

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

9. Torp-Pedersen C, Køber L. Effect of ACE inhibitor trandolapril on life expectancy of patients with reduced left-ventrikular function after acute myocardial infarction (TRACE). *Lancet* 1999;354:9-12.
10. Lubsen J, Hoes A, Grobbee. Implications for trial results: the potential misleading notions of number needed to treat and average of duration of life gained. *Lancet* 2000;356:1757-9.
11. Payne C. *BMJ*, Web-letter, august 1998.
12. Tan LB, Murphy R. Shifts in mortality curves: saving or extending lives? *Lancet* 1999;354:1378-81.
13. Shepherd et al. Prevention of coronary heart disease with pravastatin in men with hypercholesterolaemia (WOSCOPS). *N Eng J Med* 1995;333:1301-7.
14. *Eur Heart J Supplements*, vol. 3 (suppl H) July 2001.
15. Heller R, Dobson A. Disease impact number and population impact number: population perspectives to measures of risk and benefit. *BMJ* 2000;321:950-2.
16. Tissue plasminogen activator for acute ischemic stroke (NINDS). *N Engl J Med* 1995;333:1581-7.
17. Barnett HJ, Taylor DW, Eliasziw M et al. Benefit of carotid endarterectomy in patients with symptomatic moderate or severe stenosis (NASCET). *N Engl J Med* 1998;339:1415-2.
18. Fahey T. Evidence based purchasing: understanding results of clinical trials and systematic reviews. *BMJ* 1995;311:1056-9.
19. Nexø J, Gyrd-Hansen D, Kragstrup J et al. Danish GPs perception of disease risk and benefit of prevention. *Family Practice* 2002;19:3-6.
20. Guyatt GH, Cook DJ, Jaeschke R. How should clinicians use the results of randomized trial? *ACP Journal Club* 1995;122:A12.
21. Sackett DL, Haynes RB. Summarizing the effects of therapy: a new table and some more terms. *ACP Journal Club* 1997;127:A15.
22. Glasziou P, Guyatt GH, Dans AL et al. Applying the results of trials and systematic reviews to individual patients. *ACP Journal Club* 1998;129:A15.

Bisfosfonater ved solide maligne sygdomme

Overlæge Claus Kamby, overlæge Lise Pedersen & overlæge Bent Kristensen

Amtssygehuset i Herlev, Onkologisk Afdeling,
H:S Bispebjerg Hospital, Palliativ Medicinsk Afdeling, og
Hillerød Sygehus, Klinisk Fysiologisk Afdeling

Resumé

I artiklen beskrives anvendelse af bisfosfonater (BF) hos patienter med knoglemetastaser. Der er god dokumentation for at BF reducerer incidensen af nye knoglemetastaser, patologiske frakturer, hyperkalcæmi og behov for palliativ strålebehandling. Dokumentationen er bedst for kræft i bryst og prostata. Ved brystkræft kan BF formentligt også forsinke udviklingen af knoglemetastaser, når de anvendes adjuverende til patienter med operabel brystkræft. Der er holdepunkter for, at BF er virksomme i behandlingen af smertegivende knoglemetastaser, og de kan overvejes som tillæg til konventionelle analgetika og strålebehandling, men BF bør ikke være førstevalg. Der er ingen dokumentation for, hvilken type BF der klinisk er mest effektiv.

Bisfosfonat (BF) har udtalt hæmmende virkning på normal og patologisk knogledbrydning. Stofferne virker ved at reducere aktiviteten og antallet af knogledbrydende celler i skelettet. BF udgør - vurderet på basis af adskillige randomiserede studier - et veletableret terapeutisk tilbud til patienter med benigne metaboliske knoglesygdomme (osteoporose og osteitis deformans Paget) og til patienter med malignitetsrelaterede skeletale komplikationer (hyperkalcæmi, osteolytiske metastaser) samt til patienter med myelomatose. Den intestinale absorption af BF er meget ringe, og den foretrukne administrationsvej ved malignitetsrelaterede skeletale komplikationer er derfor intravenøs infusion. De vigtigste indikationer ved maligne sygdomme er: 1) hyperkalcæmi, 2) forebyggelse af komplikationer ved knoglemetastaser og 3) smerter.

Hyperkalcæmi

Hyperkalcæmi er en af de hyppigst forekommende behandlingskrævende, alvorlige metaboliske komplikationer ved cancerlidelser. I adskillige randomiserede studier har man vist, at BF er tidligere anvendte antihyperkalcæmiske farmaka (glukokortikoider, mitramycin, kalcitonin og gallium) overlegne, således at BF sammen med passende rehydrering nu er standardbehandling. Det senest undersøgte BF er zoledronat, som i to randomiserede, dobbeltblinde forsøg omfattende 287 patienter [1] havde en hurtigere indsættende og længere varende virkning end pamidronat, ligesom flest zoledronat-behandlede patienter opnåede normokalcæmi. Flest patienter i pamidronatgruppen fik hyperkalcæmi efter behandlingsophør, mens der ikke var forskel i responsraten ved fornyet behandling med pamidronat eller zoledronat.

Forebyggelse af komplikationer ved knoglemetastaser

Cancer mammae

Metastaserende brystkræft

Knoglerne er den hyppigste metastaselokalisation ved cancer mammae [2], og knoglerecidiv er forbundet med en relativt god prognose. Anvendelsen af BF i onkologien er derfor mest undersøgt hos patienter med brystkræft. I det første randomiserede forsøg, der blev publiceret i 1983 [3], indgik der 34 patienter med metastaserende sygdom, herunder multiple knoglemetastaser. Patienterne blev randomiseret til enten placebobehandling eller peroral clodronatbehandling. Der blev ikke givet anden antineoplastisk behandling; to tredjedele af patienterne fik nye knoglemetastaser, øget vækst af eksisterende metastaser eller patologiske frakturer. Clodronatbehandling reducerede antallet af disse hændelser med 30-50% i forhold til placebobehandling. Først ti år senere blev det næste randomiserede forsøg publiceret [4]. I alt 173 patienter med knoglemetastaserende cancer mammae blev dobbeltblindt randomiseret til enten placebobehandling eller clodro-

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

natbehandling. I clodronatgruppen observeredes en signifikant reduktion i antallet af hyperkalcæmitilfælde, i antallet af patologiske frakturer og i behovet for palliativ strålebehandling i forhold til i placebogruppen. Et dansk studie omfattede 100 patienter med første recidiv af cancer mammae [5]. Patienterne blev randomiseret til clodronatbehandling versus kontrol. Studiet viste en 30%'s reduktion i antallet af hændelser i knoglesystemet. Samtidig publiceredes resultater fra to randomiserede multicenterforsøg med pamidronat givet intravenøst (i.v.) [6-8]: 754 patienter med første recidiv af cancer mammae med mindst en knoglemetastase blev i et dobbeltblindt forsøg randomiseret til enten placebobehandling eller pamidronatbehandling 90 mg i.v. hver 3.-4. uge i to år sammen med kemoterapi eller endokrin behandling. Pamidronatbehandling medførte en signifikant reduktion i hyppighed og antal af skeletale komplikationer samt i tid til første nye episode i knoglesystemet. I en subgruppeanalyse af patienter under 50 år fandt man en signifikant længere overlevelse i pamidronat-gruppen (mediant 25 mdr. for pamidronat-gruppen versus 16 mdr. for placebogruppen).

Adjuverende BF ved operabel brystkræft

Der foreligger tre randomiserede studier [9-11] (Tabel 1). Det første studie omfatter 302 patienter, som blev randomiseret til enten kontrol eller clodronatbehandling [9]. Patienterne havde ved immunhistokemisk analyse fået påvist epiteliale antigener i knoglemarven som udtryk for subkliniske knoglemetastaser. Clodronatbehandling medførte en signifikant reduktion af både knoglemetastaser og viscerale metastaser, som var ledsaget af en signifikant reduktion i mortaliteten i clodronatgruppen fra 15% til 4%. I 2001 publicerede Saarto *et al* [10] resultater fra et randomiseret forsøg inkluderende 299 patienter, der blev randomiseret til kontrol versus adjuverende clodronatbehandling. I modsætning til i Diel-studiet [9] fandtes der ingen forskel på antallet af knoglemetastaser på kontrol- og clodronatgruppen. Antallet af recidivfri patienter efter fem år var reduceret i clodronatgruppen i forhold til kontrolgruppen ($p=0,007$), og overlevelsen var signifikant kortere i denne gruppe. I 2002 blev det seneste forsøg

publiceret [11]; 1.069 patienter blev dobbeltblindt randomiseret til placebobehandling versus clodronatbehandling i to år. Inden for behandlingsperioden fandtes en signifikant reduktion af knoglemetastaser, mens der efter opfølgning på mere end fem år var en ikkesignifikant reduktion i hyppigheden. Der var ingen forskel på hyppigheden af nonossøse recidiver i de to grupper, men clodronatbehandling medførte en signifikant reduktion i mortaliteten i forhold til placebobehandling.

Cancer prostatae og andre solide tumorer

Den hyppigste fjerne metastaselokalisation ved cancer prostatae er skelettet, og knoglemetastaser giver anledning til betydelig morbiditet. Tidligere randomiserede studier med BF ved cancer prostatae med knoglemetastaser var primært designet til undersøgelse af analgetisk virkning [12-14] og viste ikke overbevisende virkning. I en nyligt publiceret, randomiseret, placebokontrolleret undersøgelse omfattende 643 patienter med hormonrefraktær cancer prostatae med knoglemetastaser [15] har man imidlertid vist, at zoledronat kan fremkalde en signifikant, men dog beskedne reduktion i antallet af skeletrelaterede komplikationer (patologiske og vertebrale frakturer) og samtidig forhale tiden til fremkomst af nye komplikationer i knoglerne. En analyse af biokemiske knoglemarkører viste en signifikant reduktion af knogleresorptionen i bisfosfonatgruppen. Der var ingen virkning på overlevelsen. I en anden nyere dobbeltblind, randomiseret undersøgelse omfattende 311 mænd med cancer prostatae og knoglemetastaser har resultaterne ligeledes antydnet, at peroral clodronatbehandling kan forhale progression af knoglemetastaser [16], mens andre ikke har fundet nogen betydende pallierende virkning af clodronat [17].

Som ved cancer mammae må igangværende undersøgelser vise, om behandlingen med BF bør påbegyndes tidligere i sygdomsforløbet for at opnå en bedre virkning [18]. En yderligere gunstig virkning af BF er reduktion af generel osteopeni. Det er uafklaret, om det kunne være en fordel at kombinere BF med knoglesøgende radioaktive isotoper anvendt terapeutisk, f.eks. Strontium-89, Samarium-153 eller Rhenium-

Tabel 1. Effekten af adjuverende clodronat i tre randomiserede studier hos patienter, der er radikalt opereret for cancer mammae.

	Diel et al 1998 [9]		Saarto et al 2001 [10]		Powles et al 2002 [11]	
	clodronat 157 pt. (%)	kontrol 145 pt. (%)	clodronat 139 pt. (%)	kontrol 143 pt. (%)	clodronat 530 pt. (%)	placebo 539 pt. (%)
Dødsfald	4 ^a	15	30 ^a	17	19 ^a	24
Knoglemetastaser	8 ^a	17	21	17	12 (2) ^{a,b}	15 (5) ^b
Viscerale metastaser	8 ^a	19	37 ^a	22	17	20
Fjernmetastaser	13 ^a	29	44 ^a	29	?	?

a) $p < 0,05$

b) Inden for behandlingstiden på to år

?) Uoplyst

pt.: Patienter

VIDENSKAB OG PRAKSIS | OVERSIGTSARTIKEL

186. Sidstnævnte isotop kan således indgives bundet til bisfosfonatet etidronat. Den smertepallierende virkning er vist i en nyere randomiseret, placebokontrolleret, dobbeltblind undersøgelse omfattende 111 patienter [19].

Interessen for at udføre randomiserede forsøg med BF ved solide cancertyper har i en årrække især koncentreret sig om cancer mammae og cancer prostatae. Der er først i de senere år dukket studier op med patienter med ikkesmåcellet lungecancer, blærecancer, gastrointestinal cancer, nyrrecancer, malignt melanom og metastatisk karcinom med ukendt primær lokalisation [20, 21]. Udfaldet af disse og af retrospektive studier [22] tyder på en gunstig virkning med en reduktion eller forsinkelse af skeletrelaterede komplikationer. I disse studier havde man imidlertid problemer med at rekruttere og følge patienterne i tilstrækkelig lang tid. Dette vil få indflydelse på design, analyse og udfald og dermed gennemførelse af studier på disse patientkategorier.

Der findes endnu ikke tilstrækkelig dokumentation for at anbefale rutinemæssig anvendelse af BF ved knoglemetastaserende cancer prostatae og andre solide tumorer bortset fra cancer mammae.

Behandling af smertegivende knoglemetastaser

Langt over halvdelen af patienter med fremskreden kræft får knoglemetastaser, der er en af de hyppigste årsager til knoglesmerter, et symptom der ofte er svært invaliderende og vanskeligt at lindre. I et *Cochrane-review* [23, 24] belyses BF's palliative effekt hos patienter med smertegivende knoglemetastaser. Der findes evidens for palliativ effekt af BF på smertegivende knoglemetastaser, med en odds-ratio for gunstig effekt på 2,4 (95% konfidensinterval (CI): 1,6-3,5) og det konkluderes at: 1) der er holdepunkter for en vis smertelindrende effekt af BF, 2) der er ikke holdepunkter for, at BF bør være førstevalg til behandling af smertegivende knoglemetastaser, 3) BF kan overvejes som et tillæg til konventionelle analgetika og palliativ strålebehandling, og 4) der er ikke evidens for, hvilken type BF og administrationsmåde der er mest effektiv. Principielt samme konklusion drages i retningslinjerne fra American Society of Clinical Oncology 2003 [25]. Resultaterne af nyere forsøg med aminobisfosfonaterne (pamidronat og zoledronat) bekræfter den smertelindrende effekt af BF på knoglemetastaser [26, 27]. Der foreligger ingen forsøg, hvori man sammenligner BF's smertepallierende effekt med palliativ smertelindrende strålebehandling eller medicinsk analgetisk behandling.

Konklusion

I denne artikel gives en oversigt over anvendelse af BF i onkologien med hensyn til effekt på smerter og hændelser i skelettet hos patienter med knoglemetastaser fra solide tumorer. De fleste studier omhandler anvendelsen af perorale BF (clodronat) og i mindre grad effekten af parenteral administration (pamidronat og zoledronat). Effekten af clodronat og pami-

dronat/zoledronat har ikke været sammenlignet. Effekten af pamidronat og zoledronat – der begge skal gives parenteralt – synes at være sammenlignelig [26, 28], om end effekten af zoledronat synes at sætte hurtigere ind, og den måske er lidt større ved behandling af malign hyperkalcæmi [1]. En anden fordel ved zoledronat frem for pamidronat er, at zoledronat kan gives som en kortvarig intravenøs bolusinfusion (15 min), hvorimod pamidronat skal infunderes over 90 min. Bivirkningerne er få og af sammen størrelsesorden.

Der foreligger evidens for, at BF hos patienter med knoglemetastaser beskytter mod patologiske frakturer, nedsætter behovet for palliativ strålebehandling og reducerer risikoen for udvikling af hyperkalcæmi og nye knoglemetastaser [29, 30]. Ved brystkræft har man nu tilstrækkelig evidens til at anbefale brug af BF til patienter med osteolytiske knoglemetastaser [25, 31, 32]. Der foreligger også dokumentation for, at BF er virksomme i behandlingen af smertegivende knoglemetastaser, og BF kan overvejes som et tillæg til konventionelle analgetika og strålebehandling ved smertegivende knoglemetastaser. Anvendelsen af BF adjuverende – for at forebygge udviklingen af knoglemetastaser – bør fortsat kun foregå protokolleret.

Korrespondance: *Claus Kamby*, Onkologisk Afdeling, Amtssygehuset i Herlev, DK-2730 Herlev.

Antaget: 1. juli 2004

Interessekonflikter: Ingen angivet

Litteratur

- Major P, Lortholary A, Hon J et al. Zoledronic acid is superior to pamidronate in the treatment of hypercalcemia of malignancy: a pooled analysis of two randomized, controlled clinical trials. *J Clin Oncol* 2001;19:558-67.
- Kamby C. The pattern of metastases in human breast cancer. *Cancer Treat Rev* 1990;17:37-61.
- Elomaa I, Blomqvist C, Grohn P et al. Long-term controlled trial with diphosphonate in patients with osteolytic bone metastases. *Lancet* 1983;1:146-9.
- Paterson AH, Powles TJ, Kanis JA et al. Double-blind controlled trial of oral clodronate in patients with bone metastases from breast cancer. *J Clin Oncol* 1993;11:59-65.
- Kristensen B, Ejlersen B, Groenvald M et al. Oral clodronate in breast cancer patients with bone metastases: a randomized study. *J Int Med* 1999;246:67-74.
- Lipton A, Theriault RL, Hortobagyi GN et al. Pamidronate prevents skeletal complications and is effective palliative treatment in women with breast carcinoma and osteolytic bone metastases: long term follow-up of two randomized, placebo-controlled trials. *Cancer* 2000;88:1082-90.
- Theriault RL, Lipton A, Hortobagyi GN et al. Pamidronate reduces skeletal morbidity in women with advanced breast cancer and lytic bone lesions: a randomized, placebo controlled trial. *J Clin Oncol* 1999;17:846-54.
- Hortobagyi GN, Theriault R, Porter L et al. Efficacy of pamidronate in reducing skeletal complications in patients with breast cancer and lytic bone metastases. *N Engl J Med* 1996;335:1785-91.
- Diel IJ, Solmayer EF, Costa SD et al. Reduction in new metastases in breast cancer with adjuvant clodronate treatment. *N Engl J Med* 1998; 339:357-63.
- Saarto T, Blomqvist C, Virkkunen P et al. Adjuvant clodronate treatment does not reduce the frequency of skeletal metastases in node-positive breast cancer patients: 5-year results of a randomized controlled trial. *J Clin Oncol* 2001;19:10-7.
- Powles T, Paterson S, Kanis JA et al. Randomized, placebo-controlled trial of clodronate in patients with primary operable breast cancer. *J Clin Oncol* 2002;20:3219-24.
- Smith JA Jr. Palliation of painful bone metastases from prostate cancer using sodium etidronate: results of a randomized, prospective, double-blind, placebo-controlled study. *J Urol* 1989;141:85-7.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL

13. Strang P, Nilsson S, Brandstedt S et al. The analgesic efficacy of clodronate compared with placebo in patients with painful bone metastases from prostatic cancer. *Anticancer Res* 1997;17:4717-21.
14. Kylmala T, Taube T, Tammela TL et al. Concomitant i.v. and oral clodronate in the relief of bone pain – a double-blind placebo-controlled study in patients with prostate cancer. *Br J Cancer* 1997;76:939-42.
15. Saad F, Gleason DM, Murray R et al. A randomized, placebo-controlled trial of zoledronic acid in patients with hormone-refractory metastatic prostate carcinoma. *J Natl Cancer Inst* 2002;94:1458-68.
16. Dearnaley DP, Sydes MR, Mason MD et al. A double-blind, placebo-controlled, randomized trial of oral sodium clodronate for metastatic prostate cancer. *J Natl Cancer Inst* 2003;95:1300-11.
17. Ernst DS, Tannock IF, Winquist EW et al. Randomized, double-blind, controlled trial of mitoxantrone/prednisone and clodronate versus mitoxantrone/prednisone and placebo in patients with hormone-refractory prostate cancer and pain. *J Clin Oncol* 2003;21:3335-42.
18. Coleman RE, Seaman JJ. The role of zoledronic acid in cancer: clinical studies in the treatment and prevention of bone metastases. *Semin Oncol* 2001;28(suppl 6):11-6.
19. Han SH, de Klerk JM, Tan S et al. The PLACORHEN study: a double-blind, placebo-controlled, randomized radionuclide study with (186)Re-etidronate in hormone-resistant prostate cancer patients with painful bone metastases. *J Nucl Med* 2002;43:1150-6.
20. Piga A, Bracci R, Ferretti B et al. A double blind randomized study of oral clodronate in the treatment of bone metastases from tumors poorly responsive to chemotherapy. *J Exp Clin Cancer Res* 1998;17:213-7.
21. Rosen LS, Gordon D, Tchekmedyan S et al. The Zoledronic Acid Lung Cancer and Other Solid Tumors Study Group. Zoledronic acid versus placebo in the treatment of skeletal metastases in patients with lung cancer and other solid tumors: a phase III, double-blind, randomized trial. *J Clin Oncol* 2003;21:3150-7.
22. Lipton A, Zheng M, Seaman J. Zoledronic acid delays the onset of skeletal-related events and progression of skeletal disease in patients with advanced renal cell carcinoma. *Cancer* 2003;98:962-9.
23. Wong R, Wiffen PJ. Bisphosphonates for the relief of pain secondary to bone metastases (Cochrane Review). I: The Cochrane Library, Issue 4, 2002. Oxford: Update Software
24. Ejlertsen B, Kristensen B. Bisfosfonaternes smertelindrende effekt hos kræftpatienter med knoglemetastaser. *Ugeskr Læger* 2003;165:2089-91.
25. Hillner BE, Ingle JN, Rowan T. American Society of Clinical Oncology. Update on the role of bisphosphonates and bone health issues in women with breast cancer. *J Clin Oncol* 2003;21:4042-57.
26. Rosen LS, Gordon D, Antonio BS et al. Zoledronic acid versus pamidronate in the treatment of skeletal metastases in patients with breast cancer or osteolytic lesions of multiple myeloma: a phase III, double-blind, comparative trial. *Cancer J* 2001;7:377-87.
27. Berenson JR, Rosen LS, Howell A et al. Zoledronic acid reduces skeletal-related events in patients with osteolytic metastases. *Cancer* 2001;91:1191-200.
28. Rosen LS, Gordon DH, Dugan W et al. Zoledronic acid is superior to pamidronate for the treatment of bone metastases in breast carcinoma patients with at least one osteolytic lesion. *Cancer* 2004;100:36-43.
29. Ross JR, Saunders Y, Edmonds PM et al. Systematic review of role of bisphosphonates on skeletal morbidity in metastatic cancer. *BMJ* 2003;327:469-72.
30. Pavlakis N, Stockler M. Bisphosphonates for breast cancer. (Cochrane Review). I: The Cochrane Library, Issue 1, 2002. Oxford: Update Software.
31. Ross JR, Saunders Y, Edmonds PM et al. Systematic review of role of bisphosphonates on skeletal morbidity in metastatic cancer. *BMJ* 2003;327:469.
32. Hillner BE, Ingle JN, Berenson JR et al. American Society of Clinical Oncology Bisphosphonates Expert Panel. American Society of Clinical Oncology guideline on the role of bisphosphonates in breast cancer. *J Clin Oncol* 2000;18:1378-91.

Magnetisk resonans-skanning i neuropædiatrien

Overlæge John R. Østergaard, overlæge Thorkil Christensen & professor Peter O. Schøitz

Århus Universitetshospital, Skejby Sygehus, Børneafdelingen og MR-Centret

Såvel med *X-ray computed tomography* (CT) som *magnetic resonance imaging* (MR-skanning) er det muligt at følge hjernens udvikling, modning og eventuel nedbrydning *in vivo*. Størstedelen af de neuropædiatriske sygdomme, der er relateret til centralnervesystemet, udvikles enten præ- eller perinatalt eller har deres årsag i modningsmæssige eller degenerative forstyrrelser. CT og MR-skanning spiller således som diagnostisk redskab en betydelig rolle i forbindelse med udredningen af disse sygdomme.

Gennem mange år var CT den eneste modalitet, som billediagnostisk kunne tilbydes. Inden for de seneste år har man i stedet anvendt MR-skanning i mange cerebrale undersøgelser. Over for CT er MR-skanning kendetegnet ved, at man ikke gør brug af ioniserende stråling. Endvidere kan man med MR-skanning visuelt erkende såvel normalanatomi som patologi i alle tænkelige planer, og kontrastforskelle mellem

normalt og patologisk væv kan optimeres teknisk. Hertil kommer, at man med MR-skanning har mulighed for mere specifikt at karakterisere en eventuel patologi [1]. Inden for neuropædiatrien har MR-skanning derfor store fordele frem for CT. De begrænsende faktorer i brugen af MR-skanning er dels begrænset kapacitet, men også i forhold til CT et øget behov for at foretage undersøgelsen under sedation/anæstesi, hvilket i sig selv er vanskeligt i et magnetfelt. Til påvisning af en kraniefaktur og til bedømmelse af kraniesynostoser er CT stadig altid nødvendig. Det samme gør sig gældende til påvisning af mikroforkalkninger. I den akutte situation, hvor der er behov for en skanning inden for få timer til afklaring af tilstedeværelsen af en akut blødning eller en tumor vil man ofte primært vælge en CT.

I denne artikel beskrives MR-skanningens rolle, idet der er lagt vægt på udvalgte områder af neuropædiatrien, hvor MR-skanning bør foretrækkes primært, idet den i disse situationer er CT langt overlegen.

Strukturelle misdannelser

Centralnervesystemets udvikling kan som bekendt groft inddeles i seks faser, neurolations-, kanalisations-, proliferations-, migrations-, organisations- og myeliniseringsfasen, hver med