

УДК 616.711—018.3—002

А. В. АВАКЯН

## ДИНАМИКА МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА МЕЖПОЗВОНКОВОГО ДИСКА ЧЕЛОВЕКА ПРИ ОСТЕОХОНДРОЗЕ

Изучен состав микроэлементов межпозвонкового диска при остеохондрозе позвоночника у человека.

Установлено увеличение количества стронция, алюминия, кремния, титана, меди и марганца, снижение хрома, фосфора, железа и цинка, а также внутрдисковое перераспределение некоторых микроэлементов — калия, кальция и др.

Полученные данные дают возможность проведения целенаправленной патогенетической комплексной терапии при остеохондрозе позвоночника.

За последние годы в патогенезе ряда заболеваний большая роль придается микроэлементам. Изучение микроэлементов, распределение и динамика их имеют важное значение.

Мы изучили содержание микроэлементов в межпозвонковом диске человека на 115 трупах, из них 52 имели остеохондроз позвоночника. Эти случаи нами подразделены на 2 возрастные группы: от 31 до 60 лет — 25 и выше 61 г. — 27 наблюдений.

Трупный материал (кусочек межпозвонкового диска, 8—10 г) в фарфоровом тигле помещался в сушильный шкаф, где температура постепенно поднималась до 120°C, и находился там до постоянного веса, после чего в муфельной печи производилось озоление при температуре 450°C до постоянного веса золы.

Спектральный анализ проводили на спектрографе ИСП-28 по усовершенствованной методике М. М. Клера [3] с последующей расшифровкой спектрограмм на спектропроекторе ДСП-1 и микрофотометре МФ-2.

Постоянно в каждой пробе нами регистрировались 15 элементов: кремний, алюминий, магний, кальций, железо, натрий, калий, марганец, титан, медь, стронций, литий, фосфор, хром, цинк; 5 элементов: никель, свинец, серебро, бор, цирконий — обнаруживали в единичных образцах.

Все вышеперечисленные микроэлементы изучались в пульпозном ядре и фиброзном кольце диска.

Динамика 15 микроэлементов при остеохондрозе в возрастном аспекте представлена в табл. 1.

При остеохондрозе межпозвонкового диска в I возрастной группе литий в пульпозном ядре обнаружен в  $0,37 \pm 0,2$  мг% на золу, а в фиброзном кольце  $0,43 \pm 0,03$  мг%. Это количество не изменилось в другой возрастной группе (61 г. и выше) —  $0,38 \pm 0,01$  и  $0,42 \pm 0,03$  мг%. Лития в фи-

Таблица 1

Микро- элементы	Патологические группы			
	I группа (31—60 лет)		II группа (61 год и выше)	
	пульпозное ядро	фиброзное кольцо	пульпозное ядро	фиброзное кольцо
Si	2,8±0,5	8,5±0,6	3,7±1,2	7,6±1,8
Al	6,0±1,7	10,2±1,2	6,7±1,6	9,8±1,0
Mg	33,8±6,1	30,7±9,5	79,3±13,1	57,6±8,1
Ca	275,5±25,5	284,4±24,7	264,3±31,8	317,7±41,6
Fe	4,9±0,7	9,3±1,4	6,4±1,7	6,4±1,1
Na	1000±57	1000±53	958±36	1000±43
K	224,4±40,1	273,3±40,1	265,8±34,1	236,6±31
Mn	0,097±0,01	0,1±0,03	0,09±0,04	0,159±0,04
Ti	0,195±0,04	0,45±0,06	0,22±0,04	0,38±0,09
Cu	1,12±0,6	0,73±0,2	1,85±0,4	1,6±0,9
Sr	1,55±0,3	1,47±0,3	2,26±0,3	2,27±0,2
Li	0,37±0,2	0,43±0,03	0,38±0,01	0,42±0,03
P	15,73±5,0	13,0±0,86	38,0±4,4	45,8±1,7
Cr	0,08±0,03	0,18±0,01	0,13±0,04	0,14±0,03
Zn	1,4±0,3	1,7±0,3	0,42±0,05	0,67±0,13

Все данные выражены в мг% на золу.

бронном кольце обнаружено несколько больше, чем в пульпозном ядре.

Натрий обнаружен в диске в очень больших концентрациях, но его колебаний мы не установили.

Абсолютная концентрация калия также осталась без изменений, однако отмечено внутридисковое перемещение. В возрасте 31—60 лет калий преваляировал в фиброзном кольце, после 60 лет соотношение изменилось: калия больше стало в пульпозном ядре.

Содержание кальция в обеих возрастных группах при остеохондрозе межпозвонкового диска особых колебаний не претерпевает. С возрастом количество кальция в фиброзном кольце несколько возросло.

Сравнивая данные этих 4 элементов с имеющимися у нас данными в возрасте от 0 до 30 лет, замечаем заметное прибавление лития, снижение калия, небольшое снижение кальция и постоянную концентрацию натрия. По-видимому, организм, теряя одни элементы (калий), замещает их увеличением других однозначных элементов (литий).

В I возрастной группе стронций содержится в пульпозном ядре —  $1,55 \pm 0,3$ , в фиброзном кольце —  $1,47 \pm 0,3$  мг%. Во II возрастной группе замечается некоторое возрастание стронция в межпозвонковом диске, в пульпозном ядре —  $2,26 \pm 0,3$  мг% и в фиброзном кольце —  $2,27 \pm 0,2$  мг%. По-видимому, происходит соединение стронция с кислыми мукополисахаридами (такой процесс имеет место в кости [6]), которые, по нашим данным, после 60 лет скапливаются в межпозвонковом диске.

Стронций — не только типичный остеотропный микроэлемент, участвующий в физиологических и морфологических процессах кости, но и хондротропный, играющий важную роль в патоморфологических пре-

образованиях межпозвоночного диска при остеохондрозе позвоночника.

Количество алюминия в обеих возрастных группах одинаково, в диске распределено неравномерно: в фиброзном кольце алюминия содержится больше, чем в пульпозном ядре.

Кремния в фиброзном кольце почти в 3 раза больше, чем в пульпозном ядре (в I возрастной группе), после 61 г. — почти в 2 раза. Работы В. Ф. Трубников, А. М. Белоус и В. Я. Моськин [5], которые отмечают, что между накоплением алюминия и кремния отмечается некоторое подобие.

По данным В. И. Вернадского [1] и А. О. Войнар [2], кремний находится в организме в основном в виде силикагеля, который обладает высокими каталитическими свойствами и повышает гидрофильность тканей.

Повышение концентрации алюминия и кремния в фиброзном кольце при остеохондрозе связано с обызвествлением органической основы межпозвоночного диска и компенсирует происходящие патоморфологические изменения, повышая гидрофильность тканей.

Титан обнаруживается в диске постоянно, его динамика очень похожа на динамику кремния. Титан больше концентрируется в фиброзном кольце. Малая растворимость соединений титана является причиной его накопления в твердых патологически измененных тканях, каким является межпозвоночный диск при остеохондрозе. Возможно, титан, наподобие алюминия и кремния, повышает прочность межпозвоночного диска путем укрепления органической основы.

Хром, по нашим неопубликованным данным, в межпозвоночном диске до 30-летнего возраста содержится в достаточном количестве: в 5—7 раз больше, чем при остеохондрозе межпозвоночного диска. Такое резкое снижение хрома при патологии диска, по-видимому, связано с обменом других микроэлементов, происходящим в диске.

Магний после 61 года обладает тенденцией к повышению и в пульпозном ядре (в 2 раза), и в фиброзном кольце (в 1,5 раза, рис. 1, А).

Неорганический фосфор, по имеющимся в литературе данным, снижается при патологии. По нашим данным, динамика фосфора представляет следующую картину. В I возрастной группе концентрация в диске очень низкая, во II — повышается. При сравнении этих цифр с ранее опубликованными цифрами возрастной динамики неорганического фосфора наглядно видно резкое снижение концентрации его при патологии диска (в 3—4 раза).

Марганец при остеохондрозе межпозвоночного диска в обеих возрастных группах содержится в небольших концентрациях. Может быть, хрупкость, ломкость межпозвоночного диска при патологии объясняются отчасти недостаточной концентрацией марганца.

При остеохондрозе межпозвоночного диска обнаруживается тенденция к повышению содержания меди, особенно в пульпозном ядре. При этом количество кислых мукополисахаридов в диске прибавляется, они имеют тенденцию поглощать  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  и т. д., в связи с чем и прибавляется концентрация меди.

В I возрастной группе при остеохондрозе диска железа в пульпозном ядре содержится  $4,9 \pm 0,7$ , в фиброзном кольце  $9,3 \pm 1,4$  мг% — почти 2 раза больше чем в пульпозном ядре. Во II группе происходит внутридисковое уравнивание и снижение общей его концентрации.

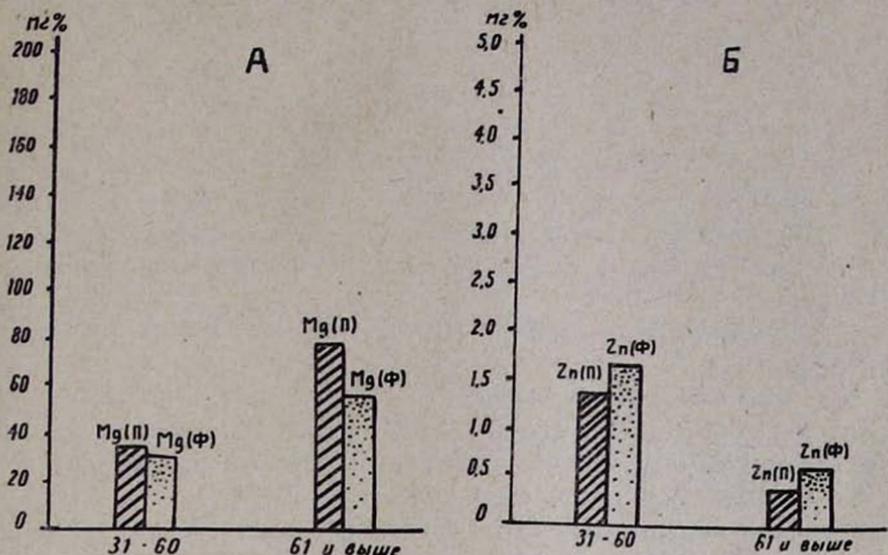


Рис. 1. Содержание магния (А) и цинка (Б) в межпозвоноковом диске человека при остеохондрозе. По вертикали — количество в мг% на золу, по горизонтали — возраст в годах; п — пульпозное ядро, ф — фиброзное кольцо.

По данным Л.А. Лудик [4], концентрация железа в интактных молочных зубах выше, чем в кариозных, причём при простом кариесе железо находится в тканях в большем количестве, чем при осложнённом.

Наши исследования в отношении содержания железа в межпозвоноковом диске при патологии и в возрастном аспекте показали, что при старении в межпозвоноковом диске железа скапливается больше (приблизительно в 4 раза), чем при остеохондрозе. Отсюда можно заключить, что при патологии диска концентрация железа в нем снижается.

Подобно железу наглядно снижается и концентрация цинка в диске (рис. 1, Б).

Микроэлементы в тканях и органах, в частности в межпозвоноковом диске, находятся в строго уравновешенном соотношении. Изменение содержания одного какого-либо микроэлемента при патологии межпозвонокового диска влечет за собой изменение содержания и ряда других элементов.

Нарушение обмена микроэлементов при остеохондрозе диска зависит от сочетанного влияния многих факторов: непосредственного действия патологического агента, патоморфологических и функциональных, биохимических и биофизических изменений в целом организме и в диске. Изучение таких сдвигов поможет раскрытию различных патогенетических механизмов.

Динамику микроэлементов при остеохондрозе диска в некоторых случаях необходимо рассматривать, как реакцию компенсаторно-защитных механизмов организма. Выявление закономерностей динамики микроэлементов при различных патологических состояниях межпозвоночного диска даст возможность провести направленное комплексное патогенетическое лечение.

### Выводы

1. В межпозвоночном диске человека при остеохондрозе наблюдается возрастание содержания стронция, алюминия, кремния, титана, магния, меди и марганца.
2. Содержание хрома, фосфора, железа и цинка соответственно снижается.
3. Количество лития, натрия, калия и кальция остается почти без изменений.
4. Происходит внутридисковое перераспределение некоторых микроэлементов. Количество калия при остеохондрозе диска уменьшается в фиброзном кольце и увеличивается в пульпозном ядре; кальций изменяется в противоположном направлении.
5. Алюминий, кремний, титан и железо больше содержатся в фиброзном кольце, чем в пульпозном ядре; медь—наоборот.

Кафедра хирургии ПСС факультетов  
и патологической анатомии Ереван-  
ского медицинского института

Поступила 28/І 1972 г.

Ա. Վ. ԱՎԱԳՅԱՆ

### ՄԻԿՐՈԷԼԵՄԵՆՏՆԵՐԻ ԴԻՆԱՄԻԿԱՆ ՄԱՐԴՈՒ ՄԻՋՈՂԱՅԻՆ ՍԿԱՎԱՌԱԿՆԵՐՈՒՄ՝ ՕՍՏԵՈՒՆՈՒԴՐՈՋԻ ԺԱՄԱՆԱԿ

Ա. Վ Վ Ա Վ

Ողնաշարի օստեոխոնդրոզի ժամանակ սպեկտրալ անալիզի միջոցով որոշվել են 15 միկրոէլեմենտների Օստեոխոնդրոզի ժամանակ միջողնային սկավառակներում ստրոնցիումի, սիլիցիումի, մագնեզիումի, տիտանի, պղնձի և մանգանի քանակն ավելանում է: Քրոմի, ֆոսֆորի, երկաթի և ցինկի քանակը նվազում է: Լիթիումի, նատրիումի, կալիումի և կալցիումի քանակը համարյա չի փոխվում: Կատարվում է որոշ էլեմենտների միջաճառային տեղաշարժ: Կալիումը պակասում է կակղանակորիզում և ավելանում ներդավոր օղում: Կալցիումը փոխվում է հակառակ ձևով: Ալյումին, սիլիցիում, տիտան և երկաթ ավելի շատ կա ներդավոր օղում, քան կակղանակորիզում: Պղինձը հակառակ ձևով է տեղակալված:

Միկրոէլեմենտների փոխանակության խանգարումը կապված է մի շարք դործոնների՝ պաթոմորֆոլոգիական և ֆունկցիոնալ, բիոքիմիական ու բիոֆիզիկական փոփոխությունների հետ, որոնք օստեոխոնդրոզի ժամանակ տեղի են ունենում միջողնային սկավառակներում:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вернадский В. И. Биологические очерки. М., 1940.
2. Войнар А. О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. М., 1960.
3. Клер М. М. Известия АН СССР (сер. физич.), в. 2, 1954, стр. 48.
4. Луцки Л. А. Микроэлементы в медицине. Ивано-Франковск, 1969, стр. 442.
5. Трубников В. Ф., Белоус А. М. и Моськин В. Я. Ортопедия, травматология и протезирование, 1968, 12, стр. 23.
6. Berger H., Eger W. Acta histochem., 22, 5—8, 298.