

# Difuzní idiopatická skeletální hyperostóza – opomíjená diagnóza

## Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis – a neglected diagnosis

Eva Korčáková<sup>1</sup>, David Suchý<sup>2</sup>, Hynek Mírka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Klinika zobrazovacích metod LF a FN, Plzeň

<sup>2</sup>Oddělení klinické farmakologie LF a FN, Plzeň

### Hlavní stanovisko práce

DISH je poměrně časté onemocnění páteře, které však nezděka bývá opomíjeno. Způsobuje omezení hybnosti, bolest a častější vznik fraktur.

### Major statement

DISH is a relatively common disease of the spine, which is often overlooked. It causes limitation of motion, pain and more frequent occurrence of fractures.

## SOUHRN

Korčáková E, Suchý D, Mírka H. Difuzní idiopatická skeletální hyperostóza – opomíjená diagnóza

Cílem tohoto článku je shrnutí aktuálních poznatků o difuzní idiopatické skeletální hyperostóze (DISH). Jedná se o relativně časté onemocnění páteře u dospělé populace, které bývá přehlíženo nebo je zaměňováno za degenerativní postižení. Prevalence tohoto onemocnění vzrůstá s rostoucí četností metabolického syndromu a prodlužováním doby dožití. Postižení páteře může vést k útlaku okolních struktur, neurologickým symptomům a je predispozicí k frakturám.

**Klíčová slova:** onemocnění páteře, hyperostóza, zobrazování.

## SUMMARY

Korčáková E, Suchý D, Mírka H. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis – a neglected diagnosis

The aim of this article is to summarize the current knowledge on diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH). It is a relatively common disease of the spine in the adult population, which is often overlooked or mistaken for a degenerative disease. The increasing prevalence of the disease in the population is related to the increasing incidence of metabolic syndrome and longer life expectancy. Spinal involvement can lead to compression of surrounding structures, neurological symptoms and vertebral fractures.

**Key words:** spine disease, hyperostosis, imaging.

Přijato: 10. 10. 2024

### Korespondenční adresa:

MUDr. Eva Korčáková, Ph.D.  
KZM FN Plzeň  
alej Svobody 80, 323 00 Plzeň  
e-mail: korcakovae@fnplzen.cz

Konflikt zájmů: žádný.

## ÚVOD

Difuzní idiopatická skeletální hyperostóza (DISH) je ve starší populaci relativně časté onemocnění, které je příčinou chronických bolestí zad a omezené hybnosti. Hlavním znakem DISH je přítomnost mohutných přemostujících osifikací na páteři v oblasti vazů a úponů s typickým postižením předního podélného vazů v hrudní páteři. Onemocnění je často mylně interpretováno

jako pokročilé spondylodegenerativní změny nebo je tendence jej považovat za zánětlivé revmatoidní onemocnění.

DISH bývá někdy nazýváno ankylozující hyperostóza nebo podle francouzského revmatologa Jacquese Forestiera, který jej jako první popsal v roce 1950, bývá označováno Forestierovou nemocí (1). Toto postižení skeletu je hojně popisované na kosterních pozůstatcích, což je známkou toho, že jím trpěli i naši předci, například astrolog Tycho de

Brahe (2, 3). Název DISH je používán od roku 1975, kdy jej představil Donald Resnick ve své publikaci (4).

Etiologie je nejasná, předpokládá se vliv mechanického postižení úponů a vazů z dlouhodobého opotřebení, obezita a metabolické vlivy. Vzhledem k familiárnímu výskytu DISH se v etiopatogenezi onemocnění předpokládá i genetický vliv (COL6A1) (5, 6).

Několik nedávných studií odhalilo významnou souvislost mezi DISH a metabolickým syndromem, který zahrnuje obezitu, diabetes mellitus, hyperinzulinemii, dyslipidemii a hyperurikemii. Zvažuje se vliv i některých léků z kategorie retinoidů a derivátů vitamínu A (7, 8).

Onemocnění je velmi raritní u mladých osob, typicky se objevuje u vyšších věkových kategorií a častěji u mužů. V populaci nad 50 let je udáván výskyt onemocnění u 25 % mužů a 15 % žen. U populace nad 80 let je udáván výskyt tohoto onemocnění u 28 % mužů a 26 % žen. Celková prevalence v populaci je tedy 6–12 % (6). Studie, která hodnotila výskyt známek DISH u dospělých pacientů, kteří byli vyšetřováni výpočetní tomografií (CT) z důvodu úrazu, uvádí prevalenci 19,5 %.

DISH může být asymptomatická či se projevuje různě intenzivní chronickou bolestí zad. Postupně se zhoršuje hybnost páteře. Bolest zad může mít zánětlivý charakter, tedy zhoršuje se v klidu a v noci, úlevu přináší rozcvičení. To může vést ke klinické úvaze, že se jedná o zánětlivé revmatické onemocnění. Některé prameny uvádějí, že ztuhlost zad může být potencována chladem. Mohou se objevovat radikulopatie z útlaku míšních kořenů či myelopatie při útlaku míchy. Postižení krční páteře s mohutnými osifikacemi se může projevit i dysfagií z útlaku jícnu, problémy s polykáním, chrapotem či spánkovou apnoí. Udávána je též větší fragilita kostí a větší náchyllost k frakturám. V případě operace páteře pro kostěnou stenózu páteřního kanálu je větší tendence k restenózám. Postižení periferních kloubů a entezí se projevuje bolestí a omezenou hybností (8–12).

Terapeutické možnosti jsou limitované. Jako nejdůležitější se uvádí cílená rehabilitace a dostatek pohybu (11). Medikamentózně bývají podávána nesteroidní antirevmatika a analgetika. Je doporučeno snížení tělesné hmotnosti a redukce glykemie. Léčba

metabolického syndromu může v časných stadiích onemocnění zpomalit růst osifikací (13).

## ROLE ZOBRAZOVACÍCH METOD

Diagnóza DISH se stanovuje na základě nálezu zobrazovacích metod, protože neexistuje typický laboratorní ani klinický obraz.

Vzhledem k tomu, že se jedná o onemocnění projevující se nadprodukcí kostní hmoty je metodou první volby rentgenový snímek (RTG) páteře a pánve, který prokáže přítomnost osifikací na páteři a v úponech. CT umožní přesnější analýzu kostních změn především na hrudní páteři, kde je RTG vyšetření méně senzitivní z důvodu sumace žeber. Na sakroiliakálních (SI) kloubech může být na rentgenovém snímku podezření na ankylózu kloubu, ale CT prokáže přítomnost extraartikulárních osifikací a zachování kloubní štěrbin. CT vyšetření skeletu standardní dávkou však není vhodné z důvodu vysoké radiační zátěže. Nízkodávkové CT je slibným kompromisem mezi detailním vyšetřením a přijatelnou radiační zátěží. Při dobrém nastavení lze provést komplexní zobrazení axiálního skeletu s dávkou podobnou RTG vyšetření ve stejném rozsahu (14). Nález změn při DISH na skeletu však bývá často vedlejším nálezem při vyšetření trupu z jiné indikace.

Magnetická rezonance (MR) prokazuje přítomnost kostěných formací podobně jako rentgenové metody. Na rozdíl od diagnostiky axiálních spondyloartritid nemá MR vyšetření u DISH přidanou hodnotu v podobě průkazu edému kostní dřevě, který nebývá u DISH přítomen. Výhodou MR je možnost posoudit nervové struktury a jejich eventuální útlak.

PET/CT je metoda s výhodami CT a navíc zvýšená akumulace radiofarmaka v novotvořené tkáni může upozornit na počínající nemoc. Diferenciálně diagnosticky je třeba v obraze PET/CT odlišit DISH od ankylozující spondylartritidy (AS), kde bývá rovněž přítomna akumulace radiofarmaka v kombinaci s produktivními změnami na skeletu. DISH je v obraze PET/CT spíše náhodným nálezem při vyšetření z jiné indikace. K diagnostice DISH se PET/CT běžně

nepoužívá z důvodu velké radiační zátěže.

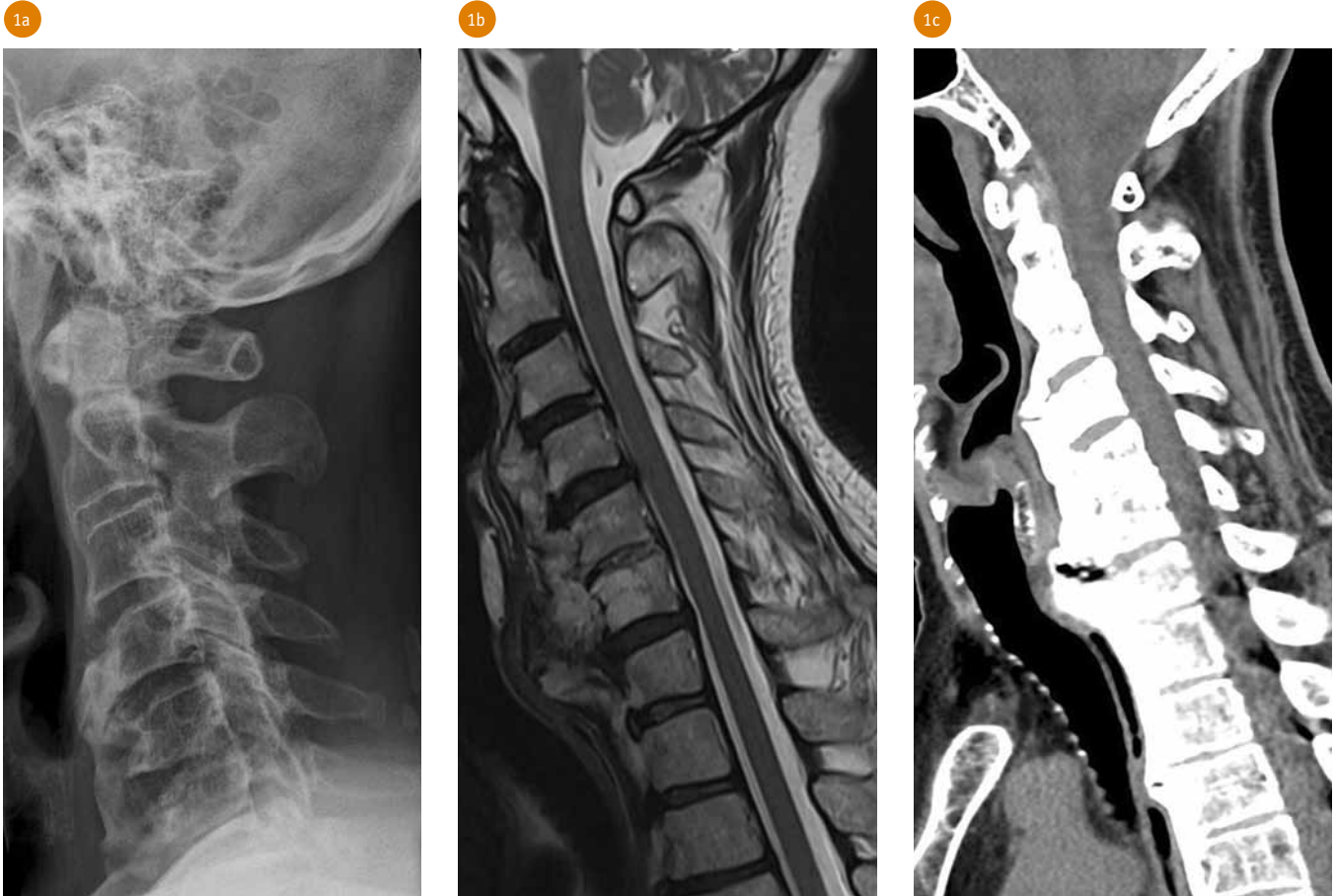
## NÁLEZY NA ZOBRAZOVACÍCH METODÁCH

DISH typicky postihuje páteř a svalové úpony na pánvi. V menší míře se mohou objevit osifikace i v úponech v jiných částech těla. Pro diagnózu DISH jsou nejčastěji používána Resnikova kritéria, která zahrnují splývající osifikace anterolaterálně na nejméně čtyřech obratlích se současným zachováním výšky meziobratlového prostoru a nepřítomnost ankylózy apofyzárních a SI kloubů. Utsingerova kritéria kromě nálezu na páteři zahrnují i symetrické entezopatie paty, paty či lokte (4, 15).

### Páteř

Typickým znakem DISH jsou mohutné osifikace v předním podélném vazů a v měkkých tkáních podél páteře. Kritéria pro DISH vyžadují přemostění minimálně čtyř meziobratlových prostor. Postižení páteře bývá připočítáno k tekoucímu vosku a nazývá se též „polevové osifikace“ anglicky „flowing ossification“. Osifikace je patrná v úrovni meziobratlového prostoru, ale i v oblasti průběhu vazů při obratlových tělech, čímž se liší od ostatních onemocnění, kde v úrovni obratlových těl nebyvají osteoproduktivní změny přítomny. U DISH se obvykle objeví osifikace nejprve v hrudní oblasti. Nejčastěji je postižená oblast Th8–Th10 (11). Osifikace se z hrudní oblasti šíří oboustranně směrem do periferie. Vzácne je samostatné postižení krční páteře. Na obratlovém těle v hrudní oblasti bývají osifikace vytvořeny typicky ventrálně a ventrolaterálně vpravo, což se vysvětluje polohou aorty na levé straně páteře, která tvorbě mohutných osifikací částečně brání. V literatuře se uvádí, že u osob se situs viscerum inversus bývá lokalizace kostních změn opačná (5) (obr. 1).

Diagnostika pozdních stadií nemoci obvykle nepůsobí obtíže. Časnější stadia však nemusejí mít vyvinuté osifikace typického tvaru. Na DISH je třeba pomyslet v případech, že jsou víceetážově na obratlových tělech ventrolaterálně patrné hákovité výrůstky, které se téměř



**1** **Typický obraz DISH na krční páteři: (a) RTG; (b) MR obraz v T2 vážení; (c) CT sagitální rekonstrukce**  
**Typical signs of DISH on the cervical spine: (a) X-ray; (b) MR image in T2 W; (c) CT sagittal reconstruction**

dotýkají a zároveň nejsou významněji sníženy meziobratlové disky (16) (obr. 2).

Pokud jsou přítomny osifikace v oblasti zadního podélného vazy, jedná se o souběh DISH a osifikace zadního podélného vazy (ossification of the posterior longitudinal ligament – OPLL).

Extraartikulární osifikace mohou být i na kostovertebrálních kloubech. Kloubní štěrba kostovertebrálních kloubů může být mírně zúžená, avšak je hladká, bez přítomnosti erozí.

### SI klouby

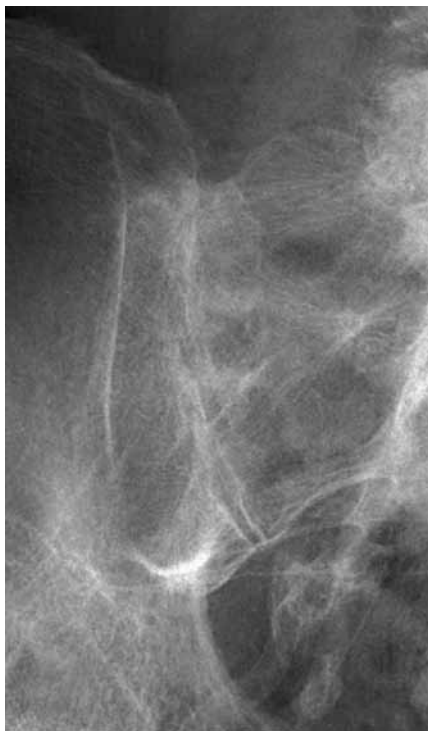
DISH nepostihuje kloubní plochy, nejsou přítomny eroze ani nitrokloubní můstky. Přemostění SI kloubů, pokud je vytvořeno, je extraartikulární. Kostní blok může být vytvořen v oblasti sakroiliakálních a iliolumbálních vazů, které osifikují. V případě, že dojde ke kostní fúzi, je obvykle v horní části kloubu, kde je fibrózní kloub (17). Vzhledem k tomu, že onemocnění postihuje starší osoby, může být přítomné zúžení kloubní štěrby v souvislosti s degenerativními změnami v kloubu, později až s ankylózou (obr. 3).



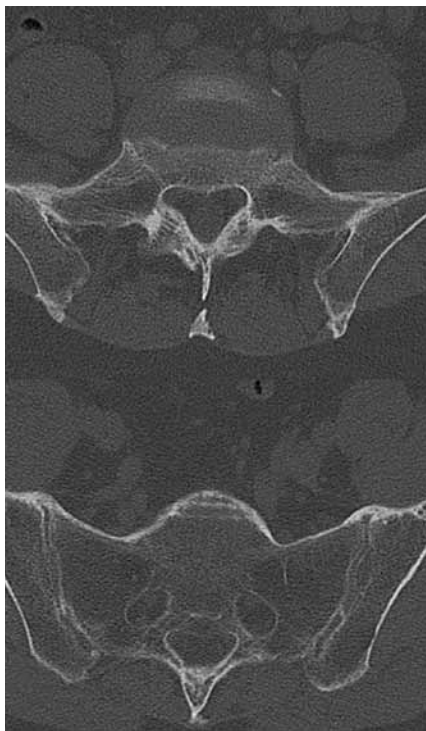
**2** **Dva případy časnějšího stadia DISH na hrudní páteři, CT obraz, sagitální rovina**  
**Two cases of early DISH on the thoracic spine, CT image, sagittal plane**



3a



3b



**3** **Nález na SI kloubech u DISH:** (a) RTG pravého SI kloubu; (b) CT obraz v axiální rovině s patrnými osifikacemi extraartikulárně

**DISH on SI joints:** (a) X-ray of the right hip; (b) CT image in the axial plane with visible ossifications extra-articularly

## Entezopatie

Extraspinální projevy DISH jsou entezopatie s následnou novotvorbou kostní hmoty. Osifikace v úponech svalů a vazů jsou přítomny především na pánvi. Kromě výše zmíněných osifikací vazů v okolí SI kloubů se nejčastěji objevují úponové osifikace v úponech adduktorů na sedací kost, v oblasti spina iliaca anterior superior a na velkém trochanteru. Mimo osový skelet se osifikace objevují typicky například na calcaneu, patele a olekranonu (4, 12, 18).

## DIFERENCIÁLNÍ DIAGNOSTIKA

V diferenciální diagnostice je nutné odlišit degenerativní změny, které se především v časnějších stadiích onemocnění vzájemně podobají a zároveň často dochází k souběhu DISH s degenerativními změnami. V případě DISH je osifikace předního podélného

4a



4b



4c



**4** **Diferenciální diagnostika kostních změn na páteři:** (a) DISH; (b) ankylozující spondylartritida; (c) degenerativní postižení s posuny v segmentech a snížením meziobratlového prostoru

**Differential diagnosis of bone changes on the spine:** (a) DISH; (b) ankylosing spondylitis; (c) degenerative disease with vertebral shifts and reduction of the intervertebral space

vazu většího rozsahu a je kontinuální. U degenerativních změn jsou přítomny trakční osteofyty. Jedná se o osifikace v úponech degenerovaných disků, ploténky jsou snižené a vyklenují se přes úroveň okrajů obratlových těl. Spondylofyty mají typicky háčkovitý tvar a začínají nad či pod úrovní krycí desky. Při pokročilejším onemocnění mohou spondylofyty splývat a vytvářet kostěné můstky mezi okraji obratlů. U degenerativních změn jsou postiženy disky, které jsou snižené, což u DISH není dominantním nálezem. U DISH rovněž nebyvají přítomny posuny obratlů a s tím související postižení intervertebrálních kloubů a zbytnění žlutých vazů. Změny na intervertebrálních kloubech u degenerace jsou: zúžení kloubu, usury kloubních ploch a okrajové, často mohutné výrůstky. V případě DISH jsou na intervertebrálních kloubech patrné

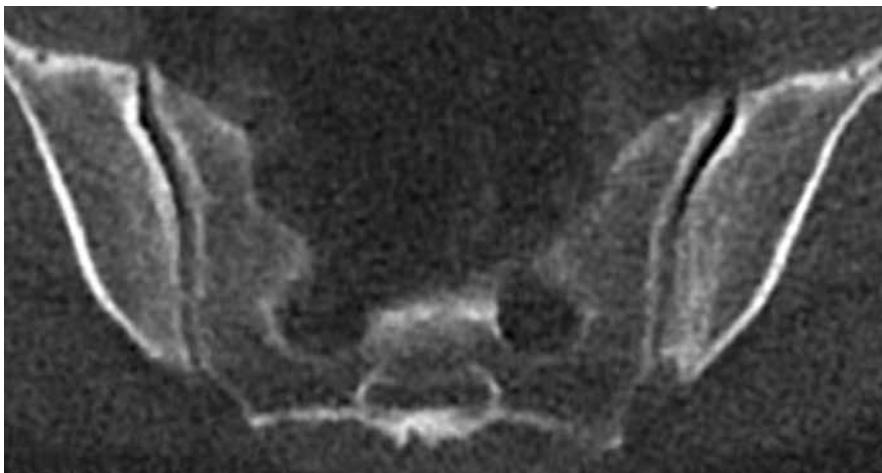
zevně uložené přemosťující osifikace, bez přítomnosti zúžení kloubu a usur kloubních ploch. Stenóza neuroforamin a komprese nervových struktur v oblasti laterálních recesů je častější u degenerativních změn. Avšak je možná i kombinace obou diagnóz, tedy rozvoj DISH v terénu již pokročilých degenerativních změn.

Druhou nemocí, kterou je diferenciálně diagnosticky nutné odlišit od DISH, je AS, resp. revmatoidní onemocnění ze skupiny axiálních spondyloartritid (axSpA). Zde se rovněž objevují přemosťující změny na páteři, které obvykle bývají v ose páteře a nejsou tak objemné jako u DISH. U AS se tyto osifikace označují jako syndesmofyty, jsou vertikální a vznikají v ligamentum longitudinale anterior a v zevních vláknech anulus fibrosus. V ostatních onemocněních ze skupiny axSpA mohou

mít výrůstky na páteři více konvexní tvar a nazývají se entezofyty. Ty mohou více připomínat jak spondylofyty, které vznikají při degenerativním postižení, tak i změny při DISH. Typickým znakem změn při axSpA je, že odstupují z okraje krycí desky, nikoliv pod ní, a tudíž nemají háčkovitý tvar, který je typický pro degenerativní změny a zároveň nejsou tak mohutné jako změny při DISH a nepostihují přední stěnu obratlového těla v celém rozsahu. V počínajících stádiích těchto nemocí však bývá rozlišení obtížné (obr. 4).

Rozlišit tyto dvě nemoci lze i v oblasti kostovertebrálních kloubů, kde u DISH jsou jen přemosťující osifikace povrchově na kloubech, kloubní plochy jsou hladké, kloub celkově zachován, zatímco při AS jsou kloubní plochy erodované a kloub je nepravidelný, později až zaniklý, bez hrubých osifikací

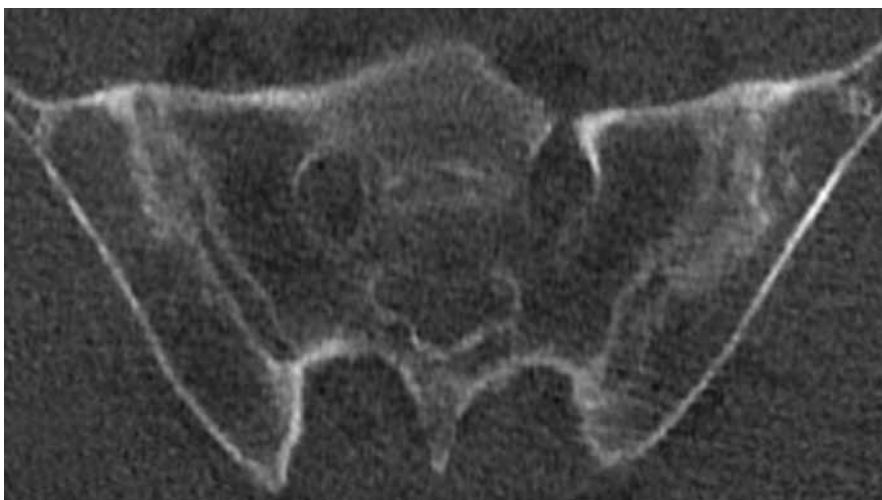
5a



5b



5c



5d



**5** Diferenciální diagnostika kostních změn na SI kloubech a kostovertebrálních kloubech: (a, b) degenerativní změny; (c, d) ankylozující spondylartritida

Differential diagnosis of bone changes in SI joints and costovertebral joints: (a, b) degenerative changes; (c, d) ankylosing spondylitis



Tab. 1. Diferenciální diagnostika kostních změn při DISH

Table 1. Differential diagnosis of bone changes in DISH

		DISH	Degenerativní postižení	axSpA
Páteř	dominantní postižení páteře	ano	ano	ne (SI kloub)
	postižení předního podélného vazy	ano	ne	ano
	okrajové výrůstky	ano	ano	ano
	změna výšky disků	ano mírná	ano významná	ne
	stenóza kanálu	ano	ano	ne
	tlačové změny na okolní orgány	ano	ano	ne
	IV klouby	extraartikulární osifikace	zúžení a usury, osteofyty	eroze, fúze
	kostovertebrální klouby	extraartikulární osifikace	zúžení a usury, osteofyty	eroze, fúze
SI kloub	šíře	normální či lehce užší	zúžení	spíše rozšíření
	kloubní plocha	hladká	hladká či drobné usury	eroze
	kostní blok	extraartikulárně	nebývá	intraartikulárně
	výrůstky na okrajích	mohutné v ligamentech	osteofyty	ne

povrchově. U ostatních nemocí ze skupiny axSpA nebývá obvykle postižení kostovertebrálních kloubů přítomno. V případě artrózy jsou klouby zúžené a tvoří se drobné osteofyty extraartikulárně, později se mohou vytvořit nitrokloubní usury.

Podobně se liší i nález na SI kloubech, kde jsou u AS patrné eroze a nepravidelná šíře kloubní štěrbin, která bývá spíše prostornější. Později se tvoří nitrokloubní můstky a postupně dochází k rozvoji ankylózy. U ostatních axSpA bývají změny méně výrazné, v případě psoriatické axSpA bývá typicky postižení SI kloubů jednostranné. U DISH nejsou nerovnosti kloubních ploch přítomny a přemostění, pokud je vytvořené, je extraartikulárně (obr. 5).

Některé prameny uvádějí jako variantu DISH postižení zadního podélného vazy nazývané podle dominující patologie OLLP, které se projevuje



6 Typická fraktura při DISH, šikmá fraktura Th11 v CT obraze, 3D rekonstrukce a sagitální rovina  
 Typical fracture in DISH, oblique fracture Th11 in CT image, 3D reconstruction and sagittal plane

osifikací pouze zadního podélného vazů a nejčastěji vzniká v krční oblasti. Toto onemocnění způsobuje stenózu páteřního kanálu a v krční oblasti může být příčinou komprese krční míchy a s tím souvisejících neurologických obtíží. OLLP je častější v asijské populaci. OLLP se objevuje též u AS (tab. 1).

## KOMPLIKACE

### Stenóza páteřního kanálu

Osteoproduktivní změny na okrajích obratlových těl mohou způsobovat zúžení páteřního kanálu či neuroforamin a s tím související stenózu durálního vaku či útlak nervového kořene. Především pokud je přítomna i OLLP může být stenóza kanálu významná.

### Komprese okolních struktur

Mohutné polevové osifikace na páteři promínující do okolí způsobují útlak okolních orgánů. Nejvýznamnější bývá v krční oblasti, kde může dojít k útlaku jícnu a polykacím potížím, v hrudní oblasti je možnost komprese plic a rozvoje zánětu. Je udáván četnější výskyt heterotopických kalcifikací i u pacientů s DISH po náhradě kyčelního kloubu ve srovnání se zdravou populací. Avšak tyto kalcifikace obvykle nezpůsobují klinické obtíže (6).

### Traumata

Páteř postižená DISH se zdá být zpevněná, přesto je ve skutečnosti náchylnější ke zlomení než páteř zdravá. Příčinou je osteoporóza, která bývá u pacientů s DISH přítomná. Druhým faktorem je změna silových poměrů v páteři způsobená zpevněním a tvorbou dlouhých kostních bloků, které při traumatu působí abnormálním protichůdným tlakem a tím podporují vznik fraktury. To je i příčinou dislokace a s tím souvisejícím

7a



7b



7c



7d



**7 Postižení periferního skeletu:** (a) výrazné ostruhy patní kosti; (b) osifikace v úponu šlachy bicepsu na olekranon a osifikace na procesus koronoideus; (c) osifikace v úponech svalů na pánev a femur; (d) osifikace v úponech kolem pately

**Involvement of peripheral skeleton:** (a) large calcaneus spurs; (b) ossification at the attachment of the biceps tendon to the olecranon and ossification to the coronoid process; (c) ossification in the attachments of the muscles to the pelvis and femur; (d) ossification in the attachments around the patella

postižením míchy, které je u DISH častější. Kostěné můstky jsou v oblasti meziobratlového disku nejmohutnější, naopak nejméně pevné jsou oblasti úponu na obratlové tělo, kde je nejslabší místo a nejčastěji oblast zlomeniny. Další průběh linie lomu je v krční oblasti častěji v disku, kde je páteř nejméně pevná. V hrudní oblasti je obvyklejší, že linie lomu probíhá dále obratlovým tělem (17, 19, 21) (obr. 6).

Traumata u DISH jsou nejčastěji v dolní krční oblasti, s maximem v úrovni C6 a v oblasti thorakolumbálního přechodu, zatímco v případě AS je častější postižení v horní hrudní oblasti (20, 21). Co se týče invalidity a mortality

spojené s traumatem krční páteře, nejsou rozdíly mezi DISH a AS (21).

## ZÁVĚR

DISH je progresivní nezápovědné onemocnění, které nemá žádnou kauzální léčbu. Vzhledem k udávané vysoké incidenci se jedná o onemocnění často poddiagnostikované, zaměňované s pokročilými spondylodegenerativními změnami, se kterými má řadu podobných znaků. Etiologie není jasná, avšak studie prokazují poměrně významnou souvislost s metabolickým syndromem. ●

## LITERATURA

1. Forestier J, Rotes-Querol J. Senile ankylosing hyperostosis of the spine. *Ann Rheum Dis.* 1950; 9(4): 321–330.
2. Kacki S, Velemínský P, Lynnerup N, Kaupova S, Jeanson AL, Povýšil C, et al. Rich table but short life: Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis in Danish astronomer Tycho Brahe (1546–1601) and its possible consequences. *PLoS ONE* 2018; 13(4): e0195920.
3. Indra L, Alterauge A, Losch S. A probable case of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) from an early modern crypt in Eastern Germany. *Int J Osteoarch.* 2020; 30(6): 903–908.
4. Resnick D, Shaul SR, Robins JM. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): Forestier's disease with extraspinal manifestations. *Radiology* 1975; 115(3): 513–524.

5. **Kiefer D, Khan MA, Baraliakos X.** Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and axial spondyloarthritis – similarities and differences. *Explor Musculoskeletal Dis.* 2023; 1: 194–206.
6. **Luo TD, Varacallo M.** Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis. [Updated 2023 Aug 14]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing 2023.
7. **Nascimento; et al.** Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: A review. *Surg Neurol Int.* 2014; 5(Suppl 3): S122–S125.
8. **Mader R, Novofestovski I, Adawi M, Lavi I.** Metabolic syndrome and cardiovascular risk in patients with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Semin Arthritis Rheum.* 2009; 38(5): 361–365.
9. <https://emedicine.medscape.com/article/388973-overview?form=fpf>
10. **Katoh H, Okada E, Yoshii T, et al.** A Comparison of Cervical and Thoracolumbar Fractures Associated with Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis–A Nationwide Multicenter Study. *J Clin Med.* 2020; 9(1): 208.
11. **Hiyama A, Katoh H, Sakai D, Sato M, Tanaka M, Watanabe M.** Prevalence of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH) assessed with whole-spine computed tomography in 1479 subjects. *BMC Musculoskelet Disord.* 2018; 19(1): 178.
12. **Scheinost M, Němejcová K, Pudlač A, Budkova T, Janičková Žďárská D.** Difúzní idiopatická skeletální hyperostóza. *Vnitř Lék.* 2014; 60(5–6): 442–447.
13. <https://www.orthobullets.com/spine/2045/dish-diffuse-idiopathic-skeletal-hyperostosis>
14. **Korčáková E, Štěpánková J, Pernický J, et al.** Cínová filtrace – jak ovlivní radiační zátěž nízkodávkové výpočetní tomografie sakroiliakálních kloubů? *Ces Radiol.* 2021; 75(1): 77–83.
15. **Utsinger PD.** Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis. *Clin Rheum Dis.* 1985; 11(2): 325.
16. **Kuperus JS, Oudkerk SF, Foppen W, et al.** Criteria for early-phase diffuse idiopathic skeletal hyperostosis: Development and validation. *Radiology* 2019; 00: 1–7.
17. **Taljanovic MS, Hunter TB, Wisneski RJ, et al.** Imaging characteristics of diffuse idiopathic skeletal hyperostosis with an emphasis on acute spinal fractures: Review *AJR* 2009; 193: S10–S19.
18. **Eshed I.** Imaging Characteristics of Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis: More Than Just Spinal Bony Bridges. *Diagnostics (Basel)* 2023; 13(3): 563.
19. **Katoh H, Okada E, Yoshii TJ, et al.** A comparison of cervical and thoracolumbar fractures associated with diffuse idiopathic skeletal hyperostosis – a nationwide multicenter study. *Clin Med.* 2020; 9: 208.
20. **Harlianto NI, Ezzafzafi S, Foppen W, Kuperus JS, van der Horst-Bruinsma IE, de Jong PA, Verlaan JJ.** The prevalence of vertebral fractures in diffuse idiopathic skeletal hyperostosis and ankylosing spondylitis: A systematic review and meta-analysis. *N Am Spine Soc J.* 2024; 17: 100312.
21. **Romero-Muñoz LM, Tipper G, Segura-Fragoso A, Barriga-Martín A.** Outcomes of spinal cord injury following cervical fracture in ankylosing spondylitis and diffuse idiopathic skeletal hyperostosis (DISH): A prospective cohort study. *Neurochirurgia (Astur : Engl Ed)* 2022; 33(6): 275–283.