

Statusartikel

Senfølger efter behandling af sarkomer og solitære metastaser i bevægeapparatet

Ahmed A. Abood, Nina Aggerholm Pedersen, Christina Enciso Holm, Michael Mørk Petersen & Thomas Baad-Hansen

Ortopædkirurgi, Aarhus Universitetshospital

Ugeskr Læger 2026;188:V12251044. doi: 10.61409/V12251044

HOVEDBUDSKABER

- Behandling af knogle- og bløddelstumorer er ofte forbundet med en række langvarige senfølger.
- Senfølgerne afhænger i højere grad af behandlingstypen end selve tumoren.
- Et stigende antal patienter behandles i kurativt øjemed, hvorfor flere patienter forventes at opleve senfølger efter behandling af sarkomer og solitære metastaser.

Maligne tumorer i bevægeapparatet klassificeres overordnet som enten primære omfattende de forskellige sarkomformer eller sekundære i form af metastatiske læsioner. Behandling baseres på en multimodal strategi, der typisk omfatter kirurgi, stråleterapi og eventuelt systemisk kemoterapi, afhængigt af tumorens histologiske type og udbredelse.

Da hovedparten af patienter med knoglesarkomer udviklede metastaser inden for relativt kort tid trods ekstensiv lokal behandling med amputation, blev systemisk kemoterapi i 1970'erne integreret som et vigtigt element i behandlingsregimet. Kombinationen af lokal og systemisk behandling resulterede i en forbedret overlevelse. For primære knoglesarkomer steg tiårsoverlevelsen fra omtrent 10% til omkring 40% [1] og over 70% for patienter med lokaliseret sygdom [2]. Samme tendens, men væsentligt mindre udtalt har gjort sig gældende for højmaligne bløddelssarkomer, hvor femårsoverlevelsen i dag er 50-60%, hvilket primært skyldes anvendelse af supplerende strålebehandling, forbedrede kirurgiske teknikker og hurtigere patientforløb [3].

Knogle- og bløddelssarkomer er sjældne tumorer, og behandlingen er derfor højt specialiseret og oftest med kurativt sigte. Behandlingen er således kendetegnet ved store kirurgiske indgreb og kompleks rekonstruktionskirurgi samt onkologisk behandling med adjuverende og/eller neoadjuverende kemoterapi samt ekstern strålebehandling afhængig af sarkom undertype og udbredning [4]. Ved dissemineret sygdom vil den primære onkologiske behandling fortrinsvis være antineoplastisk. Trods behandlingsmæssige fremskridt, som markant har forbedret patienternes overlevelsesmuligheder, ledsages behandlingen ofte af en betydelig forekomst af senfølger, relateret både til den kirurgiske intervention og den onkologiske behandling.

Senfølgerne kan være af mekanisk, funktionel, neurologisk, bløddelsrelateret eller psykosocial karakter og varierer betydeligt mellem patientgrupperne. Et studie har vist, at overlevende efter bløddelssarkom i barndommen har en forhøjet risiko for senfølger mange år efter diagnosen [5]. Ligeledes har en nordisk undersøgelse vist en markant forhøjet forekomst af hospitalskontakter for en bred vifte af sygdomme, herunder infektioner, sekundære kræftformer og sygdomme i flere organsystemer efter endt behandling for knoglesarkom [6].

Behandling af primære sarkomer med kurativt sigte er således forbundet med en betydelig risiko for senfølger, hvilket nødvendiggør langvarig opfølgning samt målrettet og specialiseret rehabilitering.

Mens der er konsensus om den kirurgiske behandling af sarkomer, er behandlingen af metastaser i bevægeapparatet fra andre kræftformer mere omdiskuteret. Data peger dog på, at resektion af solitære metastaser, f.eks. ved renalcellekarcinom, kan øge overlevelsen [7].

Formålet med denne artikel er at give et kortfattet overblik over kirurgisk relaterede senfølger efter behandling af primære bløddels- og knoglesarkomer samt solitære metastaser og samtidig belyse, hvordan strålebehandling og kemoterapi bidrager til udviklingen af disse.

Epidemiologi

Årligt diagnosticeres ca. 400 nye tilfælde af sarkom, hvoraf over 70% behandles kirurgisk, og omtrent 20% modtager supplerende stråleterapi [8]. Sarkomer kan forekomme i alle aldre, mens knoglemetastaser primært ses hos ældre og er langt hyppigere end primære sarkomer. De mest almindelige primærtumorer, der metastaserer til knogle, er bryst-, lunge-, prostata- og nyrekræft, hvor 30-90% af patienter med dissemineret sygdom udvikler knoglemetastaser [9].

Behandling og senfølger

Senfølger efter behandling af maligne tumorer i bevægeapparatet afhænger af behandlingsmodalitet, sarkomets malignitetsgrad samt anatomisk lokalisering. Kirurgisk excision kategoriseres i tre marginer: intralæsionel, hvor resttumor efterlades; marginal, hvor tumor fjernes over kapselniveau; vid, hvor excisionen inkluderer en bræmme af raskt væv [10].

Bløddelssarkomer

Lavmaligne bløddelssarkomer behandles oftest med marginal excision, hvilket medfører få senfølger. Da patienter i denne gruppe som regel ikke tilbydes adjuverende kemo- eller stråleterapi, reduceres risikoen for behandlingsrelaterede senfølger yderligere. Det forholder sig væsentligt anderledes ved højmaligne og dybe sarkomer. Ved lokaliseret sygdom behandles bløddelssarkomer i reglen både kirurgisk og onkologisk med supplerende stråleterapi [11]. Højmaligne bløddelssarkomer behandles som hovedregel med excision udført med vid margin, hvilket kan resultere i markant funktionsnedsættelse og mere udtalte senfølger sammenlignet med lavmaligne sarkomer. Der ses hyppigt reduktion i muskelstyrke, bevægeudslag og udholdenhed i det opererede område [12]. Afhængig af anatomisk lokalisering af sarkomet kan både gangfunktionen eller finmotorikken være påvirket.

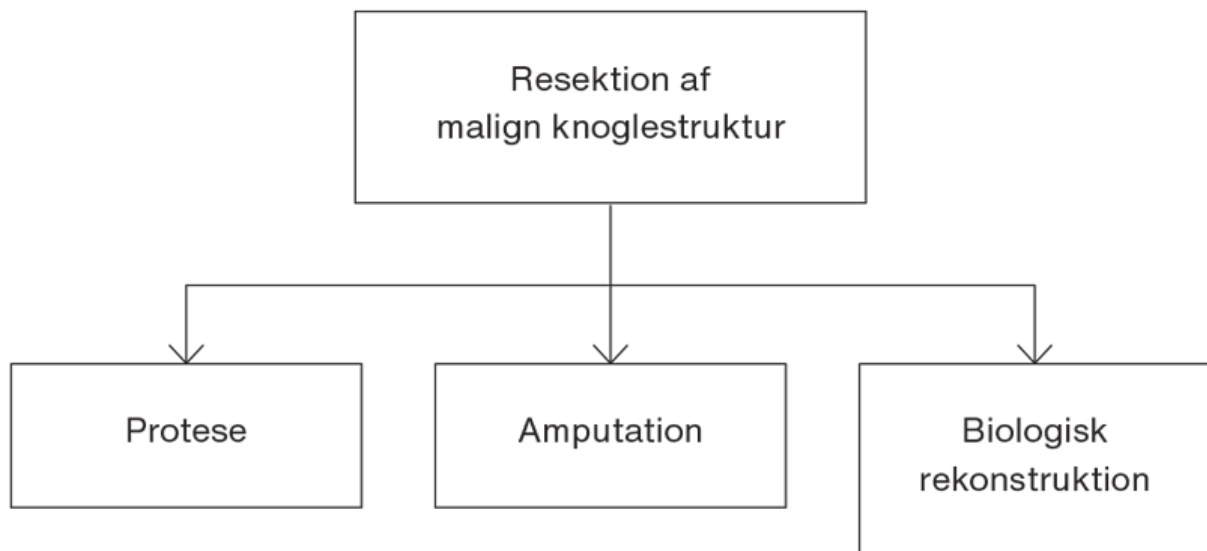
Strålebehandling gives præ- eller postoperativt. Da strålebehandling gives i relation til operationen, kan denne bidrage til dårlig heling og hermed sårkomplikationer. En opgørelse har vist, at umiddelbare sårkomplikationer ses hos ca. 66% af patienter, som modtager strålebehandling, i forhold til 32% af patienter, der ikke modtager strålebehandling [13]. På længere sigt kan der forekomme fibrose, nedsat elasticitet og hypovaskularitet samt knoglebrud [14]. I en dansk opgørelse har man vist, at omkring en tredjedel af patienter, som har modtaget strålebehandling og operation for et sarkom på benet, fortsat har langvarige smerter, og næsten halvdelen oplever funktionsnedsættelse [15].

En anden, om end relativt sjælden, men alvorlig senkomplikation til strålebehandling, er risikoen for sekundær cancer [16]. Det estimeres, at strålebehandling er årsagen til 5% af behandlingsrelateret sekundær kræftsygdom [17].

Primære maligne knogletumorer

Primære knoglesarkomer behandles oftest i kurativt øjemed med vid excision af tumor, oftest med efterfølgende kirurgisk rekonstruktion (Figur 1), og kan suppleres med onkologisk behandling i form af kemoterapi og i sjældne tilfælde strålebehandling, afhængigt af genese (Tabel 1).

FIGUR 1 Kirurgiske behandlinger ved resektion af maligne knogletumorer.



TABEL 1 Kirurgisk og onkologisk behandling af maligne knogletumorer.

	Kirurgi	Stråleterapi	Kemoterapi
Lavmalignt osteosarkom	Ja	Nej	Nej
Højalignt osteosarkom	Ja	Nej	Ja
Lavmalignt kondrosarkom	Ja	Nej	Nej
Højalignt kondrosarkom	Ja	Nej	Nej
Ewings sarkom	Ja	Ja (kan suppleres)	Ja
Metastatiske læsioner	^a	^a	^a

a) Forbehold for disseminering, performancestatus og patientønsker.

Senfølger efter biologisk rekonstruktion

Biologisk rekonstruktion bruges i reglen, når der foretages ledbevarende kirurgi. Ofte anvendes

knogletransport, vaskulariseret fibula-autograft eller strukturel allograft [18]. Senfølgerne varierer afhængigt af metoden for rekonstruktion. Ofte ses grafteresorption, infektion, fraktur i det knogleregenererede område samt forsinket heling og non-union ved knogleenderne [18].

Senfølger efter indsættelse af resektionsproteser

Ved ikkebiologisk rekonstruktion med ledprotese efter tumorresektion anvendes modulære resektionsproteser. Disse tillader ekstremitetsbevarende kirurgi, men efterlader patienterne med en række varige senfølger. Disse inkluderer risiko for kroniske smerter, mekanisk løsning af proteseekomponenter, potentiel infektion, periprostetiske frakturer samt øget risiko for luksation af resektionsprotesen [19]. Derudover opleves en betydelig nedsat styrke og funktion af den opererede ekstremitet. Der er konstateret et tab af op mod 70% af muskelstyrken i den opererede ekstremitet sammenholdt med normalværdier [20]. Dette påvirker især muskelstyrke og bevægeligheden af det respektive led og påvirker også patienternes generelle erhvervssevne negativt [21].

Senfølger efter amputation

Selv om amputation oftest er en definitiv behandling, efterlader den patienterne med flere betydelige senfølger. Ud over den åbenlyse mangel af en ekstremitet med de dertilhørende funktionstab ses hyppigt fantomsmerter, neuromdannelse og ekstremitetsproteserelaterede hudgener [22]. Anvendelse af osseointegrerede proteser kan i nogle tilfælde reducere proteserelaterede komplikationer og forbedre både mekanisk stabilitet og sensorisk feedback, men indebærer samtidig en øget risiko for implantatrelateret infektion [23].

Systemisk kemoterapi ved knoglesarkomer

Kemoterapi ved primært knoglesarkom anvendes ved osteosarkom og Ewings sarkom både før og efter kirurgisk behandling. I ugerne efter kemoterapi kan sårheling være forsinket, og infektionsrisikoen øges som følge af vedvarende immunsuppression. Doxorubicin er et hyppigt anvendt kemoterapeutikum i denne sammenhæng og kan medføre kardiotoxicitet hos op mod 3% af de behandlede patienter [24]. Det andet kemoterapeutikum er ifosfamid, som kan give nyrepåvirkning og i værste fald nyresvigt. Op mod 37% af børn behandlet med kemoterapi får akut nyreskade, og efter et år havde ca. 14% kronisk nyresvigt [25]. I forbindelse med kemoterapien gives ofte en del binyrebarkhormon, som kan være med til at give osteopeni [26].

Solitære knoglemetastaser

Solitære metastaser, der behandles med kurativt sigte, vil medføre senfølger tilsvarende dem efter operation og rekonstruktion ved primære knoglesarkomer. Multiple knoglemetastaser kan også håndteres kirurgisk, men sigtet vil altid være palliativt med fokus på smertereduktion, frakturprofylakse og funktionsforbedring. Behandlingsvalg træffes multidisciplinært med hensyn til tumorbiologi, performancestatus, patientpræferencer og forventet restlevetid. Senfølgerne hos denne patientgruppe spænder derfor bredt og afviger fra patientgruppen med primære sarkomer og vil ikke blive berørt yderligere i denne artikel.

Psykosociale senfølger

Psykiske senfølger efter ortopædisk-onkologiske indgreb omfatter især angst, herunder angst for tilbagefald, depression, kroniske smerter og ændret kropsbillede [27]. Kroniske smerter, herunder stump- og fantomsmerter, er betydelige risikofaktorer for udvikling af angst og depression og påvirker søvn, humør og rehabiliteringsdeltagelse [28]. Systematisk psykosocial screening anbefales som en integreret del af opfølgningen, og Hospital Anxiety and Depression Scale anvendes ofte til identifikation af patienter med betydelig psykologisk belastning [29]. Især blandt yngre patienter ses øget risiko for social tilbagetrækning, hvilket kan påvirke livskvaliteten og rehabiliteringsevnen betydeligt [30]. Tidlig inddragelse af psykolog,

socialrådgiver og smertekliniske kompetencer kan reducere belastningen og styrke forløbet.

Fremtidsperspektiver

Den onkologiske og rekonstruktive kirurgi inden for sarkombehandling forventes løbende at udvikle sig, i takt med at både diagnostiske, kirurgiske og adjuverende behandlingsmodaliteter forbedres. Et stigende antal patienter gennemgår større indgreb med kurativt sigte, og flere overlever længere, hvilket medfører en tilsvarende øget forekomst af senfølger relateret til behandling i bevægeapparatet – både funktionelle, biomekaniske og smerterelaterede.

Psykosociale senfølger udgør et centralt fokusområde, da angst, depression, kroniske smerter, ændret kropsofattelse og recidivfrygt kan påvirke både funktion, rehabiliteringsforløb og social deltagelse. Fremtidig indsats bør omfatte systematisk psykosocial screening, tidlig intervention, koordinerede rehabiliteringsforløb samt øget brug af patientrapporterede outcomes og digital symptommonitorering.

Korrespondance Ahmed A. Abood. E-mail: abood.ortho@gmail.com

Antaget 10. april 2026

Publiceret på ugeskriftet.dk 11. maj 2026

Interessekonflikter ingen. Alle forfattere har indsendt ICMJE Form for Disclosure of Potential Conflicts of Interest. Disse er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

Referencer findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

Artikelreference Ugeskr Læger 2026;188:V12251044

doi 10.61409/V12251044

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

SUMMARY

Late sequelae after treatment of sarcomas and solitary metastases in the musculoskeletal system

This review addresses the treatment of malignant musculoskeletal tumours associated with significant late effects. Surgical resection and reconstruction may result in chronic pain, reduced muscle strength, limited joint mobility, mechanical failure of implants, and need for reoperation. Radiotherapy increases the risk of wound complications, fibrosis, fractures, and secondary malignancies, while chemotherapy may cause cardiac, renal, and skeletal toxicity. Amputation and limb-sparing procedures alike are linked to functional and psychosocial consequences, including anxiety, depression, and altered body image.

REFERENCER

1. Bielack SS, Kempf-Bielack B, Delling G et al. Prognostic factors in high-grade osteosarcoma of the extremities or trunk: an analysis of 1,702 patients treated on neoadjuvant Cooperative Osteosarcoma Study Group protocols. *J Clin Oncol.* 2002;20(3):776-90. <https://doi.org/10.1200/JCO.2002.20.3.776>
2. Cash T, Krailo MD, Buxton AB et al. Long-term outcomes in patients with localized Ewing sarcoma treated with interval-compressed chemotherapy on Children's Oncology Group study AEWS0031. *J Clin Oncol.* 2023;41(30):4724-4728. <https://doi.org/10.1200/JCO.23.00053>
3. Thorn A, Seem KM, Talman ML et al. The influence of Danish cancer patient pathways on survival in deep-seated, high-grade soft-tissue sarcomas in the extremities and trunk wall: a retrospective observational study. *Cancers (Basel).*

- 2024;16(23):4077. <https://doi.org/10.3390/cancers16234077>
4. Abood AA, Nielsen CL, Holm CE et al. Behandling af sarkomer i bevægeapparatet hos voksne. Ugeskr Læger. 2025;187:V05250391. <https://doi.org/10.61409/V05250391>
 5. Norsker FN, Boschini C, Rechnitzer C et al. Risk of late health effects after soft-tissue sarcomas in childhood: a population-based cohort study within the Adult Life after Childhood Cancer in Scandinavia research programme. Acta Oncol. 2020;59(10):1246-1256. <https://doi.org/10.1080/0284186X.2020.1794031>
 6. Pedersen C, Rechnitzer C, Andersen EAW, Kenborg L et al. Somatic disease in survivors of childhood malignant bone tumors in the Nordic countries. Cancers (Basel). 2021;13(18):4505. <https://doi.org/10.3390/cancers13184505>
 7. Ladegaard TH, Sørensen MS, Petersen MM. Solitary versus multiple bone metastases in the appendicular skeleton. Bone Joint J. 2023;105-B(11):1206-1215. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.105B11.BJJ-2023-0378.R1>
 8. Dansk Sarkom Gruppe. Årsrapport 2023, 2023. <https://www.sundk.dk/media/q2uacccb/dsd-aarsrapport-2023-offentliggjort-version-20241129.pdf> (1. mar 2026)
 9. Jensen AØ, Jacobsen JB, Nørgaard M et al. Incidence of bone metastases and skeletal-related events in breast cancer patients: a population-based cohort study in Denmark. BMC Cancer. 2011;11:29. <https://doi.org/10.1186/1471-2407-11-29>
 10. Enneking WF, Dunham W, Gebhardt MC et al. A system for the functional evaluation of reconstructive procedures after surgical treatment of tumors of the musculoskeletal system. Clin Orthop Relat Res. 1993;(286):241-6. <https://doi.org/10.1097/00003086-199301000-00035>
 11. O'Sullivan B, Davis AM, Turcotte R et al. Preoperative versus postoperative radiotherapy in soft-tissue sarcoma of the limbs: a randomised trial. Lancet. 2002;359(9325):2235-41. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(02\)09292-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(02)09292-9)
 12. Saebye C, Amidi A, Keller J et al. Changes in functional outcome and quality of life in soft tissue sarcoma patients within the first year after surgery: a prospective observational study. Cancers (Basel). 2020;12(2):463. <https://doi.org/10.3390/cancers12020463>
 13. Dal Pos S, Mazza M, Giancesini CM et al. Wound healing complication in radio-treated limb soft tissue sarcoma patients: a single referral centre experience. Int Wound J. 2025;22(6):e70175. <https://doi.org/10.1111/iwj.70175>
 14. Holt GE, Griffin AM, Pintilie M et al. Fractures following radiotherapy and limb-salvage surgery for lower extremity soft-tissue sarcomas: a comparison of high-dose and low-dose radiotherapy. J Bone Joint Surg Am. 2005;87(2):315-9. <https://doi.org/10.2106/JBJS.C.01714>
 15. Hikmet RG, Thorsen LBJ, Rose HK et al. Assessing functional outcomes and health-related quality of life after radiation therapy in extremity soft tissue sarcoma. Clin Oncol (R Coll Radiol). 2025;46:103910. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2025.103910>
 16. Callesen LB, Safwat A, Rose HK et al. Radiation-induced sarcoma: a retrospective population-based study over 34 years in a single institution. Clin Oncol (R Coll Radiol). 2021;33(5):e232-e238. <https://doi.org/10.1016/j.clon.2020.12.009>
 17. Dracham CB, Shankar A, Madan R. Radiation-induced secondary malignancies: a review article. Radiat Oncol J. 2018;36(2):85-94. <https://doi.org/10.3857/roj.2018.00290>
 18. Nielsen CL, Dybdal DTH, Vester-Glowinski P et al. Vascularized fibular grafting following tumor resection demonstrates acceptable long-term outcomes in Denmark: a national retrospective cohort study. Acta Orthop. 2025;96:87-93. <https://doi.org/10.2340/17453674.2025.42848>
 19. Cabas-Geat AE, Bruchmann MG, Albergo JI et al. Modular prosthesis reconstruction after tumour resection, evaluation of failures and survival. Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed). 2019;63(3):173-180. <https://doi.org/10.1016/j.recot.2019.01.003>
 20. Freund SS, Bendtsen MM, Hansen BH et al. Physical function following megaprosthesis surgery in the lower limb: a prospective cohort study of 38 patients. Arthroplast Today. 2025;34:101754. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2025.101754>
 21. Fernandes L, Villadsen A, Holm CE et al. Work ability and physical activity after major bone sarcoma resection and reconstruction with tumour prosthesis of the lower extremities: a cross-sectional study. Disabil Rehabil. 2023;45(16):2597-2603. <https://doi.org/10.1080/09638288.2022.2101696>
 22. Buch NS, Qerama E, Finnerup NB, Nikolajsen L. Neuromas and postamputation pain. Pain. 2020;161(1):147-155. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001705>
 23. Tillander J, Hagberg K, Hagberg L, Brånemark R et al. Osseointegrated titanium implants for limb prostheses attachments:

- infectious complications. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(10):2781-8. <https://doi.org/10.1007/s11999-010-1370-0>
24. Jones RL, Wagner AJ, Kawai A et al. Prospective evaluation of doxorubicin cardiotoxicity in patients with advanced soft-tissue sarcoma treated in the ANNOUNCE phase III randomized trial. *Clin Cancer Res.* 2021;27(14):3861-3866. <https://doi.org/10.1158/1078-0432.CCR-20-4592>
 25. Raymakers-Janssen PAMA, Leitzinger N, van den Berg G et al. Nephrotoxicity and kidney outcomes in pediatric oncology patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2026;41(2):345-352. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfaf169>
 26. Zhu N, Ni H, Guo S et al. Bone complications of cancer treatment. *Cancer Treat Rev.* 2024;130:102828. <https://doi.org/10.1016/j.ctrv.2024.102828>
 27. Van der Hoek H, Tigelaar LG, Maurice-Stam H et al. Body image of patients in follow-up for pediatric bone sarcoma: implications of tumor location and local therapy. *J Cancer Surviv.* 2025 Jun 18. Online ahead of print. <https://doi.org/10.1007/s11764-025-01847-9>
 28. Jensen TS, Krebs B, Nielsen J, Rasmussen P. Phantom limb, phantom pain and stump pain in amputees during the first 6 months following limb amputation. *Pain.* 1983;17(3):243-256. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(83\)90097-0](https://doi.org/10.1016/0304-3959(83)90097-0)
 29. Snaith RP, Zigmond AS. The hospital anxiety and depression scale. *Br Med J (Clin Res Ed).* 1986;292(6516):344. <https://doi.org/10.1136/bmj.292.6516.344>
 30. Kosir U, Bowes L, Taylor RM et al. Psychological adaptation and recovery in youth with sarcoma: a qualitative study with practical implications for clinical care and research. *BMJ Open.* 2020;10(11):e038799. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038799>