

## Statusartikel

# Cervikal spondylotisk myelopati

David A.L.W. Cant<sup>1</sup>, Simon Bøtker Kongsvad Andersen<sup>2</sup> & Kristian Høy<sup>3, 4</sup>

1) Ortopædkirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital, 2) Ortopædkirurgisk Afdeling, Regionshospitalet Randers, 3) Ortopædkirurgisk Afdeling, Aarhus Universitetshospital

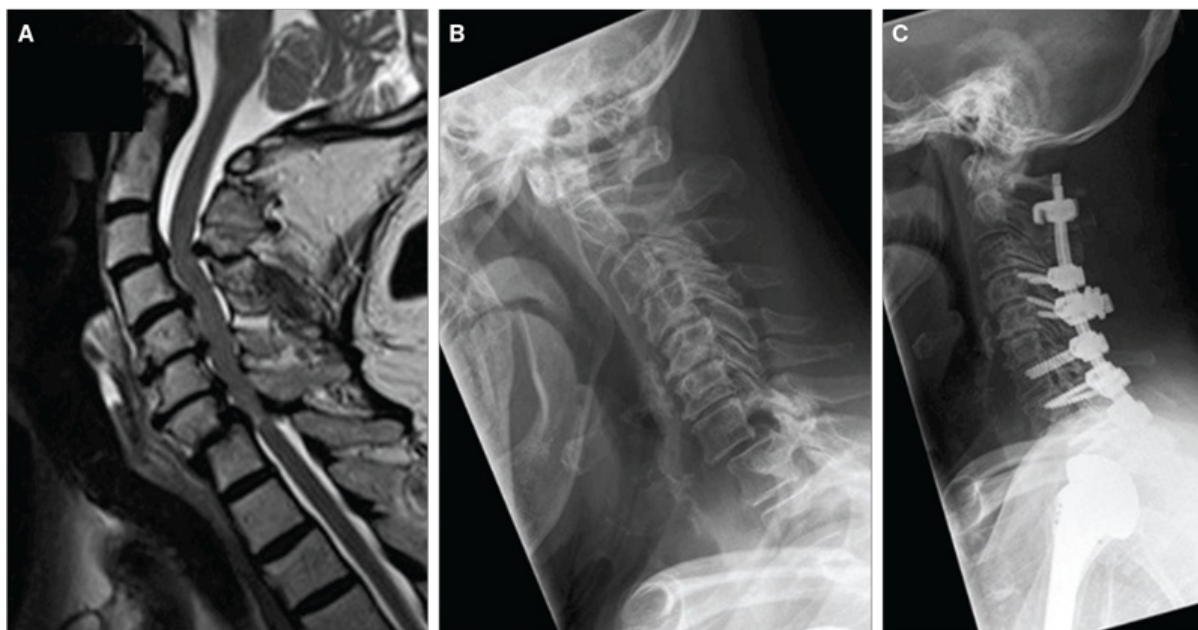
Ugeskr Læger 2024;186:V02240149. doi: 10.61409/V02240149

### HOVEDBUDSKABER

- Cervikal spondylotisk myelopati (CSM) er hyppigste form for rygmarsvlidelse hos voksne > 55 år.
- Der er en diagnostisk forsinkelse på 2,2-6,3 år.
- CSM er kendetegnet ved progressivt gangbesvær, nedsat fingerfærdighed samt spasticitet i underekstremiteten. Gangbesværet øger risikoen for faldtraumer, som kan medføre alvorlig forværring af CSM.

Cervikal spondylotisk myelopati (CSM) er en hyppigt forekommende progressiv tilstand, der er kendetegnet ved aldersrelaterede degenerative forandringer i columna cervicalis, hvilket resulterer i gradvist ophævet liquorflow og efterfølgende kompression af rygmarsven og/eller de omgivende blodkar [1, 2]. Kompressionen opstår med baggrund i den spondylotiske ryg med degenerative forandringer omkring diskus, vertebra, facetled og ligamenter medførende nedsat plads i spinalkanal (Figur 1) [2, 3].

**FIGUR 1** T2-vægtet MR-skanning (A) samt røntgenundersøgelse af patient med cervikal spondylotisk myelopati før (B) og efter (C) operation. Patienten havde svær segmentel cervikal spinalstenose med tab af sagittal alignment og dannelse af kyfose og listese med medulopati. Opereret med stabilisering, alignment af listese, genskabelse af naturlig cervikal lordose og dekompression.



Trods CSM er den hyppigste form for rygmarsvridelse hos voksne > 55 år, er diagnosen forbundet med en betydelig diagnostisk forsinkelse på 2,2 til 6,3 år, hvilket medfører øget risiko for udvikling af irreversibel nerveskade og potentiel invaliditet [1-4].

Incidensraten for CSM-relaterede hospitaliseringer er estimeret til omkring 4 pr. 100.000 personår og 1,6 pr. 100.000 personår for operativt behandlede patienter [5-7]. Med den voksende andel af ældre i befolkningen forventes incidensen at stige. Den egentlige incidens og prævalens er fortsat ikke tilstrækkeligt præciseret i litteraturen [6]. Det er estimeret, at omkring 10% af voksne > 55 år har kliniske symptomer på CSM. Hertil at 31,6% af populationen > 50 år og 66,8% af > 80-årige har MR-verificeret kompression af rygmarsvridelse med risiko for symptomudvikling [8-10]. Gennemsnitsalderen for opererede patienter er på  $57 \pm 12$  år [11].

I udlandet har man fundet, at 69% af patienterne initialt udredes i almen praksis, 21% på ortopædkirurgisk afdeling og de resterende 10% fordelt blandt neurokirurgiske, neurologiske eller andre samarbejdspartnere [4]. Grundet en betydelig diagnostisk forsinkelse, en forventet stigning i forekomst af CSM samt konsekvensernes alvor ved forsinket diagnostik finder vi en øget bevågenhed af sygdommen nødvendig for at fremme tidlig opsporing og udredning mhp. at forhindre varig invaliditet og nedsat helbredsrelateret livskvalitet.

## Patofysiologi

Selvom patofysiologien ikke er fuldt klarlagt, menes den at være multifaktoriel og kan groft inddeles i statisk og dynamisk kompression. Statisk kompression inkluderer medfødte og erhvervede tilstande såsom kongenit spinalstenose, diskusherniering, osteofytdannelse, indfoldning af ligamentum flavum og facetledskapsel samt ligamentøs hypertrofi (Figur 2) [2, 12-15]. Konsensus er, at den statiske kompression af rygmarsvridelse og dertilhørende reducerede blodtilførsel kan forårsage lokal intraparenkymal iskæmi, som frembringer et

neuroinflammatorisk respons af mikroglia og makrofager, hvilket bevirker til neural degeneration. I sene stadier forekommer endotelcelledysfunktion i blod-rygmarvs-barrieren, hvilket yderligere aktiverer immuncelleinfiltration. Derved kan kompression bl.a. forårsage neuronal og oligodendroglial apoptose, neural demyelinisering, astrogliose og aksonal degeneration [5, 12].

## FIGUR 2 Patofysiologien bag cervikal spondylotisk myelopati.

Dehydrering af diskus



Reduktion af diskushøjre → Diskusprotrusion



Elevation af superior periost



Osteofytdannelse → Stenose



Forsnævring af spinalkanalen → Direkte rygmarvskompression



Yderligere reduktion af diskushøjde → Mikroinstabilitet → Listese



Degenerative ændringer i facetled → Hypertrofi og tab af sagittal alignment



Direkte rygmarvskompression



Signalintensitetsændringer på T2/T1-vægtet MR-skanning → Myelopati

Dynamisk kompression beror typisk på repetitive traumer og nakkebevægelser ud over normal range of motion. Dette kan resultere i acceleration af den degenerative udvikling og dermed yderligere udvikling af spondylose [2, 13].

Patienter med CSM er i høj risiko for at udvikle svære neurologiske symptomer som kvadriplegi og central cord

syndrome, selv efter mindre traumer uden frakturer eller dislokationer [3, 5, 10, 14]. Dette skyldes fortrængning af cerebrospinalvæsken og den deraf manglende stødabsorption omkring rygmarven, hvorved den komprimeres direkte [5].

## Symptomer og sygdomspræsentation

På baggrund af varierende grad af kompression af rygmarven og nerverødderne kan patienter med CSM fremstå med et bredt spænd af symptomer og kliniske fund (Tabel 1) [17].

**TABEL 1** Symptomer og kliniske fund hos patienter med cervikal spondylotisk myelopati [1, 2, 16].

<i>Overekstremiteter</i>
Nedsat fingerfærdighed <sup>a</sup>
Anden motorneuron-skader:
muskelsvaghed
atrofi
fascikulation
hyporefleksi
hypotoni
Atrofi af thenarbalden
Hoffmans refleks <sup>c</sup>
Inverteret radialrefleks <sup>e</sup>
Wartenbergs tegn <sup>f</sup>
Grip and release test <sup>g</sup>
Hyperaktiv pectoralisrefleks
<i>Underekstremiteter</i>
Gangbesvær og/eller fald <sup>a</sup>
Første motorneuron-skader:
nedsat kraft
hyperrefleksi
hypertoni
Ændret følelse af:
smerte
temperatur
proprioception
dermatomal følesans
Motorisk udfald
Babinskis refleks <sup>b</sup>
Rombergs prøve <sup>d</sup>
Vedvarende fodklonus
<i>Øvrig krop</i>
Lhermittes symptom <sup>h</sup>
Inkontinens
Nakkesmerter

a) Hyppigste symptomer ved initiale undersøgelse.

b) Fleksion i andre fingre end den undersøgte, når der flippes distalt for DIP-leddet på indeks-, lange- eller ringefingeren.

c) Ved brachioradialisrefleksens ses manglende supination og i stedet hyperaktiv fleksion af fingre.

d) Ved ekstension og adduktion af fingrene abduces femte finger spontant grundet nedsat kraft i den intrinsiske muskulatur.

e) Ved knyttet hånd og derefter ekstension af fingrene ses forsinket og langsom ekstension.

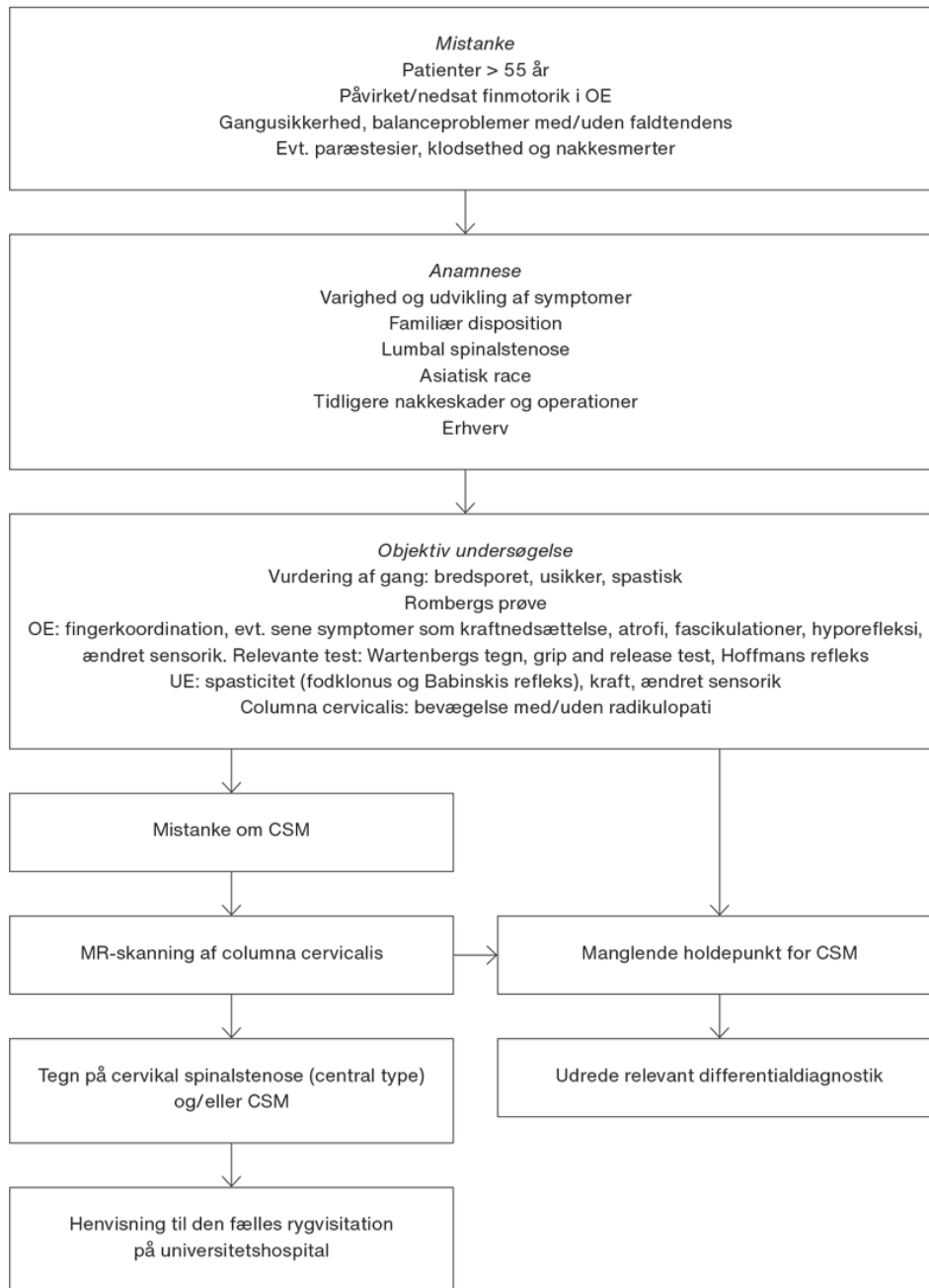
f) Dorsifleksion af storetåen ved strykning af fodsålens lateralkant.

g) Faldtendens/balancebesvær ved at stå stille med lukkede øjne.

h) Fornemmelse af en elektrisk strøm strålende over ryg og evt. ud i lår ved fleksion af nakken.

CSM bør undersøges hos ældre – med en overvægt af mænd – der har gangbesvær samt tab af finmotorik i overekstremiteten. Gangen kan være præget af spasticitet og styringsbesvær, og i ekstremiteterne kan der være ledsagende sensorisk dysfunktion i form af paræstesi og ændret proprioception (Tabel 1 og Figur 3) [2, 4, 14-19].

**FIGUR 3** Udredning og identifikation af cervikal spondylotisk myelopati (CSM).



OE = overekstremitet; UE = underekstremitet.

Grundet risiko for involvering af både rygmarg og nerverødder vil patienter ofte have motoriske deficit af både første og anden motorneuron-skader, som både kan fremtræde symmetrisk og asymmetrisk [2, 14].

Overekstremiteten rammes ofte af anden motorneuron-deficit, som ses ved rodkompression og inkluderer symptomer som kraftnedsættelse, muskelatrofi, fascikulationer, hyporefleksi og hypotoni (Tabel 1). Dette betyder bl.a., at patienten ofte oplever tab af finmotorik og heraf følgende besvær ved at knappe sin skjorte,

spise med ske samt at skrive i hånden [1, 2, 14, 15]. Hvis rygmærskompressionen i stedet forekommer i den proksimale del af cervikalkanalen, vil der typisk ses øvre motorneuron-deficit. Hos den klassiske myelopatihånd findes positiv »finger-escape-sign«, som viser sig ved, at ved ekstension og adduktion af fingrene abduces femte finger spontant grundet nedsat kraft i den intrinsiske muskulatur, og »grip and release test«, der ved knyttet hånd og derefter ekstension af fingrene fremviser forsinket og langsom ekstension, kombineret med atrofi af den intrinsiske håndmuskulatur (Tabel 1) [20].

I underekstremiteten erkendes altovervejende kun første motorneuron-skade, da symptomerne forekommer grundet involvering af tractus corticospinales. Dette symptombillede er karakteriseret ved bl.a. muskelsvaghed, hyperrefleksi og hypertoni (også kaldet »long-tract signs«) (Tabel 1). Usikker gang og balanceproblemer er det hyppigst forekommende symptom og derved et kendetegn for CSM. Gangen er typisk spatisk, bredsporet, langsom og tøvende [1, 2, 14-16].

Til graduering af CSM benyttes ofte Nüricks skala og modificeret Japanese Orthopedic Associations skala (mJOA) [16]. Sidstnævnte er den mest anvendte og gradueres i fire underklasser baseret på den motoriske og sensoriske funktion i over- og underekstremiteten, trunkal sensorik og blæredysfunktion [17].

## Differentialdiagnostik

Der findes forskellige tilstande, der minder om CSM, hvilket ofte skyldes den langsomme progression af symptomer samt et mangeartet symptombillede. De hyppigst forvekslede tilstande indbefatter bl.a. amyotrofisk lateralsklerose (ALS), multipel sklerose (MS) og B<sub>12</sub>-mangel [1, 14, 15, 19]. Denne artikel vil ikke give en fyldestgørende redegørelse for, hvordan CSM kan skelnes fra differentialdiagnoserne. Trods sammenlignelighed med ALS og MS kan klinikerens med øje for patientens alder, køn, forekomst af første og anden motorneuron-skade, sensorisk dysfunktion samt kranienerveinvolvering bruge den kliniske præsentation til at tale for eller imod CSM. Andre forvekslede tilstande nævnt i litteraturen er bl.a. Parkinsons sygdom, syringomyeli, spinale neoplasier, perifer neuropati, karpaltunnelsyndrom, cervikal diskusprolaps med radikulopati og normaltrykshydrocefalus [4, 15, 19, 21].

## Udredning

MR-skanning af columna cervicalis er den foretrukne billedmodalitet og et uundværligt redskab i udredningen af CSM (Figur 3). Ved konventionel MR (T1/T2/STIR-vægtet) kan klinikerens verificere graden af degeneration (spondylose, ossifikation af posterior longitudinale ligament, diskusprolaps, hypertrofi af lig. flavum, osteofytdannelse), rygmærskompression, ændringer i spinalkanalens diameter og ændringer i signalintensiteten (Figur 1) [2, 22, 23]. Bl.a. kan signalændringer i rygmærven have en prognostisk betydning for patienten. På T2-vægtet optagelse vil en lav signalintensitet uden skarp afgrænsning generelt repræsentere potentielt reversibel myelopati. Derimod vil høj signalintensitet på T2- og lav signalintensitet på T1-vægtede billeder ofte repræsentere irreversibel myelopati såsom kavitation, neuralt vævstab, myelomalaci, nekrose og spongiforme ændringer i den grå substans [14, 18, 22, 23]. Herudover er MR nødvendig for at udelukke differentialdiagnoser til CSM såsom tumor, syringomyeli, demyeliniserede plaques mv. (Figur 3). Det er vigtigt at understrege, at MR-skanningens fund ikke kan stå alene, da det ikke er ualmindeligt, at asymptomatiske patienter har billeddiagnostiske tegn på CSM [9, 23, 24].

Ved behov for yderligere udredning eller præoperativ planlægning kan en CT være værdifuld. Her ses bedre visualisering af knogleanatomien, foramener, vertebralarteriernes forløb samt de degenerative knogleforandringer og forkalkninger sammenlignet med MR [2, 23]. Ved røntgen af columna cervicalis kan måleværktøjer som Torg-Pavlov-ratio samt compression ratio understøtte mistanken om en snæver spinalkanal

[1, 2]. Røntgen har dog ingen plads i udredningen.

Trods betragtninger omhandlende de samfundsøkonomiske omkostninger ved MR-skanninger understreges det, at CSM er en alvorlig tilstand, som kræver den nødvendige udredning i form af MR-skanning, da ubehandlet CSM kan føre til invaliditet og irreversible skader.

## Behandling

Behandlingen af CSM kan opdeles i konservativ og operativ behandling. Den konservative behandling består primært af immobilisering, ergonomiske tiltag, livsstilsmodifikationer, smertebehandling samt at forhindre traumer med risiko for pludselig forværring [1, 2].

Den kirurgiske behandling bygger på en pladsgivende operation med dekompression af nerverne samt evt. korrektion af sagittal alignment [25]. Der findes tre operative muligheder: en anterior, posterior og kombineret adgang. Litteraturen har trods adskillelige forsøg ikke kunnet påvise en entydig/overbevisende overlegenhed ved den ene tilgang sammenlignet med den anden. Valget beror i stedet primært på tilstedeværelsen af cervikal kyfose/lordose, anatomisk placering af stenosen, antal afficerede segmenter samt operatørens præference [15, 26, 27]. De operative indgreb kan med eller uden instrumenteret fusion indbefatte korpektomi, laminektomi, diskektomi, laminoplastik samt fusion ved tab af sagittal alignment [26].

Grundet CSM's progressive natur er behandlingen af CSM altovervejende kirurgisk. Det har været meget omdiskuteret, hvorvidt konservativ tilgang har nogen plads i behandlingen af CSM, og i særdeleshed hvilke patienter der i så fald bør tilbydes dette.

Konsensus er, at nonoperativ behandling er forbeholdt hos patienter med mild CSM (mJOA 15-17). Frembyder patienten forværring eller manglende bedring, bør operativ behandling tilbydes. Patienter med moderat (mJOA 12-14) eller svær CSM (mJOA 0-11) bør generelt behandles operativt, hvor behandlingen er forbundet med bedring i funktionalitet og neurologiske symptomer, reducerede smerter samt øget generel patienttilfredshed [28-30]. I et internationalt systematisk review fandt man både efter 12 og 24 måneder en signifikant bedring i bl.a. livskvalitet, bevægelighed af nakken samt en stigning i mJOA fra 12,5 til 14,9. Hertil var den neurologiske komplikationsrate kun 3,13% [8]. Evidensen er tydelig, hvad angår konservativt behandlede patienter med moderat til svær CSM, som er forbundet med forværring af neurologiske symptomer samt almindelig daglig livsførelse (ADL) [10, 23, 28, 30]. Prognosen for konservativt behandlede patienter afhænger bl.a. af symptomgraden (mJOA), alder og antallet af involverede segmenter. Det er estimeret, at 26-50% forværres neurologisk, og næsten ingen oplever spontan bedring. 75% forværres trinvist, 20% forværres langsomt, og 5% oplever en hurtig debut af symptomer [4, 10, 15]. Da sygdommen er progressiv i sin natur, anbefales det at operere inden for tre måneder, hvis patienten har myelotiske forandringer i rygmærven. Dette er dels grundet progression af symptomer og deraf udvikling af irreversibel myelopati, dels at progression af symptomer øger risikoen for faldtraumer med risiko for alvorlig forværring af både erkendt og uerkendt medullopati.

## Konklusion

CSM er den hyppigste rygmærvelidelse hos voksne. Med en betydelig diagnostisk forsinkelse er øget bevågenhed en nødvendighed for at forhindre irreversibel myelopati, invaliditet og livslang nedsat ADL. Karakteristiske symptomer indbefatter ganginstabilitet og nedsat finmotorik i hænderne. Udredning indbefatter klinisk undersøgelse samt billeddiagnostik i form af MR-skanning. Behandlingen er altovervejende kirurgisk.

**Korrespondance** David A.L.W. Cant. E-mail: davcan@rm.dk

**Antaget** 28. juni 2024

**Publiceret på ugeskriftet.dk** 2. september 2024

**Interessekonflikter** Der er anført potentielle interessekonflikter. Forfatterens ICMJE-formularer er tilgængelige sammen med artiklen på ugeskriftet.dk

**Referencer** findes i artiklen publiceret på ugeskriftet.dk

**Artikelreference** Ugeskr Læger 2024;186:V02240149

**doi** 10.61409/ V02240149

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

## SUMMARY

### Cervical spondylotic myelopathy

Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a progressive degenerative condition of the cervical spine and the most common cause of spinal cord injury in adults >55 years of age. Degenerative changes in the spine lead to spinal cord compression, resulting in symptoms such as gait instability, loss of dexterity in the hands, weakness, and sensory deficits. Diagnosis is delayed by 2,2–6,3 years and includes clinical examination and imaging such as MRI. Management of CSM is primarily surgical treatment. This review highlights the importance of early recognition and appropriate treatment in optimising patient outcomes.

## REFERENCER

1. Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC. Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J*. 2017;7(6):572-586. <https://doi.org/10.1177/2192568217699208>
2. McCormick JR, Sama AJ, Schiller NC et al. Cervical spondylotic myelopathy: a guide to diagnosis and management. *J Am Board Fam Med*. 2020;33(2):303-313. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2020.02.190195>
3. Houten JK, Shahsavarani S, Verma RB. The natural history of degenerative cervical myelopathy. *Clin Spine Surg*. 2022;35(10):396-402. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001405>
4. Behrbalk E, Salame K, Regev GJ et al. Delayed diagnosis of cervical spondylotic myelopathy by primary care physicians. *Neurosurg Focus*. 2013;35(1):E1. <https://doi.org/10.3171/2013.3.FOCUS1374>
5. Nouri A, Tetreault L, Singh A et al. Degenerative cervical myelopathy: epidemiology, genetics, and pathogenesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(12):E675-93. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000913>
6. Boogaarts HD, Bartels RH. Prevalence of cervical spondylotic myelopathy. *Eur Spine J*. 2015;24 Suppl 2:139-41. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2781-x>
7. Wu JC, Ko CC, Yen YS et al. Epidemiology of cervical spondylotic myelopathy and its risk of causing spinal cord injury: a national cohort study. *Neurosurg Focus*. 2013;35(1):E10. <https://doi.org/10.3171/2013.4.FOCUS13122>
8. Fehlings MG, Ibrahim A, Tetreault L et al. A global perspective on the outcomes of surgical decompression in patients with cervical spondylotic myelopathy: results from the prospective multicenter AOSpine international study on 479 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015;40(17):1322-8. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000988>
9. Kovalova I, Kerkovsky M, Kadanka Z et al. Prevalence and imaging characteristics of nonmyelopathic and myelopathic spondylotic cervical cord compression. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016;41(24):1908-1916. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001842>
10. Klineberg E. Cervical spondylotic myelopathy: a review of the evidence. *Orthop Clin North Am*. 2010;41(2):193-202. <https://doi.org/10.1016/j.jocl.2009.12.010>
11. Saunders LM, Sandhu HS, McBride L et al. A retrospective study of degenerative cervical myelopathy and the surgical management within Northern Ireland. *Cureus*. 2023;15(11):e49513. <https://doi.org/10.7759/cureus.49513>



12. Baptiste DC, Fehlings MG. Pathophysiology of cervical myelopathy. *Spine J.* 2006;6(6 Suppl):190S-197S. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2006.04.024>
13. Toledano M, Bartleson JD. Cervical spondylotic myelopathy. *Neurol Clin.* 2013;31(1):287-305. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2012.09.003>
14. Vilaça CO, Orsini M, Leite MAA et al. Cervical spondylotic myelopathy: what the neurologist should know. *Neurol Int.* 2016;8(4):6330. <https://doi.org/10.4081/ni.2016.6330>
15. McCormick WE, Steinmetz MP, Benzel EC. Cervical spondylotic myelopathy: make the difficult diagnosis, then refer for surgery. *Cleve Clin J Med.* 2003;70(10):899-904. <https://doi.org/10.3949/ccjm.70.10.899>
16. Amenta PS, Ghobrial GM, Krespan K et al. Cervical spondylotic myelopathy in the young adult: a review of the literature and clinical diagnostic criteria in an uncommon demographic. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014. 120:68-72. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2014.02.019>
17. Matz PG, Anderson PA, Holly LT et al. The natural history of cervical spondylotic myelopathy. *J Neurosurg Spine.* 2009;11(2):104-11. <https://doi.org/10.3171/2009.1.SPINE08716>
18. Gibson J, Nouri A, Krueger B et al. Degenerative cervical myelopathy: a clinical review. *Yale J Biol Med.* 2018;91(1):43-48.
19. Kim HJ, Tetreault LA, Massicotte EM et al. Differential diagnosis for cervical spondylotic myelopathy: literature review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(22 Suppl 1):S78-88. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182a7eb06>
20. Ono K, Ebara S, Fuji T et al. Myelopathy hand. *J Bone Joint Surg Br.* 1987;69(2):215-9. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.69B2.3818752>
21. Modi AD, Parekh A, Patel ZH. Methods for evaluating gait associated dynamic balance and coordination in rodents. *Behav Brain Res.* 2024;456:114695. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2023.114695>
22. Vedantam A, Rajshekhar V. Does the type of T2-weighted hyperintensity influence surgical outcome in patients with cervical spondylotic myelopathy? *Eur Spine J.* 2013;22(1):96-106. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2483-9>
23. He B, Sheldrick K, Das A, Diwan A. Clinical and research MRI techniques for assessing spinal cord integrity in degenerative cervical myelopathy-a scoping review. *Biomedicines.* 2022;10(10):2621. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10102621>
24. Teresi LM, Lufkin RB, Reicher MA et al. Asymptomatic degenerative disk disease and spondylosis of the cervical spine: MR imaging. *Radiology.* 1987;164(1):83-8. <https://doi.org/10.1148/radiology.164.1.3588931>
25. Scheer JK, Lau D, Ames CP. Sagittal balance of the cervical spine. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2021;29(1\_suppl):23094990211024454. <https://doi.org/10.1177/23094990211024454>
26. You JY, Zheng Y, Chen M, Fan JR. [Anterior versus posterior approach for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis]. *Zhongguo Gu Shang.* 2017;30(1):71-78. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-0034.2017.01.017>
27. Lawrence BD, Jacobs WB, Norvell DC et al. Anterior versus posterior approach for treatment of cervical spondylotic myelopathy: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(22 Suppl 1):S173-82. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182a7eaaf>
28. Rhee JM, Shamji MF, Erwin WM et al. Nonoperative management of cervical myelopathy: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(22 Suppl 1):S55-67. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182a7f41d>
29. Fehlings MG, Tetreault LA, Riew KD et al. A clinical practice guideline for the management of patients with degenerative cervical myelopathy: recommendations for patients with mild, moderate, and severe disease and nonmyelopathic patients with evidence of cord compression. *Global Spine J.* 2017;7(3 Suppl):70S-83S. <https://doi.org/10.1177/2192568217701914>
30. Sampath P, Bendebba M, Davis JD, Ducker TB. Outcome of patients treated for cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976).* 2000;25(6):670-6. <https://doi.org/10.1097/00007632-200003150-00004>