

КРИТЕРИИ РАСЧЕТА СОСТОЯНИЯ ПОЗВОНОЧНИКА

Третьякова Д.А., Соловьева С.Н.

Уральский Федеральный Университет

Екатеринбург, Россия

CRITERIA FOR THE CALCULATION CONDITION OF THE SPINE

Tretyakova D.A., Solovyova S.N.

Ural Federal University

Yekaterinburg, Russia

Для многих пациентов нехирургические, или консервативные, методы лечения окажутся эффективными в устранении симптомов дегенерации различных элементов отдела позвоночника. Но если боль и ограничение подвижности не проходят несмотря на проведенное лечение, рассматривают возможность хирургического вмешательства.

Хирургического вмешательства требуют только серьезные заболевания позвоночника, лечение тяжелых состояний пациента после травм и т.п. Нередко в процессе подобных операций используются специальные импланты, которые вживляются в позвоночник, чем стабилизируют и укрепляют его, облегчают костный синтез (срастание), коррекцию деформаций и обеспечивают улучшение качества жизни человека.[1]

Современный уровень информационного и технического развития общества, успехи в изучении и моделировании различных материалов, процессов и систем позволяют разрабатывать революционные технологии во всех областях науки, в том числе и в медицине. Однако, именно расширение возможностей требует разумного подхода к реальным потребностям в решении каждой конкретной задачи и накладывает ограничение на скорейшее внедрение новых разработок.

Поэтому так важно тщательно оценить все преимущества и возможные недостатки новой технологии, сравнить с предшествующим опытом, предположить, какие недостатки существующего метода может устранить новый, не ухудшая основных результатов.

В настоящее время в распоряжении хирурга имеется выбор металлоконструкций и систем, каждая из которых имеет свои преимущества и особенности.[2]

Виды конструкций спинных имплантов:

- 1 Стержни – первые спинные конструкции, использованные для лечения позвоночника, врачи применяют их одновременно с винтовыми системами и крючками для иммобилизации любых элементов позвоночника, чтобы его контур приобрел правильное положение и был надежно зафиксирован. Стержни имеют достаточную гибкость, чтобы хирург смог сформировать соответствующий правильному контуру позвоночника имплантат.
- 2 Винты стеблевые – используются преимущественно в грудном и поясничном отделах позвоночника. Винтовые конструкции применяются для коррекции деформаций, слиянии позвонков и обеспечивают надежное и крепкое сцепление точек, в которых они крепятся к позвонкам.
- 3 Крючки – вспомогательные конструкции, которые применяются в дополнение к стержням и крепежным системам других видов для стабилизации позвонков.
- 4 Пластины – производятся в полном соответствии с контурами позвоночника, преимущественно шейного отдела. Их удерживают на месте винтовые крепежи, установленные на смежных позвонках. Придавать пластинам особый контур под анатомические особенности конкретного пациента помогают специальные инструменты.
- 5 Межпозвонковые кейджи – представляют собой полые конструкции с перфорированными стенками и размещаются между поврежденными

позвонками. В них помещаются костные трансплантаты, улучшающие рост смежных костей в процессе спондилодеза. Также их используют для восстановления утраченной высоты межпозвонковых дисков, чтобы уменьшить давление или избежать защемления нервных корешков.[3]

Первоначально, кейджи были разработаны для использования в сочетании с задней фиксацией. Недостатком задней стабилизации является остаточная микроподвижность в передних отделах, способная провоцировать поясничный болевой синдром. Использование кейджей позволяет избежать этого. Успешность использования кейджей среди хирургов разнообразна и, по всей видимости, это связано с двумя факторами: квалификацией хирурга и адекватностью отбора пациента для проведения такой операции. Частота неудач у опытного, постоянно устанавливающего кейджи специалиста, составляет от 5-10%, в то время как у тех, кто устанавливает кейджи редко, она может достигать 20-30%.

Для каждого пациента должны быть выбраны оптимальные конструкции и материалы с учетом особенностей строения тела и конкретной решаемой проблемы. Различные авторы рекомендуют разные критерии выбора имплантатов для установки пациентам. На основе анализа литературы были выбраны следующие:

- пол (П)
- возраст пациента (В)
- характер повреждения (Х)
- отдел позвоночника, в котором находится поврежденный позвонок (О)
- наличие нестабильности позвоночно-двигательного сегмента (Н)
- рост/вес (РВ)
- конституция (К)
- гормональные расстройства (ГР)
- вредные условия труда (УТ)

- курение и алкоголизм (КА)
- группа/состав крови (СК)
- нарушение обмена веществ (ОВ)
- цена операции (Ц)

Очевидно, что необходимость выбора вышеперечисленных критериев нуждается в подробном обосновании.

Характер повреждений позвонков можно поделить на группы:

- онкологические заболевания
- туберкулез костей
- диссеминированные поражения
- лимфогранулематоз костей
- компрессионный перелом
- межпозвоночные грыжи и пр.

В соответствии с характером повреждения уточняется цель лечения, например: стабилизация отдела позвоночника, фиксация, замещение дефектов тел позвонков.

Нестабильность позвоночника. Самые важные качества позвоночника – это мобильность и стабильность. Мобильность нужна для обеспечения достаточной подвижности тела. Стабильность – это способность позвоночника обеспечивать соотношения между позвонками, предохраняющие его от деформации и болезненности при физиологической нагрузке.

Нестабильность позвоночника – патологическая подвижность в позвоночном сегменте. Нестабильность может представлять собой увеличение амплитуды движений, её показателем является смещение позвонков.[4]

Нестабильность позвоночника вызывает спондилез – заболевание, вызывающее изменение тканей дисков, в результате чего по бокам позвонков образуются шиповидные костные разрастания. На сегодня одним из частых оперативных вмешательств при таких заболеваниях позвоночника является

удаление пораженного межпозвонкового диска и создание спондилодеза - сращения между двумя позвонками.

На ранних стадиях спондилез не требует хирургического вмешательства, однако, если он сопутствует другому, более серьезному, заболеванию, то обязательно должен учитываться при установке импланта .

Рост/вес. Избыточная масса тела или ожирение может стать причиной чрезмерной нагрузки на устройство, которая чревата поломкой устройства и неудовлетворительными результатами. Из каждых 10 лишних килограммов веса примерно по 500 граммов лишнего веса приходится на один позвонок.[5]

Тип конституции. Соматотип, соматическая конституция, это по сути, конституционный тип телосложения человека, но это не только собственно телосложение, но и программа его будущего физического развития. Телосложение человека изменяется на протяжении его жизни, тогда как соматотип обусловлен генетически и является постоянной его характеристикой от рождения и до смерти. Возрастные изменения, различные болезни, усиленная физическая нагрузка изменяют размеры, очертания тела, но не соматотип.

Соматотип - тип телосложения - определяемый на основании антропометрических измерений (соматотипирования), генотипически обусловленный, конституционный тип, характеризующийся уровнем и особенностью обмена веществ (преимущественным развитием мышечной, жировой или костной ткани), склонностью к определенным заболеваниям, а также психофизиологическими отличиями.[6]

Обычно выделяют три вида конституции:

- астенический;
- нормостенический;
- гиперстенический.

Астенический тип конституции способствует развитию остеопороза.

Остеопороз - хронически прогрессирующее системное, обменное заболевание

скелета или клинический синдром, проявляющийся при других заболеваниях, который характеризуется снижением плотности костей, нарушением их микроархитектоники и усиление хрупкости, по причине нарушения метаболизма костной ткани с преобладанием катаболизма над процессами костеобразования, снижением прочности кости и повышением риска переломов.[7]

Конституция гиперстенического типа не позволяет хирургам пользоваться правосторонним доступом при разрушении правых отделов тела позвоночника, когда больной находится в положении на правом полубоку.[8]

Гормональные расстройства. Характерный симптом почти каждого гормонального сбоя – развитие остеопороза вследствие нарушения обмена кальция в организме. Следует отметить, что обмен веществ и строение костей восстанавливаются после нормализации гормонального фона. Однако длительный гормональный дисбаланс способен привести к необратимым осложнениям.

Вредные условия труда. Условия труда - совокупность факторов трудового процесса и производственной среды, в которой осуществляется деятельность человека.

Профессиональные заболевания - это патологические состояния, возникновение которых имеет четкую связь с профессиональной деятельностью человека. Для правильной диагностики профессионального заболевания особенно важно тщательное изучение санитарно-гигиенических условий труда, анамнеза больного, его "профессионального маршрута", включающего все виды работ, выполнявшиеся им с начала трудовой деятельности. Достоверность диагноза обеспечивается тщательной дифференциацией наблюдаемой болезни с аналогичными по клинической симптоматике заболеваниями непрофессиональной этиологии. Определенным подспорьем в подтверждении диагноза служит обнаружение в биологических средах химического вещества, вызвавшего заболевание, или его дериватов.

Часто встречающиеся формы профессиональных заболеваний позвоночника:

- Радиклопатии. Это нередкий «спутник» лиц, чья деятельность связана с интенсивными физическими нагрузками, особенно подъемом тяжестей. Такие действия нельзя назвать физиологическими, они отрицательно сказываются на состоянии межпозвонковых дисков, выполняющих роль амортизационного аппарата позвоночника. В результате происходит их износ с формированием грыж. Разрыв фиброзного кольца межпозвонкового диска и выход через грыжевые ворота пульпозного ядра с формированием грыжи диска вызывает сдавление спинномозговых корешков или спинного мозга с развитием соответствующей симптоматики.
- Спондилоартроз. Клиническим проявлением этого состояния являются фасеточные боли, при которых болевой синдром локализуется в фасеточных или межпозвонковых суставах. Действие сильных нагрузок вызывает дегенеративно-дистрофические изменения в суставах, растяжение их капсулы, а также ее обызвествление с нарушением подвижности. Результатом являются постоянные, ноющие боли в спине, которые усиливаются при физической нагрузке.
- Вибрационная болезнь. Это заболевание характерно для лиц, которые работают: в горнодобывающей промышленности; управляют крупной сельскохозяйственной техникой (трактор, зерноуборочные машины). Общая вибрация вызывает изменения в центральной и периферической нервной системе. Оказывает негативное влияние на позвоночник, вызывая микротравмы позвонков, связок, спинного мозга, нервных корешков.
- Травмы позвоночника. Профессиональные травмы относятся к острым состояниям, которые возникают в результате падения, удара, столкновения или ДТП. Варианты травм позвоночника:
 - переломы позвонков
 - дисторсии позвонков
 - подвывихи позвонков

- разрывы связок
- повреждения спинного мозга (сотрясение, ушиб, контузия)
- повреждения спинномозговых корешков.[9]

Курение и алкоголизм. За обновление костей и суставов отвечают три типа клеток – это остециты, остеобласты и остеокласты. Нарушение выработки всего одного из трех типов может привести к серьезным нарушениям. Никотин, вследствие механизма действия на организм, мешает выработке остеобластов. А алкогольные напитки имеют свойство вымывать из костей кальций. В результате – хрупкие кости и суставы и замедление процесса обновления. [10]

Группа/Состав крови. Процесс развития остеохондроза позвоночника начинается с изменения химического состава крови.

Показатели остеопороза (нормальные значение представлены в таблице 1):

1) Кальций общий – один из основных минеральных компонентов кости, важнейший микроэлемент, участвующий в построении скелета, работе сердца, нервно-мышечной деятельности, свертывании крови и многих других процессах. Разные формы и стадии остеопороза проявляются различными сдвигами в концентрации кальция.

2) Фосфор неорганический – компонент минерального вещества кости, который содержится в организме в виде солей (фосфаты кальция, магния и т.д.) и участвует в образовании костной ткани и клеточном энергетическом обмене. 85% всего фосфора находится в костях. Изменения содержания фосфора крови наблюдаются при разных формах патологии костной ткани, в том числе при остеопорозе.

3) Паратгормон синтезируется паращитовидными железами и регулирует кальциевый и фосфорный обмен в организме. Определение концентрации паратгормона дает важную информацию для диагностики разных форм остеопороза.

4) Деоксипиридонолин (ДПД) - маркер разрушения (резорбции) костной ткани, который определяют в моче. Его выделение с мочой повышается при постменопаузальном остеопорозе, остеомалации, тиреотоксикозе, первичном гиперпаратиреозе и т.д.

5) Остеокальцин - основной неколлагеновый белок кости, который участвует в процессе минерализации кости и синтезе новой костной ткани. Это показатель уровня костного метаболизма в целом и возможный прогностический индикатор прогрессирования костного заболевания. Повышенные значения остеокальцина наблюдаются при первичном гиперпаратиреозе, у больных гипертиреозом и акромегалией. При постменопаузальном остеопорозе он находится в пределах нормальных значений или повышен. При остеомалации и почечной остеодистрофии содержание остеокальцина снижается. Данное исследование необходимо для диагностики остеопороза и контроля лечения, при увеличении содержания кальция в крови.[11]

Таблица 1 – Нормальные показатели остеопороза

Показатели	Мужчины	Женщины
Кальций общий	2,2-2,65 ммоль/л	
Фосфор неорганический	0,85-1,45 мкмоль/л	
Паратгормон	9,5-75,0 пг/мл	
ДПД	2,3-5,4 нмоль ДПД/ моль креатина	3,0-7,4 нмоль ДПД/ моль креатинина
Остеокальцин	12,0 - 52,1 нг/мл	пременопауза 6,5 - 42,3 нг/мл; постменопауза 5,4 - 59,1 нг/мл

Нарушения обмена веществ лежат в основе остеодистрофии — патологического процесса в костной ткани. При остеодистрофии происходит перестройка костной структуры, выражающаяся главным образом в усиленном

рассасывании костных элементов и замещении их фиброзной тканью. Вследствие этого остеодистрофия может сопровождаться деформациями костей, патологическими переломами, появлением зон перестройки.

Для установления диагноза остеодистрофии необходимо рентгенологическое исследование. Основным рентгенологическим признаком большинства форм остеодистрофии является перестройка костной структуры — остеопороз. При фиброзной остеодистрофии на рентгенограммах выявляется вздутие пораженного отдела кости, появление крупнопетливой структуры, истончение кортикального слоя, замещение обычной структуры множеством кист, разграниченных костными перегородками.[12]

Цена. Операция с установкой имплантов зависит от того, необходимо заменить один позвонок, или целый участка позвоночника и варьируется от 100 до 500 тыс. руб.

Средние расценки оперативного вмешательства в позвоночник:

- Микродискэктомия – 70 тыс.руб.
- Реконструкция позвоночника с многоуровневой фиксацией – 150 тыс.руб.
- Вертебропластика – 100 тыс. руб.
- Дискэктомия – 110 тыс.руб.
- Внутренняя фиксация при переломах позвоночного столба без осложнений – 100 тыс.руб.[13]

Очевидно, что для определенных групп пациентов критерий цены будет являться одним из самых важных. Они будут выбирать лечение, отталкиваясь исключительно от него.

Для дальнейшего расчета импланта необходимо оценить выбранные критерии, т.е. определить их весовые коэффициенты. Проведем оценку методом анализа иерархий (МАИ)[14]. Уровни важности указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Уровни важности

Одинаковая важность	1
Незначительное превосходство	3
Значительное превосходство	5
Явное превосходство	7
Абсолютное превосходство	9

Составим матрицу попарного сравнения(таблица 3), на основе которой вычислим весовые коэффициенты.

Таблица 3 - Оценка весовых коэффициентов

	СК	УТ	Н	К	РВ	О	Х	Ц	ОВ	КА	ГР	В	П	Σ	α
СК	1	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	7	9	59	0,17
УТ	0,33	1	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	7	50,33	0,15
Н	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	5	5	5	5	5	43,66	0,13
К	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	5	5	5	5	36,99	0,11
РВ	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	5	5	5	32,32	0,09
О	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	5	5	27,65	0,08
Х	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	5	22,85	0,07
Ц	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	3	18,05	0,05
ОВ	0,2	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	3	15,25	0,045
КА	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	3	12,45	0,036
ГР	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	3	9,65	0,028
В	0,14	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3	6,79	0,02
П	0,11	0,14	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1	3,9	0,011
Сумма:														338,89	

После проведения расчетов оказалось, что наибольшим весовым коэффициентом обладает состав крови(СК). Такие результаты можно объяснить тем, что состав крови – наиболее точный показатель патологических изменений костных структур. Проведя анализ крови, хирург с большой уверенностью может

делать заключение о состоянии костей пациента, а также обосновывать выбор импланта, подходящего именно этому пациенту.

Список использованных источников

- 1 Руководство пациента по имплантации искусственного диска шейного отдела позвоночника Spinal Kinetics, Inc. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.mst.ru/products/spine/dynamical/m6/M6-C%20Patient%20Brochure%20Russian.pdf>
- 2 Medtronic Sofamor Danek [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.spineinfo.ru/innovations/>
- 3 Клиника Бобыря [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.spina.ru/inf/states/1478>
- 4 О позвоночнике [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://opozvonochnike.ru/nestabilnost-shejnyx-pozvonkov.html>
- 5 Здоровый образ жизни [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.fisio.ru/profpozv.html>
- 6 Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Телосложение>
- 7 Википедия, свободная энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Остеопороз>
- 8 К.С. Сергеев, Межтеловой спондилолиз с использованием углеродных наноструктурных имплантатов при травмах позвоночного столба. Клинические рекомендации [Текст] / К.С. Сергеев/Тюмень, 2014 С 8-9
- 9 Центр лечения позвоночника и суставов в Москве Re-Clinik [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.reclinic.ru/qw/111-7878.html>
- 10 Зенслим [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://zenslim.ru/content/Иное-понимание-и-решение-болезни-позвочника-и-суставов>
- 11 Медицинский портал [Электронный ресурс]. Режим доступа:

<http://medportal.ru/enc/analysis/old/>

- 12 Медицинская энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://www.medical-enc.ru/14/osteodystrophy.shtml>
- 13 Мой позвоночник [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://my-pozvonochnik.ru/tsenyi-na-implanty-dlya-pozvonochnika/>
- 14 Т.Саати, Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т.Саати/
«Радио и связь»/ Мск, 1993 С21-25