

доступів, тотального видалення хребців, відновлення, як передніх, так і задніх структур хребців (корпородез в поєднанні з транспедикулярною системою фіксації хребта);

10. поєднання сучасної технології радикального видалення крижової кістки при її пухлинах, декомпресії корінців та техніки фіксації хребта з тазовим кільцем;

11. нейрохірургічні втручання з приводу сколюзу з неврологічними проявами.

Проводиться розробка та впровадження новітніх систем рухомих протезів міжхребцевих суглобів, відпрацьовується методика їх встановлення. Останнім часом почали застосовуватися системи фіксації хребта які покращують остеогенез в стабілізованих відділах хребта. Для фіксації хребта почали застосовуватися фіксуючі системи з біополімерів, що розсмоктуються с часом та заміщуються кісткою. Постійно поліпшуються та модифікуються сучасні протибольові втручання (DREZ-операції, спинальні електростимулятори).

Широко застосовуються та продовжують впроваджуватися обладнання та технології які дозволяють контролювати, як стан хворого, так і сам хід втручання, покращити його точність та безпечність:

1. електрофізіологічний інтраопераційний моніторинг — викликані соматосенсорні потенціали, викликані моторні потенціали;
2. спинальні нейронавігаційні системи;
3. широке використання інтраопераційних рентген-апаратів з ЭОП;
4. допоміжна ендоскопія.

Ряд напрямків являється перспективними в найближчому майбутньому. Це розробка методів генетичного впливу на пухлини хребта і спинного мозку, методів корекції патофізіологічних порушень в травмованому спинному мозку. Можливо в найближче майбутнє стане можливим створення комп'ютерної інтегрованої системи нервових спинальних провідників та передання імпульсів через пошкодженні відділи спинного мозку, комп'ютеризоване відновлення рухів і чутливості нижче враженого рівня.

Розроблюються і високі технології застосування яких можливе в спінальній нейрохірургії. Так вільні радикали OH, O<sub>2</sub>, ONOO<sup>-</sup>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, здатні викликати каскад реакцій — фрагментацію ДНК, пероксидацію ліпідів мембран клітин, зменшити виробку мітохондральної енергії, привести до інактивації транспортних протеїнів. Глутамат, NMDA, AMPA, kainite — викликають excitotoxic, apoptotic клітинну смерть. Останнім часом синтезовані препарати на основі carbon-60 fullerene — новітні суміші здатні на значну нейропротективну дію завдяки захвату вільних радикалів та блокуванні глутаматних каналів. Такі препарати вважаються перспективними при застосуванні в гострому періоді спинномозкової травми в післяопераційному періоді при травматичних операціях на спинному мозку.

Іншим напрямком є синтез пептидних амфіфільних молекул на основі послідовності isoleucine-lysine-valine-alanine-valine (IKVAV) які сприяють росту нейритів. Встановлено, що нейрональні прогенітні клітини в гелі з пептидних амфіфільних молекул здатні швидко диференціюватися в нейрони та встановлювати зв'язки з пошкодженими клітинами. Нейрональні прогенітні клітини у дорослих можливо отримати з чутливих рецепторів слизової носа чи перивентрикулярних нейронів. Проводяться роботи по регенерації спинного мозку з застосування влас-

них нейрональних прогенітних клітини хворих в гелі з пептидних амфіфільних молекул.

Зовсім іншим напрямком являється нанотехнологія — штучно синтезовані ДНК здатні до самоорганізації і самозборки (self-assembly, self-organise) в високоорганізовані структури. Такі ДНК можливо імплантувати в пошкоджені нервові тканини та тканини поблизу. Закладена в ДНК інформація буде контролювати молекулярний синтез та розгортатися в вигляді субклітинного та клітинного морфогенезу нових нервових клітин та відновлення нервових зв'язків, а далі в відновленні пошкоджених інформаційних зв'язків, що вбачається перспективним також для регенерації спинного мозку.

Штучні наноплатформи виготовлені за допомогою фотолітографії та скануючої електронної мікроскопії покриті SiO<sub>2</sub> з вузькими коридорами в 10–70 nm, та прикладеними електричними полями в цих коридорах дозволяють культурі нервових клітин рости в заданій послідовності та утворювати необхідні задані зв'язки подібно платформам з напівпровідниками. Імплантація таких наноплатформ в мозок перспективна з ціллю відновлення нервових зв'язків.

Останнім часом розроблені спинальні програмовані електростимулятори з карбоновими нановолоконними електродами для стимуляції окремих нервових клітин. Перспективним вбачається і електростимуляція спинного мозку перемінним магнітним полем.

В завершення хотілося б відмітити, що прогрес на Україні в науці в цілому, та в спінальній нейрохірургії зокрема, неможливий без конкретних зусиль конкретних науковців, залучення до інноваційних технологій широкого кола практикуючих нейрохірургів, створення відкритого інформаційного вітчизняного середовища.

## Малоінвазивна спінальна нейрохірургія: стан та перспективи

*Педаченко Є.Г., Хижняк М.В., Куцаєв С.В.,  
Танасейчук А.Ф., Гармійш А.Р.,  
Тарасенко О.М., Педаченко Ю.Є.*

*Інститут нейрохірургії  
ім. акад. А.П.Ромоданова АМН України,  
м.Київ, 04050, вул. Мануїльського, 32  
тел. +380 44 4893045, e-mail: pedachenko@mail.ru*

Напевно, ні один із розділів сучасної нейрохірургії не набув такого стрімкого розвитку за останні 10–25 років як розділ малоінвазивної спінальної нейрохірургії.

Основний принцип малоінвазивної хірургії — мінімізація операційної травми при досягненні максимального терапевтичного ефекту — в спінальній нейрохірургії досягнутий впровадженням пункційних, ендоскопічних та мікрохірургічних технологій.

Хронологічно послідовний розвиток та впровадження сучасних малоінвазивних технологій починався із розробки мікронейрохірургічних та пункційних втручань (пункційна дисксектомія, пункційна лазерна мікродисксектомія, пункційна вертебропластика та ін.), ендоскопічних методик (ендоскопічна мікродисксектомія за Дестандо, ендоскопічна портална мікродисксектомія, торакокопічних та лапароскопічних втручань при патології хребта та вегетативної нервової системи), технологій

ендоскопічної стабілізації та черезшкірної транспедункулярної стабілізації.

Складовими розв'язку малоінвазивної спинальної нейрохірургії були 1) впровадження нейровізуалізуючих методів діагностики (КТ, МРТ); 2) розвиток лазерної, ендоскопічної, мікрохірургічної та радіологічної апаратури, що використовується під час оперативних втручань; 3) активна позиція хірургів по впровадженню нових типів операцій.

Трансформуючи вислів М.Н.Бурденка відповідно до малоінвазивних втручань при спинальній патології, “нет ни одной операции, предложенной другими авторами, не освоеной нами, за исключением тех, что не соответствуют принципам: анатомическая доступность, техническая возможность и физиологическая дозволенность ...”.

Малоінвазивні втручання (пункційні, ендоскопічні та мікрохірургічні) використовуються при різноманітних захворюваннях та пошкодженнях хребта (грижі міжхребцевих дисків, патологія тіл хребців, нестабільність та спондилолітези) та при вегетативних розладах.

Пункційні втручання при грижах міжхребцевих дисків розглядають як альтернативу консервативному лікуванню та традиційній мікродискектомії. Вислів J. Casper „Драглисте ядро — то 90% води, для чого ж цю воду видаляти ножом?” є девізом обґрунтованості пункційної лазерної мікродискектомії, яку деякі фахівці розглядають як агресивну фізіотерапію — „Пункційна лазерна дискектомія — максимально інвазивна фізіотерапія, що використовує мінімально інвазивне хірургічне втручання” (J.Hollinger).

Позитивними характеристиками методу є місцеве знеболювання, короткий термін операції (не більше 15 хв), проведення втручання через порожнину пункційної гли зовнішнім діаметром 1,2 мм із застосуванням інструментарію в 400–600 мікрон, амбулаторний характер операції — пацієнти залишають клініку в день втручання.

Складовими, що забезпечують успіх цієї технології, є мікрофенестрація, нуклеоектомія, дискекмпресія, дерецепція та термодископластика, що проводяться під час операції.

Ефективність операції при гідрофільних грижах дисків, за нашими даними, сягає на поперековому відділі — 82–85%, на шийному — 92–94%. Пункційна лазерна мікродискектомія найбільш ефективна при наявності рефлекторного синдрому, а також місцевого чи корінцевого іритативного больового синдрому при давності захворювання до одного року при середніх та парамедіанних грижах, що не перевищують 1/3 від сагітального розміру хребтового каналу.

Ендоскопічні операції при грижах міжхребцевих дисків виконуються як у вигляді відеоендоскопічної асистуючої хірургії (операція із ендоскопом) — відеоендоскопічна мікродискектомія за Дестандо, так і як самостійний вид операції (операція через ендоскоп). В останньому випадку видалення грижі диску здійснюється через ендоскопічний порт під відеоендоскопічним контролем. Ефективність втручання, за нашими даними, становить на поперековому відділі 91%, на шийному — 94–95%. Ендоскопічна портальна мікродискектомія найбільш ефективна у хворих із давністю захворювання до 2 років при сполученні рефлекторного та корінцевого синдромів із незначним випадінням рухової функції, при середніх та парамедіанних грижах, що не перевищують S від сагітального розміру хребтового каналу.

Мікродискектомія залишається „золотим стандартом” хірургії міжхребцевих дисків. Класичними

принципами мікродискектомії є (R.W.Williams): 1) мінімальна ламінектомія, по можливості збереження медіальної фасетки; 2) достатньо широка флавотомія; 3) збереження епідуральної жирової клітковини; 4) не виконувати широкий розтин та висічення фіброзного кільця; 5) видаляти тільки ту частину пульпозного ядра, що викликає компресію корінця; 6) не виконувати кюретаж диску; 7) не застосовувати електрокоагуляцію в епідуральному просторі; 8) не залишати в епідуральному просторі чужорідні матеріали (гемостатичну губку, тощо).

Основними перевагами методу є візуальний контроль всіх маніпуляцій, мінімальна травматизація тканин, косметичний ефект (розріз шкіри до 25–30 мм), а недоліками — достатньо висока частота (4–7%) синдрому “Failed Back Surgery”, переважно за рахунок рецидивів гриж та стенозуючого перидурального фіброзу, а також обмежені можливості методу при багаторівневих компресійних синдромах. Залучення в процесі операції асистуючого лазерного випаровування драглистого ядра дозволяє запобігти пошкодженню кінцевих пластинок, розвитку спондилітів та спондилодисцитів, значно (майже в 2 рази) зменшити ризик рецидивів гриж міжхребцевих дисків. В клініці розроблена методика попередження післяопераційного стенозуючого перидурального фіброзу із використанням біоінертних гелів із адгезивними властивостями — „Інтерфал” та „Естеформ”.

Пункційна вертебропластика використовується при захворюваннях і пошкодженнях тіл хребців (агресивні гемангіоми хребта, „критичний” остеопороз, метастатичне — літчне ураження хребців, травматичні компресійні неускладнені переломи тіл хребців, післятравматичний остеонекрот тіл хребців — хвороба Кюммеля, ураження хребта при мієломній хворобі). Під час втручання в тіло ураженого хребця вводять кістковий цемент для попередження розвитку патологічного компресійного перелому із можливим здавленням спинного мозку та його корінців. Ефективність операцій досягає 95–100%.

Малоінвазивні втручання знаходять все більше застосування при нестабільності та спондилолітезах. Впровадження ендоскопічних систем інтракорпоральної стабілізації (B-Twin) та черезшкірної транспедункулярної стабілізації є одним із найбільш видатних досягнень малоінвазивної спинальної нейрохірургії в останні 3–4 роки.

Торакоскопічна симпатекомія визнається перспективною в лікуванні пальмарного і аксиллярного гіпергідрозу, т.зв. facial blushing, хвороби Рейно, комплексного регіонарного больового синдрому (в т.ч. синдрому Зудека) та больових симпатико-обумовлених синдромах.

Наукове обґрунтування, розробка та впровадження малоінвазивних операцій при спинальній патології знаходить все більш широке коло послідовників. Створені і активно діють міжнародні асоціації малоінвазивної спинальної хірургії із регіональними представництвами майже в усіх країнах світу під проводом найбільш авторитетних фахівців. Щорічно в різних країнах, в т.ч. і в Україні, проходять навчальні курси із новітніх малоінвазивних технологій.

Удосконалення матеріально-технічного забезпечення нейрохірургічних відділень, підвищення професійної майстерності спеціалістів, їх ерудиції та „культурності” (М.Н.Бурденко) із вільним знанням іноземних мов та засобів інформаційного спілкування безумовно сприятимуть розробці та широкому впровадженню передових малоінвазивних технологій в практику вітчизняної нейрохірургії.