

¹Євпаторійський центральний дитячий клінічний санаторій Міністерства Оборони України,²Національний медичний університет імені О.О.Богомольця, Київ, Україна³Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л.Шутика

ПРОГНОЗУВАННЯ РОЗВИТКУ УСКЛАДНЕНЬ ПІСЛЯ РЕКОНСТРУКТИВНИХ ОПЕРАЦІЙ З ПРИВОДУ ТРОФІЧНИХ ПОРУШЕНЬ У ХВОРИХ З НАСЛІДКАМИ УСКЛАДНЕНОЇ ТРАВМИ ХРЕБТА

Проведено аналіз результатів хірургічного лікування 58 хворих з наслідками ускладненої травми хребта та трофічними порушеннями крижової ділянки, яким під час підготовки до реконструктивних операцій здійснювався моніторинг показників мікроциркуляції тканин навколо трофічних порушень. Отримані дані оброблені за допомогою методології логістичної регресії та аналізу ROC-кривих. Визначено порогові рівні показників мікроциркуляції та створена модель прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень.

Ключові слова: ускладнена травма хребта, трофічні порушення, прогнозування, хірургічне лікування, післяопераційні ускладнення.

Вступ

ТП утворюються у 53-90% хворих з наслідками ускладненої травми хребта, мають схильність до хронічного перебігу з частими рецидивами, викликають тяжкі фізичні та моральні страждання, погіршуючи психоемоційний стан та якість життя хворих, що суттєво ускладнює їх реабілітаційні можливості [6]. Консервативне лікування ТП малоефективне, тільки у 23-59% хворих вдається досягти загоєння, у 77% відбуваються рецидиви в терміни від 1 до 3 років [1]. Хірургічне лікування дозволяє значно скоротити терміни лікування, але частота розвитку післяопераційних ускладнень складає 30-50%, у 30% потрібна повторна операція [1]. Результати хірургічного лікування хворих з ТП багато в чому залежать від якості та тривалості передопераційної підготовки, визначення оптимальних термінів для проведення реконструктивної операції. За останні роки вивчені особливості тканинного кровотоку під дією на організм хворого зовнішніх та внутрішніх факторів [2,3,4,5,7], що навало на думку вперше використати показники мікроциркуляції з метою оцінки ефективності підготовки та визначення оптимальних термінів виконання реконструктивних втручань.

Мета дослідження – визначити за допомогою лазерної доплеровської флоуметрії прогностичні рівні показників мікроциркуляції тканин навколо трофічних порушень крижової ділянки та створити модель прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень.

Матеріал та методи

Групу дослідження склали 58 хворих з наслідками ускладненої травми хребта та ТП крижової ділянки. За статтю 8 жінок та 50 чоловіки. Середній вік хворих склав $32,4 \pm 0,5$ років (від 19 до 58 років).

Ураження шийного рівня СМ спостерігалось у 25(43,1%) хворих, грудного – у 13(22,4%), поперекового – у 20(34,5%) хворих. Важкі ступені порушення провідної функції СМ за шкалою ASIA. – А, В були у 49 хворих (84,5%), легкі порушення – ступень С і Д – 9 (15,5%) хворих.

Тривалість існування ТП до 1 року була у 12(20,7%), від 1 до 3 років у 26(44,8%), більше 3 років – у 20(34,5%) хворих.

Всім хворим проводились необхідні діагностичні обстеження та передопераційна підготовка, терміни якої в середньому склали $12,89 \pm 4,47$ діб. На етапі підготовки застосовували методику лазерної доплеровської флоуметрії на апараті ЛАКК-2 (НПО «Лазма»), який дозволяв одночасно неінвазивно контролювати в динаміці показники мікроциркуляції тканин: об'ємне кровонаповнення (Vr) та сатурацію оксигемоглобіну (SO₂). Вимірювання проводились до прийняття процедур, при температурі в приміщенні 21-24°C. Упродовж 15 хвилин до початку дослідження хворий знаходився в спокійному стані, ділянка ТП не була прикрита. Дослідження проводили в положенні хворого лежачи. Датчик встановлювали на відстані 1см. від країв ТП, тривалість вимірювань у кожній точці складала 4-5 хвилин. Після дослідження проводили розрахунок параметрів кровотоку. Перед дослідженням упродовж 6 годин виключали застосування вазоактивних препаратів, протягом 2 годин – паління.

Хірургічне лікування передбачало радикальне висічення трофічного порушення, резекцію деструктивно ураженої підлеглої кістки, видалення гетеротопічних осифікатів та пластичне закриття раневого дефекту. Серед методик пластичного закриття використовувались: аутодермопластика – 8 операцій, пластика шкіряно-жировими – 21, шкіряно-м'язовими клаптями – 29 операцій.

Місцеві ускладнення в ранньому післяопераційному періоді спостерігались у 13(22,4%) хворих. В структурі ускладнень гнійні ускладнення склали

Модель визначення порогових рівнів об'ємного кровонаповнення тканин навколо трофічних порушень крижової ділянки для прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень (у% та довірчий інтервал)

Рівні показника	Чутливість (%)	Специфічність (%)	Прогностична ефективність
До 6,0	94,0 (84,3-98,2)	31,3 (20,9-44,6)	62,3 (56,4-69,6)
6,01-7,0	92,4 (82,1-95,4)	33,5 (24,8-45,8)	64,2 (59,2-68,4)
7,01-8,0	88,8 (77,8-94,9)	47,4 (36,4-60,2)	68,2 (59,4-76,0)
8,01-9,0	81,8 (69,6-89,8)	63,5 (52,0-76,6)	74,2 (68,6-79,8)
9,01-10,0	60,7 (48,7-72,4)	72,2 (62,1-82,4)	67,8 (59,4-75,0)
10,01-11,0	43,1 (31,2-55,0)	82,9 (70,8-90,0)	64,8 (58,8-71,9)
11,01-12,0	32,5 (22,0-46,5)	91,3 (80,4-94,5)	64,2 (58,2-70,4)
Вище 12,01	22,2 (13,5-32,3)	94,2 (84,7-96,3)	58,7 (50,2-67,0)

– 6(10,3%), некротичні (часткове відторгнення аутодермотрансплантантів, крайовий некроз клаптя) – 8(13,8%), розбіжність країв післяопераційної рани – у 5(8,6%) випадків. Важливо відмітити при розвитку ускладнень їх часто поєднаний характер.

Зважаючи на те, що при різних рівнях параметрів мікроциркуляції в тканинах ділянки ТП, що визначались перед операцією, відмічалась різна частота післяопераційних ускладнень за допомогою використання методології логістичної регресії та аналізу ROC-кривих проведено визначення порогових прогностично значущих рівнів показників мікроциркуляції. Метод логістичної регресії дозволяє провести оцінку вірогідності прогнозу післяопераційних ускладнень залежно від рівня досліджуваного клінічного параметру. ROC-крива відображає співвідношення істинно позитивного прогнозу (чутливість) до хибно позитивного прогнозу (100 – специфічність) для окремих рівнів об'ємного кровонаповнення (V_t) та сатурації оксигемоглобіну (SO_2). Порівняльний аналіз окремих рівнів досліджуваних показників дозволяє визначити критичний рівень об'ємного кровонаповнення та сатурації оксигемоглобіну, до досягнення яких зберігається висока істинна оцінка прогнозу розвитку післяопераційних ускладнень (чутливість) при мінімальному рівні хибно позитивного прогнозу (100–специфічність).

Результати та обговорення

Було виявлено, що при мінімальному рівні об'ємного кровонаповнення виявляється висока частота ускладнень, яка зменшується з активізацією кровонаповнення навколо ТП (коефіцієнт кореляції $r=-0,76$, $p<0,001$).

Нами визначені значення чутливості, специфічності, прогностичної ефективності для окремих рівнів об'ємного кровонаповнення тканин навколо ТП (табл. 1). Так, якщо за пороговий прогностичний рівень для оцінки вірогідності ускладнень взяти значення рівня об'ємного кровонаповнення до 6%, то оцінка результату буде наступною: серед хворих при позитивному прогнозі післяопераційних ускладнень фактичний їх розвиток буде співпадати у 94,0% (ДІ=84,3-98,2%) випадків, але при такому пороговому рівні (до 6%) визначається низький рівень специфічності – 31,3% (ДІ=20,9–44,6%).

Динаміка чутливості та специфічності виявляють зворотну залежність – зростання рівня показника об'ємного кровонаповнення супроводжується зниженням чутливості та підвищенням специфічності для вірогідної оцінки

виникнення післяопераційних ускладнень. Пороговим рівнем об'ємного кровонаповнення тканин навколо ТП для точного прогнозування є рівні з максимальними значеннями чутливості (частота збігу фактичного виникнення ускладнень при їх прогнозуванні) та специфічності (частота відсутності ускладнень при наявності аналогічного прогнозу), які, відповідно, формують максимальну прогностичну ефективність. Як видно з отриманих результатів, пороговим рівнем об'ємного кровонаповнення тканин навколо ТП є 8–9%, що визначається оптимальним співвідношенням чутливості 81,8% (69,6-89,8%) та специфічності 63,5% (52,0-76,6%). Рівень об'ємного кровонаповнення менше 9% має високу прогностичну оцінку для розвитку післяопераційних ускладнень, яка суттєво знижується при перевищенні рівня 10% (Рис. 1).

Відносний ризик (ВР) розвитку ускладнень при рівні об'ємного кровонаповнення менше 9% складає $ВР=1,8$ (1,2 – 2,7), $p=0,002$.

Низькі рівні сатурації оксигемоглобіну супроводжуються високою частотою післяопераційних ускладнень, яка зменшується з підвищенням показника (коефіцієнт кореляції $r=-0,67$, $p<0,001$).

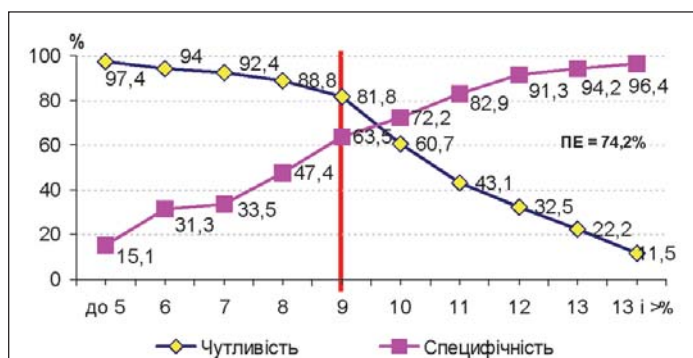


Рис 1. Співвідношення чутливості та специфічності рівнів об'ємного кровонаповнення тканин навколо трофічних порушень крижової ділянки досліджуваних пацієнтів з визначенням інтервалу оптимального порогового значення прогнозування виникнення післяопераційних ускладнень (ПЕ – оптимальний пороговий рівень прогностичної ефективності).

Таблиця 2

Модель визначення порогових рівнів сатурації оксигемоглобіну (SO₂) тканин навколо трофічних порушень крижової ділянки для прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень (у% та довірчий інтервал)

Рівні показника	Чутливість (%)	Специфічність (%)	Прогностична ефективність
До 45,0	94,6 (88,8-98,6)	43,4 (37,9-51,8)	70,7 (63,4-77,6)
45,1-50,0	89,2 (82,1-93,3)	46,8 (39,2-53,6)	71,8 (63,1-75,8)
50,1-55,0	87,8 (79,7-92,8)	62,3 (51,9-72,2)	75,4 (68,5-82,5)
55,1-60,0	67,6 (58,8-77,6)	74,6 (66,1-81,5)	71,1 (64,4-78,8)
60,1-65,0	48,8 (44,3-53,5)	81,3 (74,0-89,8)	63,6 (55,4-70,6)
Вище 65,1	36,9 (31,2-41,8)	90,5 (85,5-95,5)	59,5 (50,6-68,3)

Результати аналізу для визначення порогового рівня сатурації оксигемоглобіну (SO₂) тканин навколо ТП свідчать, що оптимальне співвідношення чутливості 87,8% (79,7-92,8%) та специфічності 62,3% (51,9-72,2%) відповідає рівню сатурації оксигемоглобіну 50 – 55%. Рівень сатурації оксигемоглобіну менше 50% має високу прогностичну оцінку для розвитку післяопераційних ускладнень, яка суттєво знижується при перевищенні рівня 55% (Рис. 2).

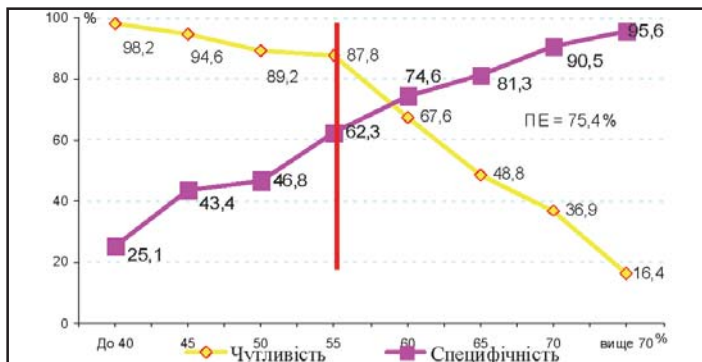


Рис 2. Співвідношення чутливості та специфічності рівнів сатурації оксигемоглобіну (SO₂) тканин навколо трофічних порушень крижової ділянки досліджуваних пацієнтів з визначенням інтервалу оптимального порогового значення прогнозування виникнення післяопераційних ускладнень.

При зниженні рівня сатурації оксигемоглобіну менше 50% статистично значимо зростає відносний ризик (ВР) розвитку ускладнень після реконструктивних операцій з приводу трофічних порушень у хворих з наслідками ускладненої травми хребта: ВР=1,5 (1,1 – 2,2), $p=0,02$.

Висновки

1. Застосування лазерної доплерівської флоуметрії є ефективним методом діагностики за станом мікроциркуляції тканин в ділянці трофічних порушень під час підготовки до реконструктивної операції.
2. Рівні показників мікроциркуляції тканин навколо трофічних порушень можуть бути використані в прогнозуванні ризику розвитку післяопераційних ускладнень.
3. Створена математична модель прогнозування розвитку післяопераційних ускладнень дозволяє визначати оптимальні терміни передопераційної підготовки та контролювати її якість.

Список літератури

1. Климиашвили А.Д. Профилактика и лечение пролежней. // Русский медицинский журнал. - 2004. - Том 12, № 12. - С. 55-59
2. Козлов В.И., Кореи Л.В., Соколов В.Г. Лазерная доплеровская флоуметрия и анализ коллективных процессов в системе микроциркуляции // Физиология человека. - 1998. - т.24, № 6. - С.112-121.
3. Козлов В.И., Мач Э.С., Литвин Ф.Б., Терман О.А. Метод лазерной доплеровской флоуметрии // Пособие для врачей. Москва, 2001. - 22с.
4. Крупаткин А.И. Функциональная оценка иннервации микрососудов – новая диагностическая технология на базе лазерной доплеровской флоуметрии. В кн. «Применение лазерной доплеровской флоуметрии в медицинской практике». М., 2002. – С. 17-28.
5. Крупаткин А.И. Клиническая нейроангиофизиология конечностей – М.: Научный мир, 2003. -328 с.
6. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение) / Полищук Н.Е., Слынько Е.И. – К.: Кн. плюс, 2001. – 387 с.
7. Самойлов В.О., Барский И.Я., Бигдай Е.В. Прижизненная флоуметрия в физиологии и клинике // Медицинская техника. -1997. -№3. – С. 3-7.
8. Bergersen T.K., Hisdal J., Walloe L. Perfusion of the human finger during cold-induced vasodilatation // Am. J. Physiol. -1999. -V.276. - P.R73-1R737.
9. Fagrell B. Dynamics of skin microcirculation in humans // J. Cardiovasc. Pharmacol. - 1985. – N7 Suppl.3. – P.53-58.
10. Meyer J.U., Borgstrom P., Lindbom L., Intaglietta M. Vasomotion patterns in skeletal muscle arterioles during changes in arteriolar pressure. // Microvasc. Res.1988.- Vol.35. – N2. – P. 193-203.

Хащук А.В., Бурьянов А.А., Тонковид О.Б.

Прогнозирование развития осложнений после реконструктивных операций по поводу трофических нарушений у больных с последствиями усложненной травмы позвоночника

Проведен анализ результатов хирургического лечения 58 больных с последствиями усложненной травмы позвоночника и трофическими расстройствами области креста, которым во время подготовки к реконструктивным операциям осуществлялся мониторинг показателей микроциркуляции тканей. Получены данные обработаны с помощью методологии логистической регрессии и анализа ROC-кривых. Определены пороговые уровни показателей микроциркуляции и создана математическая модель прогнозирования развития послеоперационных осложнений. **Ключевые слова:** усложненная травма позвоночника, трофические расстройства, прогнозирование, хирургическое лечение, послеоперационные осложнения.

Haschuk A.V., Buryanov O.A., Tonkovyd O.B.

Prognostication of Development of Complications after Reconstructive Operations Concerning Trophic Violations for Patients with the Consequences of the Complicated Trauma of Backbone

Analysis of results of surgical treatment of 58 patients with consequences with spine injury and trophic disorders of the sacral areas, while preparing for the reconstructive operations was carried out monitoring of microcirculation of tissues near trophic disorders. Received data is processed using the methodology of logistic regression and analysis of the ROC-curves. Defined threshold levels of indicators microcirculation and created a mathematical model to predict the development of postoperative complications.

Key words: Spinal cord injury, trophic disorders, prognostication, surgical treatment, postoperative complications.