

- Krause L, Bechrakis NE, Heimann H et al. Incidence and outcome of endophthalmitis over a 13-year period. *Can J Ophthalmol* 2009;44:88-94.
- Das T, Sharma S. Current management strategies of acute post-operative endophthalmitis. *Semin Ophthalmol* 2003;18:109-15.
- Lemley CA, Han DP. Endophthalmitis: a review of current evaluation and management. *Retina* 2007;27:662-80.
- Taban M, Behrens A, Newcomb RL et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. *Arch Ophthalmol* 2005;123:613-20.
- Chisari G. Endophthalmitis: gram positive ethiological agents and susceptibility to glycopeptides. *Curr Clin Pharmacol* 2008;3:153-5.
- Han DP, Wisniewski SR, Wilson LA et al. Spectrum and susceptibilities of microbiologic isolates in the Endophthalmitis Vitrectomy Study. *Am J Ophthalmol* 1996;122:1-17.
- Durand ML. Bacterial endophthalmitis. *Curr Infect Dis Rep* 2009;11:283-8.
- Results of the Endophthalmitis Vitrectomy Study. A randomized trial of immediate vitrectomy and of intravenous antibiotics for the treatment of postoperative bacterial endophthalmitis. Endophthalmitis Vitrectomy Study Group. *Arch Ophthalmol* 1995;113:1479-96.
- Hall EF, Scott GR, Musch DC et al. Adjunctive intravitreal dexamethasone in the treatment of acute endophthalmitis following cataract surgery. *Clin Ophthalmol* 2008;2:139-45.
- Mamalis N, Kearsley L, Brinton E. Postoperative endophthalmitis. *Curr Opin Ophthalmol* 2002;13:14-8.
- Altan T, Acar N, Kapran Z et al. Acute-onset endophthalmitis after cataract surgery: success of initial therapy, visual outcomes, and related factors. *Retina* 2009;29:606-12.
- Benz MS, Scott IU, Flynn HW et al. Endophthalmitis isolates and antibiotic sensitivities: a 6-year review of culture-proven cases. *Am J Ophthalmol* 2004;137:38-42.
- Irvine WD, Flynn HW Jr., Miller D et al. Endophthalmitis caused by gram-negative organisms. *Arch Ophthalmol* 1992;110:1450-4.
- Das T, Jalali S, Gothwal VK et al. Intravitreal dexamethasone in exogenous bacterial endophthalmitis: results of a prospective randomised study. *Br J Ophthalmol* 1999;83:1050-5.
- Gan IM, Ugahary LC, van Dissel JT et al. Intravitreal dexamethasone as adjuvant in the treatment of postoperative endophthalmitis: a prospective randomized trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243:1200-5.
- Hariprasad SM, Shah GK, Mieler WF et al. Vitreous and aqueous penetration of orally administered moxifloxacin in humans. *Arch Ophthalmol* 2006;124:178-82.

Intraossøs adgang

Troels Thim^{1,2}, Erik Lerkevang Grove^{1,3}, Niels Henrik Vinther Krarup^{1,4} & Bo Løfgren^{1,2,4}

KLINISK PROCEDURE

- Hjertemedicinsk Afdeling B, Aarhus Universitetshospital, Skejby,
- Klinisk Institut, Aarhus Universitet,
- Medicinsk-Kardiologisk Afdeling A, Aarhus Universitetshospital, Aarhus Sygehus, og
- Center for Akut-forskning, Aarhus Universitetshospital

Ved akutte, kritiske tilstande, herunder hjertestop, anbefales hurtig anlæggelse af intravenøs (i.v.) adgang [1-3]. Specielt i akutte situationer kan det imidlertid være vanskeligt at opnå perifer i.v. adgang. I disse tilfælde anbefales etablering af intraossøs (i.o.) adgang både hos børn og voksne [3]. I.o. adgang er i mange akutte situationer både nemmere og hurtigere at anlægge end såvel perifer som central venøs adgang [4-6]. Ved hjertestop har trakeal administration af farmaka tidligere været anbefalet [2], men denne administrationsvej anses nu for at være obsolet [3].

Sundhedspersonale og læger i særdeleshed bør derfor kende til og kunne anvende i.o. adgang [7].

I denne kliniske procedure beskrives i.o. adgang, dens indikationer, udførelse og mulige komplikationer.

INDIKATION

Ved akut behov for i.v. adgang f.eks. ved kritisk sygdom eller hjertestop hos et barn eller en voksen og vanskeligheder med anlæggelse af perifer i.v. adgang anbefales i henhold til internationale retningslinjer anvendelse af i.o. adgang [3]. Hos børn med hjertestop eller kredsløbsshock skal i.o. adgang straks overvejes, og den bør anlægges efter maksimalt et minut, hvis der ikke forinden er opnået perifer i.v. adgang. Hos voksne med hjertestop bør man bruge maksimalt

TABEL 1

Links til videodemonstrationer af udstyr til intraossøs adgang.

| Intraossøst udstyr | Producent | Link |
|------------------------------|--------------------------|---|
| BIG | Waismed Ltd. | http://www.waismed.com/BIGmovie.html |
| EZ-IO | Vidacare | http://www.youtube.com/user/vidacare#p/c/0/PL3DMY1Zln0 |
| FAST1 | Pyng Medical Corporation | http://www.vimeo.com/12185874 |
| Intraosseous Infusion Needle | Cook Medical | http://www.cookmedical.com/cc/resources.do?id=4028 |

Der henvises til fire forskellige producenters demonstrationsvideoer. Forfatterne har ingen kommerciel eller nonkommerciel forbindelse til de anførte producenter. Produkterne er anført i alfabetisk rækkefølge, og den anførte liste kan ikke opfattes som udtømmende. Listen indikerer ikke, at ovenstående udstyr er andet udstyr overlegent og udgør ikke en anbefaling af udstyret. Forfatterne er ikke ansvarlige for indholdet af de anførte hjemmesider og demonstrationsvideoer. De viste links er besøgt 18. februar 2011.

to minutter på at forsøge at opnå perifer i.v. adgang, førend i.o. adgang anlægges [3].

I.o. adgang kan anvendes til volumensubstitution med krystalloider og kolloider samt blodprodukter. Infusionshastigheden kan begrænses af knoglens størrelse hos små børn. Hos større børn og voksne bestemmes infusionshastigheden oftest af kanylens diameter. Infusionshastigheden kan ligesom ved perifer i.v. infusion øges med en trykpose.

Adgangen kan også anvendes til medicinadministration af f.eks. anæstesi midler, analgetika, antiarytmika, inotropika, antibiotika, antidoter og antiinflammatoriske midler. Indikationer og kontraindikationer for administration af medikamenter i i.o. adgangen afhænger af den konkrete kliniske situation.

I.o. adgang kan endvidere i begrænset omfang anvendes diagnostisk. Man kan således bestemme blodtype på aspirat fra knoglemarven. Plasmakoncentrationer af flere biokemiske parametre kan estimeres relativt pålideligt, mens estimering af hæmatologiske kvantiteter baseret på marvaspirater er mindre pålidelig [3].

KONTRAINDIKATION

Anlæggelse af i.o. adgang sker oftest på vital indikation, og der er således ingen absolutte kontraindikationer. Man bør undgå anlæggelse af i.o. adgang i knogler med fraktur eller i knogler, som for nylig har været anvendt til i.o. adgang, da der i disse kan forekomme ekstravasering af infunderede væsker og lægemidler. Endvidere bør anlæggelse af i.o. adgang igennem inficeret hud eller sår undgås.

FORBEREDELSE OG INSTRUKTION AF PATIENTEN

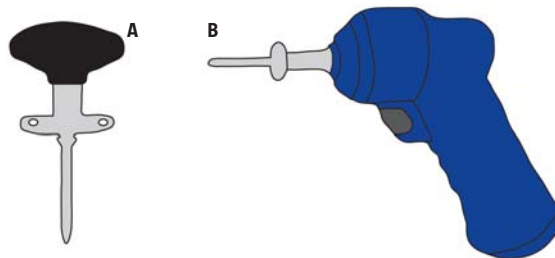
Anlæggelse af i.o. adgang foretages oftest på patienter, der har hjertestop eller er bevidstløse. En vågen patient, der har behov for i.o. adgang, informeres om indgrebets karakter (inkl. muligheden for lokale smerter og en knasende lyd fra knoglen) og lokalbedøves.

REDSKABER OG UTENSILIER

Der findes flere forskellige fabrikater af udstyr til i.o. adgang men ingen dokumentation for afgørende forskel i anvendelighed og sikkerhed [8-10]. Det anbefales at orientere sig i den praktiske anvendelse af det udstyr, som findes på ens arbejdssted. Her følger en generel beskrivelse af udstyr til i.o. adgang.

Der anvendes specielle, kraftige kanyler, som kan penetrere knoglen uden at knække eller bøje. Kanyler til i.o. adgang har ofte relativt stort lumen (13-20G) og findes i udgaver til både børn og voksne. Nogle skrues i med håndkraft og andre med batteridrevet udstyr eller fjederoptræk (**Figur 1**).

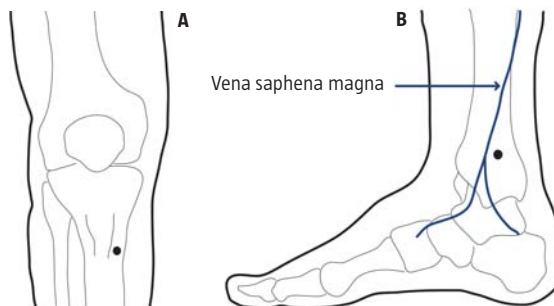
FIGUR 1



Udstyr til anlæggelse af intraossøvs (i.o.) adgang. **A.** I.o. kanyler, som anlægges med håndkraft. Efter anlæggelse fjernes håndtaget. **B.** I.o. kanyler, som anlægges ved hjælp af en skruemaskine.

FIGUR 2

Indstikssteder til intraossøvs (i.o.) adgang. Indstiksstederne er markeret med •. **A.** Proximale tibia: indstik på den anteromediale flade 1-3 cm distalt for tuberositas tibiae. Stikretningen bør afvige ca. 10 grader fra vinkelret på knoglen, således at kanylens spids peger distalt (væk fra vækstzonen og knæleddet). **B.** Mediale malleol: indstik på den mediale flade på overgangen mellem den mediale malleol og tibias skaft. Stikretningen bør afvige ca. 10 grader fra vinkelret på knoglen, således at kanylens spids peger proximalt (væk fra vækstzonen og ankelleddet).

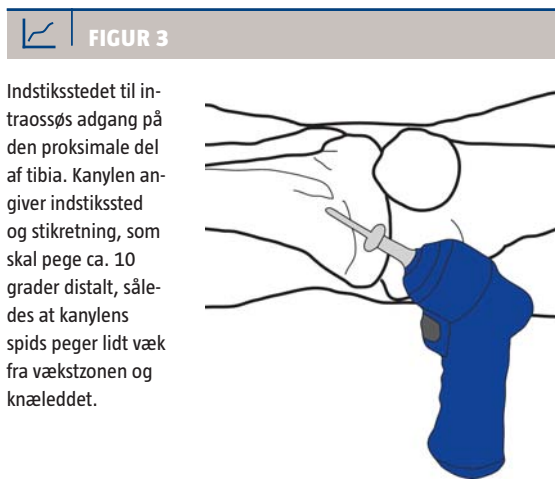


I **Tabel 1** findes henvisninger til demonstrationsvideoer udarbejdet af firmaer, der producerer udstyr til anlæggelse af i.o. adgang.

PROCEDURE

Huden desinficeres som ved anlæggelse af perifer i.v. adgang. Såfremt patienten er ved bevidsthed, overvejes lokalbedøvelse af hud og periost.

Samme indstikssteder kan anvendes hos børn og voksne (**Figur 2**). Den proximale del af tibia anbefales generelt som indstikssted hos børn under seks år, mens den distale del af tibia og den proximale del af humerus generelt foretrækkes hos voksne. En i.o. adgang kan også anlægges i sternum, som har en stor knogleflade med beskedent bløddelsdække. Sternum er imidlertid relativt tynd, og da der bag sternum ligger vitale organer, bør man anvende udstyr, der er specialdesignet med henblik på anvendelse i sternum.



Kanylen indføres vinkelret på knoglen eller med vinkelafvigelse som angivet i Figur 2 og Figur 3. Penetration af knoglens cortex medfører fald i modstand mod kanylen og en knasende lyd. Korrekt position af kanylen kan bekræftes med aspiration af blod og koglemarv. Ved korrekt position i knoglen vil kanylen kunne »stå« af sig selv, og infusion af væsker kan gennemføres uden modstand og lokalt ødem. Den korrekt placerede kanyle skal fikseres for at undgå utilsigtet seponering f.eks. ved forflytning af patienten. Indgift af medikamenter efterfølges af en bolus isoton natriumklorid.

EFTERFØLGENDE KONTROL AF PATIENTEN

I.o. adgangen bør seponeres, når der er opnået i.v. adgang. Kanylen tages ud, og indstikstedet dækkes med sterilt plaster. Full hæmostase kan oftest opnås ved let kompression over indstiksstedet gennem ca. fem minutter.

RISICI VED INDGREBET

Infusion af væsker i koglemarven kan forårsage smerter. En del patienter vil være ude af stand til at registrere dette. I modsat fald behandles med smertestillende midler, f.eks. morfika.

Komplikationer er oftest relateret til tekniske vanskeligheder f.eks. for dybt eller for overfladisk indstik. Med træning i anvendelse af i.o. adgang kan man opnå høj succesrate og nedsætte frekvensen af denne type komplikationer. Kanylen skal kun ca. 1 cm ind hos voksne. Visse fabrikater har et »stop«, som skal anvendes ved etablering af i.o. adgang i sternum, men som også kan anvendes ved de øvrige indstiksteder. Okklusion af kanylen kan skyldes forkert dybde, koglefragmenter eller trombemateriale i kanylen. Man kan forsøge at skylle kanylen med isoton natriumklorid for at rense den.

Infektion forekommer meget sjældent. Overfladiske infektioner forekommer hyppigere end osteomyelitis, som kun er beskrevet i sjældne tilfælde. Hudskader og kompartmentsyndrom er beskrevet, men er oftest relateret til utilsigtet infusion af væsker uden for knoglen. Fedtemboli fra koglemarven er ikke beskrevet hos børn og kun meget sjældent hos voksne. Skader på vækstsiverne hos børn er teoretisk muligt, men er ikke beskrevet i litteraturen.

KOMMENTAR

Der anbefales færdighedstræning i anlæggelse af i.o. adgang, som ved enhver anden klinisk procedure. Der undervises i anlæggelse af i.o. adgang på flere akutkurser i Danmark, f.eks. European Paediatric Life Support, Advanced Trauma Life Support, fagområdeuddannelsen for læger og sygeplejersker i akutmedicin Region Midtjylland, Avanceret Genoplivning ved Århus Universitetshospital med flere. Endvidere bør sundhedspersonale have kendskab til tilgængelighed og type af udstyr på egen afdeling.

KONKLUSION

I.o. adgang er i mange akutte situationer såvel nemmere som hurtigere at anlægge end både perifer og central venøs adgang. I akutte situationer inkl. ved hjertestop anbefales i.o. adgang som eneste alternativ til perifer i.v. adgang. Sundhedspersonale og læger i særdeleshed bør derfor kende til og kunne anvende i.o. adgang.

KORRESPONDANCE: Troels Thim, Hjertemedicinsk Afdeling B, Aarhus Universitetshospital, Skejby, Brendstrupgaardsvej 100, 8200 Aarhus N. E-mail: troels.thim@ki.au.dk

ANTAGET: 14. marts 2011

FØRST PÅ NETTET: 25. april 2011

INTERESSEKONFLIKTER: ingen

Retningslinjerne er godkendt af Dansk Selskab for Akutmedicin (DASEM).

LITTERATUR

1. Thim T, Krarup NH, Grove EL et al. ABCDE - systematisk tilgang til patienter med kritisk sygdom. Ugeskr Læger 2010;172:3264-6.
2. Nolan J. European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2005. Section 1. Introduction. Resuscitation 2005;67(suppl 1):S3-S6.
3. Nolan JP, Soar J, Zideman DA et al. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 1. Executive summary. Resuscitation 2010;81:1219-76.
4. Glaeser PW, Hellmich TR, Szwecuga D et al. Five-year experience in prehospital intraosseous infusions in children and adults. Ann Emerg Med 1993;22:1119-24.
5. Waisman M, Waisman D. Bone marrow infusion in adults. J Trauma 1997;42:288-93.
6. Lamhaut L, Dagrón C, Apriotesi R et al. Comparison of intravenous and intraosseous access by pre-hospital medical emergency personnel with and without CBRN protective equipment. Resuscitation 2010;81:65-8.
7. Molin R, Hallas P, Bråbrand M et al. Current use of intraosseous infusion in Danish emergency departments: a cross-sectional study. Scand J Trauma Resusc Emerg Med 2010;18:37.
8. Frascione RJ, Jensen JP, Kaye K et al. Consecutive field trials using two different intraosseous devices. Prehosp Emerg Care 2007;11:164-71.
9. Brenner T, Bernhard M, Helm M et al. Comparison of two intraosseous infusion systems for adult emergency medical use. Resuscitation 2008;78:314-9.
10. Shavit I, Hoffmann Y, Galbraith R et al. Comparison of two mechanical intraosseous infusion devices: a pilot, randomized crossover trial. Resuscitation 2009;80:1029-33.