

Statusartikel

Behandling af sarkomer i bevægeapparatet hos voksne

Ahmed A. Abood¹, Christian Lind Nielsen¹, Christina Enciso Holm², Michael Mørk Petersen² & Thomas Baad-Hansen¹

1) Ortopædkirurgi, Aarhus Universitetshospital, 2) Afdeling for Led- og Knoglekirurgi, Københavns Universitetshospital – Rigshospitalet

Ugeskr Læger 2025;187:V05250391. doi: 10.61409/V05250391

HOVEDBUDSKABER

- I Danmark varetages udredning og kirurgisk behandling af sarkomer på to sarkomcentre: Aarhus Universitetshospital og Rigshospitalet.
- Den primære behandling for alle sarkomer er kirurgisk fjernelse.
- Højmaligne osteosarkomer og Ewings sarkomer behandles også med præ- og postoperativ kemoterapi.

Sarkomer er maligne tumorer, der kan opstå i både knogler og bløddelsvæv, og klassificeres derfor traditionelt som bløddelssarkomer, herunder viscerale sarkomer, og knoglesarkomer. Begge grupper inddeles på baggrund af histopatologiske undersøgelser. De fleste sarkomer gradueres fra malignitetsgrad 1 til 3 [1] og beskriver tumorens metastatiske potentiale og lokale aggressivitet. Lavmaligne tumorer (grad 1) er ofte kun lokalt invasive, mens højmaligne tumorer (grad 2 og 3) har højere tendens til fjernmetastasering.

Idet sarkomer er sjældent forekommende, foregår udredning og behandling af disse tumorer på to centre i Danmark: Aarhus Universitetshospital og Rigshospitalet (onkologi: Herlev Hospital). Hvert sarkomcenter råder over radiologer, onkologer, patologer og kirurger med ekspertise inden for udredning og behandling af sarkomer.

Epidemiologi

Forekomsten af sarkomer i Danmark har været konstant over en årrække. Incidensen er ca. 300 nye tilfælde årligt, svarende til ca. 1% af alle nye cancersygdomme [2]. Bløddelssarkomer ses hyppigere end knoglesarkomer, fordelt i forholdet 3:1. Hyppigheden af bløddelssarkomer stiger med alderen, og de hyppigste histologiske typer er leiomyosarkom og liposarkom [3]. Knoglesarkomer forekommer i alle aldersgrupper, men de hyppigst forekommende typer er osteosarkom, Ewings sarkom og kondrosarkom. Osteosarkomer og Ewings sarkomer diagnosticeres hyppigst hos børn og yngre voksne [4], mens kondrosarkomer primært ses hos patienter over 40 år [5, 6].

Diagnostik/udredning

Sarkomer kan være vanskelige at diagnosticere enten grundet fravær af palpable tumorer ved knoglesarkomer eller forveksling med godartede tumorer ved bløddelssarkomer. Man bør differentialdiagnostisk overveje

knoglesarkom ved knoglesmerter uden forudgående traume eller anden oplagt ortopædkirurgisk forklaring [7].

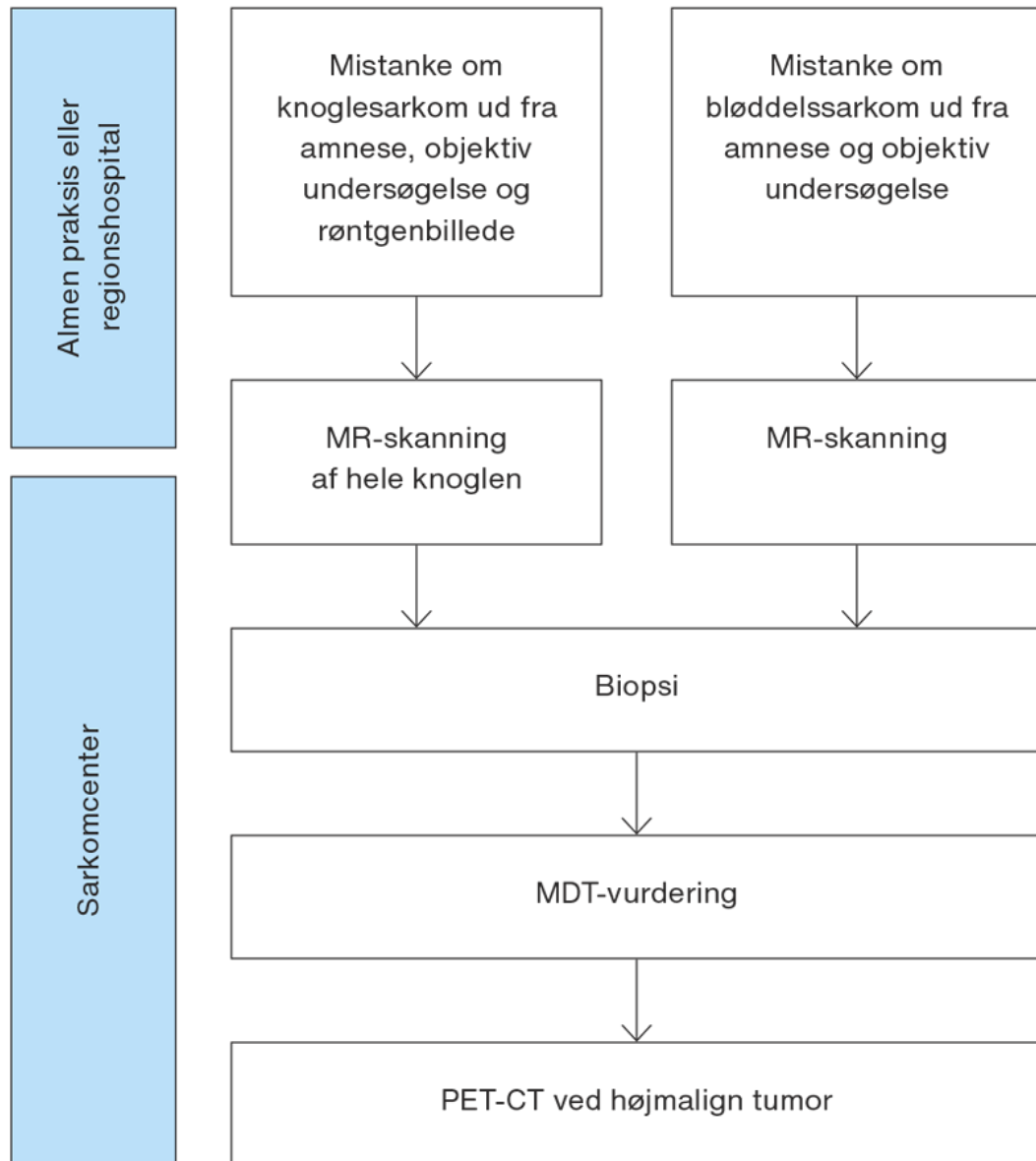
Som for andre kræftformer er der i Danmark etableret kræftpakkeforløb for sarkomer i knogler og bløddele [8]. De forløb har til formål at sikre en bedre behandling og overlevelse af patienter med sarkom [9].

Bløddelssarkomer bør mistænkes og udredes med MR-skanning ved tilstedeværelsen af dybe subfascielle tumorer, hastig vækst i pludselig opstået tumor eller allerede eksisterende tumor, tumorer større end 5 cm samt ved recidiv af tidligere godartet tumor. Den endelige diagnose af sarkomer stilles histopatologisk ud fra relevant biopsimateriale enten via grovnålsbiopsier eller åbne biopsier afhængigt af sarkomtype og anatomisk lokalisation. Godartede tumorer behandles ikke nødvendigvis på et sarkomcenter, herunder kan alle lipomer beliggende subkutant uanset størrelse behandles på ikke-specialiserede sarkomcentre [10]. Det fjernede væv bør altid sendes til histopatologisk undersøgelse for at sikre korrekt diagnose.

Sarkomer metastaserer overvejende hæmatogent og fortrinsvis til lungerne. Derfor udredes alle patienter med sarkomer for mulig fjernmetastasering på diagnosetidspunktet. Patienter med lavmaligne sarkomer udredes med røntgen eller CT af thorax, mens højmaligne sarkomer typisk udredes med FDG-PET-CT-skanning [3, 7].

Ved mistanke om knoglesarkom udredes patienten primært med konventionel røntgen og MR-skanning af relevant anatomisk lokalisation [7]. Ved begrundet mistanke om sarkom på baggrund af den billeddiagnostiske udredning skal der henvises til et af de to sarkomcentre, Aarhus Universitetshospital eller Rigshospitalet. Her vurderes sygehistorien og relevant billeddiagnostik på multidisciplinært team (MDT)-konference med deltagelse af radiologer, onkologer, patologer og ortopædkirurger samt andre kirurgiske specialer ved behov (**Figur 1**). Hvis mistanken om knoglesarkom opretholdes, foretages UL-vejledt biopsi af tumorens bløddelskomponent eller åben biopsi fra den afficerede knogle [11].

FIGUR 1 Diagnostik og udredning ved mistanke om knogle- eller bløddelssarkom.



MDT = multidisciplinært team.

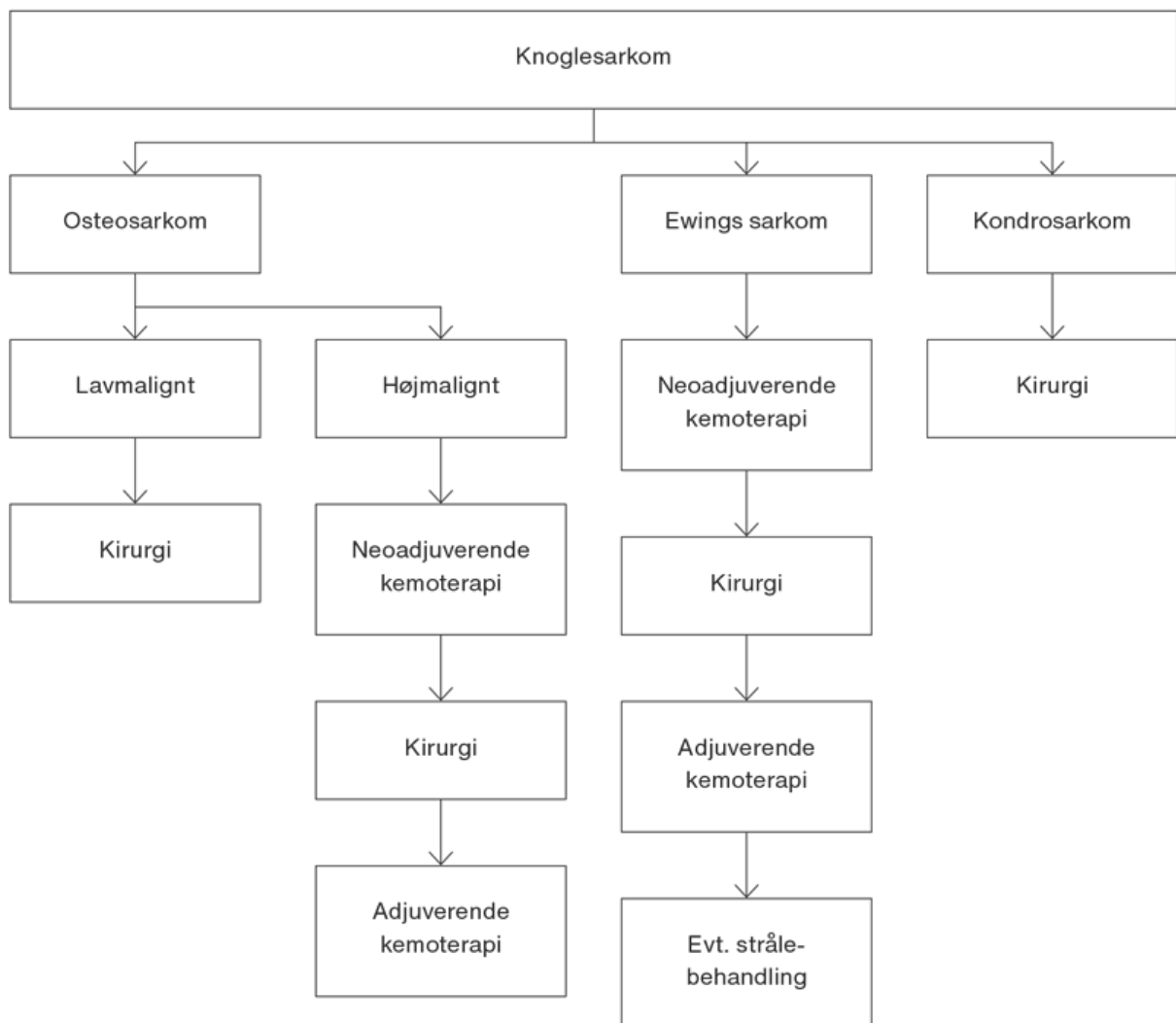
Bløddelstumorer udredes med MR-skanning, mindre subkutane tumorer, evt. initialt med UL-skanning af tumorområdet [3]. Ligesom ved knoglesarkomer skal der også henvises til sarkomcenter og MDT-konferencevurdering, ved begrundet mistanke om bløddelssarkom på MR-skanning. Her vurderes sygehistorien og eksisterende billediagnostik. Hvis mistanken om bløddelssarkom persisterer, planlægges UL-vejledt grovnålsbiopsi (Figur 1). Den videre udredning afhænger af den histopatologiske diagnose.

Behandling

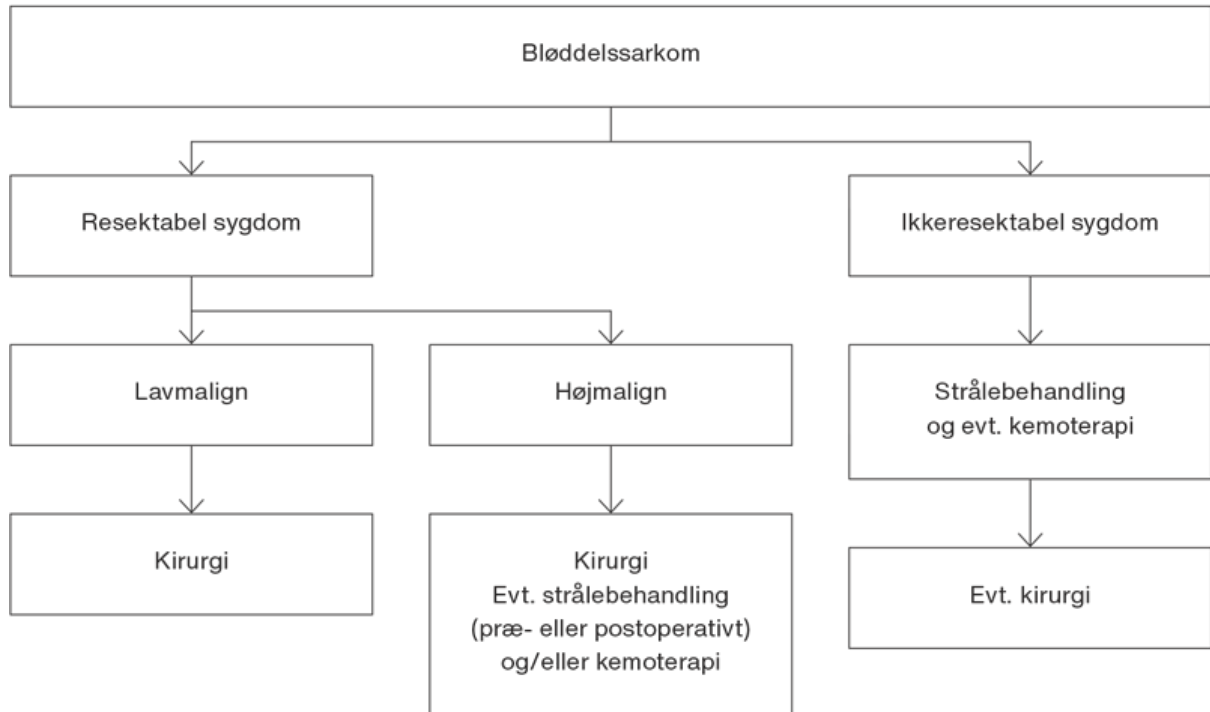
Sarkomer behandles forskelligt afhængigt af histologisk type, malignitetsgrad og anatomisk lokalisation (Figur 2)

og Figur 3). Fælles for alle sarkomer er, at kirurgisk excision af tumor er en central del af den primære behandlingsstrategi. I takt med udvikling af rekonstruktionsmuligheder, implantater og hjælpeværktøjer tilstræbes samtidig opretholdelse af patientens postoperative funktionelle niveau. Højmaligne osteosarkomer og Ewings sarkomer behandles med præoperativ kemoterapi efterfulgt af kirurgisk tumorfjernelse og til slut postoperativ kemoterapi [12]. Ved Ewings sarkom kan der suppleres med strålebehandling [13, 14]. Kemoterapi og strålebehandling varetages af onkologisk afdeling. Lavmaligne osteosarkomer behandles udelukkende kirurgisk med tumorexcision [15]. Tumorexcision skal gøres efter principperne om vid margin [16, 17]. Dette involverer excision af hele tumor inklusive pseudokapsel samt en bræmme af sundt væv omkring. Ekstremitetsbevarende kirurgi tilstræbes i videst mulige omfang, dog uden at kompromittere den kirurgiske margin. Ved sådanne indgreb kræves rekonstruktion af den resecerede knogle og evt. involverede led. Det gøres enten ved biologisk eller ikkebiologisk rekonstruktion.

FIGUR 2 Oversigt over behandling af knoglesarkomer.



FIGUR 3 Oversigt over behandling af bløddelssarkomer.



Mulighederne for biologisk rekonstruktion omfatter vaskulariseret fibula autograft, strukturel allograft, vendeplastik, knogletransport og masqueteletnikken, som er en membraninduceret knogletransplantation [18-22].

Ved ikkebiologisk rekonstruktion indsættes oftest resektionsproteser, som er modulære implantatsystemer, der kan tilpasses patientens anatomi under operationen og kan erstatte led og dele af en knogle, men også hele knogler (Figur 4). Ved diafysære sarkomer kan der være mulighed for ledbevarende kirurgi, og der kan i stedet indsættes en diafysær protese (bone bridge). Valget af biologisk eller ikkebiologisk rekonstruktion afhænger af flere faktorer, herunder patientens alder, tumortype og lokalisation.

FIGUR 4 Total femur-resektionsprotese. Kan indsættes segmentært (distal eller proksimal femur) eller som komplet femurprotese afhængig af placering af tumor. Tilsvarende resektionsproteser findes for andre knogler.



Den biologiske rekonstruktion kræver gode anatomiske og fysiologiske forhold for heling af den afficerede knogle, hvorfor det ikke altid er muligt [19]. Hvis rekonstruktion umuliggøres af tumor, udgør amputation den sidste behandlingsmulighed, men typisk vil 90% af patienterne kunne opereres med ekstremitetsbevarende indgreb.

Behandlingen af kondrosarkomer adskiller sig væsentligt fra de øvrige knoglesarkomer, idet der kun sjældent anvendes kemoterapi [23]. Behandlingen er derfor udelukkende kirurgisk. Derudover skelnes mellem lavmaligne og højmaligne kondrosarkomer, idet den kirurgiske strategi er betydeligt anderledes. Lavmaligne kondrosarkomer kan i visse tilfælde behandles med udskrabning af tumor, som er en intralæsionel excision, og opfyldning af kaviteten med knogletransplantat eller cementering [24]. Højmaligne kondrosarkomer behandles kirurgisk efter samme principper som osteosarkomer og Ewings sarkomer og kræver dermed excision af tumor med vid margin og sædvanligvis også rekonstruktion. Den rekonstruktive kirurgi svarer til den for osteosarkomer og Ewings sarkomer. På samme måde tilbydes amputation, hvis tumorradikalitet ikke kan opnås.

Bløddelssarkomer behandles primært kirurgisk, og kemoterapi anvendes ikke rutinemæssigt som en del af den primære behandling hos voksne med lokal sygdom. Behandlingsstrategien tilrettes den enkelte patient afhængigt af malignitetsgrad, tumorstørrelse og anatomisk lokalisation. Lavmaligne bløddelssarkomer behandles udelukkende med kirurgi, hvor tumor i visse tilfælde kun fjernes marginalt [3]. Der er ikke behov for efterbehandling, og bløddelsrekonstruktion er ofte ikke nødvendig.

Højmaligne bløddelssarkomer behandles ligeledes kirurgisk, men skal som udgangspunkt excideres med vid margin [25]. Derudover udføres supplerende strålebehandling af tumorområdet ved tumorer, som er større end 5 cm, og som er beliggende subfascielt. Strålebehandlingen kan enten udføres præ- eller postoperativt [26, 27]. Postoperativ strålebehandling påbegyndes først, når operationssåret er suffieient helet. Ved excision af højmaligne bløddelssarkomer med vid margin kan der være et behov for bløddelsrekonstruktion. Rekonstruktive strategier kan variere fra anvendelse af delhudstransplantat til en fri vaskulariseret lap samt karrekonstruktioner.

Opfølgning

Formålet med opfølgning efter operation for sarkom er at opspore eventuelle sygdomstilbagefald på et tidligt tidspunkt. Patienter med sarkom følges regelmæssigt, og hyppigheden af kontrolbesøg afhænger af sarkomets malignitetsgrad. Majoriteten af sarkomer kontrolleres i fem år efter operationen. Osteosarkom, Ewings sarkom og myksoide liposarkomer følges dog i ti år. Hver kontrol inkluderer anamnese og objektiv undersøgelse, der suppleres med billeddiagnostiske undersøgelser, afhængigt af sarkomets type, malignitetsgrad og lokalisation, i henhold til gældende retningslinjer.

Patienterne opfordres til at kontakte det behandlende sarkomcenter mellem de planlagte kontrolbesøg, hvis der opstår symptomer som ny tumordannelse, nyopståede smerter i operationsområdet eller almensymptomer såsom træthed, utilsigtet vægttab eller åndenød.

Fremtidsperspektiver

De seneste teknologiske landvindinger inden for medicinsk 3D-printning har muliggjort udviklingen af patientspecifikke kirurgiske instrumenter (PSI) og implantater, hvilket repræsenterer en væsentlig innovation inden for ortopædisk onkologi. Teknologien er blevet en vigtig komponent i moderne ortopædkirurgi ved at muliggøre individuelt tilpassede løsninger, der kan optimere præcision og sikkerhed i fjernelsen af sarkomer [28]. 3D-printede PSI'er er særligt velegnede til dette formål og anvendes allerede på mange større hospitaler, hvor de kan fremstilles med kort produktionstid, ofte inden for et enkelt døgn [29].

Derimod er anvendelsen af 3D-printede implantater i klinisk praksis begrænset af en række udfordringer. Produktionsomkostningerne er betydelige, idet fremstillingen kræver højt specialiseret udstyr og avancerede materialer, som typisk ikke er tilgængelige på individuelle hospitaler. Desuden er fremstillingsprocessen for

implantater ofte kompleks og kræver omfattende efterbehandling, herunder overfladebehandling og sterilisering. Disse faktorer bidrager til forlængede produktionstider, hvilket kan være en barriere for integration i kliniske forløb, især inden for kræftpakkeforløb, hvor tidsfaktoren er afgørende.

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

Antaget 3. september 2025

Publiceret på ugeskriftet.dk 26. januar 2026

Interessekonflikter MMP oplyser økonomisk støtte fra eller interesse i Zimmer Biomet, Dansk Ortopædisk Selskab. 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 2025;187:V05250391

doi 10.61409/V05250391

Open Access under Creative Commons License [CC BY-NC-ND 4.0](#)

SUMMARY

Treatment of musculoskeletal sarcomas in adults

The diagnostic evaluation of sarcomas is carried out in one of the two sarcoma centres in Denmark – Aarhus University Hospital and Copenhagen University Hospital. Sarcomas are classified into soft tissue sarcomas and bone sarcomas. Furthermore, they are divided into low-grade and high-grade sarcomas according to the histopathology. This review confirms that the primary treatment for all sarcomas is surgical excision; however, chemotherapy and radiation therapy may be applied depending on the type of sarcoma. All sarcoma patients receive a minimum of five years of follow-up after treatment.

REFERENCER

1. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. Clin Orthop Relat Res. 2003;(415):4-18. <https://doi.org/10.1097/01.blo.0000093891.12372.0f>
2. Nielsen OS, Keller J, Dombernowsky P. Sarkomer. Ugeskr Læger. 2002;164(23):3036-9
3. Gronchi A, Miah AB, Dei Tos AP et al. Soft tissue and visceral sarcomas: ESMO-EURACAN-GENTURIS Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2021;32(11):1348-1365. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2021.07.006>
4. Valery PC, Laversanne M, Bray F. Bone cancer incidence by morphological subtype: a global assessment. Cancer Causes Control. 2015;26(8):1127-39. <https://doi.org/10.1007/s10552-015-0607-3>
5. De Pinieux G, Karanian M, Le Loarer F et al. Nationwide incidence of sarcomas and connective tissue tumors of intermediate malignancy over four years using an expert pathology review network. PLoS One. 2021;16(2):e0246958. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246958>
6. Gatta G, Capocaccia R, Botta L et al. Burden and centralised treatment in Europe of rare tumours: results of RARECAREnet-a population-based study. Lancet Oncol. 2017;18(8):1022-1039. [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(17\)30445-X](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(17)30445-X)
7. Strauss SJ, Frezza AM, Abecassis N et al. Bone sarcomas: ESMO-EURACAN-GENTURIS-ERN PaedCan Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up. Ann Oncol. 2021;32(12):1520-1536. <https://doi.org/10.1016/j.annonc.2021.08.1995>
8. Sundhedsstyrelsen. Pakkeforløb for sarkomer i knogle og bløddele, 2016. <https://www.sst.dk/-/media/Udgivelser/2016/Sarkomer/Pakkeforloeb-for-sarkomer-i-knogle-og-bloddeler---revision-sep->

[2016_endelig.ashx](#) (30. sep 2025)

9. 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>
10. Keller J, Borgognoni A, Sørensen FB et al. Udredning og behandling af lipomer. *Ugeskr Læger*. 2021;183(44):V12200950. <https://ugeskriftet.dk/videnskab/udredning-og-behandling-af-lipomer>
11. Blay JY, Soibinet P, Penel N et al. Improved survival using specialized multidisciplinary board in sarcoma patients. *Ann Oncol*. 2017;28(11):2852-2859. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdx484>
12. Smeland S, Bielack SS, Whelan J et al. Survival and prognosis with osteosarcoma: outcomes in more than 2000 patients in the EURAMOS-1 (European and American Osteosarcoma Study) cohort. *Eur J Cancer*. 2019;109:36-50. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2018.11.027>
13. Foulon S, Brennan B, Gaspar N et al. Can postoperative radiotherapy be omitted in localised standard-risk Ewing sarcoma? An observational study of the Euro-E.W.I.N.G group. *Eur J Cancer*. 2016;61:128-36. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2016.03.075>
14. Schuck A, Ahrens S, Paulussen M et al. Local therapy in localized Ewing tumors: results of 1058 patients treated in the CESS 81, CESS 86, and EICESS 92 trials. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*. 2003;55(1):168-77. [https://doi.org/10.1016/S0360-3016\(02\)03797-5](https://doi.org/10.1016/S0360-3016(02)03797-5)
15. Ruengwanichayakun P, Gambarotti M, Frisoni T et al. Parosteal osteosarcoma: a monocentric retrospective analysis of 195 patients. *Hum Pathol*. 2019;91:11-18. <https://doi.org/10.1016/j.humpath.2019.05.009>
16. Trojani M, Contesso G, Coindre JM et al. Soft-tissue sarcomas of adults: study of pathological prognostic variables and definition of a histopathological grading system. *Int J Cancer*. 1984;33(1):37-42. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910330108>
17. Enneking W, Dunham W, Gebhardt M et al. A system for the classification of skeletal resections. *Chir Organi Mov*. 1990;75(1 Suppl):217-40
18. Alford AI, Nicolaou D, Hake M, McBride-Gagyi S. Masquelet's induced membrane technique: review of current concepts and future directions. *J Orthop Res*. 2021;39(4):707-718. <https://doi.org/10.1002/jor.24978>
19. 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>
20. Yang Z, Tao H, Ye Z et al. Bone transport for reconstruction of large bone defects after tibial tumor resection: a report of five cases. *J Int Med Res*. 2018;46(8):3219-3225. <https://doi.org/10.1177/0300060518774992>
21. Zekry KM, Yamamoto N, Hayashi K et al. Reconstruction of intercalary bone defect after resection of malignant bone tumor. *J Orthop Surg (Hong Kong)*. 2019;27(1):2309499019832970. <https://doi.org/10.1177/2309499019832970>
22. Olesen UK, Herzenberg JE, Hindsø K et al. Plate-assisted bone-segment transport in the femur with 2 internal lengthening nails: a technical note and a case report. *Acta Orthop*. 2023;94:466-470. <https://doi.org/10.2340/17453674.2023.18493>
23. Italiano A, Mir O, Cioffi A et al. Advanced chondrosarcomas: role of chemotherapy and survival. *Ann Oncol*. 2013;24(11):2916-22. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdt374>
24. Dierselhuys EF, Goulding KA, Stevens M, Jutte PC. Intralesional treatment versus wide resection for central low-grade chondrosarcoma of the long bones. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019;3(3):CD010778. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010778.pub2>
25. Rosenberg SA, Tepper J, Glatstein E et al. The treatment of soft-tissue sarcomas of the extremities: prospective randomized evaluations of (1) limb-sparing surgery plus radiation therapy compared with amputation and (2) the role of adjuvant chemotherapy. *Ann Surg*. 1982;196(3):305-15. <https://doi.org/10.1097/0000658-198209000-00009>
26. Beane JD, Yang JC, White D et al. Efficacy of adjuvant radiation therapy in the treatment of soft tissue sarcoma of the extremity: 20-year follow-up of a randomized prospective trial. *Ann Surg Oncol*. 2014;21(8):2484-9. <https://doi.org/10.1245/s10434-014-3732-4>
27. Thorn A, Iljazi A, Engelmann BE et al. Evaluation of two different approaches for selecting patients for postoperative radiotherapy in deep-seated high-grade soft tissue sarcomas in the extremities and trunk wall. *Cancers (Basel)*. 2024;16(19):3423. <https://doi.org/10.3390/cancers16193423>

28. Borgognoni AB, Lücke AO, Znacko K et al. 3D-printed cutting guide in oncological pelvic surgery: a case report and proof of concept validation of cutting guide accuracy. J Orthop Case Rep. 2025;15(1):103-108. <https://doi.org/10.13107/jocr.2025.v15.i01.5142>
29. Kveller C, Jakobsen AM, Larsen NH et al. First experiences of a hospital-based 3D printing facility: an analytical observational study. BMC Health Serv Res. 2024;24(1):28. <https://doi.org/10.1186/s12913-023-10511-w>