

Jövőbeli lehetőségek az idegsérülések helyreállításában és az idegregeneráció javításában a kézen

Rövid irodalmi áttekintés

DR. BÍRÓ VILMOS †

Érkezett: 2022. január 21.

DOI: 10.21755/MTO.2022.065.0104.007

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerző rövid, irodalmi áttekintést nyújtó dolgozatában összefoglalja az idegsérülések helyreállításában és az idegregeneráció eredményeinek javításában a jövőben valószínűsíthető lehetőségeket. Elsőként a primer ideg helyreállítást veszi vizsgálat tárgyává és megállapítja azt a jól ismert tény, hogy idegátmetzés esetén a Waller-féle degeneráció törvényszerűen bekövetkezik ezért az átmetezett ideg csontjait az újonnan kifejlesztett detenzionáló, varratmentes, speciális koaptációs eszközzel ajánlatos egyesíteni. Szerepet játszhat még az axonális fúzióban a polyethylen-glikol alkalmazása is. A dolgozat szerzője ezt követően tárgyalja az ideghiányok ellátását, majd az idegáthelyezéseket: a „gold standard” eljárásnak ma is az autológ idegátültetést tartja, azonban hosszú ideghiány esetén jó eredményekkel kecsegtet egyes distalis, motoros ideg áthelyezése is. Végül kifejti, hogy fontos lehet az idegsérülések ellátásának vonatkozásában a folyamatos kutatás és az eredmények közzététele, az oktatás is.

Kulcsszavak: *Idegsebészeti eljárások; Idegvarrat; Perifériás idegek;*

V. Bíró: Future options for repairing nerve injuries and repairing nerve regeneration on the hand. Brief literature review

The author summarizes the likely future possibilities for repairing nerve injury and improving the results of nerve regeneration. First, primary nerve repair is examined and the well-known fact that Wallerian degeneration occurs legally in the case of nerve transection is therefore recommended to be combined with the newly developed detective, seamless, special coupling device. The use of polyethylene glycol in axonal fusion may also play a role. The author then discusses the care of nerve deficiencies and then nerve transplants: the „gold standard” procedure still considers autologous nerve transplantation, but in the case of long nerve deficiencies, the relocation of some distal, motor nerves also promises good results. Finally, he explains the importance of ongoing research and dissemination of results in the care of nerve injuries, as well as education.

Key words: *Neurosurgical procedures – Methods; Peripheral nerves – Surgery; Sutures;*

BEVEZETÉS

A jövő kézsebésznének szüksége lesz olyan klinikai tapasztalatokra és műtéttechnikai képességekre, hogy el tudja végezni az újonnan kifejlesztett, precízen kivitelezett és minimálisan invazív eljárásokat, a számítógéppel asszisztált navigáció segítségével, továbbá képesnek kell lennie a bonyolult mikrosebészeti eljárások elvégzésére és a molekuláris biológiai tudás alapjaival, az őssejtek és a biológiai engineering tudományának területén (5).

A közeljövőben új sebészi tudományág jelenhet meg, amelyben helyet kaphat a perifériás idegsebészeti rekonstrukció is. Ez a perifériás idegsebészet valószínűleg áthidal számos sebészeti specialitást: hagyományos idegsebészetet, ortopéd sebészetet, kéz- és plasztikai sebészetet és kiegészítő jártasságot igényel a sebésztől a neurológiai, neurofiziológiai, gerincvelői sérülések ellátásában, továbbá a rehabilitációs orvostudományban. A korszerű sebésznek tapasztalattal kell rendelkeznie az ideg dekompresziók kezelésében: neurolysis, mikrosebészeti helyreállítás, idegrekonstrukció grafftal és az idegáthelyezés műtéteivel. Arthrodesis, ínáthelyezés és funkcionáló szabad izom transpositio használatos, amikor a bénulás hosszan fennálló, vagy nem kivitelezhető az ideg helyreállítása. Az elmúlt időszakban Power jelentetett meg a témakörrel értékes közleményt, amelynek adatait és felosztását nagy részben felhasználtuk dolgozatunk megírásához (5). E témakörből a hazai szakirodalomban jelen dolgozat szerzője között több irodalmi összefoglaló közleményt (2)

Primer ideghelyreállítás

Sérülést követő idegátmetés után *Waller*-féle degeneráció jön létre a distalis idegcsomokban, amely axonvesztést, majd reorganizációt okoz e terület sejtjeiben. Az idegvégék egymáshoz közelítésének, a rostok egy síkba állításának és az ideghüvelynek a helyreállítása lehetővé teszi a regenerálódó axonok növekedését a sérülés területén keresztül a distalis csomokba és azon keresztül vég-szervbe. Az idegsejtek elpusztulhatnak apoptózis révén, továbbá belekerülhetnek a helyreállítás területén kialakult hegyszövetbe, károsodhatnak helytelenül felhelyezett endoneurális csövekben és egyes esetekben az idegregeneráció

oly mértékben elhúzódhat, hogy a distalis innervált szerv optimális funkcionális gyógyulása nem jön létre a denerváció okozta irreverzibilis károsodás miatt.

Jelenleg a legnagyobb érdeklődés az idegsérülés helyére irányul: újabban egy összeillesztést segítő eszköz alkalmazásával létrehozhatnak feszülés- és varratmentes mikro-környezetet az idegregeneráció helyén. Az idegvégék egyesítésére alkalmaznak még: idegvezetőket a primer, résmentes ideg helyreállításra, flexibilis kollagén ideg összekötőket, újabban kifejlesztett idegragasztókat, valamint polimer tömítőanyagokat (1). Fototermális szövet hegesztés, és fotokemikális szövet kötőanyag a jövő lehetőségeit képezik, azonban még nem alkalmazhatók a perifériás idegsérülések gyógyításában. Az axonok fúziójának technikájában szerepet játszhat a polietilén glikol (PEG), amely egy hydrophil polymer. Idegátmetést követően, a proximális és a distalis axonokat összeragasztják a sejt membránjuknál fogva.

A sérült idegnél a helyreállítás körüli mikro-környezet atraumatikus kezelése csökkenti a hegyszövet képződést és elősegíti az idegregenerációt; ezen felül a distalis idegcsomokon és a célszerven összejtek alkalmazása, valamint elektroterápiás eszközök igénybe vétele sokat ígérő eredményeket mutattak fel idegsérülések kísérletes modelljeiben, bár ezek a kezelések még nem nyertek igazán polgárjogot a klinikai gyakorlatban.

Ideghiány kezelése

Idegsérülés után, amikor idegszövet hiány is fennáll, a helyreállító műtét során a károsodott, roncsolt idegvégéken az elhalt szövetek eltávolítása (debridement), illetőleg a nem funkcionáló neuroma reszekciója szükséges (4). Az ilyenkor létrejövő hiány pótlására a helyreállító műtét autológ idegtraszplantátum beültetéséből áll („gold standard operation”). Azonban a később felismert sérülések után észlelhető gyenge végeredmények, továbbá a hosszú ideg hiányok és az ideg proximális részén történt helyreállítások eseteiben a hosszadalmas reinnerváció vezetett ahhoz a felismeréshez, hogy a distalis motoros idegát-helyezést részesítsék mindinkább előnyben a szakemberek.

Az autológ transzplantátum műtét után hátrányt jelent a beteg számára a neuropathiás érzékenység kialakulása. A megmunkált (feldolgozott) ideg *allograft* számos előnnyel rendelkezik, és nem igényel immunszuppressziót. Az eredmények rövid ideghiánnyal rendelkező érzőideg rekonstrukció eseteiben hasonlóak az autológ ideg graftéhoz (3). Az allograftból származó váz (scaffold) működésének tanulmányozása még kialakulóban van. A jövő kutatási feladatát képezheti a sérült idegvek közötti rés kezelésére az allotranszplantátumok bioreaktorokban történő prepopulációja után azok implantációja az ideg proximalis és distalis coaptációs oldalaira (6).

Idegáthelyezések

Az idegáthelyezések lehetőséget képeznek, hogy csökkentsek a reinnervációs időszakot a funkcionáló motoros axonok átvitelével, a distalis idegcsont sérülés miatt nem funkcionáló izomzatba. A legtöbb idegáthelyezés alsó motoros neuron sérülés miatt jön létre. Idegáthelyezést alkalmazhatnak a funkció helyreállítására az idegbénulásoknál más okból is

és a funkció helyreállításának képessége gerincvelő sérülésnél, spinális degeneratív motoros radiculopathiáknál, sztróknál, és tumor rezekciónál ígéretesnek mutatkozott. Kísérletek történtek összejt terápia, trophikus izom stimuláció és gyógyszeres védelem felhasználásával is.

KÖVETKEZTETÉSEK

Ámbár számos út vezet a perifériás idegek regenerációjának és sérülésük kutatásához, valódi sikeres vezető technológia kidolgozása még várat magára. A neurotrophismus több mint négy évtizede képezi kutatások tárgyát és még mindig nem használható fel teljes értékűen a rutin klinikai gyakorlatban. Szükség lenne fejlődésre az idegsérülések hatékony, megbecsült oktatásában és a műtéti technika folyamatos gyakorlására, korai diagnózisra törekedve minél több helyen. Fontos, hogy a perifériás idegsérült beteget minél korábban küldjük specialistához, rekonstrukciós műtetre, aki technikailag képes elvégezni a varrat nélküli és feszülésmentes ideg helyreállítást, továbbá széleskörű jártassággal rendelkezik az ideg átvezetések sebészetében is (5).

IRODALOM

1. Barton M. J., Morley J. W., Stoodley M. A., Lauto A., Mahns D. A.: Nerve repair. Toward a sutureless approach. *Neurosurg. Rev.* 2014. 37. (4): 585-595. <https://doi.org/10.1007/s10143-014-0559-1>
2. Bíró V.: Gondolatok a kéz idegsérüléseinek végeredményét befolyásoló tényezőkről. *Magyar Traumatológia Ortopédia Kézsebészet Plasztikai Sebészet.* 2015. 58. (1): 81-85. <https://doi.org/10.21755/MTO.2015.058.0001.008>
3. Eberlin K. R., Ducic I.: Surgical algorithm for neuroma management. A changing treatment paradigm. *Plast. Reconstr. Surg. Glob. Open.* 2018. 6:e1952. <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000001952>
4. Ghergherebchi C. L., Bittner G. D., Hastings R. L., Mikesh M., Riley D. C., Trevino R. C., Schallert T., Thayer W. P., Bhupapanadu Sunkesula S. R., Ha T. A., Munoz N., Pyarali M., Bansal A., Poon A. D., Mazal A. T., Smith T. A., Wong N. S., Dunne P. J.: Effects of extracellular calcium and surgical techniques on restoration of axonal continuity by polyethylene glycol fusion following complete cut or crush severance of rat sciatic nerves. *J. Neurosci. Res.* 2016. 94. (3):231-345. <https://doi.org/10.1002/jnr.23704>
5. Power D. M.: The future of nerve repair and regeneration. *J. Musculoskelet. Surg. Res.* 2019. 3. (1): 2-3. https://doi.org/10.4103/jmsr.jmsr_103_18
6. Rinker B. D., Ingari J. V., Greenberg J. A., Thayer W. P., Safa B., Buncke G. M.: Outcomes of short-gap sensory nerve injuries reconstructed with processed nerve allografts from a multicenter registry study. *J. Reconstr. Microsurg.* 2015. 31. (5): 384-390. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1549160>

Prof. Dr. Bíró Vilmos, MD, PhD, DSc

