

Praktická muskuloskeletální ultrasonografie pro lékaře a fyzioterapeuty
Praktická muskuloskeletálna ultrasonografia pre lekárov a fyzioterapeutov

Luboš Hrazdira a kolektiv



Paído



380. publikace



**Praktická muskuloskeletální ultrasonografie
pro lékaře a fyzioterapeuty**
**Praktická muskuloskeletálna ultrasonografia
pre lekárov a fyzioterapeutov**

Luboš Hrazdira a kolektiv

Motto:

*Ultrasonografie = echografie = sono = ultrazvuk – kouzelná zobrazovací
a vyšetřovací modalita naší doby*

Brno 2020

Publikace vyšla v nakladatelství Paido s vědeckou redakcí.

Recenzenti:

Prof. MUDr. Ivo Hrazdira, DrSc.

Prof. MUDr. Jan Poul, CSc.

© Doc. MUDr. Luboš Hrazdira, CSc.

Kolektiv autorů:

Doc. MUDr. Jozef Beňačka, CSc. – Piešťany, SK

Doc. MUDr. Luboš Hrazdira, CSc. – Brno, CZ

Dr n.med. Grzegorz Pilecki – Zabrze, PL

Dr n.med. Zbigniew Pilecki – Zabrze, PL

Mgr. Jana Řezaninová, Ph.D. – Brno, CZ

Doc. MUDr. Jarmila Skotáková, CSc. – Brno CZ

MUDr. Karel Urbášek. Ph.D. – Brno, CZ

© Paido, 2020

MUDr. Luboš Hrazdira s.r.o.

ISBN 978-80-7315-270-3

Obsah

Úvod	7
Obecná část	
Všeobecné principy ultrazvukovej diagnostiky (J. Beňačka)	9
Speciální část	
Historie ultrazvukového vyšetřování (L. Hrazdira)	22
Zobrazovací možnosti sonografie (L. Hrazdira, J. Řezaninová)	26
Tekutina	28
Kůže a podkoží	30
Svalová tkáň	31
Vyšetřování povrchů kostí	42
Nervová tkáň	48
Mapování cévního systému	51
Vyšetřování kloubů – arthrosonografie	52
Horní končetina	54
Pletenec pažní – ramenní kloub	54
Loketní kloub	92
Zápěstí a ruka	96
Dolní končetina	98
Pánev a kyčelní kloub	98
Kyčelní kloub	101
Kolenní kloub	107
Kotník a noha	139
Vývojová dysplazie kyčelních kloubů (K. Urbášek, J. Poul)	176
Vybrané patologie u dětí v USG obraze (J. Skotáková)	184
Ultrazvukové vyšetření nádorů pohybového aparátu (L. Pazourek)	187
Punkční techniky (L. Hrazdira, L. Pazourek)	212
Sonochirurgie (Z. Pilecki, G. Pilecki)	220
Literatura	223



Úvod

Při současném životním stylu se stále častěji zvyšuje počet úrazů a poškození pohybového aparátu. Postižení hlavně měkkých tkání pohybového aparátu nutí lékaře k neustálému zkvalitňování diagnostických metod, jejichž cílem je exaktní objasnění patologických stavů. Následná terapie pak může být racionální a chrání tak nemocného před neadekvátní léčbou i před nebezpečím z prodlení. Manuální – klinické vyšetřovací metody se vyznačují značnou subjektivitou (palpace, perkuse, funkční diagnostika pohybu). V současnosti je doplňují běžné přístrojové zobrazovací techniky, kterými jsou RTG, CT, MR. Použití těchto zobrazovacích technik však, vedle značné ekonomické, prostorové a materiální náročnosti, buď zatěžují pacienta ionizujícím zářením, nebo jsou velmi časově náročné. K základním a iniciálním diagnostickým zobrazovacím metodám, které se používají při vyšetřování pohybového aparátu, by měla patřit na prvním místě ultrasonografie (USG, ultrazvuk – UZ, echografie). Echografie představuje vyplnění jakési mezery mezi klinickým a rentgenologickým vyšetřením. Má celou řadu předností. Je rychlá, schopná diferencovaně zachytit měkké tkáně s kostními povrchy, a to i dynamicky – v pohybu. Může být použita jako neinvazivní screeningová a reprodukovatelná metoda. Samozřejmě, že má i svá určitá omezení. Umožňuje zobrazovat pouze povrchy kostí (viz vyšetření kostí), vyžaduje odpovídající přístrojové vybavení s nutností používání vhodných sond. Správná diagnostika je zaručena jen zkušeným a v ultrasonografii pohybového aparátu erudovaným vyšetřujícím.

Ultrasonografie představuje moderní lékařskou zobrazovací metodu přístupnou nejen pro lékaře, ale též pro fyzioterapeuty nebo jiné nelékařské pracovníky, například záchranáře. Je v případě diagnostiky neinvazivní a umožňuje zlepšit představu o postižení v návaznosti na klinické vyšetření. Běžně se využívá i jako navigační metoda pro ultrazvukem zacílené punkce a prudce se rozvíjí i sonochirurgie – ultrazvukem kontrolované operační zákroky. V současné době již mají velmi kvalitní zobrazení také přenosné ultrazvukové přístroje, které je možné využít přímo v terénu a on line přenášet USG obraz pomocí internetu ke konzultaci vzdáleným odborníkem.

V knize se autoři pokusili shrnout možnosti ultrazvukového zobrazování pohybového aparátu, popsat nálezy nejčastějších patologií a upozornit i na další rozšířené možnosti využití této vyšetřovací techniky. Na vlastních nálezech demonstrují na strojích různé kvality jednotlivé patologické stavy tak, aby čtenářovi ukázali způsob jejich hodnocení i možnosti této zobrazovací modality v kontextu s klinickým vyšetřením. Pro větší názornost v některých případech používají negativních obrazů k vyznačení zájmových struktur s popisy či grafickým označením. Kniha si neklade ambice vytvoření atlasu fyziologických řezů, ani shrnutí všech patologických nálezů. Jejím cílem by mělo být otevření dveří ke vstupu do světa souhry klinické a ultrazvukové vyšetřovací praxe pohybového aparátu napříč různými obory medicíny i fyzioterapie.

Ultrazukové vyšetření nádorů pohybového aparátu

Při **hodnocení etiologie zduření / rezistence v oblasti pohybového aparátu** je po získání anamnestických dat od pacienta a klinickém vyšetření ultrazvuk zobrazovací metodou první volby. Výrazně zvyšuje výtěžnost klinického vyšetření a umožňuje udělat si první představu o povaze rezistence. Ultrazvuk představuje ideální doplněk základního vyšetření v rukou klinika (např. ortopeda) přímo v jeho ambulanci. Rentgenový snímek není ideální metodou pro zobrazení měkkých tkání, i tak však může přinést některé důležité informace – zobrazení stínu v měkkých tkáních, osifikací a kalcifikací, změn skeletu apod. Nejvýznamnější a nejsložitější zobrazovací metodou k vyšetření nádorů měkkých tkání je v současnosti samozřejmě magnetická rezonance. Naproti tomu CT vyšetření (byť kontrastní) zobrazí měkké tkáně výrazně hůře a navíc zatěžuje pacienta vyšší dávkou ionizujícího záření.

Ultrazvuk je schopný s vysokou senzitivitou zachytit a většinou i určit povahu ložiskového procesu v měkkých tkáních pohybového aparátu. Umožňuje odlišit otok, zánětlivý prosak, hematom, absces, synovialitidu, kloubní výpotek, ganglion, burzitidu či jinou cystickou formaci a odlišit je od benigních a zejména maligních nádorů měkkých tkání – měkkotkáňových sarkomů (STS – soft tissue sarcoma).

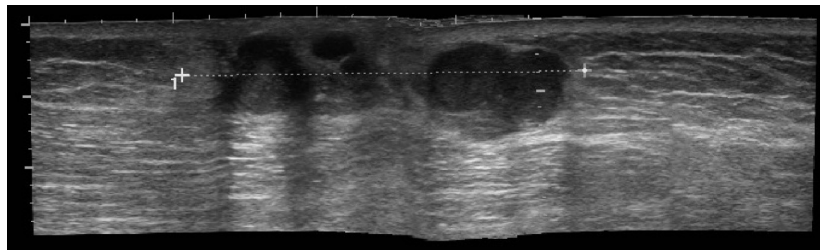
Obecně platí, že v rámci **diferenciální diagnózy zduření / rezistence v měkkých tkáních** je nutno na prvním místě zvažovat sarkom, jestliže se jedná o rezistenci velikosti golfového míčku (4–5cm), lokalizovanou v hloubce (pod fascií), která roste, bolí nebo se objevila opět po předchozím chirurgickém odstranění s nezjištěnou nebo nejasnou histologickou povahou odstraněného útvaru! K doplnění těchto klinických příznaků je ještě nutno uvést, že na rozdíl od kostních sarkomů, v případě těch měkkotkáňových je častá absence bolestivosti! Pacient s tímto nálezem si vždy zaslouží adekvátní došetření a odeslání do specializovaného centra zabývajícího se léčbou muskuloskeletálních nádorů.

Při vlastním ultrazukovém vyšetření, při kterém samozřejmě také platí výše uvedené příznaky (velikost, lokalizace pod fascií, apod.), je **hlavním ultrazukovým znakem** měkkotkáňových sarkomů jejich nízká echogenita (solidní ložisko hypoechogenního charakteru) a záchyt patologické vaskularizace při vyšetření v dopplerovském módu. Další často uváděné znaky, jako je špatné ohraničení a nehomogenita, nejsou již tolik specifické.



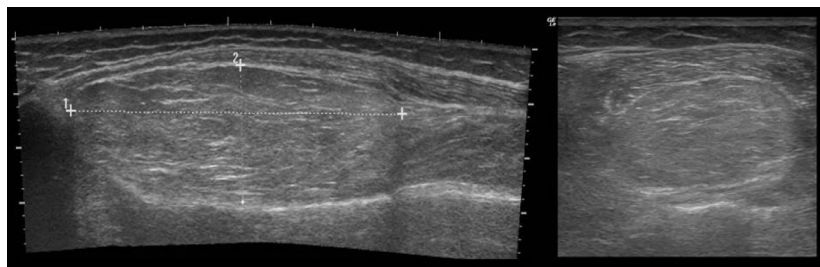
Nediferenciováný pleomorfní sarkom G3

Echogenita měkkotkáňových sarkomů je typicky nízká při porovnání s echogenitou okolních měkkých tkání.



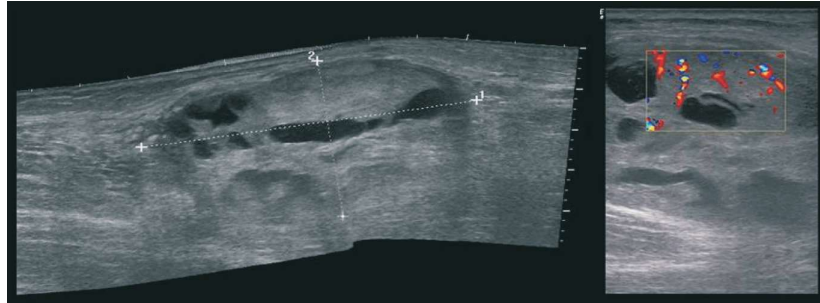
Nediferenciováný pleomorfní sarkom G3

Vyšší echogenita je charakteristická pro lipomatózní nádory, zejména benigní lipomy.



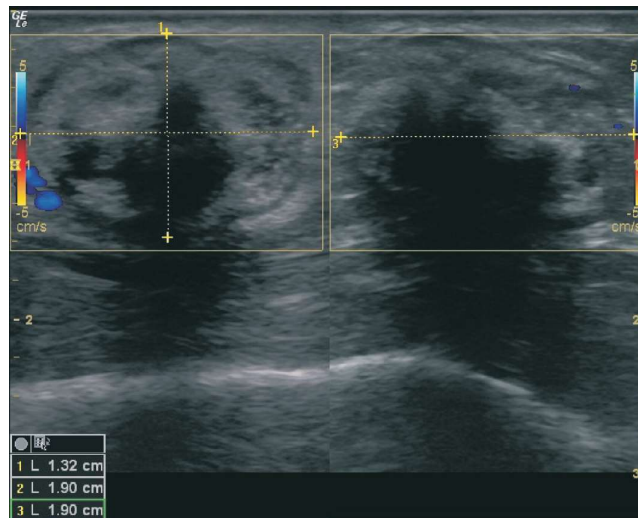
Intramuskulární lipom – podélný panoramatický a příčný řez

Ale i liposarkomy mohou mít v některých případech vyšší echogenitu, k suspekci na maligní povahu nádoru potom většinou vede vyjádření dalších znaků, jako je patologická vaskularizace, nehomogenita a růst nádoru.



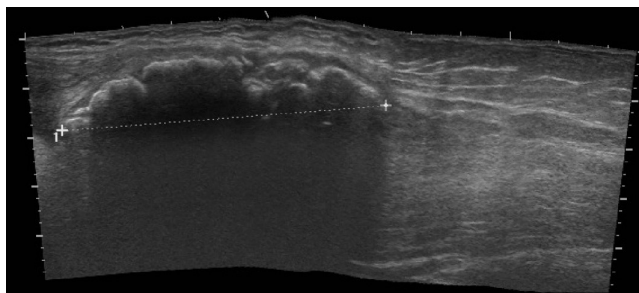
Pleomorfní liposarkom G3

Nejen v případě kostních nádorů a jejich lokálních recidiv v měkkých tkáních se můžeme setkat s výrazně hyperechogenními strukturami ossifikací a kalcifikací, které typicky vrhají tzv. ultrazvukový stín, protože stejně jako fyziologické kostěné struktury představují bariéru, přes kterou nepronikají ultrazvukové vlny.



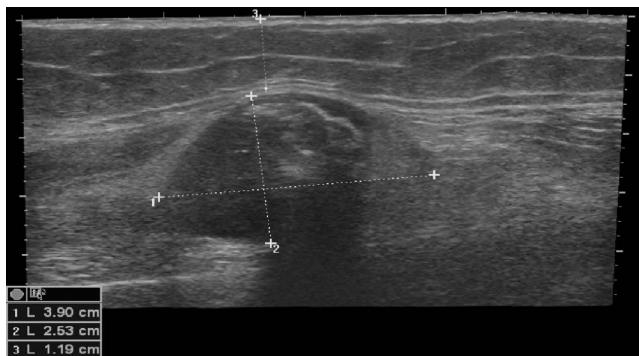
Lokální recidiva konvenčního high grade osteosarkomu v měkkých tkáních

Přítomnost nebo tvorba ossifikace je typická pro benigní pseudotumorózní afekci myositis ossificans pseudomaligna, která vzniká v terénu svalového poranění, ale může vzniknout i spontánně, a mívá tak klinicky i radiologicky poměrně dramatický obraz.

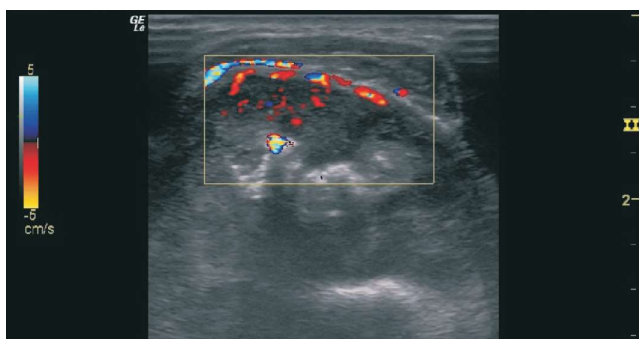


Myositis ossificans pseudomaligna – fáze vyzrálého ossifikátu

Ossifikace / kalcifikace se také vyskytují v rámci velmi vzácných extraskeletálních forem osteosarkomu a chondrosarkomu.

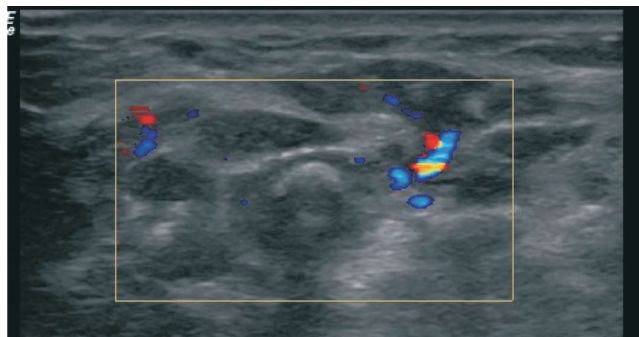


Mesenchymální chondrosarkom – kalcifikace uvnitř měkkotkáňového ložiska či sporadicky u některých dalších měkkotkáňových sarkomů.



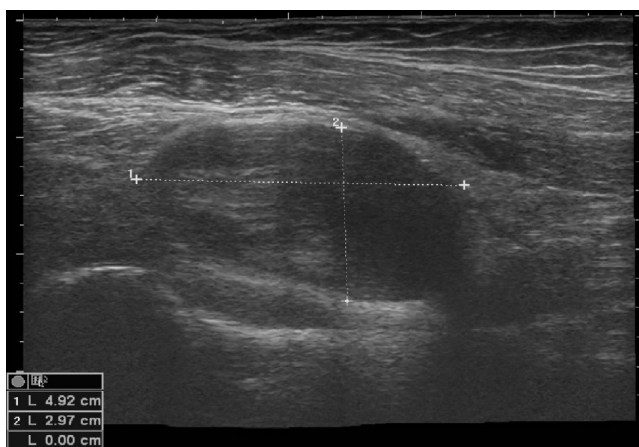
Monofazický vřetenobuněčný synoviální sarkom G3 – hyperechogenní kalcifikace uvnitř tumoru vrhající ultrazvukový stín

Drobné kalcifikace uvnitř cévních struktur (flebolity) jsou typické pro hemangiomy.



Flebolit uvnitř hemangiomu

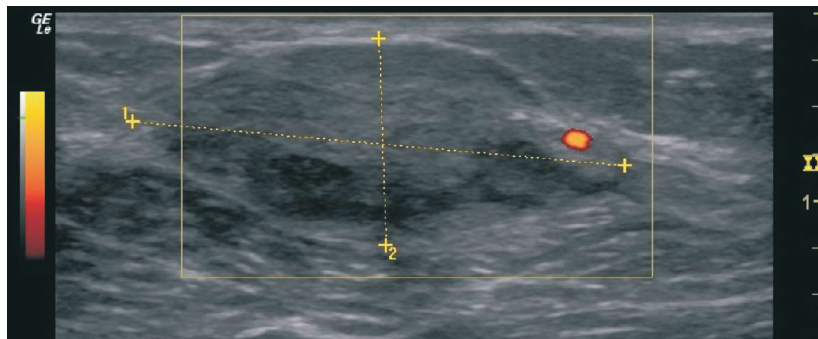
Nádory myxoidního charakteru, tzn. nádory s dominující extracelulární matrix s vysokým obsahem tekutiny v tkáni, mají často hypo- až anechogenní charakter a v některých případech mohou imitovat tekutinovou kolekci, příkladem je myxoidní liposarkom, který může například v podkolenní, což je jedna z jeho běžnějších lokalit, imitovat Bakerovu cystu.



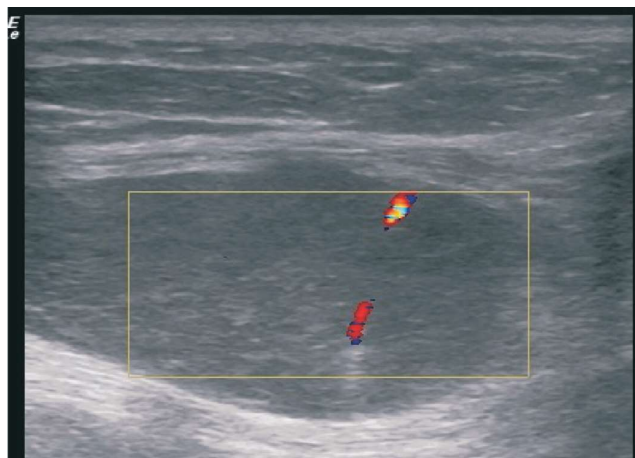
Myxofibrosarkom G1 – panoramatický snímek – ložisko nad povrchem krčku stehenní kosti, dominující myxoidní charakter s možnou záměnou za tekutinovou kolekci (v tomto případě např. iliopectineální burzu)

Zjištění zvýšené, či vyložené **patologické vaskularizace** uvnitř ložiskového procesu měkkých tkání při barevném či silovém dopplerovském vyšetření, je významným znakem typickým pro sarkomy měkkých tkání. Můžeme se ovšem

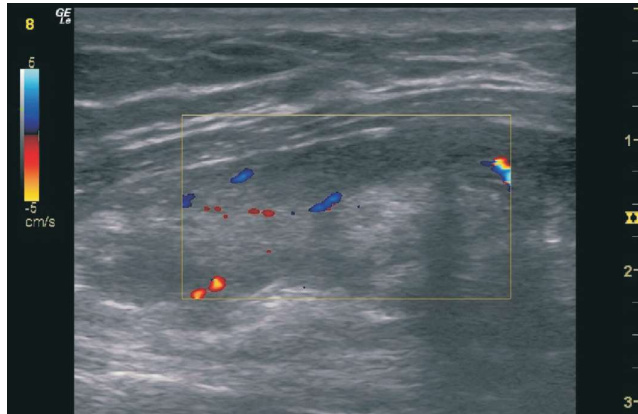
setkat i se zvýšenou vaskularizací bez vazby na ložiskové změny, což bývá spojeno se záněty či například stavy po radioterapii. V rámci vaskularizace u ložiskových změn můžeme zachytit nálezy od pouhé výživné cévy, vstupující do ložiska, přes mírné fokální zvýšení vaskularizace uvnitř ložiska nemající ještě jasně patologický charakter, až po jasnou patologickou vaskularizaci s větvíciemi se a vzájemně anastomozujícími cévami s výraznými krevními toky.



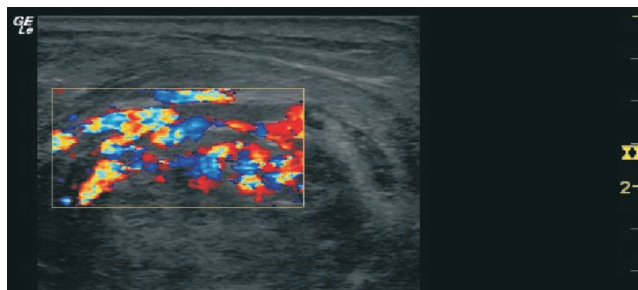
Vřetenité fibrózní ložisko desmoidní fibromatózy se záchytem jedné cévky vstupující do okraje ložiska



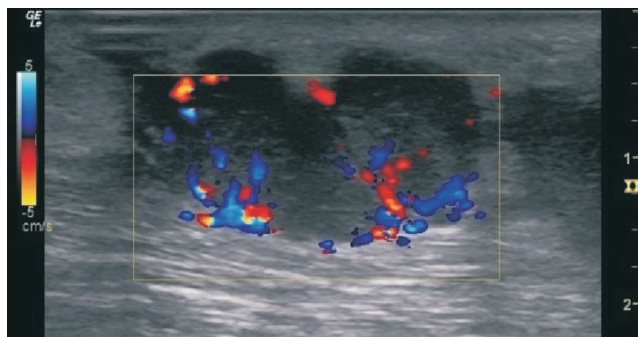
Ložisko lokální recidivy myxoidního liposarkomu se záchytem krevního toku v jedné cévě uvnitř ložiska



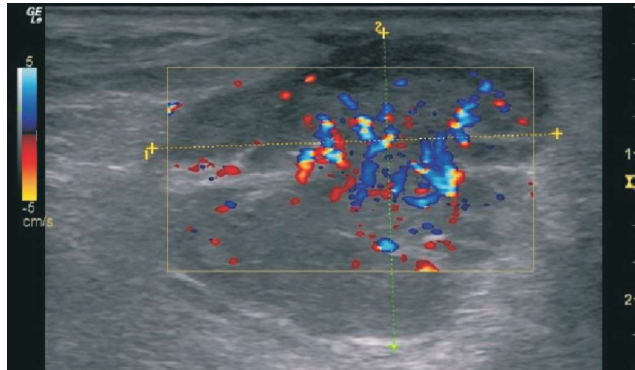
Mírně zmnožená vaskularizace uvnitř ložiska desmoidní fibromatózy



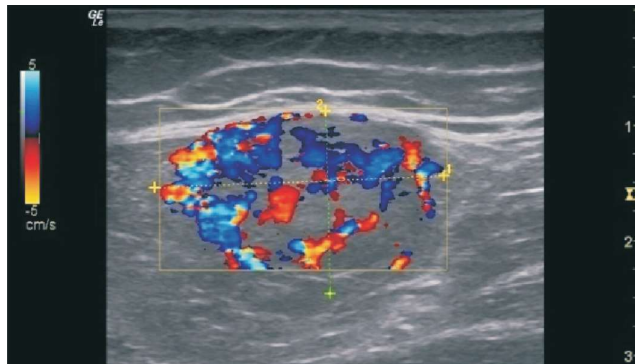
Měkkotkáňová metastáza světlobuněčného renálního karcinomu s typickou masivní patologickou vaskularizací



Nediferenciováný pleomorfní sarkom G3 – výrazná patologická vaskularizace

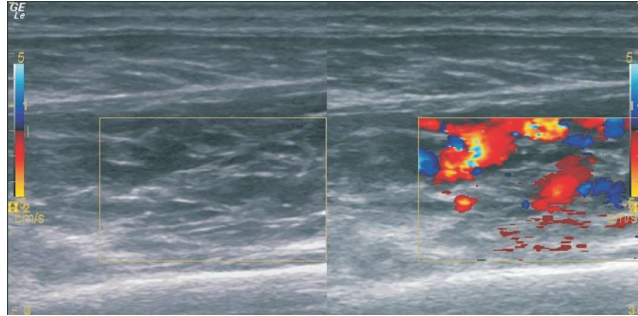


Low grade myxoinflamatorní sarkom s výraznou patologickou vaskularizací



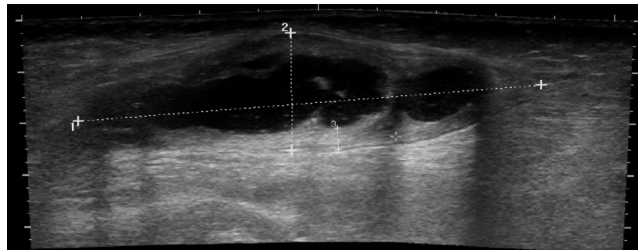
Alveolární sarkom (ASPS) – isoechogenní ložisko poměrně špatně odlišitelné od okolní svalové tkáně, v Dopplerovském módu ovšem s masivní patologickou vaskularizací způsobující v dynamickém zobrazení pulzaci celého ložiska

U většiny high grade sarkomů je zvýšená či patologická vaskularizace zachyitelná, ovšem u některých low grade sarkomů může být diskrétní či úplně chybět. Z benigních měkkotkáňových nádorů je vaskularizace charakteristická pro poměrně často se vyskytující intramuskulární hemangiomy, u kterých se setkáváme podle jednotlivých typů s různě intenzivními spontánními krevními toky uvnitř útvaru, ale kromě toho poměrně často s charakteristickými toky vyvolatelnými střídavým tlakem sondy na vyšetřovanou lézi (přelévání stagnující krve uvnitř kaveren hemangiomu pod tlakem sondy).

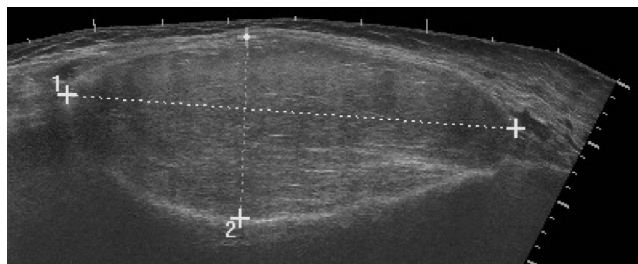


Hemangiom – vlevo – klidový stav – bez tlaku sondy – bez záchytu spontánních toků uvnitř tumoru, vpravo – stav po zatlačení a uvolnění tlaku sondy – zachycené přelévání krve v kavernách hemangiomu

Ohraničení může být tvořeno jasně definovaným hyperechogenním fibrózním pouzdrém (kapsulou), což je typické pro některé pseudotumorózní afekce (cysty, burzy, ganglia),

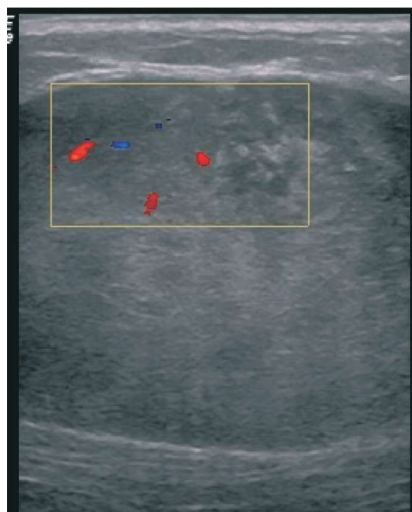


Bakerova cysta – zesílená stěna se septy zřetelně ohraničující tekutinovou kolekci benigní nádory (lipom, schwannom),



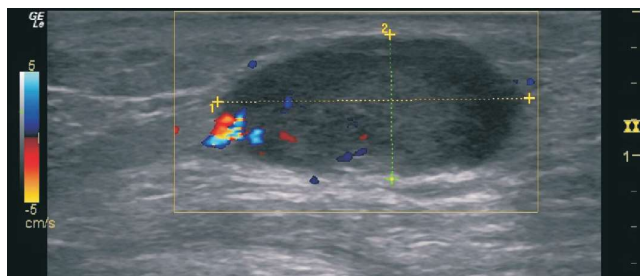
Lipomatózní tumor benigního vzhledu se zřetelnou tenkou fibrózní hyperechoenní kapsulou (lipom / atypický lipomatózní tumor)

ale může být i u některých typů sarkomů (některé liposarkomy).



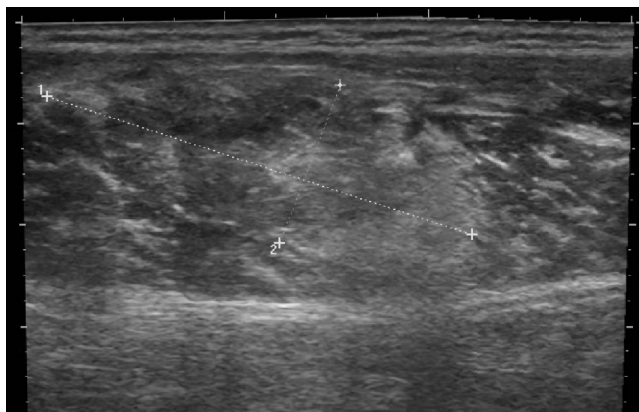
Myxoidní liposarkom G2 s dobře zřetelnou tenkou fibrózní kapsulou

Často se setkáváme se zdánlivě dobrým ohraničením u sarkomů, kde je výrazný rozdíl mezi echogenitou tkáně vlastního nádoru (ta bývá výrazně nižší) a okolních měkkých tkání, které jsou nádorem roztlačeny. Vzhledem k markantnímu rozdílu echogenity se jeví léze dobře ohraničená, mikroskopicky je ale hranice neostrá, a pravé pouzdro nádoru není vytvořeno.



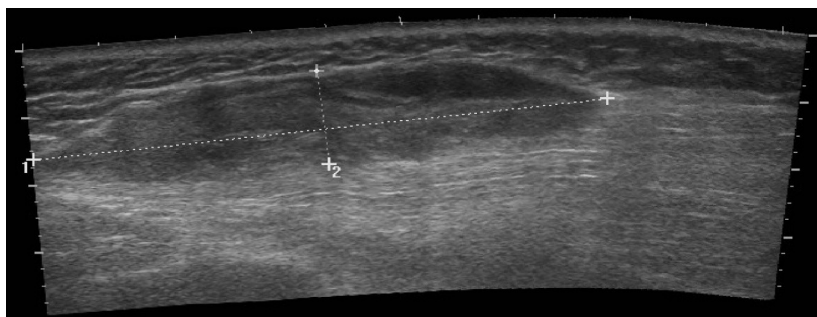
Lokální recidiva nediferenciovaného vřetenobuněčného sarkomu G3 – výrazný rozdíl v echogenitě tkáně nádorového ložiska a okolních měkkých tkání, které jsou růstem ložiska roztlačeny, budí dojem dobrého ohraničení, kapsula však není vytvořena

To bývá typické pro nízce diferenciované high-grade sarkomy. Jindy mohou být okraje léze špatně patrné vzhledem k echogenitě velmi podobné okolní tkáni a léze se tak může jevit špatně ohraničená, což je časté například u intramuskulárních hemangiomů.



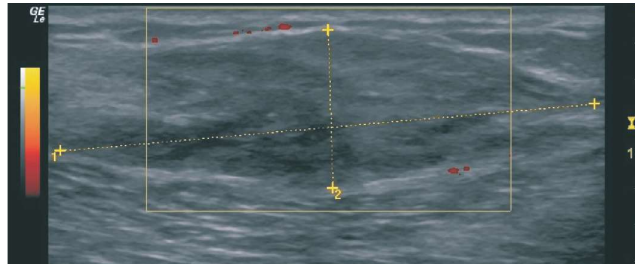
Intramuskulární hemangiom – vzhledem k téměř isoechogennímu charakteru s okolní svalovou tkání je léze a její ohraničení špatně diferencovatelné

Setkat se můžeme i s vyloženě infiltrativním charakterem ohraničení, a to často jen v některých místech nádoru, například u myxofibrosarkomů lokalizovaných intramuskulárně těsně pod povrchovou fascií, může být patrné dobré ohraničení povrchovou fascií, která je pouze nadzvednuta proti podkoží, ale současně je patrné plíživé šíření ložiska podél fascie do stran a neostrá hranice proti hlubším vrstvám svalu.



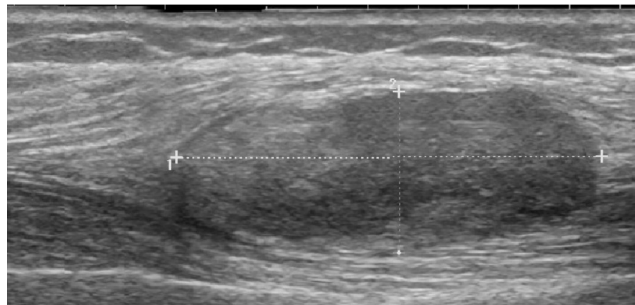
Myxofibrosarkom G3 – charakteristické vřetenité hypoechogenní ložisko v povrchové vrstvě svalu šířící se infiltrativně do stran podél povrchové fascie, rovněž ohraničení proti svalu na spodině je infiltrativní, zevní povrch ložiska je ohraničen povrchovou fascií, kterou vyklenuje proti podkoží, ale neproráží ji

Typickým benigním, ale lokálně agresivním, nádorem s častým neostrým ohraničením a infiltrativním šířením je extraabdominální desmoidní fibromatóza (desmoid).



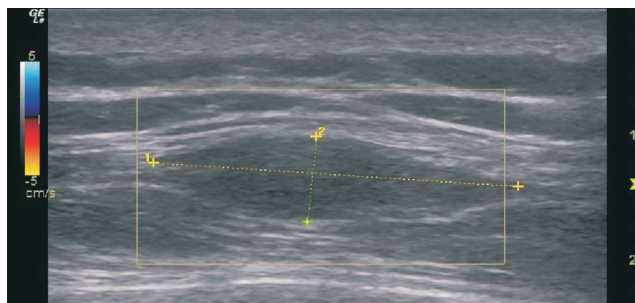
Desmoidní fibromatóza – téměř identický vzhled hypoechogenního vřetenitého infiltrativně se šířícího ložiska

V rámci hodnocení okrajů je nutno ještě zmínit možnost záchytu satelitních (skip) ložisek v okolí hlavní nádorové masy, které mohou být (pokud by nebyly zachyceny) jistým zdrojem lokálního relapsu onemocnění. Nevyšetřujeme tedy pouze oblast rezistence či jizvy, ale snažíme se v dostatečném rozsahu vyšetřit i její široké okolí. Význam má také hodnocení **tvaru** vyšetřovaného ložiska, zatímco nádory lipomatózní mají spíše zakulacený tvar,



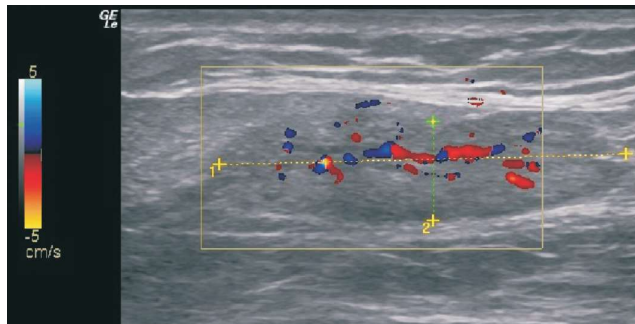
Myxoidní liposarkom G2 – ovoidní, zakulacený tvar

fibrózní nádory mívají tvar vřetenovitý,

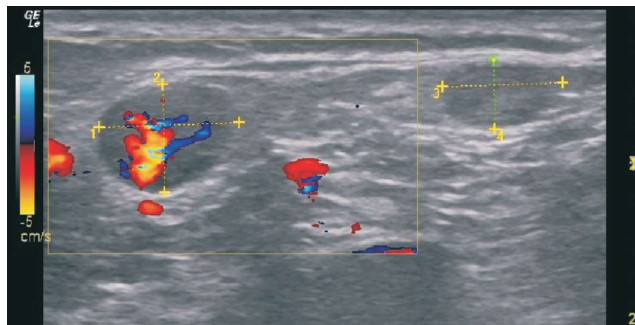


Myxofibrosarkom G3 – lokální recidiva – vřetenitý tvar

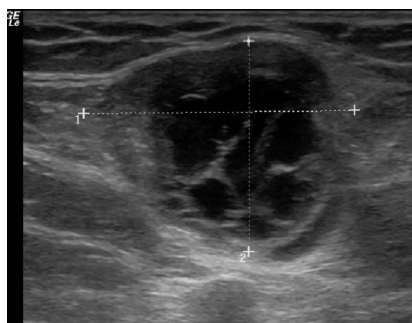
u hemangiomů může být někdy patrný hrozníčkový charakter ložiska a u lymfatických uzlin je zachování normálního fazolovitého tvaru hlavním odlišujícím znakem od kulovitých patologických (metastatických) uzlin.



Zvětšená reaktivní uzlina s mírně zvýšenou vaskularizací, ale zachovalým protáhlým tvarem

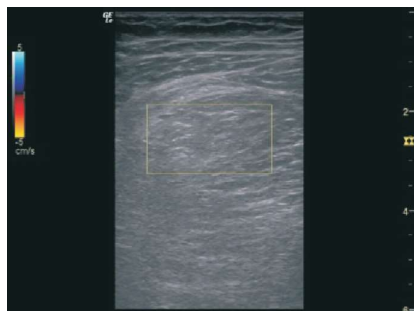


Malá ale kulatá uzlina suspektního vzhledu – postižení lymfomem



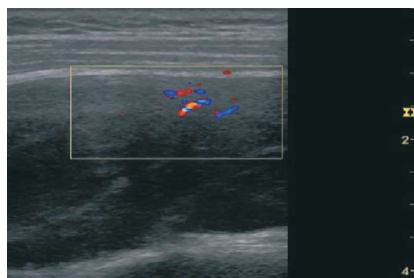
Jednoznačně patologická (metastatická) lymfatická uzlina kulovitého tvaru s centrálním nekrotickým rozpadem

Homogenita a vnitřní echostruktura jsou dalšími hodnocenými znaky. Za homogenní považujeme léze, které mají v celém objemu stejnou echogenitu a mají amorfní charakter (nemají vyjádřenou vnitřní makroskopickou echostrukturu) nebo léze, které mají v celém rozsahu pravidelnou vnitřní echostrukturu (např. fibrilární či cibulovitou), jako je tomu u intramuskulárních lipomů.



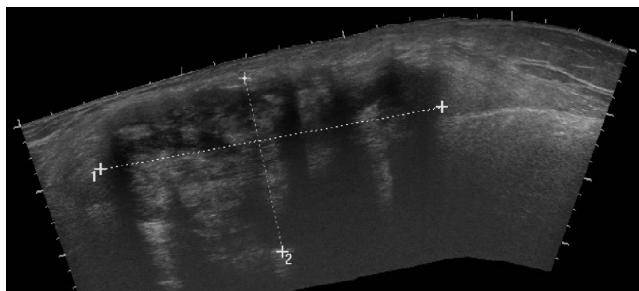
Pravidelná vnitřní echostruktura lipomu – hyperechogenní (bílé) proužky jsou podmíněny fibrózními septy mezi tukovými lalůčky (v případě intramuskulárních lipomů je často tato echostruktura velmi podobná echostruktuře okolní svalové tkáně, která je tvořena svalovými vlákny s fibrózními septy)

Nelze jednoduše říct, že nehomogenní charakter je znakem maligního nádoru a homogenní charakter znakem benigního nádoru. V případě velkých HG sarkomů bývá typická významná nehomogenost ložiska s možným vyznačením uzlovité struktury, okrsky prokrvácení, nekrózy apod.



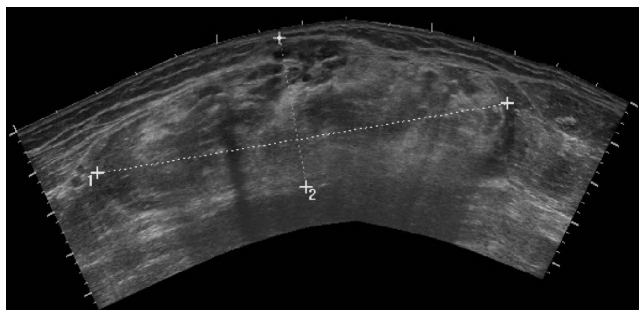
Nehomogenní struktura high grade sarkomu, centrálně anechogenní okrsky podmíněné centrální nekrózou s kolimací, vitální oblasti na periferii útvaru s patologickou vaskularizací

Ovšem i benigní nádory mohou být výrazně nehomogenní, typickým příkladem je desmoidní extraabdominální fibromatóza (desmoid) s místy vyznačenou chaotickou fibrózní echostrukturou, okrsky hypo- i hyperechogenními, infiltrativním charakterem a zachytitelnou patologickou vaskularizací bývá její obraz v případě aktivity léze velmi agresivní.



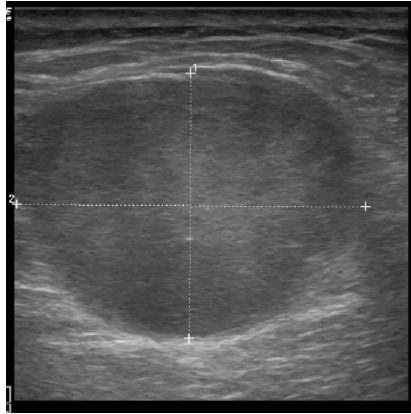
Výrazně nehomogenní struktura desmoidní fibromatózy – hyperechogenní neuspořádané fibrózní struktury střídající se s hypoechogenní tekutinou prosáklými oblastmi, současně výrazně neohraničená (infiltrativní) afekce

Dalším takovým benigním nádorem je intramuskulární hemangiom, kde uvnitř oblastí zvýšené echogenity nalézáme hypo- až anechogenní kaverny, případně vinuté cévní struktury se zachytilnými krevními toky a přeléváním tekutiny v kavernách pod tlakem sondy, v některých případech navíc se záchytem flebolitů.

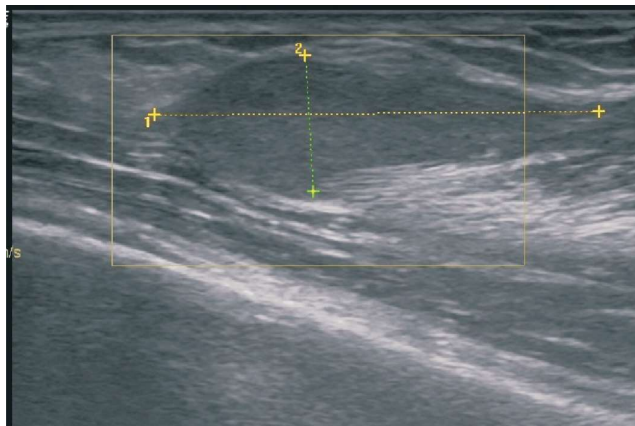


Jedna z možných podob hemangiomu – poměrně dobře ohraničená, výrazně nehomogenní voštinovitá / houbovitá formace s cévními strukturami a flebolity

Na druhou stranu i některé sarkomy mohou mít poměrně homogenní charakter. To zejména v případě menších nádorů, dále potom u některých low-grade myxoidní sarkomů, které mohou, jak již bylo zmíněno, připomínat tekutinovou kolekci nebo třeba i v případě low grade myxofibrosarkomu může být někdy patrná poměrně uniformní vnitřní echostruktura.

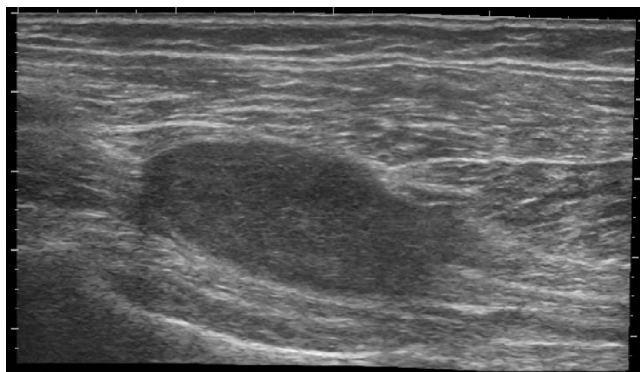


Homogenní struktura u sarkomu (extraskeletálního myxoidního chondrosarkomu)



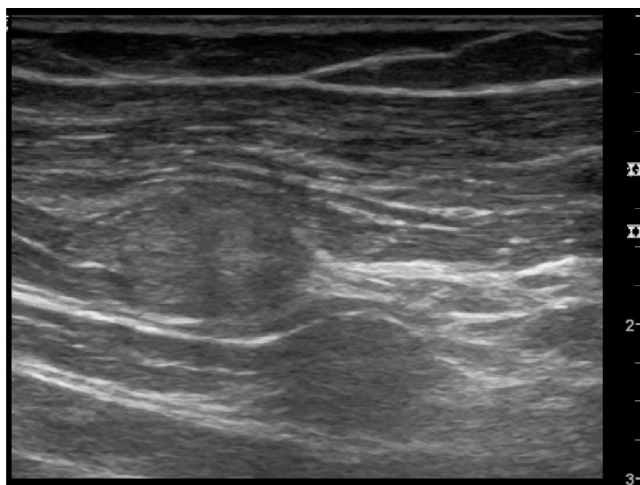
Homogenní struktura u sarkomu (myxofibrosarkomu)

Hodnocení vztahu k okolním strukturám je důležité nejen v rámci primárního vyšetření, ale i při předoperačním plánování. Význam má zhodnocení vztahu nádoru ke kůži, k povrchové fascii či fasciálnímu rozhraní mezi svalovými kompartmenty, vztahu nádoru k povrchu kosti, kloubnímu pouzdru, důležitým ligamentózním a šlachovým strukturám a samozřejmě k magistralním nervovcévním strukturám. V některých případech může mít vztah léze k některé anatomické struktuře i diagnostický význam. Typickým příkladem je souvislost ložiska s průběhem periferního nervu u schwanomů.



Schwannom na n. tibialis

V rámci follow up pacientů po operačním výkonu (zejména po amputacích) se můžeme setkat s amputačními neurinomy, které mohou na první pohled budít dojem ložiska lokální recidivy (hypoechogenní kulovitá či ovoidní ložiska), při pečlivějším vyšetření však nalezneme jejich návaznost na proximálně směřující pahýl periferního nervu, který může být lehce zvlněný a mívá typický průběh.



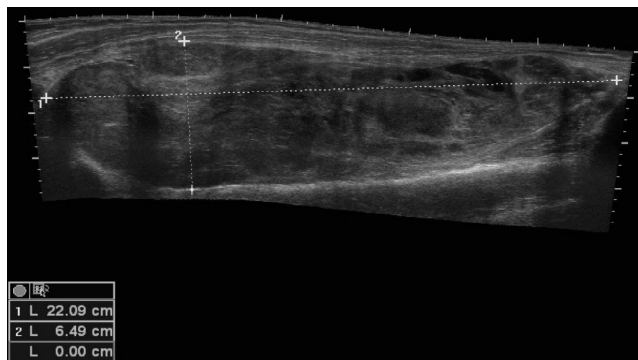
Amputační neurinom – st. p. amputaci v oblasti paže – podélný řez v oblasti mediální strany pahýlu s dvěma amputačními neurinomy na pahýlech n. medianus a n. ulnaris těsně nad sebou

Dalším charakteristickým nádorem tentokrát s typickou vazbu na šlachy / šlachové pochvy, a to nejčastěji v oblasti prstů ruky, je tenosynoviální obrovskobuněčný nádor, v tomto případě je v rámci diferenciální diagnózy možná záměna za ganglion, který ale bývá čistě anechogenní, s možností punkce a evakuace rosolovité / gelovité tekutiny a ve většině případů dohledatelnou tenkou komunikací s kloubem či šlachovou pochvou. Podobně i v případě Bakerovy cysty je často dohledatelná komunikace s kolenním kloubem, cysta má při svém typickém obrazu v příčném řezu podkovovitý charakter, zatáčí se kolem šlach na mediální straně podkolenní a v hloubce komunikuje s mediálním kompartmentem kolenního kloubu.



Bakerova pseudocysta v příčném řezu v popliteální oblasti

Význam má samozřejmě i **změření velikosti ložiska**, a to zejména v rámci jeho sledování k objektivnímu zhodnocení případné progresse. Velikost měříme ve dvou na sebe kolmých řezech, ve kterých jsou rozměry ložiska největší, přičemž sondu orientujeme kolmo k povrchu vyšetřované části těla. Změřené velikosti potom zapisujeme jako délka x šířka x hloubka. Pro možnost přesnějšího srovnání při kontrolním vyšetření je vhodné vždy uložit do přístroje nebo i dokumentace snímky řezů, v nichž bylo prováděno měření s vyznačením měřených rozměrů. Přesnost měření a možnost přesného srovnání při jeho pozdějším opakování je ovlivněna řadou faktorů. S ohledem na vlastní ložisko je to zejména jeho tvar, velikost a možnost určení přesných hranic. Změření jasně ohraničených ložisek jednoduchého tvaru o velikosti nepřekračující velikost sondy je snadné a poměrně snadno opakovatelné. U ložisek překračujících velikosti rozměry sondy je nutné zhotovení panoramatických snímků (pokud to přístrojové vybavení umožňuje) a měření z nich, což je samozřejmě spojeno s jistou nepřesností.



Rozsáhlý sarkom předloktí – panoramatický podélný řez umožňující změření délky a výšky (hloubky)

S ohledem na provedení vlastního měření je jeho nepřesnost ovlivněna volbou řezu, ve kterém měření provádíme, sklonem sondy a případně zkreslením způsobeným měřením z panoramatických snímků.

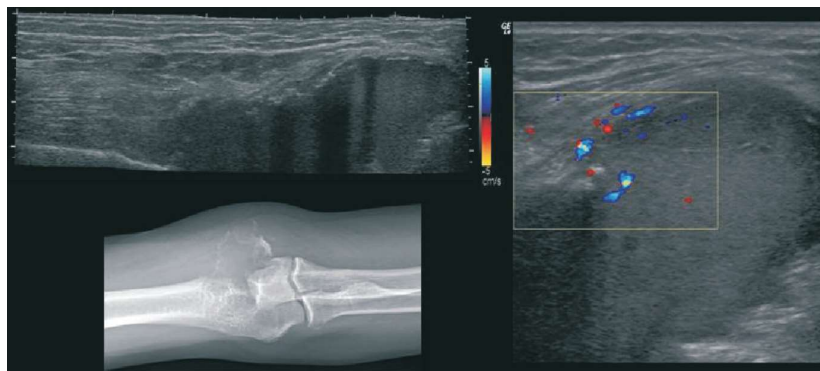
Hodnocení spádových uzlin má význam i přesto, že šíření do spádových lymfatických uzlin je u sarkomů poměrně vzácné (typicky se šíří hematogenně, především do plic). Nejčastěji se uvádí v případě rhabdomyosarkomu, epitelioidního sarkomu, synoviálního sarkomu a angiosarkomu. U končetinových sarkomů vyšetřujeme spádové uzliny proximálně od lokalizace vlastního nádoru. Pro dolní končetinu v podkolenní a třísla, pro horní končetinu v loketní jamce a podpaží. Přitom uzliny bývají lokalizovány kolem magistralního cévního svazku a jeho okolí. Normální benigní lymfatická uzlina má fazolovitý tvar s poměrem rozměrů na řezu minimálně 2 : 1, zachovalou strukturu dřene a kůry a žádnou nebo jen mírnější vaskularizací. Oproti tomu hlavním znakem uzliny s metastatickým postižením je její zakulacení (poměr blížící se 1 : 1), zvětšení a přítomnost patologické vaskularizace. Jak již bylo uvedeno, metastatické postižení uzlinu sarkomů je vzácné, naopak poměrně častá bývá přítomnost reaktivních uzlin (reaktivní lymfadenopatie), ať již v rámci postižení končetiny nádorem nebo pooperačního stavu, komplikací hojení operační rány, včetně infekce, stavu po radioterapii apod. Rozlišení reaktivní a metastatické lymfatické uzliny může být problematické, pomoci může například i PET/CT vyšetření, hodnotící metabolickou aktivitu v uzlinách.

Pro **zobrazení skeletu** je samozřejmě základní metodou rentgenové vyšetření, ale i zde může být ultrazvuk velmi přínosný. Ultrazvuk nepronikne přes normální kostní povrch (tj. změny uvnitř kosti skryté pod neporušeným kostním povrchem nemohou být ultrazvukem detekovány!), ale dobře zobrazí změny kostního povrchu, a to včetně změn způsobených narušením povrchu kosti nádorovým procesem. Můžeme tak zachytit osteolytickou destrukci povrchu kortikální kosti, přes vzniklý defekt mohou ultrazvukové vlny proniknout do nitra kosti a zobrazit tak nádorovou

masu včetně případné patologické vaskularizace. Dobře patrná bývá periostální reakce, měkkotkáňová složka nádoru (vystupující z kosti nebo nasedající na její povrch) či novotvorba kostí nad jejím povrchem.

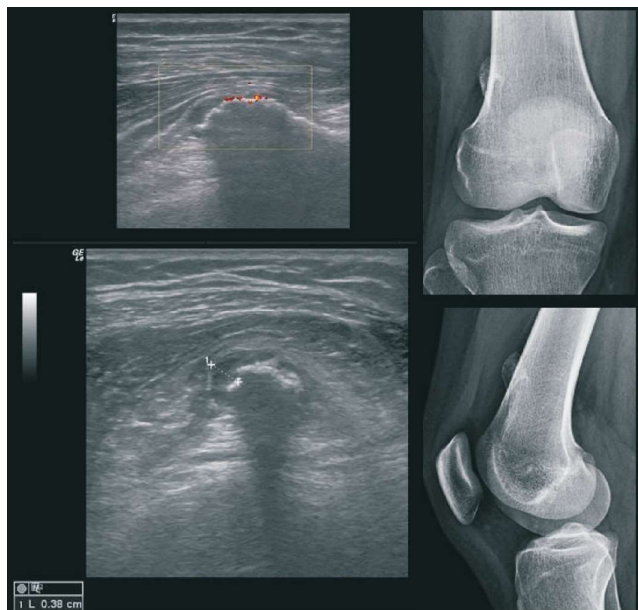


Panoramatický snímek zachycující podélný řez stehnem – rozsáhlá destrukce povrchu stehenní kosti s výraznou periostální reakcí a rozsáhlou měkkotkáňovou složkou u Ewingova sarkomu diafýzy stehenní kosti (na dalších obrázcích RTG a MRI nález u téhož pacienta)



Osteolytické ložisko distálního humeru (metastáza světlobuněčného renálního karcinomu) destruuující povrch ulnárního kondylu humeru s měkkotkáňovou složkou vystupující z kosti – podélný panoramatický snímek odpovídající snímku na RTG, na druhém obrázku záchyt patologické vaskularizace v měkkotkáňové složce nádoru

Ultrazvuk umožňuje hodnotit růstový potenciál ev. vzácný maligní zvrát u osteochondromů / osteokartilaginózních exostóz, a to pomocí měření výšky chrupavčitého krytu na povrchu osteochondromu (tzv. čepičky).



Menší osteochondrom distálního femuru typického „věšákovitého“ tvaru, stopkou spojen s metafýzou stehenní kosti, vrchol směřuje proximálně, na vrcholu jen reziduum chrupavčité čepičky do 4 mm výšky s minimálním růstovým potenciálem – vzhledem k lokalizaci však femoropatelární dráždění (na dalších obrázcích RTG korelát)

Odlišení změn při fraktuře (včetně tvorby svalku) či zánětlivých změn (při osteomyelitidě, periostitidě) však často není v rámci ultrazvukového vyšetření možné, je nutné doplnit další zobrazovací metody a posoudit udávaná anamnestická data.

V rámci **rozvahy o povaze vyšetřovaného útvaru** je nutné při ultrazvukovém vyšetření znát obraz nejběžnějších benigních měkkotkáňových nádorů (lipom, hemangiom, schwannom, desmoid, tenosynoviální obrovsko-buněčný nádor). K odlišení hematomu je dobré vyloučit patologickou vaskularizaci, kterou by hematom neměl nikdy mít, a také vzít v úvahu dostupná anamnestická data (úraz, hypokoagulační stav). Pro potvrzení ganglia, Bakerovy cysty či jiných tekutinových nenádorových formací je možno využít sonograficky navigovanou punkci s evakuací typické serózní tekutiny či rosolovitého obsahu. Pokud má punktát jiný nečekaný obraz (hemoragický, zkalená tekutina), je vhodné jeho odeslání k cytologickému, případně při podezření na infekci, i kultivačnímu či PCR vyšetření. Nejdůležitější v rámci primární diagnostiky je správné vyhodnocení výše popsaných znaků typických pro měkkotkáňové sarkomy. Určení konkrétního typu sarkomu není vždy možné

(existuje asi 50 typů, z nichž některé jsou velmi vzácné), na druhou stranu z určitých rovněž výše popsaných znaků lze usuzovat na jejich lipomatózní, myxoidní, fibrozní nebo níže diferenciovaný charakter.

Kromě využití ultrazvuku v rámci primárního vyšetření rezistence v oblasti pohybového aparátu se nabízí jeho **použití i pro další kroky v rámci managementu pacientů s muskuloskeletálními nádory**. Pod ultrazvukem je možné provádět ultrazvukově navigované punkční biopsie ať již z volné ruky či pomocí speciálního cíliče spojeného se sondou s možností vizualizace směrování bioptické jehly na obrazovce přístroje.

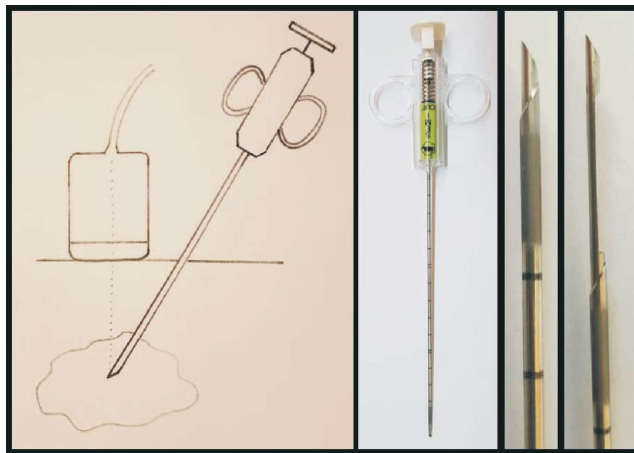
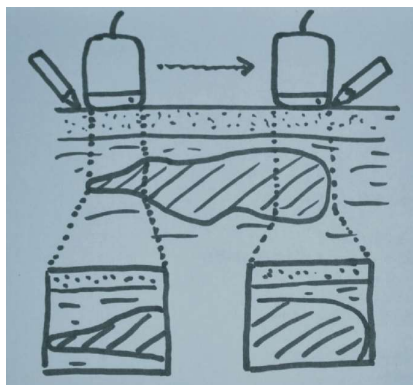
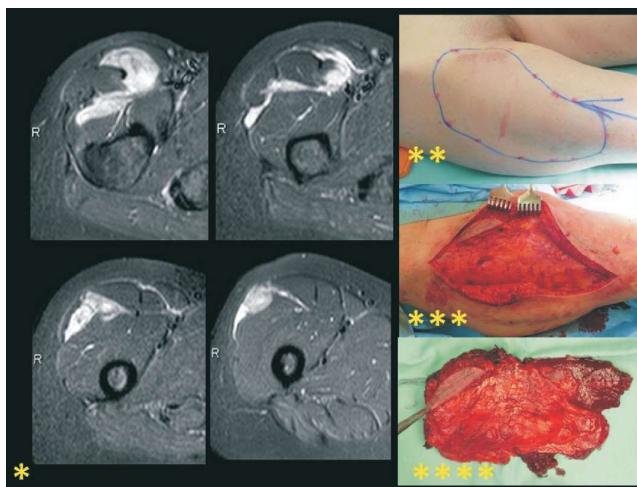


Schéma provedení punkční biopsie z volné ruky, námi používaná punkční jehla a zvětšení jejího hrotu v zatažené a roztážené podobě

Ultrazvuk umožňuje v rámci předoperačního plánování zlepšení představy operátora o poloze měkkotkáňového nádoru a jeho vztahu k okolním strukturám. Dle charakteru okrajů útvaru lze rovněž plánovat šíři resekce. Celý útvar je možno dle ultrazvukového vyšetření zakreslit na kožní povrch, což mimo jiné výrazně zjednoduší volbu správného operačního přístupu (řezu), a to jak jeho pozice, tak i rozsahu.



Schématické znázornění zakreslení rozsahu nádoru na kožní povrch – Okraj sondy odpovídá vždy okraji obrazu na obrazovce přístroje. Pokud tedy posuneme sondu tak, že máme na okraji obrazovky okraj ložiska, můžeme v tomto místě při okraji sondy zaznačit okraj ložiska na kožní povrch. Nutná je správná stranová orientace sondy. K zakreslení používáme inkoustové tužky, které umožňují značení v ultrazvukovém gelu, po opatrném otření (vysušení) gelu nález obtahujeme lihovou fixou. V horní části obrázku je vyznačená pozice sondy se zakreslením okraje vyšetřovaného ložiska na jedné straně a po posunutí sondy i okraje na druhé straně. Ve střední části obrázku je znázorněno vyšetřované ložisko. V dolní části obrázku je odpovídající obraz ložiska na obrazovce ultrazvukového přístroje.



Využití v praxi – Infiltrativně se šířící low grade měkkotkáňový sarkom v oblasti proximálního stehna, mediálně v těsné blízkosti magistralního nervovcévního svazku. Dle obrazu na MRI patrný složitý tvar ložiska (*). Dle sonografického nálezu

zakreslení rozsahu ložiska na kožní povrch (proximálně a mediálně patrná jizvy po otevřené biopsii) (**). Preparace v rozsahu dle sono značení s ponecháním bioptického traktu na resekátu (***) , v případě ztráty orientace lze k upřesnění resekčních okrajů využít peroperační sonografické kontroly. Definitivní resekát s bioptickým traktem (****), okraje histologicky hodnoceny jako in sano (R0).

Ultrazvuk po sterilním zakrytí ultrazvukové sondy návlekm (mezi návlekm a sondou musí být vrstva ultrazvukového gelu) lze použít i peroperačně, a to zejména k dohledání menších, nehmavných, v hloubce lokalizovaných ložisek nebo k verifikaci vzdálenosti okraje nádoru od zamýšlené resekce s cílem dosažení odpovídajícího lemu zdravé tkáně.

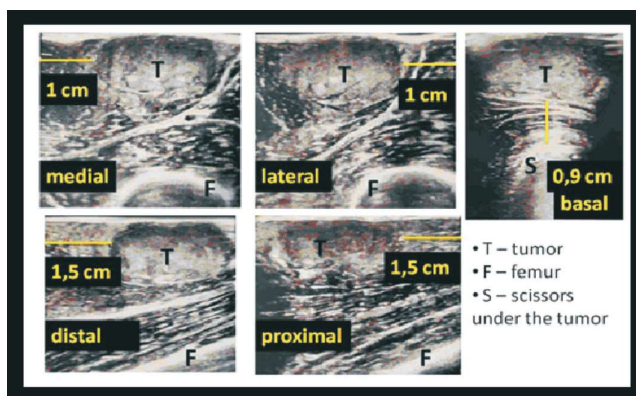


Schéma ultrazvukově navigované resekce měkkotkáňového nádoru (susp. sarkomu) lokalizovaného intramuskulárně v m.quadriceps femoris. S ohledem na malou velikost byla zvolena tato metoda bez předchozí bioptické verifikace s cílem dosažení lemu zdravé tkáně v okolí odstraněného ložiska. Ložisko je lokalizováno intramuskulárně pod povrchovou intaktní fascií, která tvoří spolehlivou bariéru. Všechny snímky jsou provedeny peroperačně po protnutí a roztažení kůže a podkoží přes povrchovou fascii, na kterou je přiložena sterilně krytá sonda. Obrázky znázorňují stanovení mediálního, laterálního, proximálního a distálního okraje a také okraje proti spodině resekce, povrchovou hranici tvoří intaktní fascie. T – tumor, F – povrch stehenní kosti, S – chirurgické nůžky v místě spodiny resekce. Histologické vyšetření resekátu potvrdilo plánované okraje resekce, histologicky se jednalo o vzácný alveolární sarkom měkkých tkání (ASPS).

Velký význam má ultrasonografie **pro folow-up pacientů po resekcích nádorů měkkých tkání a některých kostních nádorů**. Ultrazvuk umožňuje časný záchyt lokální recidivy o velikosti již několika milimetrů, kdy ještě není palpačně zjistitelná při klinickém vyšetření. Za ideální lze považovat stav, kdy lékař, který provádí pravidelné kontroly pacienta a který zná předoperační obraz, lokalizaci a rozsah nádoru, typ a rozsah operačního výkonu, včetně oblastí rizikovějších pro výskyt lokální recidivy, má zkušenosti s ultrazvukovým vyšetřením a v rámci každé klinické kontroly provádí i ultrazvukové vyšetření operačního pole. V případě kostních nádorů je samozřejmostí kombinace s RTG vyšetřením. Předem je možné určit případy nevhodné / nedostupné pro ultrazvukové sledování a tyto pacienty sledovat na MRI eventuálně obě metody kombinovat (sono po 3 měsících, MRI po 6 měsících), jinak je ovšem v ostatních dobře ultrazvukově přehledných lokalitách možné provádět pouze ultrazvukové sledování a MRI doplnit jen v případě záchytu suspektní lokální recidivy. Dočasné sledování je možné i u nádorů benigního charakteru, které se rozhodneme dle jejich obrazu (na sono či MRI) biopticky neverifikovat a není možné či nutné jejich chirurgické odstranění. Pokud zůstávají stacionární, je možno sledování po určité době a domluvě s pacientem ukončit, naopak při změně charakteru či progresi velikosti je indikována bioptická verifikace. Sledovat můžeme i některé nádory léčené nechirurgicky (např. při low-dose chemoterapii u desmoidu), kdy dle změn velikosti a charakteru nádoru (např. redukce patologické vaskularizace) můžeme hodnotit efekt léčby.