

которая исходит от области перелома.

Здесь широкое применение биоимпедансных анализаторов делает актуальным сочетание такого анализатора с аппаратом Илизарова, используя, в качестве электродов его собственные элементы конструкции.

Для удобства использования каждый из заизолированных уровней аппарата следует снабдить как токовыми, так потенциальными электродами, но использовать их по мере необходимости. Например, если электроды на уровнях 2 и 4 требуется задействовать как токовые, то на уровнях 1 и 3 электроды будут работать как потенциальные. При необходимости можно также использовать один уровень как токовый и три уровня как потенциальные.

Таким образом, основы для технического воплощения идеи уже имеются и есть необходимость эти исследования проводить. Электрическая проводимость тканей человека хранит много тайн, которые могут помочь не только при лечении переломов, но и для понимания функционирования организма в целом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Голиков В. Д. // В. Сб. Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза. – Курган. – 1976. – С. 193–194.
2. Корнилов Н.В., Соломин Л.Н., Войтович А.В., Лаврентьев В.А. Российский НИИ травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена. Противоречия чрескостного остеосинтеза: причины, значение, пути разрешения.
3. Миронов С.П., Оганесян О.В., Зилов В.Г., Новикова Е.Б., Иванников С.В., Абельцев В.П. Роль биологически активных зон при восстановлении формы и функции поврежденных суставов конечностей. Вестник травматологии и ортопедии – 2002. – №4. – С. 10–14.
4. Миронов С.П., Оганесян О.В., Зилов В.Г. и др. // Вестник травматологии и ортопедии – 2002. – №2. – С. 14–18.
5. Нечушкин А.И. Оганесян О.В., Новикова Е.Б. Профилактика и лечение некоторых осложнений от повреждения активных зон кожи. – М.: Минздрав СССР, 1981. – 10 с.
6. Соломин Л.Н. Управляемый комбинированный остеосинтез длинных костей: разработка, обоснование, клиническое использование: Дис. ... д-ра мед. наук. – Иркутск, 1996. – 348 с.
7. http://bgd.alpud.ru/_private/el_sopr_tel_chel/giv_tkan.htm Проводимость живой ткани.

УДК 616.721.1-007.43

А.К. Бадави, В.А. Балязин

ФИЗИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ФОРМИРОВАНИЯ ГРЫЖ ДИСКОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

В 1857 г. Р. Вирхов впервые описал грыжу межпозвонкового диска в шейном отделе позвоночника, вызвавшую сдавление спинного мозга со смертельным исходом. Начиная с того момента, считается, что причиной выпадения грыжи дорсально или дорсо-латерально (рис. 1) является слабость задней продольной связки, а также то, что при вентральном выпадении клинических проявлений нет и поэтому пациент не обращается за врачебной помощью.

В клинике нейрохирургии РостГМУ на базе кафедры нервных болезней и нейрохирургии с 2005 года было проведено изучение 50-ти случаев МРТ-диагностики у пациентов, прооперированных по поводу выпавшей грыжи межпозвонкового диска пояснично-

крестцового отдела позвоночника (рис. 2.). В ходе исследования было выявлено, что у всех пациентов выпадение грыжи было дорсальным или дорсо-латеральным, имела место протрузия на других уровнях позвоночника в том же направлении. В связи с этим возник вопрос: верно ли то, что причиной выпадения грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника является слабость задней продольной связки или же она вторична вследствие постоянного сгибания-разгибания позвоночника под воздействием неизвестной на сегодняшний день силы.

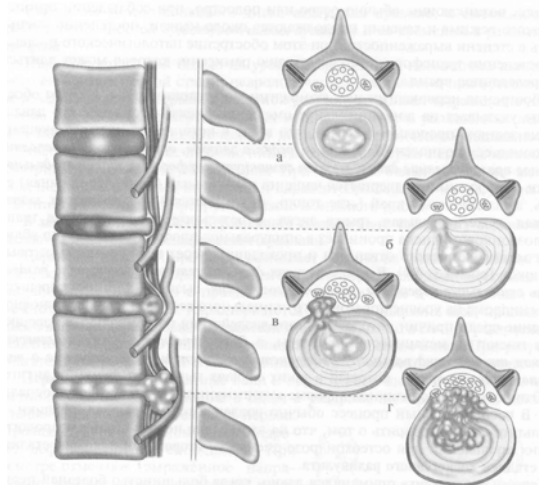


Рис. 1. Варианты дископатии при остеохондрозе позвоночника: а – интактный межпозвонковый диск (норма); б, в, г – стадии образования грыжи поясничного межпозвонкового диска (протрузия, пролапс и перфорация задней продольной связки)

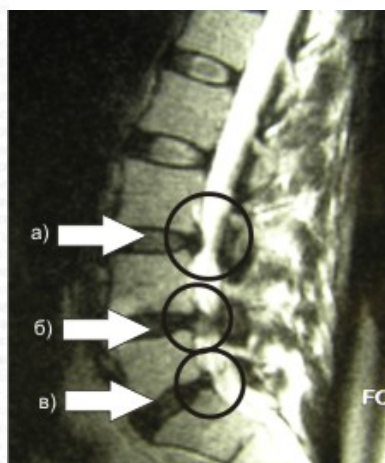


Рис. 2. МРТ снимок пояснично-крестцового отдела позвоночника: а – протрузия на верхнем уровне; б – секвестрированная выпавшая грыжа; в – протрузия на нижнем уровне

Нами была выдвинута гипотеза, что основной причиной выпадения грыж являются внутренние силы, возникающие в межпозвонковом диске в момент сгибания-разгибания позвоночника при поднятии тяжести или под воздействием собственного веса.

Для доказательства нашей гипотезы рассмотрим механическую модель двух позвонков и межпозвонкового диска. Позвонки будем условно считать твёрдыми телами цилиндрической формы, а межпозвонковый диск – капсулой, наполненной жидкостью, которая способна принимать любую форму.

Рассмотрим два состояния нашей механической модели: в покое и при нагрузке на позвоночник, возникающей в процессе его сгибания и разгибания.

Третий закон Ньютона утверждает, что все силы в механике – это силы взаимодействия между телами, равные по величине, противоположные по направлению и приложенные к разным телам.

Например, тело, стоящее на земле (рис. 3) уравновешено следующими парами сил, равными по величине, но противоположными по направлению: сила притяжения тела к земле P и сила $P1$, притягивающая землю к телу; сила реакции опоры N и сила давления тела на землю $N1$.

Применим указанные силы к нашему случаю. На рис. 4 изображена механическая модель позвонков и межпозвонкового диска в состоянии покоя и показаны силы.

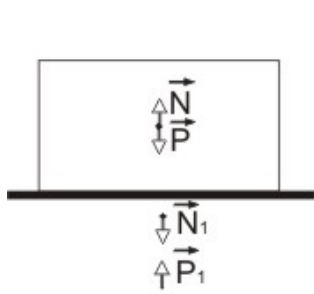


Рис. 3. Модель тела, стоящего на земле

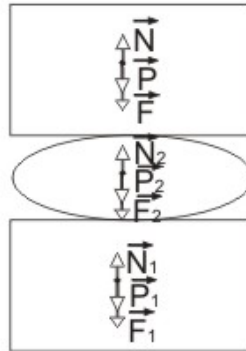


Рис. 4. Механическая модель позвоночного столба в состоянии покоя

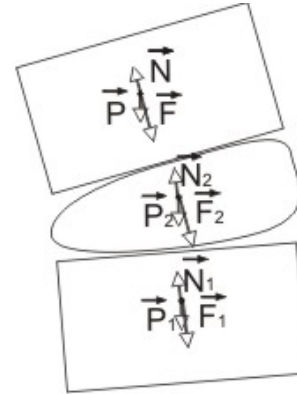


Рис. 5. Механическая модель позвоночного столба в движении

Верхний позвонок уравновешен следующими силами: силой притяжения тела к земле P , силой реакции опоры N и силой давления вышележащих позвонков F . Аналогичные рассуждения можно сделать для нижнего позвонка – сила притяжения тела к земле P_1 , сила реакции опоры N_1 и сила давления вышележащих позвонков F_1 . Добавим третий элемент системы – межпозвоночный диск, который условно можно считать капсулой, наполненной жидкостью, способной принимать любую форму под влиянием действующих на неё сил. Рассмотрим, какие силы действуют на межпозвоночный диск? На него действуют сила притяжения к земле P_2 , реакция опоры N_2 и сила давления вышележащих позвонков F_2 . Однако ясно, что сила давления вышележащих позвонков $F_2 \gg P_2$ – силы притяжения диска к земле. Так как они направлены в одну сторону – вниз, то силой P_2 можно пренебречь.

Реакция опоры всегда направлена перпендикулярно поверхности, но так как в данном случае позвонки расположены строго симметрично относительно вертикальной оси, то и их плоскости параллельны, соответственно и реакции опор и силы давления тел на другие тела направлены вертикально вниз или вверх и также уравновешивают друг друга.

На рис. 5 изображено положение позвонков в процессе сгибания-разгибания позвоночника. Межпозвоночный диск в таком случае принимает ту форму, которую образует межпозвоночное пространство (рис. 5), максимально прижимаясь своей поверхностью к плоскостям позвонков.

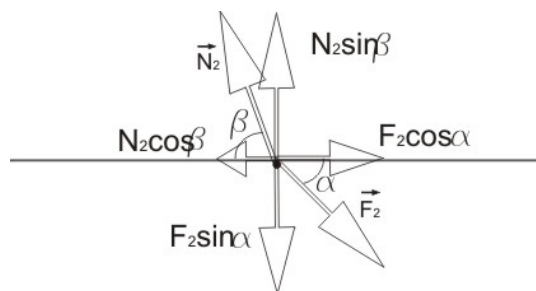


Рис. 6. Система сил, действующих на межпозвоночный диск

Оси позвонков в данном случае расположены с поворотом относительно вертикальной оси, под разными углами, за счёт чего получается, что плоскости позвонков не параллель-

ны, соответственно и поверхности межпозвонкового диска, примыкающие к позвонкам, не параллельны. Значит F_2 – сила давления верхних позвонков на межпозвонковый диск – не параллельна силе реакции опоры нижнего диска N_2 .

Подробно рассмотрим систему сил, действующую на межпозвонковый диск (рис. 6).

Действующие силы являются векторными величинами. Поэтому рассмотрим их составляющие на вертикальную и горизонтальную оси. Учитывая вышесказанное и то, что в вертикальном направлении тело неподвижно, для вертикальной оси имеем следующее равенство:

$$N_2 \sin \beta = F_2 \sin \alpha. \quad (1)$$

Так как ось верхнего позвонка сильнее отклоняется от вертикальной оси, чем ось нижнего позвонка, то угол β очевидно больше, чем угол α . Для горизонтальных составляющих сил покажем, что

$$F_2 \cos \alpha - N_2 \cos \beta > 0, \quad (2)$$

или по – другому

$$(F_2 / N_2) > (\cos \beta / \cos \alpha). \quad (3)$$

Заменяя (F_2 / N_2) в (3) выражением из (1), равным $(\sin \beta / \sin \alpha)$, получим

$$(\sin \beta / \sin \alpha) > (\cos \beta / \cos \alpha), \quad (4)$$

или

$$\operatorname{tg} \beta > \operatorname{tg} \alpha, \quad (5)$$

что является справедливым, так как угол β больше угла α .

Таким образом, результирующая горизонтальных сил всегда направлена в сторону, противоположную направлению отклонения осей позвонков относительно вертикальной оси, т.е. в сторону, противоположную наклону позвоночника.

Выводы. При наклоне, т.е. сгибании-разгибании позвоночника в момент поднятия тяжести или под воздействием собственного веса, в межпозвонковом диске возникают внутренние силы, выталкивающие его в сторону позвоночного канала, что приводит к протрузии, а затем к выпадению грыжи межпозвонкового диска дорсально или дорсолатерально. А слабость задней продольной связки является вторичной причиной из-за постоянного растяжения при наклоне (сгибании позвоночника) и давлении самого диска на нее.

УДК 612.822.3.08:612.825

Г.Ш. Гафиятуллина

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭМБРИОНАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ ТКАНИ В ПРОТЕЗИРОВАНИИ СЕНСОРНЫХ СИСТЕМ

Трансплантация эмбриональной нервной ткани открывает новые возможности в решении проблем самоорганизации мозга, позволяет выявить степень специфичности устанавливаемых взаимосвязей, а также генетически обусловленные и зависящие от внешних влияний факторы в развитии нервных структур, изучить динамику процессов, лежащих в основе регуляции ткани мозга в условиях его пластической реорганизации.

Целью пересадки эмбрионального нейротрансплантата (ЭНТ) является коррекция генно- и фенотипических нарушений, восстановление сенсорных и двигательных функций. Необходимость в ЭНТ обусловлена ограниченной способностью зрелой нервной ткани к