

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ВЕНТРАЛЬНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА ПРИ РАЗНЫХ ПО ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ДИНАМИЧЕСКИХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Сак А. Е.

Харьковская государственная академия физической культуры

Аннотация. Изучено изменение уровня кровоснабжения тел позвонков и межпозвонковых дисков в условиях динамических нагрузок. Работа выполнена на 90 белых крысах-самцах, которые бежали с электронным счетчиком длины бега в течение 20-ти и 90-ти дней. Показано, что длительный бег способствует снижению уровня кровоснабжения отделов тел позвонков, пограничных с дисками. Изменения сопровождаются активацией процессов резорбции костных структур позвонков, вращением в диски сосудов и нарушением их структурной целостности. Умеренные динамические нагрузки, напротив, активировали кровоснабжение позвонков при сохранении структуры дисков.

Ключевые слова: вентральный отдел позвоночника, сосуды, возраст, динамические нагрузки.

Анотація. Сак А. Э. Особливості кровопостачання вентрального відділу хребта при різних за тривалістю динамічних фізичних навантаженнях. Вивчена зміна рівня кровопостачання тіл хребців і міжхребцевих дисків в умовах динамічних навантажень. Роботу виконано на 90 білих щурах-самцях, які бігли в лінійному тредбані з електронним лічильником бігу протягом 20-ти і 90-ти днів. Показано, що тривалий біг сприяє зниженню рівня кровопостачання відділів тіл хребців, прикордонних з дисками. Зміни супроводжуються активіцією процесів резорбції кісткових структур хребців, вращанню в диски судин і порушенням їх структурної цілісності. Помірні динамічні навантаження, навпаки, активували кровопостачання хребців при збереженні структури дисків.

Ключові слова: вентральний відділ хребта, судини, вік, динамічні навантаження.

Abstract. Sak A. Features of the blood supply of a ventral part of the spine at different duration of the dynamic loadings. A change blood supply of bodies of vertebrae and intervertebral disks in the conditions of the dynamic loads is studied. Work is executed on 90 white rats-males which hurried with the electronic meter of length at run during 20 and 90 days. It is shown, that protracted running in the in the decreasing of the level of blood supply of subchondral part of vertebrae bodies, boundary with disks. Changes are accompanied activating of processes of resorption of bone structures of vertebrae, growing in the disks of vessels and violation of their structural integrity. The moderate dynamic loadings, opposite, activated blood supply of vertebrae at the maintainance of structure of disks.

Key words: ventral part of spine, vessels, age, dynamic load.

Актуальность темы. Первое десятилетие XXI века было объявлено ВОЗ Международной декадой проблем кости и сустава [4; 10]. Данная глобальная акция призвана повысить качество жизни лиц с заболеваниями опорно-двигательного аппарата, и остается актуальной в связи с тем, что заболевания костей и суставов составляют до 27 % всех обращений к врачам [8]. Среди этих поражений основной причиной остаются заболевания позвоночника, важным звеном которого является межпозвонковый (МП) диск. Однако, несмотря на высокую цену лечения поражений позвоночника, инвестиции в проблему исследования биологии МП диска низки, а число публикаций, посвященных биологии МП диска, составляет только 10 % от числа публикаций по биологии суставного хряща, что было отмечено на международном симпозиуме «Biology of the Intervertebral Disc» [9].

Актуальной остается проблема адаптации МП диска к различным режимам физической нагрузки,

которая рассматривается как мощный экзогенный фактор, влияющий на все системы организма [3; 11].

Повышенные физические нагрузки широко используются в физической культуре и спорте высоких достижений. Отмечено развитие у спортсменов межпозвонкового остеохондроза, ведущего к потере профессиональной работоспособности [1; 2; 11]. При этом большую часть дистрофических поражений позвоночника спортсменов связывают с физическими перегрузками, травмами и микротравмированием [2; 7]. Влияние динамических нагрузок на аваскулярные структуры позвоночника изучено только в отдельных работах [5; 6], но недостаточно в возрастном аспекте. В то же время, современный спорт требует раннего начала тренировочного процесса [3]. Ответы на эти вопросы могут быть получены в экспериментах на животных с моделированием различных режимов двигательной активности.

Цель исследования: изучить возрастные особенности кровоснабжения субхондральных отделов



тел позвонков в условиях различной продолжительности бега животных в тредбане для выяснения изменений смежных аваскулярных структур позвоночника.

Материал и методы. Исследование выполнено на 90 белых крысах трех возрастных групп. Животные бежали в тредбане с электронным счетчиком длины бега в течение 20 и 90 дней. В серии животные пробежали 10560 м, во второй – 172800 м. Поясничный отдел позвоночника исследован методами макро-микроскопии, наливки сосудистого русла тушь-желатиновой массой, гистологии и математического анализа. Ткани обезвоживались в спиртах восходящих концентраций и заключались в целлоидин. Гистологические препараты окрашивались гематоксилиноэозином.

Диффузионное питание хрящевых структур ventрального отдела позвоночника оценены по уровню кровоснабжения субхондральных отделов тел позвонков, прилежащих к пластинкам роста и МП дискам. Подсчитывалось число контрастированных тушью капиллярных клубочков в четырех зонах двух смежных позвонков (1 и 4 зоны – ventральные зоны, 2 и 3 – дорсальные зоны).

Результаты исследования. В контрольных сериях в исследованные возрастные периоды МП диски характеризуются обильным кровоснабжением тел позвонков при полном отсутствии кровеносных сосудов в МП дисках. Только в наружных отделах фиброзного кольца дисков, примыкающих к продольным связкам, имеются единичные кровеносные сосуды, инъецированные тушь-желатиновой массой. Но ни студенистое ядро, ни фиброзное кольцо диска кровеносных сосудов не содержали. Кровоснабжение позвонков происходит за счет артерий, проникающих в тела позвонков через питающие отверстия на их задней поверхности. В телах кости артерии проходят между трабекулами губчатой кости (рис. 1).

В субхондральных отделах тел позвонков сосуды переходят в терминальные микрососуды, которые на границе с МП дисками имеют вид петель и клубочков. Питание МП диска осуществляется путем диффузии метаболитов преимущественно со стороны этих сосудов.

С возрастом у 3-х и, особенно, у 12-месячных животных обнаружено снижение числа капиллярных клубочков на границе с МП дисками. Так, по сравнению с 1-месячными животными у 3-месячных крыс число клубочков снижалось в 1-й зоне на 16,68 %, у 12-месячных – на 53,22 %. В целом, в ventральных зонах число капиллярных клубочков было выше, чем в дорсальных зонах. Это свидетельствует о возрастном снижении диффузионного питания позвонков и МП дисков.

В условиях динамических нагрузок 20-дневный бег обеспечивал активацию процессов метаболизма в клетках МД диска при сохранении структурной организации ventрального отдела позвоночника. В субхондральных отделах тел позвонков, на границе с МП дисками выявлялся ряд близко прилегающих друг к другу капиллярных клубочков. В МП диске сосуды, как и в контроле, не выявлены (рис. 2а).

90-дневный бег активует в телах позвонков процессы резорбции, особенно в губчатой кости. Многие межбалочные пространства были пустыми. В субхондральных отделах тел позвонков резко снижалось число капиллярных клубочков, особенно в их центральных и дорсальных отделах. В то же время со стороны ventральной продольной связки на территорию МП диска прорастали сосуды, и только часть их следовала между фиброзными пластинками (рис. 2б).

Изменение числа контрастиро. Число инъецированных тушью капиллярных клубочков в субхондральных отделах тел позвонков снижалось. Наиболее низкие показатели выявлены в позвонках животных, которые бежали 90 дней с 12-месячного возраста. При этом падало содержание капиллярных клубочков во всех исследованных зонах позвонков, кроме третьей (рис. 3).

Заключение. Динамические нагрузки определяют активацию процессов перестройки всех структур ventрального отдела позвоночника. Наиболее значительные перестройки происходят в губчатом веществе тел позвонков и на территории МД.

90-дневный бег явился высоко повреждающим фактором для позвоночника экспериментальных животных, который способствовал падению уровня кро-

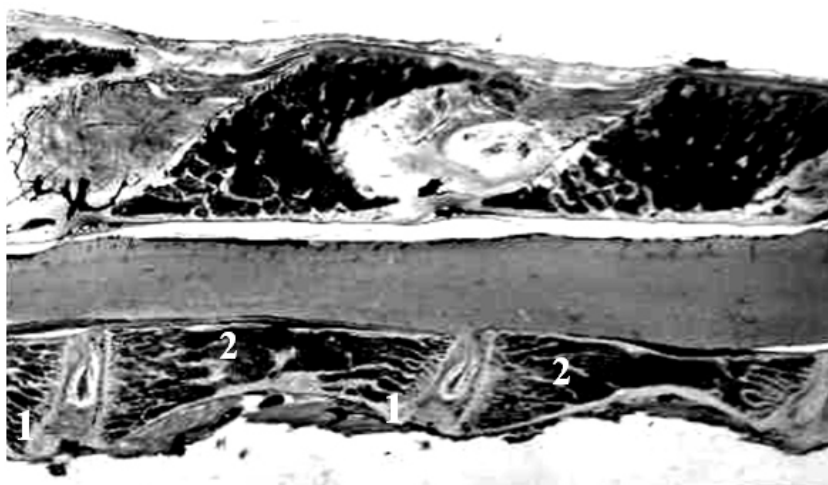
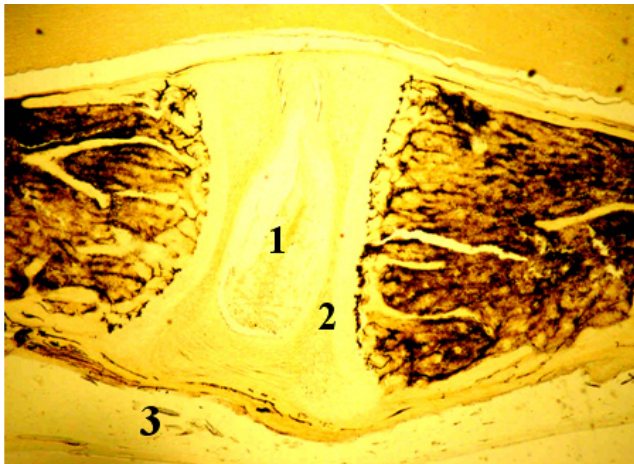


Рис. 1. Участок поясничного отдела позвоночника с L4–L5 и L5–L6 МП дисками. Наливка сосудов тушь-желатиновой массой. Микроскоп МБИ-6. х14:
1 – МП диски; 2 – сосуды тел позвонков, инъецированные тушь-желатиновой массой. 2-месячная крыса

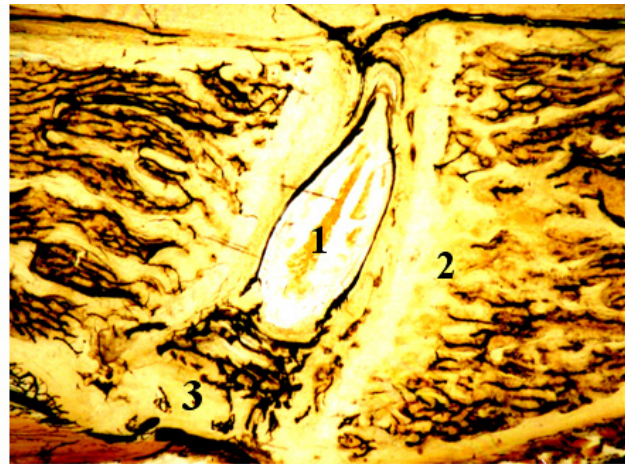
воснабження тел позвонков, порушенню структури костної ткани, принципам дифузійного живлення і пошкодженню структури МП дисків. С другої сторони, 20-денний біг для живих всіх вікових груп був фактором, активуючим живлення позвонків і сприяючим збереженню цілості МП дисків на фоні достовірного збільшення в субхондральних відділах тел позвонків кількості судин, з боку яких йде дифузійне живлення МП

диска. Це свідчить про доцільність використання помірних динамічних навантажень для оптимізації кровопостачання структур хребтничка і збереження МП дисків.

Перспективи дальніших досліджень. Актуальним вважається в'яснення можливості ранньої діагностики дистрофічних уражень МП дисків в умовах фізичних навантажень.



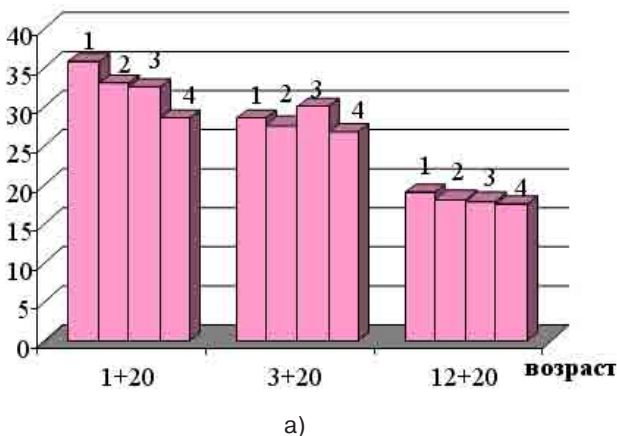
а



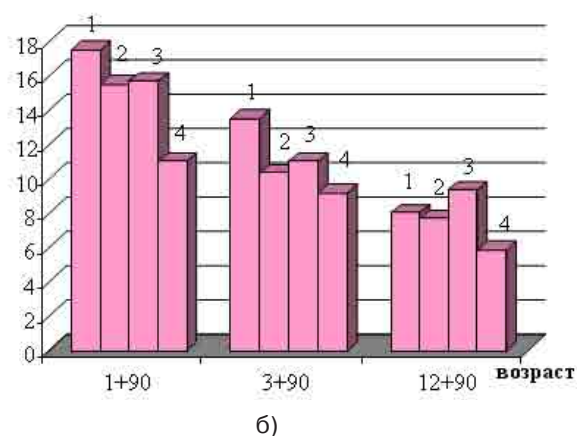
б

Рис. 2. L5-L6 МП диск (Наливка судин туш-желатиновою масою. Просвітлений препарат. Мікроскоп Olympus-B XYI. x40):

а) після 20 днів біга: 1 – студенисте ядро диска, 2 – ряди судинистих клубочків на границі з диском; 3 – єдиничні судини на границі з фіброзним кільцем;
б) після 90 днів біга: 1 – студенисте ядро; 2 – єдиничні судини на границі з диском; 3 – судини між фіброзними пластинками



а)



б)

Рис. 3. Показатели числа капілярних клубочків в субхондральних відділах тел позвонків, сусідніх з МП дисками, відповідно чотирьом зонам в умовах гіперкінези:
а) – після 20-денного біга, б) – після 90-денного біга

Література:

- Егоров Г. Е. Позвоночник и спорт / Г. Е. Егоров, В. А. Склярора // Актуальные вопросы травматологии и ортопедии. – Л.: ЛНИИОТ, 1983. – С. 102–105.
- Левенец В. Н. Спортивный травматизм – проблемы и пути решения / В. Н. Левенец // Ортопедия, травматология и протезирование. – 2004, № 3. – С. 77–83.
- Платонов В. П. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения / В. П. Платонов // Учебник тренера высшей квалификации. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
- Поворознюк В. В. Міжнародна декада захворювань кісток та суглобів: участь Української асоціації остеопорозу / В. В. Поворознюк // Журнал практичного лікаря. – 2003. – № 3. – С. 2–9.
- Сак А. Е. Возрастные различия реакции позвоночного столба на высокие динамические нагрузки / А. Е. Сак // IX Міжнародний науковий конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх». – Київ, 2005. – С. 830.
- Сак А. Е. Особливості реакції на фізичні навантаження структур хребта з різним рівнем кровопоста-

МЕДИКО-БІОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ ФІЗИЧНОЇ КУЛЬТУРИ І СПОРТУ

чання / А. Е. Сак // *Biomedical and Biosocial Anthropology*. – 2007, № 9. – С. 268–269.

7. Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждения и лечения / [под ред. П. Ренстрема]. – К. : Олимпийская литература, 2003. – 466 с.

8. Стан і структура первинної інвалідності при захворюваннях хребта / [Д. О. Яременко, О. Г. Шевченко, І. В. Голубєва та ін.] // *Ортопедия, травматология и протезирование*. – 2006. – № 1. – С. 53–57.

9. Fairbank J. Clinical importance of the intervertebral disc, or back pain for biochemists / J. Fairbank // *Biology of the Intervertebral Disc. Biochemical Society Transactions*. – 2002. – Vol. 30, № 6. – P. 829–831.

10. Olmarker K. The Bone and Joint / K. Olmarker // *J. Europ. Spine*. – 1998. – Vol. 6, № 7. – P. 269–270.

11. Weineck J. Sportbiologie / J. Weineck // *Med. Verl. Ges.* – Balingen : Perimed-spitta, 1996. – 631 p.