

К. В. Селянинов, А. В. Байтингер, Н. В. Иванеев

ЗНАЧЕНИЕ ПАРА- И ИНТРАНЕВРАЛЬНЫХ СТРУКТУР ЭПИГАСТРАЛЬНОГО НЕРВА В КРОВΟΣНАБЖЕНИИ КОЖИ (ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

К. V. Selyaninov, A. V. Baitinger, N. V. Ivaneyev

THE VALUE OF PARA- AND INTRANEURAL STRUCTURES OF THE EPIGASTRIC NERVE IN THE BLOOD SUPPLY OF THE SKIN (EXPERIMENTAL STUDY)

ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск
АНО НИИ микрохирургии ТНЦ СО РАМН, г. Томск
© Селянинов К. В., Байтингер А. В., Иванеев Н. В.

В статье впервые приводятся доказательства важной роли пара- и интраневральных структур эпигастрального нерва в кровоснабжении кожи белой крысы.

Объектом исследования послужили половозрелые белые крысы линии Wistar обоего пола массой 250–300 г (n=28). Животные были распределены на 3 группы: I группа — 11 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута по методике А. В. Байтингера в стандартных его размерах (2×2 см); II группа — 11 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута по методике А. В. Байтингера в уменьшенных размерах (1,5×1,5 см); III группа — 6 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута размерами 1,5×1,5 см по методике А. В. Байтингера с пересечением ствола эпигастрального нерва. Клиническую оценку состояния кожно-фасциального лоскута в раннем послеоперационном периоде (1–10 сутки) проводили по следующим критериям: отечность, капиллярный ответ, выраженность шелушения кожных покровов лоскута, наличие некроза.

Резюме: в кровоснабжении кожи эпигастрального лоскута белой крысы участвуют пара- и интраневральные сосуды эпигастрального нерва; процент выживаемости нейрального эпигастрального лоскута напрямую зависит от его площади.

Ключевые слова: кровоснабжение кожи, перфораторные сосуды, пара- и интраневральные сосуды эпигастрального нерва, эпигастральный лоскут.

The article first provides proof of the important role of para- and intraneural structures of the epigastric nerve in the blood supply of the skin of white rats.

Objects of the study were white Wistar rats having the mass of 250–300 g (n=28). The animals were divided into 3 groups: animals of the I group (n=11) underwent autotransplantation neural epigastric flap a technique for A. V. Baitinger with standart size 2×2 cm; the II group animals (n=11) underwent autotransplantation neural epigastric flap a technique for A. V. Baitinger to the small size 1,5×1,5 cm; the III group animals (n=6) underwent autotransplantation neural epigastric flap size 1,5×1,5 cm a technique for A. V. Baitinger with the intersection of the trunk of the epigastric nerve. Clinical assessment of the skin-fascial flap condition early after the surgery (1st–10th days) was performed using following criteria: edema, capillary response, manifestation of the flap skin coverings desquamation, presence of the necrosis.

Summary: the blood supply of the skin in the epigastric flap participate as a white rat para- and intraneural vessels of the epigastric nerve; the percentage of survival of neural epigastric flap depends on its area.

Key words: blood supply of the skin, perforator vessels, para- and intraneural vessels of the epigastric nerve, epigastric flap.

УДК 616.5-089.6-74:611.77-018.2/.6

В настоящее время в реконструктивной пластической хирургии широко распространено использование аксиальных кожно-фасциальных

лоскутов (в свободном и несвободном вариантах) для закрытия обширных дефектов мягких тканей. В данном контексте лоскут представляет

собой васкуляризируемый трансплантат, в состав которого могут быть включены различные тканевые компоненты (кожа, подкожная жировая клетчатка, фасции, мышцы).

Благодаря наличию осевых сосудов, идущих в ножке лоскута, осуществляется адекватный артериальный приток и венозный дренаж. Однако несмотря на всю свою привлекательность и техническую доступность, классические лоскуты имеют ряд недостатков:

- отсутствие чувствительности в трансплантированном комплексе тканей, связанное с анатомо-топографическими особенностями (т.е. отсутствие чувствительного нерва в составе, например, лопаточного лоскута) и связанная с этим невозможность первичной реиннервации;
- тромбозы микрососудистых анастомозов (5–7 % случаев) при работе со свободными трансплантатами [6];
- наличие атеросклеротических поражений магистрального артериального русла и тромбофлебитических изменений вен, характерных для нижней конечности, что затрудняет использование данных сосудов в качестве реципиентных [10];
- высокая себестоимость операций в связи с использованием дорогостоящего микрохирургического оборудования и расходных материалов, длительность свободной пересадки [7].

Решение проблемы с «нечувствительностью» пересаженных лоскутов стало возможным после появления работ по изучению кровоснабжения нервных стволов.

Первое исследование, касающееся кровоснабжения периферических нервов, было опубликовано в 1768 г. Isenflamm и Doerffler [8].

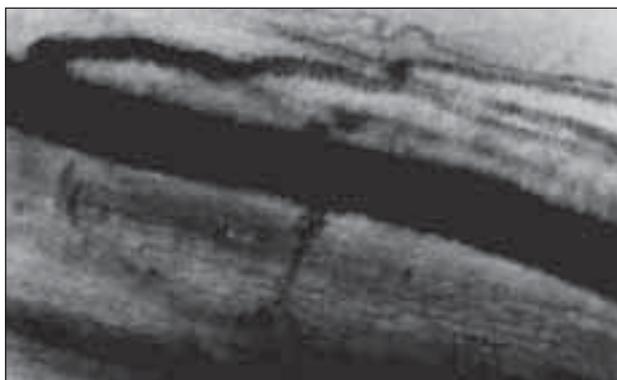


Рис. 1. Микрофотография интраневральной продольной вены n. tibialis кролика, ×130 (по Landborg G., 1975)

Они перфузировали периневральные сосуды окрашенным воском с целью демонстрации сосудистой сети вокруг нерва. Позже эти сосуды были детально описаны L-A. Ranvier [8], а также J. Quenu и F. Lejars [8]. В течение последних десятилетий усовершенствованные методы (инъекции различных красок, пластмасс и других контрастных веществ) стали более доступными, позволяя полнее описать особенности сосудистой архитектуры периферических (смешанных) нервов. Более детальное описание распределения этих сосудов в различных человеческих нервах были представлены S. Sanderland (1945) [8]. Методы прижизненной микроскопии позволили подробнее проанализировать интраневральную микрососудистую структуру на экспериментальных животных, в частности, на кроликах (рис. 1). S. Sanderland показал, что периферический нерв (n. tibialis) кролика хорошо васкуляризован и имеет две интегрированные, но функционально независимые капиллярные системы: внешнюю и внутреннюю. Примечательно, что у хорошо развитого периневрального сплетения n. tibialis имеются тесные связи с интрафасцикулярным эндоневральным сосудистым бассейном, который простирается на всю длину нерва и состоит главным образом из капилляров. Эти сосуды расположены по большей части параллельно оси нерва, но иногда могут принимать косое или перпендикулярное направление. Часто встречаются характерные U-образные анастомозирующие петли. Экстрафасцикулярные сосуды, проникая через периневрий, образуют анастомозы с системой интрафасцикулярного кровотока [8] (рис. 2).

Вышеприведенные анатомические данные легли в основу концепции так называемых нейрокожных лоскутов. Ножка этих лоскутов представлена

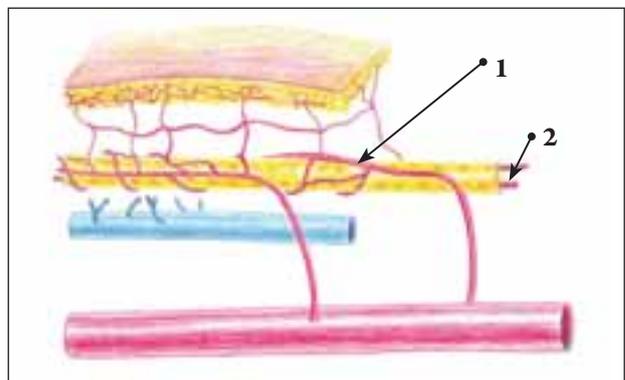


Рис. 2. Схема пара- и интраневральных структур нерва: 1 — параневральные сосуды; 2 — интраневральные сосуды (авторская схема)

тонкой кожной артерией, веней и чувствительным кожным периферическим нервом. В 2004 г. М. Акуйрек с соавт. презентовали оригинальный лоскут — нейральный (neuralisland flap) [5]. Нейральный лоскут представлял собой комплекс тканей, ножкой которого являлся кожный нерв (латеральный кожный нерв бедра) с его параневральным и интраневральным сосудистыми сплетениями. Однако выживаемость такого лоскута достигала всего лишь 38 % [5]. Для увеличения процента выживаемости ими было предложено использовать «процедуру задержки», которая увеличивает шансы на успешное приживание нейрального лоскута. Но данная процедура вносит этапность в ход операции и, соответственно, увеличивает срок лечения. Параллельно высказывалось мнение о возможном использовании вазодилататоров, в частности, аппликации 2 % раствора папаверина гидрохлорида, с целью усиления объемного кровотока в пара- и интраневральных структурах нерва и увеличения частоты выживаемости лоскутов. Однако экспериментальными исследованиями А. В. Байтингера, А. А. Ежова [2] было доказано, что 2 % раствор папаверина гидрохлорида при аппликации на ножку нейрального лоскута не оказывает достоверного влияния на процесс выживаемости и приживаемости нейрального лоскута [2].

Таким образом, в современной пластической хирургии появилась возможность использования нейральных лоскутов для закрытия различного рода дефектов в областях, где наряду с восстановлением целостности опорных структур важное значение имеет и восстановление кожной чувствительности.

Цель нашей работы состояла в изучении роли пара- и интраневральных сосудов эпигастрального нерва в кровоснабжении кожи белой крысы.

Задачи:

1. Изучение роли пара- и интраневральных сосудов эпигастрального нерва в выживаемости несвободного эпигастрального лоскута белой крысы стандартной площади (2×2 см).
2. Определение площади несвободного нейрального эпигастрального лоскута со 100 % выживаемостью.
3. Изучение процесса выживаемости несвободного нейрального лоскута оптимальной площади из 2-ой группы.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлись половозрелые белые крысы линии Wistar обоего пола массой 250–300 (n=28). Животных содержали

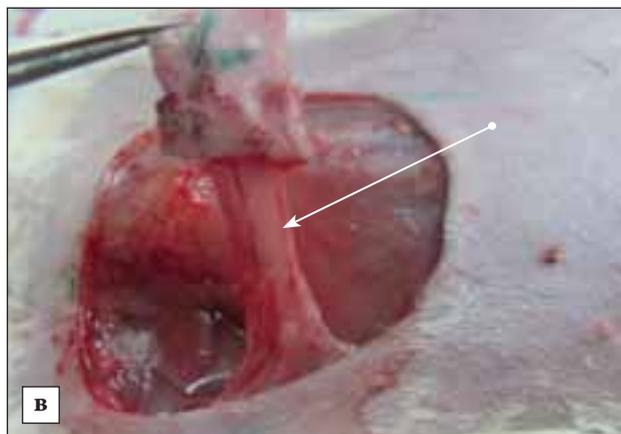
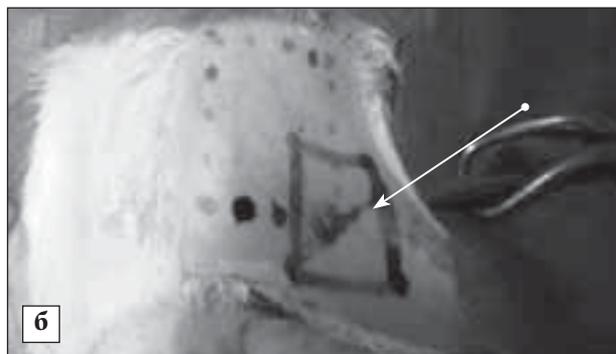


Рис. 3. Эпигастральный лоскут (I группа): а — разметка классического эпигастрального лоскута (2×2 см); б — разметка нейрального эпигастрального лоскута по методике А. В. Байтингера 2×2 см (стрелка указывает на нейральный лоскут); в — вид лоскута после его поднятия (стрелка указывает на ножку лоскута — эпигастральный нерв)

в стационарных условиях вивария на обычном питании, при дозированном освещении, с ежедневным осмотром и оценкой состояния. Обезболивание достигали путем внутримышечного введения раствора «Zoletil-50» в дозе 5 мг на 1 кг.

Эпигастральный лоскут относится к кожно-фасциальным лоскутам, ножкой которого являются поверхностные эпигастральные артерия, вена и эпигастральный нерв.

Животные были распределены на 2 группы:

I группа — 11 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута по методике А. В. Байтингера [3] в стандартных его размерах (2×2 см) (рис. 3). Длительность операции составила 30–40 мин.

II группа — 11 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального эпигастрального лоскута по методике А. В. Байтингера [3] в уменьшенных размерах (1,5×1,5 см) (рис. 4). Длительность операции составила 30–40 мин.

III группа – 6 животных, которым была выполнена операция аутотрансплантации нейрального

эпигастрального лоскута размерами 1,5×1,5 см по методике А. В. Байтингера [3] с пересечением ствола эпигастрального нерва (рис. 5). Длительность операции составила 20 мин.

Клиническую оценку состояния кожно-фасциальных нейральных лоскутов в раннем послеоперационном периоде (1-е–10-е сут.) проводили по следующим критериям: отечность, капиллярный ответ, выраженность шелушения кожных покровов лоскута, наличие некроза.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с помощью программ Statistica 6.0 for Windows и SPSS Statistics 17.0 (коэффициент корреляции Spearman).

РЕЗУЛЬТАТЫ

I ГРУППА

У 11 животных проводили подъем нейрального лоскута размерами 2×2 см по методике А. В. Байтингера. В течение нескольких часов после операции лоскут бледный, наблюдался венозный застой и умеренное пропитывание повязки по ходу раны

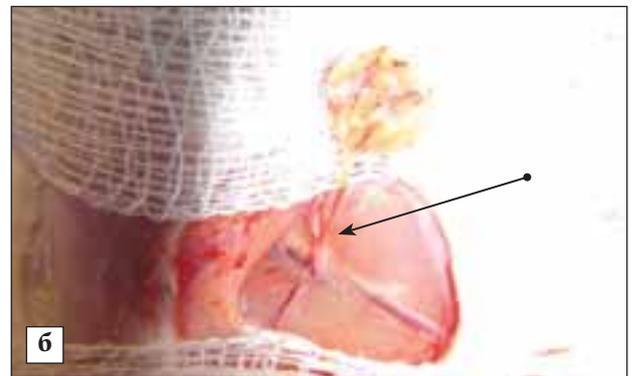


Рис. 4. Нейральный эпигастральный лоскут по методике А. В. Байтингера в уменьшенных размерах (1,5×1,5 см) (группа II): а — общий вид; б — вид лоскута после его поднятия (стрелка указывает на ножку лоскута — эпигастральный нерв)

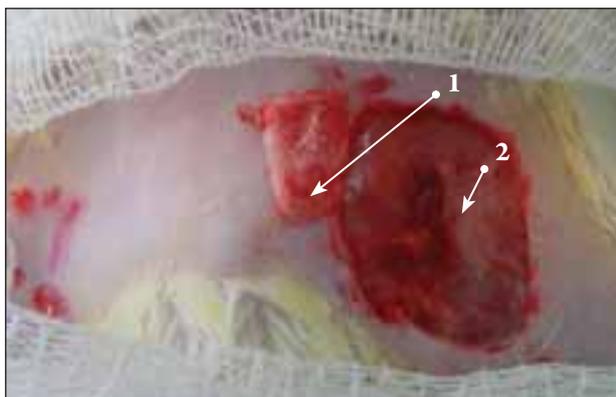


Рис. 5. Нейральный эпигастральный лоскут размерами 1,5×1,5 см по методике А. В. Байтингера с пересеченным стволом эпигастрального нерва (группа III): 1 — свободный кожно-фасциальный лоскут после пересечения ствола эпигастрального нерва; 2 — донорское ложе



Рис. 6. Некроз нейрального эпигастрального лоскута в I группе (стандартные размеры)

Рис. 7. Удовлетворительное состояние нейрального эпигастрального лоскута I группы (10-е сут.)



кровью и серозным отделяемым. В течение первых сут. развивался тотальный некроз 8 лоскутов (рис. 6). В последующем животные выгрызали себе некротизированные ткани и рана заживала вторичным натяжением. У 3 животных наблюдалось неосложненное приживление лоскута. На 3-и сут. лоскут был отечным, бледно-розового цвета, капиллярный ответ слабоположительный (в течение 6 сек). К 10-м суткам отек спадал, лоскут приобретал естественную окраску, капиллярный ответ положительный (в течение 3 сек). На границе лоскут-ложе явления умеренного шелушения кожных покровов (рис. 7).

Таким образом, неосложненное приживление лоскута происходило к 10-м сут. и только у 3 из 11 лоскутов.

II ГРУППА

Оперативное вмешательство было выполнено 11 животным по методике А. В. Байтингера, однако размеры лоскута симметрично уменьшили до 1,5×1,5 см. У 9 животных в первые сут. отмечался

небольшой отек лоскута и гиперемия в области швов, которые купировались полностью к 7-м сут. Окраска лоскута бледно-розовая, капиллярный ответ положительный (в течение 3 сек) (рис. 8). Полное приживление лоскута происходило к 10-м сут.

У 2 животных на 3-и сут. развивался краевой некроз лоскута, который в последующем приводил к полному некрозу. В последующем животные выгрызали омертвевшие ткани и рана заживала вторичным натяжением.

При статистической обработке полученных данных в I и II группах исследования выявлена прямая зависимость выживаемости лоскутов от их площади (корреляция достоверна на уровне $rs=-0,548$) (табл. 1).

III ГРУППА

Животные данной группы послужили контролем для группы II. Им была выполнена аутотрансплантация кожно-фасциального лоскута размером 1,5×1,5 см после пересечения эпигастрального нерва. Выживаемость лоскута составила 0%. В первые

Таблица 1

Зависимость выживаемости эпигастрального лоскута на параневральных сосудах от его площади (коэффициент Spearman)

		Correlations	Размер лоскута, см ²	Площадь выживаемости, %
Spearman's rho	Размер лоскута, см ²	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	1,000 22	-0,548** 0,008 22
	Площадь выживаемости, %	Correlation Coefficient Sig. (2-tailed) N	-0,548** 0,008 22	1,000 22

** — Correlation is significant at the 0,01 level (2-tailed).



Рис. 8. Удовлетворительное состояния нейрального эпигастрального лоскута II группы (10 сут.)

часы после операции отмечалась бледность лоскута с цианотическим оттенком, капиллярный ответ отсутствовал. На первые сут. после операции развивался тотальный некроз пересаженного лоскута, дальнейшее заживление раны шло вторичным натяжением.

Прямая зависимость приживляемости лоскута либо его некроза от пола и возраста животных нами не прослежена.

Сводные данные по приживляемости лоскутов в группах представлены в табл. 2.

ОБСУЖДЕНИЕ

В пластической хирургии вопрос закрытия обширных мягкотканых дефектов занимает важное место. W. Spalteholz [4] показал, что в кровоснабжении кожи участвуют собственно кожные и мышечно-кожные артерии. Артерии, питающие кожу, образуют широкопетлистую сеть под гиподермой, от которой в кожу поднимаются более мелкие ветви, образующие вторую глубокую (субдермальную) артериальную сеть, параллельную первой. Данной сети, по мнению А. Е. Белоусова [1], принадлежит основная роль в кровоснабжении кожи.

Заслуживает внимания классическая анатомическая работа Г. С. Сатюковой [4], выделившей три группы питающих кожу артерий:

- кожные ветви артерий, идущих в межмышечных фасциальных перегородках;
- мышечно-кожные артерии;
- надкостнично-кожные артерии.

Наиболее крупные осевые кожные артерии отходят от магистральных сосудов в области крупных суставов. Они идут на значительном протяжении параллельно поверхности кожи

Таблица 2
Приживляемость лоскутов в группах исследования

	I группа	II группа	III группа
Неосложненное приживление	3 (27,3 %)	9 (81,8 %)	0
Осложненное приживление (некроз лоскута)	8 (72,7 %)	2 (18,2 %)	6 (100 %)
Всего	11 (100 %)	11 (100 %)	6 (100 %)

(поверхностная надчревная или поверхностная артерия, окружающая крыло подвздошной кости, и др.). Значение этих сосудов в кровоснабжении кожи лоскутов определяющее.

К дополнительным источникам кровоснабжения кожи можно отнести сосуды паравазальной клетчатки, пара- и интраневральные.

M. Salmon [10] своими исследованиями подтвердил предположения французских анатомов J. Quenu, F. Lejars [8] о наличии нейро-кожных артерий и их возможности кровоснабжения отдельных участков кожи. Наши исследования показали, что в кровоснабжении кожи могут участвовать также пара- и интраневральные сосуды кожных нервов, причем процент неосложненного приживления нейральных лоскутов напрямую зависит от площади последнего (корреляция достоверна на уровне $rs=-0,548$). Таким образом, оптимальными размерами нейрального эпигастрального лоскута белой крысы для его успешного выживания являются размеры, не превышающие 1,5×1,5 см, т. е. 56 % от стандартной площади.

ВЫВОДЫ

1. Одним из дополнительных источников кровоснабжения кожи гипогастальной области белой крысы могут быть пара- и интраневральные сосудистые сплетения эпигастрального нерва.

2. Частота выживаемости нейрального эпигастрального лоскута напрямую зависит от его площади; оптимальный размер лоскута со 100 % выживаемостью — не более 1,5×1,5 см.

3. При неосложненном течении послеоперационного периода полное приживление несвободного нейрального эпигастрального лоскута происходит к 10-м суткам.

ЛИТЕРАТУРА

4. Белоусов А. Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. — СПб.: Гиппократ, 1998. — 744 с.
5. Байтингер А. В., Ежов А. А. Влияние раствора папаверина гидрохлорида на выживаемость несвободного нейрального лоскута в эксперименте // Бюллетень сибирской медицины. — 2010. — № 6. — С. 87–92.
6. Байтингер А. В. Реконструктивная микрохирургия: эпигастральный нейральный лоскут // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Медицина. Фармация. — 2011. — № 16 (111). — Вып. 15. — С. 202–207.
7. Чернух А. М., Фролов Е. П. Кожа: строение, функция, общая патология и терапия. — М.: Медицина, 1982. — 336 с.
8. Akyirek M., Safak T., Sonmez E. A new flap design: neural-island flap // Plast. Reconstr. Surg. — 2004. — Vol. 114. — P. 1467–1477.
9. Bilkay U., Tiftikcioglu Y. O., Temiz G. et al. Free-tissue transfers for reconstruction of oromandibular area in children // Microsurgery. — 2008. — № 28 (2). — P. 91–98.
10. Chacha P. B. Operating microscope, microsurgical instruments and microsutures // Ann. Acad. Med. Singapore. — 1979. — № 8 (4). P. 371–381.
11. Lundborg G. Structure and function of the intraneural microvessels as related to trauma, edema formation, and nerve function // J Bone Joint Surg Am. — 1975. — № 57. — P. 938–948.
12. Shamoun F., Sural N., Abela G. Peripheral artery disease: therapeutic advances // Expert Rev Cardiovasc Ther. — 2008. — № 6 (4). — P. 539–553.
13. Salmon M. Les arteres de la peau. — Paris: Masson, 1936. — P. 1–122.

Поступила в редакцию 10.03.2012

Утверждена к печати 20.03.2012

Авторы:

Сеянинов К. В. — к. м. н., доцент кафедры пластической хирургии с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск.

Байтингер А. В. — студент лечебного факультета ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, сотрудник лаборатории экспериментальной микрохирургии НИИ микрохирургии, г. Томск.

Иванеев Н. В. — студент лечебного факультета ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск.

Контакты:

Сеянинов Константин Владимирович

тел. 8-903-914-82-06

e-mail: kostya-ivanow@yandex.ru