

ÚJ MŰTÉTTECHNIKAI ELJÁRÁSOK A GERINCSEBÉSZETBEN, KÜLÖNÖS TEKINTETTEL A MINIMÁLINVAZIVITÁSRA

BANCZEROWSKI Péter¹, VERES Róbert^{1, 2}, VAJDA János¹

¹Országos Idegtudományi Intézet, Budapest
²HM, ÁEK, Idegsebészeti Osztály, Budapest

NEW MINIMAL INVASIVE SURGICAL TECHNIQUES IN SPINE SURGERY

Banczerowski P, MD, PhD; Veres R, MD, PhD; Vajda J, MD, PhD
Ideggyogy Sz 2012;65(5-6):169-180.

Kapcsolódó



cikk online

Az elmúlt évtized jelentős eredményeket hozott a gerincsebészet egészét tekintve. Mint a sebészet minden területén, itt is a minimálisan invazív, atraumatikus módszerek bevezetése hatotta át a tevékenységet. A javuló technikai feltételek, mint például a neuronavigáció, az operációs mikroszkóp és az intraoperatív röntgen rendszeres alkalmazása, a nagy sebességű fúró- és maróeszközök bevezetése, a kulcslyukkonceptió térnyerése jelentősen csökkentette a rövid és hosszú távú szövődmények számát, és javította a műtéti beavatkozások eredményességét.

A modern, vékony rétegű CT-vizsgálatok, a nagy felbontású, szükség esetén funkcionális MR-vizsgálatok nagyságrendekkel növelték meg a tervezendő beavatkozások pontosságát, nagyban hozzájárulva a műtétek mortalitásának és morbiditásának csökkentéséhez.

Eredményeink ismertetése során a gerincsebészetben lezajlott minimálisan invazív irányú és szemléletű technikai fejlődést vizsgáltuk, saját fejlesztésekkel kiegészítve az eszköztárat a gerinccsatorna-szűkület és a gerinccsatornában elhelyezkedő kórfolyamatok sebészi kezelése során. E technikák közé olyan módszerek tartoznak, mint split laminotomia, az „archbone” technika, az „over the top” dekompreszió, a hemi-semi laminectomia, a supraforaminalis „fúrt lyuk”, a „nyitott csatorna” technika, vagy a parasplit minimálisan invazív feltárás.

Az általunk vizsgált, fejlesztett és alkalmazott módszerek legnagyobb előnye, hogy egyidejűleg megoldható a gerinccsatorna-szűkület, eltávolíthatóak a gerinccsatornában intra- és extramedullárisan elhelyezkedő, valamint a neuroforamenen paravertebrálisan terjedő kórfolyamatok, ugyanakkor nagyobb mértékben megőrizhetőek a kórfolyamatban részt nem vevő struktúrák, így az ép szövetek szükségtelen károsítása, traumatizációja kisebb, mint a hagyományos feltárások során észlelt.

Kidolgoztuk a kórfolyamatok csoportosítási rendszerét a gerinccsatornában való térbeli elhelyezkedésük alapján, mely lokalizációhoz rendelhető a kórfolyamat sebészi megoldását dorsalis irányból lehetővé tevő minimálisan invazív technika.

Vizsgálataink alapján igazolható volt, hogy az általunk alkalmazott, illetve kifejlesztett minimálisan invazív feltárási technikák alkalmasak a gerinccsatornában elhelyezkedő kórfolyamatok döntő többségének dorsalis irányból történő szövetkímélő megközelítésére és sebészi megoldására. Ezeket a technikai lehetőségeket egységes szerkezetbe foglaltuk. Az egységes szerkezetbe foglalt gerincsebészeti szövetkímélő feltárárendszer, a mindennapi gyakorlatban jól alkalmazható, ajánlasként megfogalmazható.

The last decade has brought significant development in spine surgery. As in all field of surgery, introduction of the minimal invasive, atraumatic procedures characterized our activities. The number of short and long-time complications were significantly reduced and the effectiveness of operations were markedly improved by the new technical conditions, for example by the use of neuronavigation, surgical microscope, intraoperative fluoroscopy, high speed drill and the widespread of keyhole concept.

The applied multislice CT imaging and the high resolution MRI enabled to improve the accuracy of the planned surgical procedures and to reduce the mortality and morbidity of operations.

In our studies technical methods were investigated and new developments were established in the field of minimal invasive spine surgery. The National Institute of Neurosurgery's spinal surgical team pioneers further development and application of novel minimal invasive procedures. Applied methods of vanguard surgical procedures include split laminotomy, the „archbone” technique, the „over the top” decompression, the multilevel hemi-semi laminectomy, the supraforaminal „burr hole”, the facet joint sparing „open tunnel” techniques or parasplit minimal invasive approaches. The new innovative surgical techniques are applied in our daily routine and meet international trends by utilizing benefits of minimal invasive spinal surgery. Using our newly developed innovative techniques allow to decompress neural elements in case of spinal canal stenosis and to remove the intramedullary and extramedullary space-occupying lesions located in the spinal canal and spreading extraspinally through the neuroforamen. These techniques are specially tailored to preserve structural integrity and stability of the spinal column, and allow at the same time to minimize resection of and injury to tissues not directly involved in the pathologic processes.

In our studies a classification system of spatial localization of pathological lesions and processes in spinal canal was developed by us. Using this classification system enables the surgeon to select and apply the appropriate minimal invasive technique from dorsal direction and to remove the space-occupying lesions located in the spinal canal. The minimal invasive techniques were characterized and summarized. This overview of the minimal invasive techniques can be applied and recommended in the daily routine of spine surgery. We proudly employ novel surgical techniques having been developed in our institution. These techniques are internationally recognized and applied in our practice on daily basis as well.

Kulcsszavak: dekompreszió, feltárás, gerincdaganat, hemi-semi laminectomia, laminotomia, minimálisan invazív, „nyitott csatorna”, parasplit, részleges hemilaminectomia, split, supraforaminalis „fúrt lyuk”

Keywords: decompression, approach, spine tumour, hemi-semi laminectomy, laminotomy, minimal invasive, “open tunnel”, parasplit, partial hemilaminectomy, split, supraforaminal “burr hole”

Levelező szerző (correspondent): Dr. BANCZEROWSKI Péter PhD,
Országos Idegtudományi Intézet;
1145 Budapest, Amerikai út 57. Telefon: (06-1) 251-2999, fax: (06-1) 251-5678. E-mail: bancpet@gmail.com

Érkezett: 2011. július 3. Elfogadva: 2011. október 12.

www.elitmed.hu

Az utóbbi 10-15 év a gerincsebészet robbanás-szerű fejlődését hozta magával. Mind a betegek számának rohamos növekedése, mind az indikációs területek tágulása nagy kihívást jelent. Ezzel egy időben a gerincsebészet lehetőségei is ugrásszerűen fejlődtek. Újabb és újabb minimálisan invazív technikákat, implantátumrendszereket fejlesztettek ki, a neuronavigáció, az operációs mikroszkóp használata mindennappossá vált.

Általánossá vált az, a sebészet minden ágára jellemző törekvés, hogy a kórfolyamatok egyidejű kezelése, sebészi eltávolítása mellett (mind a kórfolyamat eltávolítása kapcsán, mind a megközelítés, feltárás során) az ép struktúrák minél nagyobb mértékben megőrizhetőek, így a másodlagos károsodások csökkenthetőek legyenek. Ez a törekvés az idegsebészetre, ezen belül a gerincsebészetre különösen jellemző.

A gerincsebészet operatív megoldást igénylő, leggyakrabban előforduló kórképeit a gerinc elhasználódásos, degeneratív és daganatos betegségei képezik.

Az ágyéki gerincszakaszon az életkor előrehaladtával a leggyakoribb műtéti indikációt képező kórkép a degeneratív talajon kialakult ágyéki gerincscsatorna-szűkület, melynek jelentősége az átlagos élettartam emelkedésével nő. A gerincscsatorna-szűkület gyakran társul az érintett szegmentum egyidejű instabilitásával.

A degeneratív gerincscsatorna-szűkület sebészi megoldására, a gerincscsatornában elhelyezkedő daganatok és más kórfolyamatok megközelítésére és eltávolítására alkalmazott feltárások között korábban a laminectomia játszotta a fő szerepet^{1,2}.

Az irodalmi adatok szerint a laminectomia – amely gyakran a dorsalis csontos struktúrák kisízületeket is érintő elvételével, egyidejűleg a ligamentum supraspinale és interspinalia szalagrendszer megbontásával jár – a gerinc deformitásához, instabilitásához, subluzatiójához vezethet, emellett

gyakrabban fordulhat elő gerincscsatornába hatoló utóvérzés és hegszövetképződés, valamint a gerincvelő hátsó csontos védelmi vonala is sérül³⁻⁷. A megváltozott biomechanikai viszonyoknak köszönhetően az instabilitás az esetek egy részében – elsősorban több szegmentum feltárása után – további műtéti beavatkozást, stabilizáló műtétet igényelhet^{8,9}.

A hagyományos dorsalis feltárások során az izmok tapadásait a processus spinosusokról és a laminákról végérvényesen leválasztják^{1,2,10}. Az izmok és csontos tapadásaik sérülése állandósuló gerincfájdalomhoz, diszkomfortérzéshez és a gerinc instabilitásához vezethet¹⁰⁻¹², szerepe lehet a „failed back” szindróma kialakulásában¹³. Egyes szerzők ezen izomcsoportok integritásának megőrzésére (és atrophijuk megelőzésére) olyan technikákat alkalmaztak, amelyek az extensor izomcsoport tapadásának helyreállításából¹⁴, vagy a musculus (m.) semispinalis cervicis és m. multifidus tapadásának megőrzéséből álltak¹⁰.

Degeneratív gerincscsatorna-szűkület esetében az említett jelenségek felismerése vezetett a stabilitás megőrzését szolgáló, a kisízületeket csak részlegesen érintő műtéti eljárás, az „undercutting” (alávésés) technika bevezetésére és elterjedésére. A későbbiekben számos egyéb minimálisan invazív módszert fejlesztettek ki, szem előtt tartva a gerinc szerkezeti integritásának és stabilitásának megőrzését.

Ennek a felismerésnek az analógiájára a gerincscsatornában elhelyezkedő daganatok és más kórfolyamatok esetében is számos laminoplasztikát alkalmazó technika született a gerinc dorsalis struktúráinak megőrzésére és rekonstrukciójára, valamint az irodalomban gyakran említett posztoperatív komplikációk megelőzésére¹⁵⁻¹⁸. Ezek a feltárások a laminectomiához képest kevésbé destruktív irányvonalat képviseltek.

Az MRI-képalpoltás fejlődésének és elterjedésé-

nek köszönhetően a kórfolyamatok pontos elhelyezkedésének preoperatív ábrázolása, illetve természetének megismerése vált lehetővé, amely az intraoperatív lokalizáció lehetőségeivel együtt a minimálisan invazív technikák elterjedését segítette elő.

Degeneratív kórfolyamatok esetében megfigyelhető, hogy a gerinccsatorna-szűkület leggyakrabban az intervertebrális rés és a beboltosuló, gyakran megvastagodott ligamentum flavum magasságában észlelhető, amely arra a felismerésre vezetett, hogy az ívek között létrehozott és mérsékelten megnagyobbított „ablakon” keresztül a beszűkült terület elérhető és egyúttal sebészileg megoldható. Ez vezetett a féloldali laminotomia (interlamináris ablak) technika kidolgozásához, amely a gerinccsatorna mindkét oldali dekompresziójára alkalmas.

Új minimálisan invazív módszereket fejlesztettek ki a gerinccsatornában elhelyezkedő térfoglaló folyamatok megközelítésére is, amelyek, elhelyezkedéstől függően – szegmentális-lateralis, axiális-longitudinális, szegmentális-axiális vagy lateralis-longitudinális lokalizáció esetén – egyaránt alkalmazhatóak.

Célunk az elmúlt évtized során a gerinccsatornában elhelyezkedő, vagy annak ürterébe boltosuló, térszűkületet okozó kórfolyamatok sebészi kezelése terén olyan új szövetkímélő módszerek, eljárások, műtéti technikák kidolgozása és gyakorlati bevezetése volt, amelynek célja, hogy a kórfolyamatban részt nem vevő struktúrák minél nagyobb mértékben megőrizhetőek legyenek.

A módszerek közül kiemelendő a részleges hemilaminectomia¹⁹⁻²¹ – a hemi-semi laminectomia, interlamináris fenesztráció és általunk módosított változatai –, illetve a saját fejlesztésű split laminotomia^{22, 23}.

Intézetünkben folyamatosan értékeljük a minimálisan invazív technikák alkalmazása és fejlesztése terén szerzett tapasztalatokat, a sebészeti protokollokat rendszeresen fejlesztjük, ezek eredményeként az elmúlt évek során számos új módszer került bevezetésre.

Saját tapasztalataink alapján ezek a módszerek alkalmasak a gerinccsatornában elhelyezkedő kóros elváltozások eltávolítására, az idegképletek felszabadítására, ugyanakkor megfelelnek a minimális invazivitás követelményeinek, lehetővé teszik az ép szövetek károsodásának a csökkentését.

Saját vizsgálatok, módszerek, eredmények

A kórfolyamatoknak olyan, a gerinccsatornában való térbeli elhelyezkedésük alapján történő csoporto-

sítási rendszerét dolgoztuk ki, amely révén a lokalizációhoz rendelhető a kórfolyamat sebészi megoldását dorsalis irányból lehetővé tevő minimálisan invazív technika.

Általánosságban elmondható, hogy a gerinccsatornában elhelyezkedő kórfolyamatok többsége vagy szegmentális-lateralis (például meningeoma, neurinoma), vagy axiális-longitudinális elhelyezkedésű (például intramedullaris astrocytoma, ependymoma). Vannak kivételek, például az intramedullaris cavernomák részben szegmentális-axiális, vagy például az epiduralisan terjedő metasztatikus részben lateralis-longitudinális elhelyezkedésűek.

Ez a csoportosítás jól alkalmazható az intramedullaris, valamint a dorsalis és dorsolateralis intra- és epiduralis kórfolyamatok megközelítésére és eltávolítására a klinikai gyakorlatban, illetve hozzájuk kapcsolható a klinikai gyakorlatban kipróbált minimálisan invazív technika.

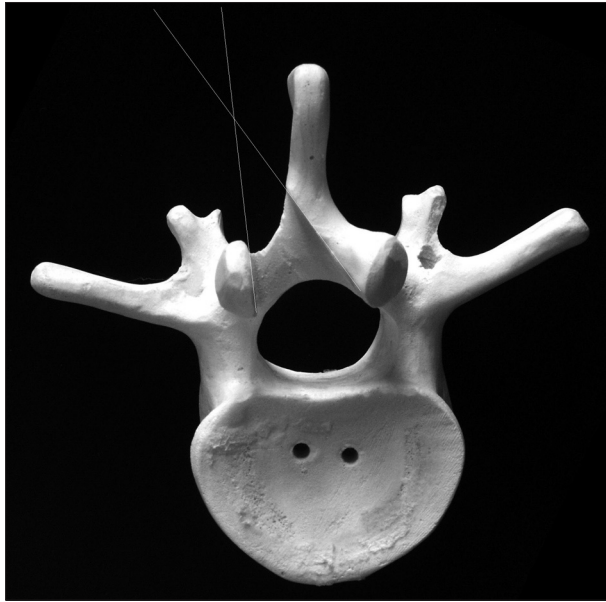
Tekintettel a kórfolyamatok elhelyezkedésének és az alkalmazható technikáknak a sokrétűségére, a következőkben ennek a beosztásnak megfelelően külön-külön – a kórfolyamat lokalizációját figyelembe vevő és az ehhez alkalmazható technika szerint – tárgyaljuk a fejlesztett és vizsgált minimálisan invazív feltárásokat.

A műtétek előtti kivizsgálás során minden esetben mágnesesrezonancia (MR) -vizsgálat készült, degeneratív kórképekben CT-vizsgálattal kiegészítve. A műtét után két és hat hónappal később minden esetben MR- és CT-vizsgálatot végeztünk a műtét eredményének kontrollálása, valamint a csontos struktúrák ellenőrzése céljából. Ezt követően hathavonta, évente, illetve a neurológiai állapottól függően történt ismételt MR-vizsgálat a kórfolyamat jellegét és a beteg állapotát figyelembe véve. Neurológiai állapotfelmérés a kivizsgálás során, valamint tervezetten az MR-vizsgálatokat megelőzően, azzal egy időben történtek. Az instabilitás megítélésére funkcionális oldallirányú gerinc-röntgenvizsgálatokat végeztünk. A fájdalom mértékének megítélésére vizuális analóg skálát alkalmaztunk. A vizsgálatok felnőtt betegek körében történtek.

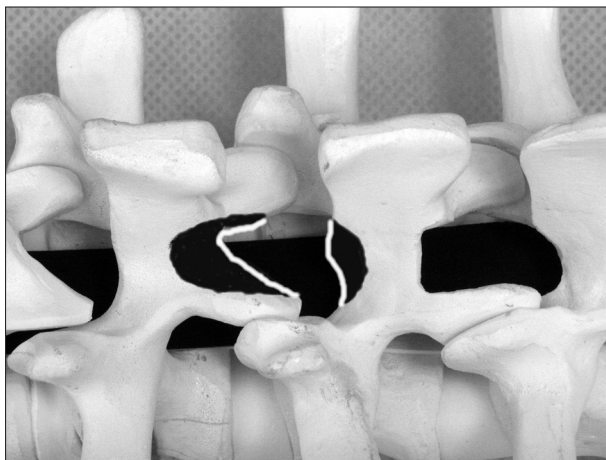
A KÓRFOLYAMAT SZEGMENTÁLIS-LATERALIS ELHELYEZKEDÉSE ESETÉN ALKALMAZHATÓ MŰTÉTECHNIKAI ELJÁRÁSOK

A degeneratív gerinccsatorna-szűkület féloldali feltáráson keresztüli, a gerinccsatorna mindkét oldalát érintő rekalibrációja, „over the top” dekompreszió

A gerinc szerkezeti integritásának és stabilitásának megőrzésére, az említett komplikációk megelőzésére számos minimálisan invazív módszert fejleszt-



1. ábra. A makett axiális síkban mutatja a laminotomia kiterjedését. Az ellenoldali ligamentum flavum, a kisízület medialis felszíne, valamint a neuroforamen is elérhető a duraszák felett átnézve („over the top”)



2. ábra. A maketten a fekete színnel jelölt terület a feltárás oldaláról mutatja a laminotomia tervezett helyét, a mellette lévő szegmentumban a területnek megfelelő csontelvétel látható

tettek ki, amelyek közül kiemelendő a processus spinosus osteotomia, a kétoldali laminotomia²⁴ és a féloldali laminotomia, amely mindkét oldali dekompresszióra alkalmas^{25, 26}. Az irodalmi adatok alapján több módszer is megfelelőnek bizonyult a gerinccsatornában elhelyezkedő idegképletek felszabadítására, amelyek ugyanakkor a minimális invazivitás követelményeinek is megfelelnek²⁷.

Saját tapasztalatainkat összegezzük a degeneratív gerinccsatorna-szűkület szövetkímélő műtéti megoldása esetén, amely során féloldali feltáráson keresztül, a gerinccsatorna mindkét oldalát érintő rekálibráció (tágítás) történt (**1., 2. ábra**). A technika elsősorban az ágyéki gerincszakason alkalmazott, azonban saját tapasztalataink szerint a háti gerincszakason is sikeresen alkalmazható.

Technika: Hason fekvő testhelyzetben képerősítővel történő magassági meghatározást követően féloldali feltárás történik a szűkület elhelyezkedésének megfelelően, a betegnek a kifejezettebb panaszok okozó oldalról végezve. Szimmetrikus panaszok esetén a nagyobb térszűkület oldaláról történik a feltárás. A laminotomiát fúró (marófej) segítségével végezzük. A féloldalon feltárt laminák két szomszédos ívből csontot veszünk el anélkül, hogy a féloldali laminát bármely ponton átvágnánk, elveszük az azonos oldali ligamentum flavumot és a kisízület medialis felszínét. Azonos oldali dekompressziót követően a mikroszkóp és a beteg ellenirányú döntésével az ellenoldali ligamentum flavum és kisízület medialis felszínének eltávolítása történik az ellenoldali dekompresszió elérésére. A feltáráson keresztül az ellenoldali ideggyök és neuroforamen is láthatóvá tehető és a foraminotomia elvégezhető. Amennyiben szükséges, a porckorong is eltávolítható mindkét oldalról.

A 2002–2006 közötti vizsgálati időszakban az Országos Idegsebészeti Tudományos Intézetben, tüneteket okozó háti és ágyéki gerinccsatorna-szűkület miatt 51 beteg esetében 60 féloldali feltáráson keresztül, a gerinccsatorna mindkét oldalát érintő rekálibráció történt. Műtéti indikációt a típusos tünetek (neurogen claudicatio és/vagy radiculopathia, illetve myelopathia), képalkotó vizsgálattal kimutatott gerinccsatorna-szűkület, valamint az instabilitás hiánya jelentett. A beavatkozást akkor végeztük, ha a konzervatív kezelés nem volt kielégítő eredményű, vagy myelopathia volt észlelhető.

Az alkalmazott feltárás minden esetben alkalmas volt a gerinccsatorna-szűkület műtéti megoldására. A követés során a betegek mintegy 76%-ában megszűntek a radicularis tünetek és a neurogen claudicatio, a fennmaradó 24% esetében a tünetek javulása volt észlelhető. A leggyakoribb residualis panasz a deréktáji fájdalom volt, ez megfelel az irodalmi adatoknak^{26, 27}. Az esetek mintegy 13%-ában a derékfájdalom teljesen megszűnt, 63%-ában javult, ugyanakkor 24%-ában változatlan maradt. Gerincvelő-érintettség miatti dekompressziót követően minden esetben javultak a hosszúpályatünetek. Progrediáló instabilitást nem észleltünk, így emiatt nem kellett fixációs műtétet végezni^{28, 29}.

A gerinccsatornában döntően szegmentális-lateralisan elhelyezkedő kórfolyamatok eltávolítása féloldali feltáráson keresztül: a hemi-semi laminectomia

A gerinc dorsalis struktúráinak megőrzésére, valamint az irodalomban gyakran említett posztoperatív komplikációk megelőzésére, a gerinccsatornában elhelyezkedő daganatok eltávolítására is számos minimálisan invazív módszert fejlesztettek ki.

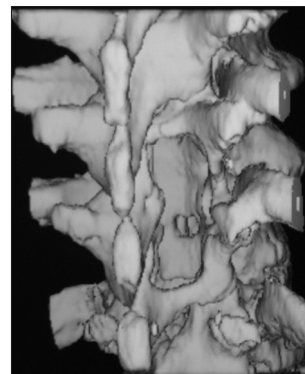
A módszerek közül kiemelendő a korábban alkalmazott hemilaminectomia, későbbiekben a módosított, részleges hemilaminectomia^{19–21}, amelyet, ha egyetlen ponton sem jár a lamina dezintegrációjával, hemi-semi laminectomiának vagy interlamináris fenesztrációknak nevezünk (**3. ábra**). Ez a módszer elsősorban a féloldali, dorso- vagy ventrolateralisan elhelyezkedő intraduralis daganatok (például meningeoma, neurinoma), dorsalis vagy dorsolateralis intra- és extraduralis egyéb kóros elváltozások (például epiduralis haematoma, abscessus) eltávolítására alkalmas, másrésztől szegmentális-axiális intramedullaris kórfolyamatok eltávolítása (például cavernoma) is lehetséges²¹. A több szegmentumot érintő, a gerinccsatornát kitöltő kórfolyamatok esetén (például cauda ependymoma) a többszörös interlamináris ablakon keresztüli behatolás alkalmazása is megvalósítható, ugyanakkor az intraspinalis tér nehezebb áttekinthetőségéből fakadó hátrányok miatt nagyobb gyakorlatot igényel.

Technika: Hason fekvő testhelyzetben képerősítővel történő magassági meghatározást követően féloldali feltárást történik a térszűkület elhelyezkedésének megfelelően. A részleges hemilaminectomiát (arcotomia) marófej segítségével végezzük. A kórfolyamat elhelyezkedésének megfelelően a féloldalon feltárt lamina alsó, felső vagy szükség esetén két szomszédos ívéből csontot veszünk el anélkül, hogy a féloldali laminát bármely ponton átvágjunk. Az interspinosus ligamentum intakt marad. Ha szükséges az ellenoldal nagyobb mértékű látóterbe hozása, akkor fúróval megkisebbitjük a processus spinosus bázisát.

Lokális és radicularis fájdalom, motoros, szenzoros és vegetatív tüneteket okozó, a nyaki, háti és az ágyéki gerincszakaszon, a canalis spinalisban elhelyezkedő intra- és extraduralis kóros elváltozás miatt 2000–2006 között 86 esetben végeztünk féloldali, olyan részleges hemilaminectomiával járó feltáráson keresztüli műtéti beavatkozást, amely során a laminákon csak ablak készült, ez a hemi-semi laminectomia.

Hatvannyolc esetben egy, 15 esetben kettő, három esetben három szegmentumban végeztünk féloldali részleges hemilaminectomiát. Szövetani

3. ábra. Háromdimenziós CT rekonstrukciós felvételeken a két szomszédos laminát érintő részleges hemilaminectomia (hemi-semi laminectomia) látható



megoszlás szerint intraduralisan 32 meningeoma, 27 neurinoma, 12 ependymoma, három arachnoidal cysta, valamint extraduralisan négy epiduralis haematoma, öt epiduralis abscessus, három duralis fistula műtétjére került sor. Az alkalmazott feltárást minden esetben alkalmas volt a gerinccsatornában elhelyezkedő kóros elváltozások műtéti megoldására^{29,30}.

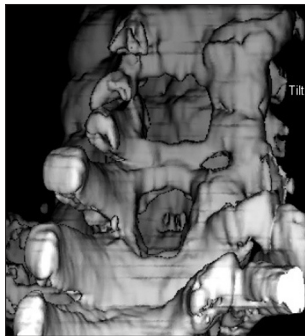
A canalis spinalisból intraforaminalisan terjedő daganatok eltávolítása kombinált feltáráson keresztül (hemi-semi laminectomia és a „supraforaminalis fűrt lyuk” módszer)

Az elsődleges gerincdaganatok közel egyharmadát a neurinomák alkotják, leggyakrabban intraduralis-extramedullaris elhelyezkedésűek. Az esetek mintegy 15–25%-ában fordul elő, hogy a daganat a gerinccsatornából a neuroforamenen keresztül a paraspinális régióba terjed. A legtöbb homokóratumor neurogén eredetű, az esetek 90%-ában schwannoma. Emellett leggyakrabban neurofibroma, ganglioneuroma és neuroblastoma fordul elő. A homokóratumorkok leggyakrabban a nyaki gerincszakaszon találhatóak, ezt követi csökkenő gyakorisági sorrendben a háti és az ágyéki szakasz.

Az irodalomban leírt minimálisan invazív technikák során hemilaminectomia és féloldali facetectomia ötvöztetésével oldották meg a feltárást. Tekintettel arra, hogy a homokóratumorkok leggyakrabban benignusak és döntően a fiatalabb korosztályban (harmadik–negyedik évtized) fordulnak elő, szükségessé vált olyan műtéti technikák kidolgozása, amelyek onkológiailag megfelelő tumorkontroll mellett megőrzik a gerinc stabilitását, a kisízületet kevésbé destruálják.

Technika: A canalis spinalisban lévő tumorrészt az ismertett hemi-semi laminectomiás feltáráson keresztül távolítjuk el.

A „supraforaminalis fűrt lyuk” technika során a kóros elváltozás magasságában elvégzett hemi-



4. ábra. Hemi-semi laminectomiával kombinált supraforaminalis „fúrt lyuk” technika 3D CT-felvételen

semi laminectomia mellett lateralisán, az ízület medialis részén az idegyökcsatornába nyíló 5–7 mm-es lyukat fúrunk, amelyen keresztül a foramenbe terjedő daganatrész eltávolítható. Ezzel a technikával a kisízület nagy része hatékonyabban megkímélhető (**4. ábra**).

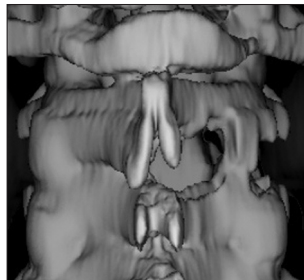
Ezt az eljárást 2006–2008 között hét esetben alkalmaztuk, akik közül négy betegnek schwannomája, három betegnek neurofibromája volt. A kombinált feltáráson keresztül lehetséges volt a daganatok eltávolítása a „key hole” elv alapján. A feltárást nem befolyásolta a tumoreltávolítást, sem a neurológiai kimenetelt. A követés során nem igazolódtott a gerincoszlop instabilitására vagy deformításra utaló jel^{29, 31, 32}.

A canalis spinalisból intraforaminalisan és extraforaminalisan terjedő daganatok kombinált feltáráson keresztüli eltávolítása (a hemi-semi laminectomia és a „nyitott csatorna” módszer)

Az esetek egy részében előfordul, hogy a daganat a foramenen áttérjedve extraforaminalisan is terjed, vagy a tumor nagyrészt extraforaminalisan helyezkedik el és a foramenben figyelhető meg a kisebb tumorrész. Ekkor alkalmazható a „nyitott csatorna” technika, amelyet hemi-semi laminectomiával együtt vagy a nélkül alkalmazunk.

Ebben az esetben a forament a két végéről közelítjük meg úgy, hogy az eredeti hemi-semi laminectomia mellett az érintett foramen külső járatánál a kisízület lateralis részét részben elfúrjuk, így megfelelő tér nyerhető az intraforaminalis daganat kétoldalról a „csatornán keresztül” történő eltávolításához, a kisízület eltávolítása nélkül (**5. ábra**).

A „nyitott csatorna” technikát 2006–2008 között kilenc esetben alkalmaztuk, ebből hat schwannoma, három neurofibroma volt. A „nyitott csatorna” módszerrel végzett operációk során a C3 gyök három esetben, a C2 és C4 gyökök két esetben, a C5 és C6 gyökök pedig egy esetben voltak érintettek. A kombinált feltáráson keresztül lehetséges volt a daganatok eltávolítása a „key hole” elv alapján. A fel-



5. ábra. Hemi-semi laminectomiával kombinált „nyitott csatorna” technika 3D CT-felvételen

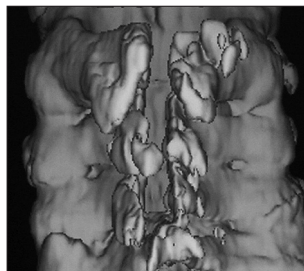
tárás nem befolyásolta a tumoreltávolítást, sem a neurológiai kimenetelt. A nyomon követés során nem igazolódtott a gerincoszlop instabilitására vagy deformításra utaló jel^{29, 32, 33}.

A KÓRFOLYAMAT AXIÁLIS-LONGITUDINÁLIS ELHELYEZKEDÉSE ESETÉN ALKALMAZHATÓ MŰTÉTTECHNIKAI ELJÁRÁSOK

Split laminotomia és az „archbone” technika

A kórfolyamatok egy része a gerincscatornában extra- vagy intraduralisan dorsalisán (például epiduralis haematoma, tályog) a középvonal közelében, illetve intramedullarisán helyezkedik el. A középvonalas split laminotomia (**6., 7. ábra**) az ilyen folyamatok, illetve döntően azoknak az intramedullarisán elhelyezkedő laesióknak az eltávolítására alkalmazott feltárási módszer, amelyek a dorsalis gerincvelő felszíne közelében lokalizálódnak (például cavernoma, haemangioblastoma), vagy dorsalis myelotomián át érhetőek el. A módszer fő előnye, hogy izomleválasztás egyik oldalon sem történik, a csontelvétel minimális, a gerinc dorsalis struktúráinak anatómiai viszonyai nagymértékben rekonstruálhatóak, így a gerinc dorsalis stabilizátorai nagyobb mértékben megkímélhetőek.

Diffúz infiltratív kórfolyamatok esetében, amennyiben a tumor csak részlegesen távolítható el, vagy csak biopszia vétele lehetséges – tehát a térszűkület csak időlegesen oldható meg –, a gerincscatorna tárgassága megnövelhető a kettévágott processus spinosusok közé ékelt csípőcsontgrafttal.



6. ábra. 3D CT rekonstrukciós felvételen a split laminotomia látható a nyaki gerincszakaszon

7. ábra. Az intraoperatív fénykép a Cloward-retraktorokkal szétterpesztett processus spinosusokat, valamint a dura matert mutatja



A technika mind a nyaki, háti, valamint az ágyéki gerincszakaszon egyaránt alkalmazható.

Technika: Ülő vagy hason fekvő helyzetben átvágjuk a bőrt, a fasciát és a supraspinosus ligamentumot. Az interspinosus ligamentumot hosszirányban szétválasztjuk, középen a ligamentum flavumot elvesszük, és látótérbe hozzuk a középvonalban az epiduralis teret. Ezután a processus spinosusokat oszcillációs fűrésszel vagy craniotommal kettévágjuk a középvonalban, majd Cloward-típusú retraktorokkal szétfeszítjük. A retraktorokat közvetlenül a dura fölé, az ívek belső corticalisának megfelelően helyezük el, és két retraktorral lépésről lépésre feszítjük szét az íveket (**7. ábra**). Ezután a dura látótérbe kerül, melynek megnyitását követően a konvencionális műtéti stratégia mikroszkóp alatt kivitelezhető.

A durazárás varrattal vagy a duralis felszínre helyezett liodurával és szövetrogasztóval történik. Ezt követően az ívek a retraktorok eltávolítását követően záródnak, amelyeket öltésekkel egyesítünk.

Amennyiben az íveket nyitva akarjuk hagyni – a gerinccsatorna tágítása céljából –, abban az esetben saját csípőcsontból tricorticalis graftokat helyezünk a kettévágott processus spinosusok közé (**8. ábra**), hasonló módon, mint a nyaki porckorongserv eltá-

8. ábra. A split és az „archbone” technika a processus spinosusok közé helyezett saját csípőcsonttávtartóval, mely a gerinccsatorna ürterének mérsékelt növelésére szolgál (axiális CT)



volítását követően a csigolyatestek közé. A csontgraftokat a processus spinosusokon keresztül és a grafton át vezetett öltéssel rögzítjük (ugyanakkor a záródó processus spinosusok között lévő szorítóerő a graftot helyben rögzíti).

A több szegmentumra kiterjedő split laminotomiás technikát 2000–2006 között kiegészítő csípőcsontgraft behelyezésével vagy a nélkül 19 esetben alkalmaztuk, akik közül hét betegnek intramedullaris astrocytomája, nyolc betegnek ependymomája, két betegnek cavernomája, 1-1 betegnek duralis arteriovenosus fistulája, illetve haemangioblastomája volt. A splitfeltáráson keresztül lehetséges volt a daganatok eltávolítása a „key hole” elv alapján. A feltárást nem befolyásolta a tumoreltávolítás, sem a neurológiai kimenetelt. A követés során nem igazolódott a gerincoszlop instabilitására vagy deformitásra utaló jel.

A kórfolyamatok hét esetben a nyaki gerinc, négy esetben a cervicothoracalis átmenet, öt esetben a thoracalis és három esetben a thoracolumbalis szakaszon helyezkedtek el. Átlagosan három split laminotomia készült (2–6 között). A processus spinosusokat 13 esetben direktan zártuk, míg hat esetben csontgraft közbeiktatásával történt a zárás.

Az oszteotomizált felszínek (grafttal vagy a nélkül) 89,5%-a CT-vizsgálattal igazoltan csontos fúziót mutatott. A processus spinosusok 15,8%-án mutatkozott törésvonal, és a csigolyatestek középvonalában az esetek 5,2%-ában jelentkező törésvonallal járó traumás eltérés. Ezeknek a traumás elváltozásoknak nem volt klinikai tünetük és később teljes csontos gyógyulást mutattak^{23, 29, 34}.

Split laminotomia és az interspinosus implantációs (cage, trikalcium-foszfát, cryptonite) technika

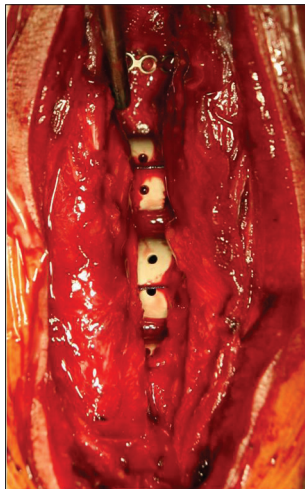
Diffúz infiltratív kórfolyamatok esetében – amennyiben a tumor csak részlegesen távolítható el vagy csak biopszia vétele lehetséges – a gerinccsatorna



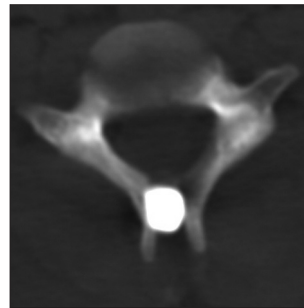
9. ábra. A split és az „archbone” technika a processus spinosusok közé helyezett PEEK távtartóval (axiális CT)



11. ábra. A split és az „archbone” technika a processus spinosusok közé helyezett átépülő csontcmenttel (Cryptonite) axiális CT-képen



10. ábra. Az intraoperatív fénykép a szétterpesztett processus spinosusok közé helyezett PEEK távtartókat mutatja



12. ábra. A split és az „archbone” technika a processus spinosusok közé helyezett tricalcium-foszfát cage-el (Bio-Techma) axiális CT-képen

tágassága megnövelhető a kettévágott processus spinosusok közé ékelt csípőcsontgrafttal. Ugyanakkor az irodalmi adatok és saját tapasztalataink szerint a csípőcsontból vett tricorticalis graft technológiának szövődményei lehetnek (lokális fájdalom, fertőzésveszély, nagyszámú split esetén nehézséget jelent a hosszú graft elérése). A komplikációk mérséklésének, valamint a műtéti idő redukálásának a céljából (graftkivétel) a figyelem az implantátumok és az átcsontosodó bioanyagok felé fordult. Saját gyakorlatunkban PEEK (Poly-Ether-Ether-Ketone, Solis) cage-eket, tricalcium-foszfátot (Bio-Techma), valamint bioabsorbable calcified triglyceride-t (Cryptonite) alkalmaztunk.

Technika: A splittechnikánál ismertetett módon kettévágott és szétfeszített processus spinosusok közé megfelelő méretű PEEK cage-et helyezünk (9., 10. ábra) és öltésekkel rögzítünk (ugyanakkor a záródó processus spinosusok között lévő szorítóerő a cage-et helyben rögzíti).

A cage helyett alkalmazható a csontosan átépülő Cryptonite, melynek előnye a jó formálhatóság, hátránya a 30%-ot meghaladó térfogatváltozás és a kifejezetten lassú kötés, mely miatt fokozott óvatosságot, hosszú műtét alatti várakozást igényel (11. áb-

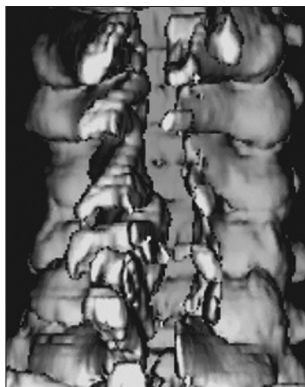
ra). A tricalcium-foszfát formálhatósága és méretezése az anyag rigiditása miatt nehézkes, ugyanakkor lassú csontos átépülés várható (12. ábra).

A több szegmentumra kiterjedő split laminotomiás technikát kiegészítő PEEK cage-et öt esetben ültettük be a háti gerincszakaszon. 3–5 processus spinosust érintve történt split laminotomia betegként. Négy beteg intramedullaris astrocytomában, egy beteg PNET-ben szenvedett. Az oszteotomizált felszínnek 91%-a CT-vizsgálattal igazoltan csontos fúziót mutatott. A követés során nem igazolódott a gerincoszlop instabilitására vagy deformításra utaló jel^{29, 34}.

Két-két, intramedullaris astrocytoma miatt operált beteg esetében került alkalmazásra átépülő csontcment (bioabsorbable calcified triglyceride), illetve tricalcium-foszfát. Az operált szegmentumok (kettévágott és szétvárt processus spinosusok) száma elérte vagy meghaladta a 10 szegmentumot betegként, így saját csont beültetéséhez jelentős hosszúságú graftra lett volna szükség, illetve a cage-ek jelentős költségigényt jelentettek volna, valamint a gerinc nyaki szakaszán az anatómiai morfológia miatt a forgalomban lévő cage-ek alkalmazása nem volt optimális.

E két alternatív technika eredményeinek értékelése nem zárult le.

13. ábra. 3D CT-rekonstrukciós felvételen parasplit laminotomia látható a nyaki gerincszakaszon



Parasplit technika

Abban az esetben, amikor a processus spinosusok anatómiai konfigurációja nem optimális a középvonalban történő átvágáshoz, alkalmazható mintegy menekülési technikaként a parasplit technológia.

Technika: Ülő vagy hason fekvő helyzetben átvágjuk a bőrt, a fasciát és a supraspinosus ligamentumot. Az interspinosus ligamentumot hosszirányban szétválasztjuk, középen a ligamentum flavumot elvesszük és látótérbe hozzuk a középvonalban az epiduralis teret. Ezután a processus spinosusok mellett, annak bázisánál közvetlenül craniotommal kettévágjuk az ívet, majd Cloward-típusú retraktorkkal a splittechnikánál ismertetett módon szétfejszítjük (**13. ábra**).

2008–2010 között öt esetben volt szükség a módszer használatára. A módszer hátránya a splittechnikához képest, hogy féloldalon az izom tapadásait leválasztjuk, így destruktívabbá válik a feltárás, egyúttal, amennyiben a gerincscsatorna tágítására is szükség van, annak kivitelezési nehézségeivel is számolni kell. Ugyanakkor a split laminotomiás technikával kombinálva ugyanazon beteg esetében mindkét módszer adott esetben alternálva is használható.

A parasplit feltáráson keresztül a splittechnikához hasonlóan lehetséges volt a daganatok eltávolítása a „key hole” elv alapján. A feltárás nem befolyásolta a tumoreltávolítást, sem a neurológiai kimenetelt. A követés során nem igazolódtott a gerincoszlop instabilitására vagy deformitásra utaló jel (közlés folyamatban).

A KÓRFOLYAMAT SZEGMENTÁLIS-AXIÁLIS ELHELYEZKEDÉSE ESETÉN ALKALMAZHATÓ MŰTÉTTECHNIKAI ELJÁRÁSOK

Saját tapasztalataink alapján azon kórfolyamatokban, amikor az intramedullaris patológia nem haladja meg az egy szegmentumot és az interlamináris ablak közelében helyezkedik el, a technikai kivi-

14. ábra. 3D CT rekonstrukciós felvételen több laminát érintő hemi-semi laminectomia látható (interlamináris fenesztráció)



telezhetőség egyszerűsége és gyorsasága miatt a hemi-semi laminectomiás feltárás ajánlható. Ezen a feltáráson keresztül a gerincvelő dorsalis, dorsolaterális felszíne rövidebb szakaszon jól látható.

Több szegmentumra kiterjedő intramedullaris folyamatok esetében csak többszörös interlamináris ablakon keresztül képzelhető el megfelelő hosszúságú gerincvelői szakasz áttekinthetése, amely az ablakok közötti határvonalakban nehézséget jelent az eltávolítás során.

A split laminotomia szintén alkalmas feltárás az ilyen lokalizációjú folyamatok elérésére, a középvonal hosszú szakaszon jól áttekinthető, ugyanakkor technikailag bonyolultabb, időigényesebb a kivitelezése^{23, 28, 29, 34}.

A KÓRFOLYAMAT LATERÁLIS-LONGITUDINÁLIS ELHELYEZKEDÉSE ESETÉN ALKALMAZHATÓ MŰTÉTTECHNIKAI ELJÁRÁSOK

Saját tapasztalataink alapján azokban a kórfolyamatokban, mikor a kórfolyamat laterális-longitudinális, több szegmentumra kiterjedő, vagy dorsolaterális-longitudinális elhelyezkedésű, akkor a laterális tér jobb áttekinthetősége miatt a többszörös hemi-semi laminectomiás feltárás ajánlható (**14. ábra**). Ugyanakkor az intraspinalis tér nehezített áttekinthetősége miatt a technika alkalmazása nagyobb sebési jártasságot igényel^{28, 29}.

Megbeszélés

A gerincscsatorna feltárására, az idegelemek felszabadítására a hagyományos sebési megoldás hosszú ideig a laminectomia volt^{1, 2, 35}, ugyanakkor degeneratív gerincscsatorna-szűkülettel járó kórképekben a metaanalízis eredménye szerint a beavatkozás csak az esetek mintegy 64%-ában sikeres³⁶. A nem kellően kielégítő eredményt főleg a megváltoztatott anatómiai és biomechanikai viszonyok következtében kialakuló másodlagos instabilitásnak³⁷ tulajdonították, amely a rögzítéssel együtt járó műtéttípusok elterjedéséhez vezetett³⁶. Ugyanakkor több ta-

nulmány született arra vonatkozólag, hogy a rögzítéssel járó műtétek eredménye emelkedő gyakoriságuk ellenére nem haladja meg egyértelműen a rögzítés nélküli dekompreszióét⁹.

A gerinccsatornában elhelyezkedő kórfolyamatok eltávolítására is a laminectomia volt a leggyakrabban alkalmazott módszer. Elsősorban a többszörös laminectomiát követően a postlaminectomiás kyphosis és az instabilitás kialakulásának esélye megnő, amelyek utólagos gerincsebészeti korrekciója sokszor nehéz és költségigényes feladat. Ezt megelőzendő, a primer műtétnél végzett egyidejű implantáció kérdésében az irodalom nem egységes, ugyanakkor további műtéti megterhelést, kockázatot és költséget jelent, általánosságban nem gyakran alkalmazott módszer.

A paraspinalis izomzat – elsősorban a m. multifidus – processus spinosusokról történő leválasztása, eltartása az izomzat sérüléséhez, atrophijájához vezethet, ez a későbbiekben a „failed back” szindróma egyik kiváltó oka lehet. A m. multifidus beidegzése a nervus spinalis ramus dorsalis ágából származik. Az idegág dorsalis irányba haladva, a kisízület körül ívet leírva és több ágra oszolva idegzi be a m. multifidust, m. longissimumot és m. iliocostalist. A m. multifidusnak az ízület középpontját meghaladó eltartása az ideg megfeszítésével jár, amely az izomzat denervációját eredményezheti. Az általunk alkalmazott technika nem teszi szükségessé az ízület középvonalát meghaladó azonos oldali izomeltartást, ugyanakkor ellenoldali feltárássra nincs szükség, így csökkenthető az izomzat iatrogén sérülése.

Az interspinalia és supraspinale-szalagok sérülése hátrányosan befolyásolja az eleve károsodott biomechanikai környezetet. A saját műteteink során a laminák interpedicularis részét, a processus spinosust, valamint az interspinalia és supraspinale szalagokat nem távolítjuk el, így a gerinc biomechanikai tulajdonságai kevésbé károsodnak.

A degeneratív gerinccsatorna-szűkület megoldására alkalmazott féloldali feltáráson keresztül végzett, a gerinccsatorna mindkét oldalát érintő rekalibrációs technika megfelel a minimális invazivitás követelményeinek, irodalmi adatok szerint munkacsoportoktól függően a beavatkozás hatásfoka 70–90% közöttire tehető²⁷, amelyet saját eredményeink is megerősítenek. Saját anyagunkban progresszív instabilitás nem volt észlelhető. Irodalmi adatok szerint a féloldali feltáráson keresztül végzett, a gerinccsatorna mindkét oldalát érintő rekalibrációt követően az esetek 5%-ában, az alávésést követően 9%-ában volt szükség fúzió végzésére progresszív instabilitás miatt²⁷.

Ezen túlmenően a műtétet követően kialakuló

műtéti üreg mérete számottevően kisebb a laminectomiához és az alávéséshez viszonyítva, valamint kozmetikailag is jobb eredmény érhető el.

A gerinccsatornában elhelyezkedő döntően szegmentális lateralis kórfolyamatok eltávolításakor a hemi-semi laminectomiával járó feltárás során az „over the top” dekompreszióhoz hasonlóan a laminák interpedicularis részét, a processus spinosust, valamint az interspinalia és supraspinale szalagokat szintén nem távolítjuk el, így a gerinc biomechanikai tulajdonságai kevésbé károsodnak. A paraspinalis izomzat leválasztása féloldalon történik, és a pontos lokalizációnak köszönhetően a feltárás mérete az eltávolítandó laesionnak megfelelő. A műtéti üreg mérete számottevően kisebb a laminectomiához viszonyítva.

A hemi-semi laminectomia további előnye magasságtévesztéskor tapasztalható. Bármennyire pontos a perioperatív röntgen-képerősítő magasságmeghatározása, a fektetés, az aneszteziológiai technikák, és/vagy aszimmetria következtében a szomszédos spinalis rést tárhatjuk fel. Ilyenkor a kiegészítő szomszédos hemi-semi laminectomia nem növeli számottevően a beavatkozás invazivitását.

Azon hemi-semi laminectomiából operált esetekben, ahol tumorrecidíva miatt ismételt feltárás vált szükségessé, a gerinccsatorna megtartott hátsó csontos védelmi vonala rendkívül megkönnyítette, és biztonságossá tette a korábbi ablak megnyitását, amely laminectomiák után komoly, rendszerint újabb, ép szegmentum feltárása felőli preparálást jelent.

Véleményünk szerint gyakorlott kézben a többszörös interlamináris ablakon keresztüli behatolás során (szükség esetén mindkét oldalról, alkalmilag alternáló magasságban végezve), a gerinccsatornát kitöltő kiterjedtebb daganatok (például cauda ependymoma) eltávolítása is lehetséges – amely technikával az ismert posztoperatív komplikációk nagy részben megelőzhetőek –, ugyanakkor, amennyiben a feltárás elégtelennek bizonyul, az szükség szerint kiterjeszhető, növelhető.

A gerinccsatornában elhelyezkedő, és a neuroforamenen keresztül extraspinalisan is terjedő homokóratumok eltávolítása, egyúttal a gerinc biomechanikai viszonyainak megőrzése komoly sebészi kihívást jelent. A daganat elhelyezkedéséből adódóan a teljes eltávolításhoz korábban többségében kiterjedt csont- és lágyszövet-destrukcióval járó műtéti feltárások voltak alkalmasak. A minimálisan invazív idegsebészeti technika elterjedésével a gerincsebészeten is lehetőség nyílt a gerinc stabilitását megőrző, ugyanakkor az onkológiai elvárásoknak megfelelő műtéti eljárások kidolgozására.

A spinalis tumorok együtödét képező, legtöbbször

ször benignus szövettanú tumorok leggyakrabban a fiatalabb, munkaképes korosztályban jelentkeznek. A műtéti kezelés során a teljes tumoreltávolítás ugyanolyan fontos, mint a gerinc stabilitásának megőrzése, a műtéti kockázat minimalizálása, valamint az intra- és posztoperatív szövődmények elkerülése. A neurofibromatosisban szenvedő betegek esetében a többszörös spinális tumorok kialakulásának esélye az átlagnépességhez képest jelentősen nagyobb. A betegek kezelése során több, a gerinc különböző, vagy akár azonos területén végzett műtétre kell számítani, így előtérbe kerülnek a többszörös műtéti feltárások, beavatkozások hátrányai.

A hemi-semi laminectomiával kombinált „supraforaminalis fúrt lyuk” és „nyitott csatorna” technika megfelel az egyéb minimálisan invazív módszerekkel kapcsolatos elvárásoknak. A klinikai gyakorlatban ezek gyors és hatékony eljárások. Mindkét módszer legnagyobb előnye az, hogy a daganat eltávolítható, ugyanakkor a kórfolyamatban részt nem vevő struktúrák – így a kisízület – nagyobb mértékben megőrizhetőek, így az ép szövetek szükségtelen károsítása, traumája jelentősen kisebb, mint a laminectomia és facetectomia során észlelt. Eddigi tapasztalataink alapján a kifejlesztett feltárások megfelelőnek bizonyultak a canalis spinalisban lateralis és intraforaminalis elhelyezkedő, illetve extraforaminalisan terjedő daganatok eltávolítására.

Az axiális longitudinális, döntően a középvonalban elhelyezkedő kórfolyamatok megközelítésekor a gerinccsatorna megnyitása az áttekinthetőség szempontjából a középvonal felől a legkézenfekvőbb. Az általunk alkalmazott split laminotomiás technika fő előnye, hogy izomleválasztás egyik oldalon sem történik, a csontelvétel minimális, így a gerinc dorsalis stabilizátorai nagymértékben megkímélhetőek. Saját tapasztalataink összegzése alapján az újonnan kifejlesztett technika alkalmazása minden esetben alkalmas volt kórfolyamatok sebészi megoldására.

A módszer elvileg a gerinc teljes szakaszán alkalmazható, bármely életkorban. Felnőttek esetében a laminák kevésbé elasztikusak és törékenyebbek, mint gyermekkorban, így a kettévágott proces-

sus spinosusok disztrakciója nehezebb, ugyanakkor kevésbé széles teret biztosít a mikroszkóp alatti sebészi manipulációra. A nyaki gerinccsatorna az ívek vékonyabbak és elasztikusabbak, így a disztrakció könnyebben kivitelezhető, mint a háti, illetve ágyéki szakaszon. Mindazonáltal klinikailag tünetmentes processus spinosus törés az esetek 16%-ában, míg törésvonal létrejött a csigolyatestekben 5%-ban volt megfigyelhető, melyek a későbbiekben spontán csontosodtak.

Azokban az esetekben, mikor az intramedullaris daganatok diffúz infiltratív jellegűek, nem távolíthatók el teljesen – a gerinccsatornában lévő térszűkület csak átmenetileg oldható meg –, a módszer kiegészítve alkalmas a gerinccsatorna relatív tágítására. Ez a módszer elvégezhető a processus spinosusok közé ékelt saját csípőcsont felhasználásával, illetve heterolog vagy allograftok felhasználásával. Saját csípőcsont esetében a csontos fúzió a kettévágott laminák 89,5%-ában volt megfigyelhető, mely hasonló értéket mutat PEEK cage alkalmazása esetén is.

A koponyaműtétek során alkalmazott minimálisan invazív koponyamegnyitás („key hole” craniotomia) az intracranialis tér közel gömb alakja miatt elégséges áttekinthetést adhat, ugyanakkor az intraspinalis teret henger alakú és hosszanti elhelyezkedése miatt nem lehet áttekinteni egyetlen „kulcslyukon” keresztül, így több „kulcslyuk” egyidejű alkalmazása válhat szükségessé a megfelelő sebészi feltáráshoz kiterjedtebb térfoglaló folyamatok esetében. A feltáráshoz bevont szegmentumok száma szükség szerint növelhető.

A canalis spinalis és a foramen megnyitása a kulcslyukkoncepciót alkalmazva elégséges betekintést eredményez, amelyben a csigolyaív és az ízület integritásának megbontása kisebb mértékű. Az operációs terület korlátozott a laminectomiához és facetectomiához viszonyítva, de a kulcslyukkoncepciónak megfelelően elegendő, hogy mikroszkóp alatt eltávolítsuk a gerinccsatornában, a foramenben és az extravertebralis elhelyezkedő daganatokat, illetve rekalibráljuk a gerinccsatornát.

Összefoglalóan a **1. táblázatban** összesítjük az általunk alkalmazott, a kórfolyamat elhelyezkedését

1. táblázat. A kórfolyamat elhelyezkedését figyelembe vevő dorsalis minimálisan invazív feltárási technikák összefoglalása

| | Lateralis | Axiális |
|----------------|--|---|
| Szegmentális | hemi-semi laminectomia („supraforaminalis fúrt lyuk”, „nyitott csatorna” technika) | hemi-semi laminectomia split laminotomia |
| Longitudinális | hemi-semi laminectomia | split laminotomia („archbone”, cage technika) parasplit technika (rescue) |

figyelembe vevő, annak megközelítésére és eltávolítására a klinikai gyakorlatban jól alkalmazható, ki-próbált minimálisan invazív technikákat. Egyes technikák egymással kombinálhatóak.

Az egységes szerkezetbe foglalt gerincsebészeti szövetkímélő feltárárendszer a mindennapi gyakorlatban alkalmazható, ajánlásként megfogalmazható.

IRODALOM

- Kishan A, Gropper MR. Thoracic laminectomy. In: Fessler RG, Sekhar L (eds.). Atlas of neurosurgical techniques: spine and peripheral nerves. New York: Thieme, Inc., 2006. pp. 448-51.
- Tandon N, Vollmer DG. Cervical laminectomy. In: Fessler RG, Sekhar L (eds.). Atlas of neurosurgical techniques: spine and peripheral nerves. New York: Thieme, Inc., 2006. pp. 233-8.
- Iida Y, Kataoka O, Sho T, Sumi M, Hirose T, Bessho Y, Kobayashi D. Postoperative lumbar spinal instability occurring or progressing secondary to laminectomy. Spine 1990;15:1186-9.
- Jacobs RR, McClain O, Neff J. Control of postlaminectomy scar formation. Spine 1980;5:223-9.
- Katsumi Y, Honma T, Nakamura T. Analysis of cervical instability resulting from laminectomies for removal of spinal cord tumour. Spine 1989;14:1171-6.
- Papagelopoulos PJ, Peterson HA, Ebersold MJ, Emmanuel PR, Choudhury SN, Quast LM. Spinal column deformity and instability after lumbar or thoracolumbar laminectomy for intraspinal tumors in children and young adults. Spine 1997;22:442-51.
- Yasuoka S, Peterson HA, MacCarthy CS. Incidence of spinal column deformity after multilevel laminectomy in children and adults. J Neurosurg 1982;57:441-5.
- Deyo RA, Nagemson A, Mirza SK. Spinal-fusion surgery - case for restraint. N Engl J Med 2004;350:722-6.
- Lipson SJ. Spinal-fusion surgery – advances and concerns. N Engl J Med 2004;350:643-4.
- Shirashi T. A new technique for exposure of the cervical spine laminae. J Neurosurg (Spine 1) 2002;96:122-6.
- Baba H, Maezawa Y, Furusawa M, Imura S, Tomita K. Flexibility and alignment of the cervical spine after laminoplasty for spondylotic myelopathy. A radiographic study. Int Orthop 1995;19(2):116-21.
- Hosono N, Yonenobu K, Ono K. Neck and shoulder pain after laminoplasty. A noticeable complication. Spine 1996;21:1969-73.
- Sihvonen T, Herno A, Paljarva L, Airaksinen O, Patanen J, Tapaninaho A. Local denervation atrophy of paraspinal muscles in postoperative failed back syndrome. Spine 1993;18:575-81.
- Yoshida M, Tamaki T, Kawakami M, Nakatani N, Ando M, Yamada H, et al. Does reconstruction of posterior ligamentous complex with extensor musculature decrease axial symptoms after cervical laminoplasty? Spine 2002;27:1414-8.
- Kishan A, Gropper MR. Thoracic laminotomy. In: Fessler RG, Sekhar L (eds.). Atlas of neurosurgical techniques: spine and peripheral nerves. New York: Thieme, Inc.; 2006. pp. 452-5.
- Raimondi AJ, Guterrez FA, Di Rocco C. Laminotomy and total reconstruction of the posterior arch for spinal canal surgery in childhood. J Neurosurg 1976;45:550-60.
- Tandon N, Vollmer DG. Cervical laminotomy In: Fessler RG, Sekhar L (eds.). Atlas of neurosurgical techniques: spine and peripheral nerves. New York: Thieme, Inc.; 2006. pp. 239-49.
- Tomita K, Kawahara N, Toribatake Y, Heller JG. Expansive midline T-saw laminoplasty (modified spinous process-splitting) for the management of cervical myelopathy. Spine 1998;23 (1):32-7.
- Eggert HR, Scheremet R, Seeger W, Gätzsch J. Unilateral microsurgical approaches to extramedullary spinal tumours: Operative techniques and results. Acta Neurochir 1983;67:245-53.
- Yasargil MG, Tranmer BI, Adamson TE, Roth P. Unilateral partial hemilaminectomy for the removal extra- and intramedullary tumors and AVMs. In: Symon L (ed). Advances and technical standards in neurosurgery. Vol 18. Wien: Springer Verlag; 1991. pp. 113-32.
- Koch-Wiewrodt D, Wagner W, Perneczky A. Unilateral multilevel interlaminar fenestration instead of laminectomy or hemilaminectomy: an alternative surgical approach to intraspinal space-occupying lesions. J Neurosurg Spine 2007;6:485-92.
- Bognár L, Madarassy G, Vajda J. Split laminotomy in pediatric neurosurgery. Child Nerv Syst 2004;20:110-3.
- Banczerowski P, Vajda J, Veres R. Exploration and decompression of the spinal canal using split laminotomy and its modification, the "archbone" technique. Neurosurgery 2008;62:(5 suppl 2):ONS 432-40, discussion 440-1.
- Young S, Veerapen R, O'Loaire SA. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel subarticular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: preliminary report. Neurosurgery 1988;23:628-33.
- Poletti CE. Central lumbar stenosis caused by ligamentum flavum: unilateral laminotomy for bilateral ligamentectomy: preliminary report of two cases. Neurosurgery 1995;37:343-7.
- Spetzger U, Bertalanffy M, Reinges HT, Gilsbach JM. Unilateral laminotomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis. Part II. Clinical experiences. Acta Neurochir 1997;139:397-403.
- Thomé C, Zevgaridis D, Lehta O, Bazner H, Pöckler-Schöniger C, Wöhrle J, et al. Outcome after less-invasive decompression of lumbar spinal stenosis: randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy and laminectomy. J Neurosurg Spine 2005;3:129-41.
- Banczerowski P, Lipóth L, Veres R. A gerincscatorna kétoldali „over the top” rekalibrációja féloldali feltáráson keresztül degeneratív háti és ágyéki gerincscatorna-szűkület esetén. (Bilateral „over the top” decompression through unilateral laminotomy for lumbar and thoracic spinal canal stenosis.) Ideggyogy Sz 2007;60(11-12):467-73.
- Banczerowski P. Minimálisan invazív gerinc-sebészeti feltárások. Orvosképzés 2009;S6:461-4.
- Banczerowski P, Vajda J, Veres R. A gerincscatornában elhelyezkedő térfoglaló folyamatok eltávolítása féloldali parciális feltárásból, a „hemi-semi laminectomia”. (Removal of intraspinal space-occupying lesions through unilateral partial approach, the „hemi-semi laminectomy”.) Ideggyogy Sz 2008;61(3-4):114-22.
- Banczerowski P, Veres R, Vajda J. Modified minimal invasive surgical approach to cervical neuromas with intraforaminal components: hemi-semi-laminectomy and supraforaminal burr hole (modified foraminotomy) technique. Minim Invasive Neurosurg 2009;52(1):56-8.
- Banczerowski P, Misik F, Varga Á, Vajda J. A gerincscatornából a neuroforamenbe terjedő neuromák eltávolításának új minimál invazív sebészeti lehetőségei (Noi posibilitati i de abord chirurgical minim invaziv ale tumorilor intrarahidiene cu extensie în neuroforamen, New minimally invasive surgical removal of spine tumors extending into the neuroforamen from the spinal canal). Orvostudományi Értesítő (Buletin de „tiin e Medicale, Bulletin of Medical Sciences) 2009;82(4):244-47.
- Banczerowski P, Veres R, Vajda J. Modified surgical approach to cervical neuromas with intraforaminal components: minimal invasive facet joint sparing “open tunnel” technique. Minim Invasive Neurosurg közlésre elfogadva.
- Papp Z, Vajda J, Veres R, Banczerowski P. Minimal invasive surgical techniques for the treatment of pathologic lesions, situated in the midline of the spinal canal. Biomechanica Hungarica 2010;3(1):189-200.
- Iguchi T, Kurihara A, Nakayama J, Sato K, Kurosaka M, Yamasaki K. Minimum 10-year outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis. Spine 2000;25:1754-9.
- Turner JA, Ersek M, Herron L, Deyo R. Surgery for lumbar spinal stenosis. Attempted meta-analysis of the literature. Spine 1992; 17:1-8.
- Fox MW, Onofrio BM, Hanssen AD. Clinical outcomes and radiological instability following decompressive lumbar laminectomy for degenerative spinal stenosis: a comparison of patients undergoing concomitant arthrodesis versus decompression alone. J Neurosurg 1996;85:793-802.