

Оригинальная статья = Original article = Оригінальна стаття

УДК 616.833.4-009.7-089:615.84

Опыт применения длительной электростимуляции для устранения боли при синдроме грудного выходаЦымбалюк В.И.^{1,2}, Третьак И.Б.², Лузан Б.Н.¹, Цзян Хао¹¹ Кафедра нейрохирургии, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца МЗ Украины, Киев, Украина² Отделение восстановительной нейрохирургии, Институт нейрохирургии им. акад. А.П. Ромоданова НАМН Украины, Киев, Украина

Поступила в редакцию 28.04.16.

Принята к публикации 17.06.16.

Адрес для переписки:

Цзян Хао, Кафедра нейрохирургии, Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, ул. Платона Майбороды, 32, Киев, Украина, 04050, e-mail: dr.jianghao@hotmail.com

Введение. Боль — единственный патогномичный симптом при синдроме грудного выхода (СГВ). Поэтому актуальна проблема обеспечения стабильного противоболевого эффекта.**Цель** исследования: оценить эффективность устранения боли при СГВ путем длительной электростимуляции.**Материалы и методы.** Проанализированы результаты хирургического лечения 21 пациента по поводу СГВ. Основным клиническим проявлением СГВ у пациентов была боль, интенсивность которой оценивали по стандартной визуально-аналоговой шкале. Всем больным проведено хирургическое лечение с применением классического надключичного переднего доступа, включавшее стандартные методы в виде невролиза структур плечевого сплетения (ПС), ангиолиза подключичных сосудов, скаленотомии, резекции дополнительного шейного ребра (ДШР, при необходимости) и дополнительной установки системы электростимуляции (СЭС) «НейСи-3М» (НПП «ВЭЛ», Украина) для продолжительной электростимуляции ПС после операции.**Результаты.** Положительный эффект в виде регресса болевого синдрома достигнут у 95,2% больных ($p < 0,01$).**Выводы.** Метод продолжительной электростимуляции структур ПС позволяет достичь стойкого и безопасного противоболевого эффекта при синдроме СГВ.**Ключевые слова:** синдром грудного выхода; болевой синдром; длительная электростимуляция.**Украинский нейрохирургический журнал. — 2016. — №3. — С.28-32.****Experience of chronic electrical stimulation application for pain management in thoracic outlet syndrome**Vitaliy Tsybaliuk^{1,2}, Ihor Tretyak², Boris Luzan¹, Hao Jiang¹¹ Department of Neurosurgery, Bogomolets National Medical University, Kiev, Ukraine² Restorative Neurosurgery Department, Romodanov Neurosurgery Institute, Kiev, Ukraine

Received, April 28, 2016.

Accepted, June 17, 2016.

Address for correspondence:

Hao Jiang, Department of Neurosurgery, Bogomolets National Medical University, 32 Platona Mayborody St, Kiev, Ukraine, 04050, e-mail: dr.jianghao@hotmail.com

Introduction. Pain is the only common symptom in thoracic outlet syndrome. Ensuring a stable analgesic effect remains challenging today.The **aim** of the study was to evaluate the efficacy of pain relief in thoracic outlet syndrome by continuous electrical stimulation, application.**Materials and methods.** Results of surgical treatment of 21 patients with thoracic outlet syndrome were analysed. The main clinical symptom in those patients was pain. The intensity of pain was evaluated by a standard visual analog scale. All patients underwent standard surgical techniques with the classic anterior approach including neurolysis of the brachial plexus structures, angiolytic of subclavian vessels, scalenotomy of the supraclavicular area, resection of the extra cervical rib (if necessary) and additional implantation of electrical stimulating system (ESS) "NeySi-3M" (SPE "WEL", Ukraine) for continuous electrical stimulation of the brachial plexus in the postoperative period.**Results.** Regression of pain was observed in 95.2% of patients.**Conclusions.** Chronic electrical stimulation of the brachial plexus allows achieving a stable and safe analgesic effect in thoracic outlet syndrome.**Key words:** thoracic outlet syndrome; pain syndrome; chronic electrical stimulation.**Ukrainian Neurosurgical Journal. 2016;(3):28-32.**

Досвід застосування тривалої електростимуляції для усунення болю при синдромі грудного виходу

Цимбалюк В.І.^{1,2}, Третяк І.Б.², Лузан Б.М.¹, Цзян Хао¹

¹ Кафедра нейрохірургії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця МОЗ України, Київ, Україна

² Відділення відновлювальної нейрохірургії, Інститут нейрохірургії ім. акад. А.П. Ромоданова НАМН України, Київ, Україна

Надійшла до редакції 28.04.16.

Прийнята до публікації 17.06.16.

Адреса для листування:

Цзян Хао, Кафедра нейрохірургії, Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, вул. Платона Майбороди, 32, Київ, Україна, 04050, e-mail: dr.jianghao@hotmail.com

Вступ. Біль — це єдиний патогномічний симптом при синдромі грудного виходу (СГВ). Актуальною є проблема забезпечення стабільного протибольового ефекту.

Мета дослідження: оцінити ефективність усунення болю при СГВ шляхом тривалої електростимуляції.

Матеріали і методи. Проаналізовані результати хірургічного лікування 21 пацієнта з приводу СГВ. Основним клінічним проявом СГВ у пацієнтів був біль, інтенсивність якого оцінювали за стандартною візуально-аналоговою шкалою. Всім хворим проведено хірургічне лікування з використанням класичного надключичного переднього доступу з застосуванням стандартних методів у вигляді невротомії структур плечового сплетіння (ПС), ангиолізу підключичних судин, скаленотомії, резекції додаткового шийного ребра (за необхідності) і додаткового встановлення СЕС «НейСі-3М» (НПП «ВЕЛ», Україна) для тривалої електростимуляції ПС після операції.

Результати. Позитивний ефект у вигляді регресу больового синдрому спостерігався у 95,2% хворих.

Висновки. Метод тривалої електростимуляції структур ПС дозволяє досягти стійкого і безпечного протибольового ефекту при СГВ.

Ключові слова: синдром грудного виходу; больовий синдром; тривала електростимуляція.

Український нейрохірургічний журнал. — 2016. — №3. — С.28-32.

Введение. Синдром грудного выхода (СГВ) — комплексное понятие, объединяющее патологические состояния, обусловленные сдавлением ствола ПС и подключичных сосудов в области грудного выхода.

С топографоанатомической точки зрения, причиной возникновения СГВ является нарушение взаимоотношения между костно-мышечными структурами и нейрососудистым пучком, чаще всего в связи с патологическим изменением передней лестничной мышцы (ПЛМ) и наличием ДШР. По нашим наблюдениям, заболевание чаще связано с профессиональными факторами (толкание ядра, игра на скрипке и др.), часто возникает в молодом возрасте, например, у школьников из-за продолжительного неправильного положения тела во время сидения.

В зависимости от степени сдавления структур нейрососудистого пучка клинические проявления СГВ могут быть изолированными, в виде ухудшения неврологического состояния или трофической дисфункции верхней конечности, и смешанными [1–5]. У большинства пациентов наблюдали смешанную форму СГВ. Проявления СГВ зависели от степени и характера сдавления компонентов нейрососудистого пучка, хотя единственным патогномичным симптомом была боль [6].

Со времени первого описания СГВ прошло более века, однако приведенные в литературе варианты решения вопроса о выборе тактики лечения больного по поводу СГВ неоднозначны. Как правило, лечение начинают с использования консервативных методов. При отсутствии положительного эффекта показано хирургическое лечение. В 1861 г. Н. Coote [7] впервые осуществил резекцию ДШР. Попытка выполнить скаленотомию впервые предпринята в 1937 г. Н.С. Naffzider, который сообщил о благоприятных

результатах операции [8]. За последнее время оперативные вмешательства значительно эволюционировали, что обусловлено углублением знаний о СГВ. Использование стандартных методов хирургического лечения, включая невротомиз ПС, ангиолиз подключичных сосудов, скаленотомию, резекцию ДШР, первого ребра и др., способствовало улучшению неврологического состояния и трофических функций, однако проблема обеспечения стабильного противобольового эффекта актуальна.

Согласно «воротной теории боли», предложенной канадским психологом R. Melzack и британским нейрофизиологом P.D. Wall [9], электростимуляция периферических нервов и эпидуральная стимуляция соответствующих элементов спинного мозга являются эффективными методами контроля выраженности больового синдрома.

В настоящее время в мире для устранения боли широко используют различные методики электростимуляции. На основе анализа мировой практики применения электростимуляционных методов мы использовали СЭС «НейСі-3М» путем установки электродов на структуры ПС после выполнения стандартных хирургических вмешательств. Использование длительной электростимуляции структур ПС способствовало стойкому и безопасному устранению больового синдрома в раннем и позднем послеоперационном периоде.

Цель исследования: оценить эффективность устранения боли при СГВ с использованием длительной электростимуляции.

Материалы и методы исследования. Проанализированы результаты хирургического лечения 21 пациента по поводу СГВ в отделении восстановительной нейрохирургии в период с 2002 по 2014 г. Женщин было 11 (52,4%), мужчин — 10 (47,6%).

Возраст пациентов от 9 до 52 лет, большинство из них — 11 (52,4%) от 21 до 44 лет. В сроки менее 6 мес от момента появления первых симптомов к специалисту обратились 10 (47,6%) пациентов, от 6 до 12 мес — 3 (14,3%), от 12 до 24 мес — 5 (23,8%), более чем через 2 года — 3 (14,3%). Преимущественно (в 85,7% наблюдений) отмечена односторонняя локализация процесса, двухстороннее поражение наблюдали у 3 пациентов.

Интенсивность боли у пациентов при СГВ оценивали по визуально-аналоговой шкале (ВАШ, в англоязычной литературе — Visual Analog Scale — VAS) по E.C. Huskisson [10] (рис. 1).

До хирургического лечения пациентам проведен курс комплексной консервативной терапии в течение 1-1,5 мес. Показаниями к оперативному вмешательству были: отсутствие положительной динамики и ухудшение состояния больных после консервативной терапии, особенно увеличение интенсивности боли в пораженной конечности, что требовало увеличения дозы обезболивающих средств, а также грубые нарушения двигательной, чувствительной и трофической функций.

У всех больных по поводу СГВ выполнены стандартные оперативные вмешательства с использованием классического надключичного переднего доступа в виде невролиза структур ПС, ангиолиза подключичных сосудов, скаленотомии, резекции ДШР (при необходимости) и дополнительной установки СЭС «НейСи-3М» (рис. 2) для продолжительной электростимуляции ПС после операции.

Четыре пластинки электродов двуканальной СЭС попарно (катод-анод) фиксировали эпинеуральными швами к стволам ПС. Расстояние между пластинками электродов не более 0,5 см, пластинки соприкасались со структурами ПС всей контактной поверхностью. Приемную антенну выводили подкожно в подключичную область.

Сеансы электростимуляции начинали через 2-3 сут после хирургического вмешательства по схеме: 3-4 раза в день на протяжении 10-15 мин с использованием параметров стимуляции, установленных в

стандартных режимах генератора импульсов «НейСи-3М» (рис. 3).

У 4 пациентов при отсутствии достаточного противоболевого эффекта, через 2 года после первой операции установлена тестовая СЭС «Ней Си-3МТС» (НПП «ВЭЛ», Украина) (рис. 4).



Рис. 2. Нейростимулятор «НейСи-3М» (НПП «ВЭЛ», Киев, Украина). Внешняя часть: 1 — передающая антенна, 2 — блок генератора импульсов (совмещен с пультом управления); имплантируемая часть: 3 — приемная антенна; 4 — электроды.

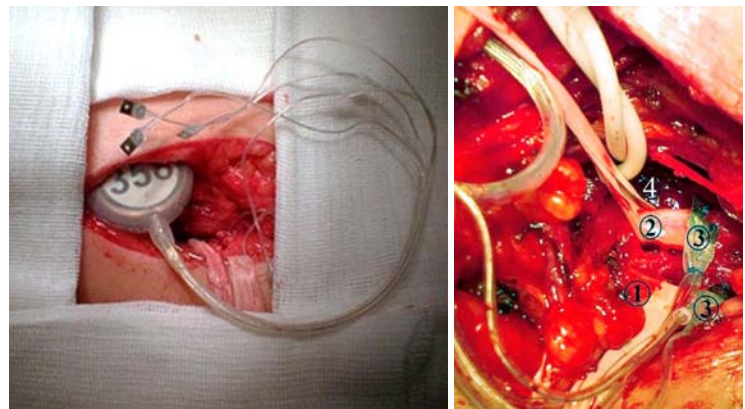


Рис. 3. Установка нейростимулятора «НейСи-3М» на структуры верхнего и среднего стволов ПС: 1 — верхние стволы C_V-C_{VI} правого ПС; 2 — средние стволы C_{VII} правого ПС; 3 — пластинки электродов; 4 — подключичная артерия.



Рис. 1. Визуально-аналоговая шкала интенсивности боли, баллов.

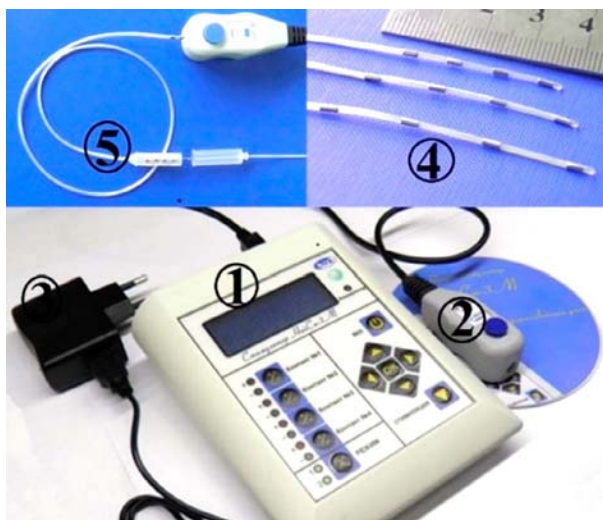


Рис. 4. Тестовый нейростимулятор «НейСи-3МТС». Внешняя часть: 1 — блок генератора импульсов (регуляция частоты, силы и длительности стимуляции); 2 — разъем тестового кабеля; 3 — аккумулятор; имплантируемая часть: 4 — цилиндрические электроды; 5 — коннектор промежуточного электрода для подключения к цилиндрическим электродам.

Применение тестовой эпидуральной электростимуляции шейного отдела спинного мозга показано в ситуациях, когда противоболевой эффект после декомпрессии структур ПС и его электростимуляции отсутствовал или был недостаточно выражен. Эпидуральную стимуляцию шейного отдела спинного мозга с помощью цилиндрического четырехконтактного электрода проводили путем пункции эпидурального пространства на уровне $L_{II}-L_{III}$ позвонков, электрод проводили через задние отделы эпидурального пространства к нижнему уровню под рентгенконтролем в режиме реального времени (ЭОП). Этот уровень чаще всего соответствовал C_{IV} позвонку или диску между C_{IV} и C_V шейными позвонками. Продолжительность тестового периода стимуляции 7–10 сут с использованием индивидуально подобранных параметров стимуляции. При достижении противоболевого эффекта тестовые электроды заменяли постоянными и продолжали электростимуляцию с учетом индивидуальных параметров (рис. 5, 6).

Результат влияния на выраженность болевого синдрома у больных при СГВ оценивали в раннем (1-е, 14-е сутки) и отдаленном (не ранее чем через 6 мес после операции) послеоперационном периоде по ВАШ.

Статистический анализ проведен с помощью Т-критерия Вилкоксона — непараметрического статистического теста, используемого для проверки различий между двумя выборками парных измерений.

Если Т критическое выше Т эмпирического, принимали нулевую гипотезу — преобладание сдвигов между начальными и конечными показателями в одном из направлений значимо отличается от нуля, в противном случае — различия незначимы. Установлен уровень значимости $\alpha=0,01$.

Результаты и их обсуждение. На 2-е сутки после операции у одного пациента при исходной интенсивности боли 3 балла отмечен регресс болевого синдрома до 2 баллов, еще у одного — до 2–3 баллов (различия выраженности боли в группе до и на 2-е сутки после операции статистически значимы, $p<0,01$).

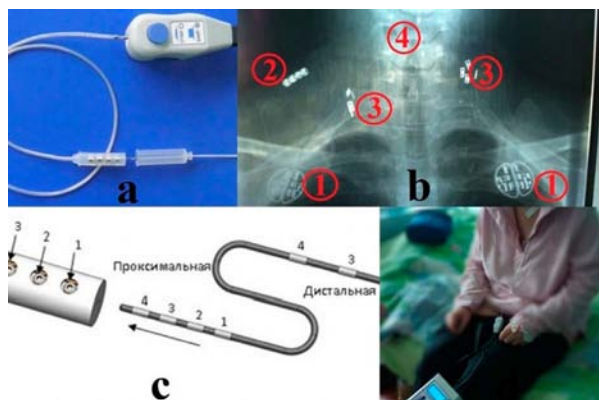


Рис. 5. Тестовый нейростимулятор «НейСи-3МТС» для эпидуральной стимуляции шейного отдела спинного мозга: а, с — техника подключения цилиндрического электрода к промежуточному через коннектор; b — рентгенконтроль после установка электродов: 1 — приемная антенна; 2 — коннектор промежуточного электрода; 3 — пластинки электродов зафиксированы на стволе ПС; 4 — цилиндрические электроды; d — выбор оптимальных для пациента параметров с использованием блок-генератора импульсов в тестовом периоде.



Рис. 6. Индивидуальный нейростимулятор «НейСи-3М» для эпидуральной стимуляции шейного отдела спинного мозга: а — передающая антенна; b — блок-генератор импульсов; с — индивидуальная приемная антенна с коннектором для подключения к цилиндрическому электроду; d — цилиндрические электроды; e — стимуляция с учетом индивидуальных параметров.

На 14-е сутки после операции при использовании СЭС у 15 (71,4%) больных отмечен регресс болевого синдрома: у 2 (9,5%) — полностью устранен, у 3 (14,3%) — его выраженность уменьшилась с 1–2 до 1 балла; у 3 (14,3%) пациентов при исходном уровне 3 балла — уменьшилась до 2, у 1 — до 1 балла. У 2 пациентов отмечен регресс болевого синдрома до 3 баллов при исходной выраженности 3–4 балла. У 4 (19%) тяжело больных при интенсивной постоянной боли (4–5 баллов) наблюдали незначительный регресс болевого

синдрома до 4 баллов (различия на 2-е и 14-е сутки после операции статистически значимы, $p < 0,01$).

В отдаленном послеоперационном периоде хороший результат достигнут у 14 (66,7%) пациентов, в том числе полное устранение болевого синдрома — у 9 (42,9%), уменьшение его выраженности на 1–2 балла — у 5 (23,8%). У 6 (28,6%) больных отмечены удовлетворительные результаты — незначительное уменьшение выраженности болевого синдрома до 1 бала; у одного пациента положительный результат не достигнут (различия на 14-е сутки после операции и в отдаленном послеоперационном периоде статистически значимы, $p < 0,01$). У 4 тяжело больных при исходной выраженности болевого синдрома 4–5 баллов, у которых в отдаленном послеоперационном периоде наблюдали регресс болевого синдрома до 3 баллов, через 2 года после первой операции в целях большего контроля болевого синдрома дополнительно установлена тестовая СЭС для эпидуральной стимуляции шейного отдела спинного мозга, достигнуты достаточно хорошие результаты в виде уменьшения выраженности болевого синдрома на 2 балла (до 2–3 баллов) во время электростимуляции (**см. таблицу**).

Выводы. 1. Длительная электростимуляция структур ПС в качестве дополнительного метода после этапа устранения компрессии нервных и сосудистых структур у пациентов при СГВ позволяет достичь стойкого и безопасного противоболевого эффекта.

2. Использование тестовой эпидуральной стимуляции шейного отдела спинного мозга при СГВ обеспечивает хороший противоболевой эффект при отсутствии эффекта или недостаточном уменьшении выраженности болевого синдрома после декомпрессии нейрососудистого пучка и установки электростимулирующей системы на ПС.

Динамика изменения выраженности болевого синдрома у пациентов при СГВ в раннем (1–14 сут) и отдаленном послеоперационном периоде

Пациент	Интенсивность боли по ВАШ, баллов			
	до операции	на 2-е сутки	на 14-е сутки	через 6 мес
1	1	1	0	0
2	1	1	1	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	0
5	1	1	0	0
6	1,5	1,5	1	0
7	1,5	1,5	1	0
8	1,5	1,5	1	0
9	3	2	1	0
10	3	3	3	2
11	3	2,5	2	1
12	3	3	2	1
13	3	3	2	1
14	3	3	3	2
15	3,5	3,5	3	2,5
16	3,5	3,5	3	2,5
17	4	4	4	4
18	4,5	4,5	4	2,5
19	4,5	4,5	4	2,5
20	4,2	4,5	4	2,5
21	4,5	4,5	4	2,5
21	4,5	4,5	4	2,5
	$T_{\text{ЭМП}} = 41, T_{\text{КД}} = 49, p < 0,01$			
	$T_{\text{ЭМП}} = 21, T_{\text{КД}} = 49, p < 0,01$			
	$T_{\text{ЭМП}} = 6, T_{\text{КД}} = 49, p < 0,01$			
	$T_{\text{ЭМП}} = 1, T_{\text{КД}} = 49, p < 0,01$			

Список литературы

1. McGillicuddy J.E. Thoracic outlet syndrome / J.E. McGillicuddy // Practical management of pediatric and adult brachial plexus palsies; eds. K.C. Chung, L.J. Yang, J.E. McGillicuddy. — Edinburgh: Saunders / Elsevier, 2012. — 1st ed. — P.318–336.
2. Meyer R. Thoracic outlet compression syndrome / R. Meyer, K.J. Jones // Green's operative hand surgery; ed. S.W. Wolfe. — Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone, 2011. — 6th ed. — P.1015–1034.
3. Aljabri B. Surgical management of vascular thoracic outlet syndrome: a teaching hospital experience / B. Aljabri, M. Al-Omran // Ann. Vasc. Dis. — 2013. — V.6, N1. — P.74–79.
4. Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis / T.L. Hooper, J. Denton, M.K. McGalliard, J.M. Brismee, P.S. Sizer Jr. // J. Man. Manip. Ther. — 2010. — V.18, N2. — P.74–83.
5. Watson L.A. Thoracic outlet syndrome part 2: conservative management of thoracic outlet / L.A. Watson, T. Pizzari, S. Balster // Man. Ther. — 2010. — V.15, N4. — P.305–314.
6. Christo P. Updated perspectives on neurogenic thoracic outlet syndrome / P.J. Christo, K. McGreevy // Curr. Pain Headache Rep. — 2011. — V.15, N2. — P.14–21.
7. Coote H. Exostosis of the left transverse process of the seventh cervical vertebrae, surrounded by blood vessels and nerves, successful removal / H. Coote // Lancet. — 1861. — V.77, N1963. — P.360–361.
8. Nicholas H.M. Anatomic structures of the thoracic outlet / H.M. Nicholas // Clin. Orthop. Relat. Res. — 1967. — V.51. — P.17–25.
9. Melzack R. Pain mechanisms: a new theory / R. Melzack, P.D. Wall // Science. — 1965. — V.150, N3699. — P.971–979.
10. Huskisson E.C. Measurement of pain / E.C. Huskisson. // J. Rheumatol. — 1982. — V.9, N5. — P.768–769.

References

1. McGillicuddy JE. Thoracic outlet syndrome. In: Chung KC, Yang LJ, McGillicuddy JE, editors. Practical Management of Pediatric and Adult Brachial Plexus Palsies. Edinburgh: Saunders/Elsevier; 2012:318-36.
2. Meyer R, Jones KJ. Thoracic outlet compression syndrome. In: Wolfe SW, editor. Green's operative hand surgery. Philadelphia: Elsevier/Churchill Livingstone; 2011:1015-34.
3. Aljabri B, Al-Omran M. Surgical management of vascular thoracic outlet syndrome: a teaching hospital experience. Ann Vasc Dis. 2013;6(1):74-9. doi:10.3400/avd.0a.12.00081. PMID:23641288.
4. Hooper TL, Denton J, McGalliard MK, Brismée JM, Sizer PS Jr. Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis. J Man Manip Ther. 2010 Jun;18(2):74-83. doi:10.1179/106698110X12640740712734. PMID:21655389.
5. Watson LA, Pizzari T, Balster S. Thoracic outlet syndrome part 2: conservative management of thoracic outlet. Man Ther. 2010 Aug;15(4):305-14. doi:10.1016/j.math.2010.03.002. PMID:20382063.
6. Christo PJ, McGreevy K. Updated perspectives on neurogenic thoracic outlet syndrome. Curr Pain Headache Rep. 2011 Feb;15(1):14-21. Curr Pain Headache Rep. 2011 Apr;15(2):85-7. doi:10.1007/s11916-010-0163-1. PMID:21104206.
7. Coote H. Exostosis of the left transverse process of the seventh cervical vertebra, surrounded by bloodvessels and nerves; successful removal. Lancet. 1861;77(1963):360-61. doi:10.1016/s0140-6736(02)44765-4.
8. Nichols HM. Anatomic structures of the thoracic outlet. Clin Orthop Relat Res. 1967;51:17-25. PMID:6027014.
9. Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science. 1965;150(3699):971-9. doi:10.1016/s1082-3174(96)80062-6. PMID:5320816.
10. Huskisson EC. Measurement of pain. J Rheumatol. 1982;9(5):768-9. PMID:6184474.