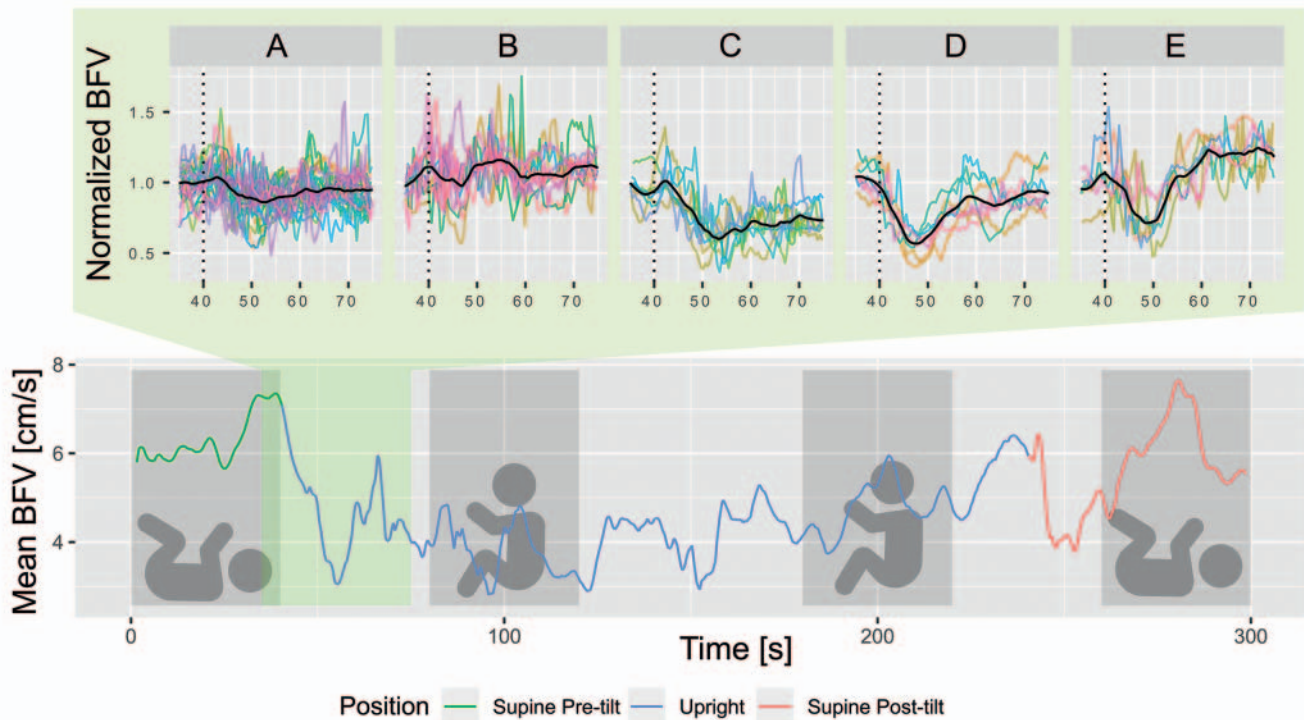
Anders H. Jarmund¹,
Siv S. Ødegård^{1,2},
Hans Torp¹,
Siri Ann Nyrnes^{1,2}

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 kardiiovaskulær 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 blodstrøms hastigheter (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 fontanelen 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 vippet 90 grader inn mot brystet, mens barnet hadde NeoDoppler-proben festet over fontanelen (► 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 blodstrøms hastighet per hjerteslag 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 tidsvinduene 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 pulsatilitsindeks (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 commer-

cialization 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, Follestad 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/adc.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