

BEATA HOLIK*, WANDA FICEK*

Zawartość magnezu w grasicy i wybranych mięśniach oseków oraz dorosłych szczurów szczepu Wistar

S t r e s z c z e n i e

Doświadczenia wykonano na osekach 12-dniowych oraz na szczurach 3-miesięcznych dojrzałych płciowo. Zawartość magnezu badano w grasicy oraz mięśniu sercowym i mięśniu szkieletowym uda. Grasicą - centralny narząd limfatyczny ssaków - wykazuje różnice w zawartości magnezu w zależności od wieku zwierząt i ich rozwoju. W doświadczeniach własnych wykazano, że grasicę oseków 12-dniowych zawierały 7,84% więcej magnezu w 100 mg świeżej tkanki niż szczury 3-miesięczne. W mięśniach zawartość magnezu była odwrotna w zależności od wieku zwierząt. U szczurów 3-miesięcznych ilość magnezu w mięśniu sercowym była o 13,06% wyższa (na 100 mg świeżej tkanki) w stosunku do mięśnia sercowego oseków 12-dniowych, a w mięśniu uda u szczurów 3-miesięcznych zawartość Mg^{+2} była o 30,38% wyższa w stosunku do oseków.

* Zakład Fizjologii Zwierząt, Instytut Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Praca w całości finansowana przez Ministerstwo Edukacji Narodowej. Temat: Współzależność fizjologiczna między podwzgórzem a grasicą.

Wstęp

Magnez pełni ważną rolę w procesach fizjologicznych organizmu - jest aktywatorem ponad stu enzymów. Magnez aktywuje enzymy glikolityczne, enzymy łańcucha oddechowego, enzymy cyklu Crebsa, enzymy syntezy kwasów nukleinowych (Wisłowska, Trauber 1988), enzymy biosyntezy białek (Gumińska 1985) oraz cyklazę adenilową. Pierwiastek ten (Mg^{+2}) bierze udział w procesach skurczu i rozkurczu mięśni (Szyszka 1984), jest stabilizatorem płytek i fibrynogenu (Gumińska 1985), ma wpływ na stan pobudliwości nerwowo-mięśniowej i na transformację limfocytów w grasicy. Wewnątrzkomórkowe jony magnezu pełnią funkcję jako główne fizjologiczne modulatory aktywności biologicznej hormonu wzrostu, glukagonu i oksytocyny (Antoni, Chiado 1989, Brandao-Neto 1988). Wykazano również, że optymalna ilość jonów Mg^{+2} wraz z jonami wapnia i witaminą D jest niezbędna w odpowiedzi immunologicznej dorosłych organizmów (Hosseini, Yang, Elin 1989) oraz prawidłowego funkcjonowania ośrodkowego układu nerwowego (Lauler 1989, Yasui, Yase, Ando, Adachi, Mukoyama, Ohsugi 1990). Jony Mg^{+2} wykazują też działanie przeciwnowotworowe (Aleksandrowicz, Blicharski, Dzigarska, Lisiewicz, Urbańczyk 1969). Pierwiastek ten spełnia ważną rolę w stabilizacji układu genetycznego i metabolizmie kwasów nukleinowych, od których zależy prawidłowy przebieg podziałów i repopulacji komórek w ustroju. Wykazano, że optymalna koncentracja jonów Mg^{+2} w hodowli *in vitro* jest niezbędna do syntezy białka i proliferacji komórek (Cameron, Smith 1989). Doświadczalnie stwierdzono, że hypomagnezja może wywołać zmiany nowotworowe lub białaczkowe (Bois 1964). Niedobór magnezu powoduje też nadwrażliwość nerwowo-mięśniową (Massry 1977), patologię ciąży (Fischer 1981), bezdech i bradykardię u wcześniaków oraz nagłe zgony niemowląt (Caddel 1988), nadciśnienie tętnicze (Bohr 1963, Wolf, Luthringer, Berthelot, Berthelay 1987). Szczególnie wrażliwe na

niedobór magnezu są organizmy szybko rosące czyli rozwijające się płody i noworodki. Badania u zwierząt doświadczalnych wykazały, że niedobór magnezu u ciężarnych matek ogranicza przede wszystkim rozwój mózgow u płodów (Gumińska 1985).

Obniżoną zawartość magnezu stwierdzono we krwi chorych z arytmią serca (Shechter, Hod, Marks, Behar, Kaplinsky, Rabinowitz 1990), u chorych z zawałem serca oraz u osób, które zmarły w następstwie tej choroby (Halawa 1988, Chipperfield 1973), również u pacjentów leczonych środkami moczopędnymi wykazano niższe stężenie jonów Mg^{+2} w biopsjach mięśni szkieletowych oraz w limfocytach (DoRup, Skajaa, Clausen, Kjedsen 1988, Abraham, Meshulan, Rosenmann, Eylath 1988).

Podanie w iniekcji dużych ilości magnezu wywołuje patologiczne oddziaływanie. Hypermagnezemia upośledza przewodnictwo nerwowo-mięśniowe, przejawiające się porażeniem mięśni szkieletowych i mięśnia sercowego (Massry 1977). Doniesienia naukowe wykazują, że magnez jest jednym z podstawowych pierwiastków warunkujących prawidłowy rozwój i czynności organizmu (Landin, Bonevik, Rylander, Sandström 1989, Liu, Minouni, Ho, Tsang 1988, Rivera, Gootman, Brust, Condemi, Hundley, Lin, Cohen, Gandhi, Altura, Gootman 1990, Rivera, Gootman, Lin, Gootman 1991, Sjögren, Nilsson 1988), zarówno jego nadmiar, jak i niedobór wpływa niekorzystnie na pracę organizmu ssaka.

W doświadczeniach podjętych na ten temat chodziło o zbadanie zawartości magnezu w takich tkankach jak grasica (tkanka limfatyczna), mięsień sercowy i mięsień szkieletowy uda u osesków i szczurów dorosłych, u których zapotrzebowanie na magnez jest zróżnicowane. Wyniki te będą służyły do dalszych badań z zastosowaniem pierwiastków innych metali.

Materiał i metody

Doświadczenia wykonano na szczurach, samcach szczepu Wistar. Jedną grupę stanowiły oseski 12-dniowe, zaś drugą grupę szczury 3-miesięczne, dojrzałe płciowo. Zwierzęta podzielono na dwie grupy.

Grupa I to siedem osesków 12-dniowych, które karmione były mlekiem matki. Wszystkie oseski pochodziły z jednego miotu.

Grupa II to siedem szczurów 3-miesięcznych, karmionych paszą standardową, granulowaną typu "Murigran" oraz otrzymujących wodę do picia "ad libitum". Szczury tej grupy to samce dorosłe i dojrzałe płciowo.

Magnez w tkankach oznaczano metodą kolorymetryczną według Manna i Yoe (1956), w modyfikacji Bodanki (1974). Do oznaczania magnezu użyto zestawu odczynników do kolorymetrycznego oznaczania Mg, produkcji POCH-Gliwice (Biochemtest-Magnez), stosując między innymi: Chromogen (Magon II), wzorzec Mg^{+2} oraz odpowiedni bufor. Zasada oznaczania magnezu tą metodą polega na tym, że magnez w środowisku alkalicznym tworzy z alkoholowym roztworem Magonu II (Chromogenem) kompleks o zabarwieniu czerwonym.

Do oceny zawartości magnezu w tkankach wykonano krzywą kalibracyjną, stosując standaryzowany wzorzec Mg^{+2} . Próbkę wzorca oraz uzyskany supernatant z tkanek mierzono na spekolu firmy Zeiss'a (typ 11), przy długości fali 505 nm.

Oznaczanie magnezu w tkankach

Szczury usypiano lekko eterem, wykrwawiano i pobierano kolejno tkanki: grasieć, mięsień sercowy oraz mięsień szkieletowy uda. Następnie odważano po 100 mg poszczególnych tkanek i każdą z nich oddzielnie homogenizowano w 1,5 ml 0,3 n kwasu nadchlorowego. Otrzymany homogenat wirowano przy 2000 obr/min. przez 10 minut. Magnez oznaczano w 0,1 ml supernatantu. Ilość magnezu zawartego w

próbkach po wykonaniu ekstynkcji odczytywano z krzywej wzorcowej i przeliczano na 100 mg tkanki. Otrzymane wyniki opracowano statystycznie testem t-Studenta.

Wyniki

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń wykazano różnice w poziomie magnezu w poszczególnych tkankach pomiędzy dwoma badanymi grupami szczurów. Różnice te kształtowały się następująco:

Grasica

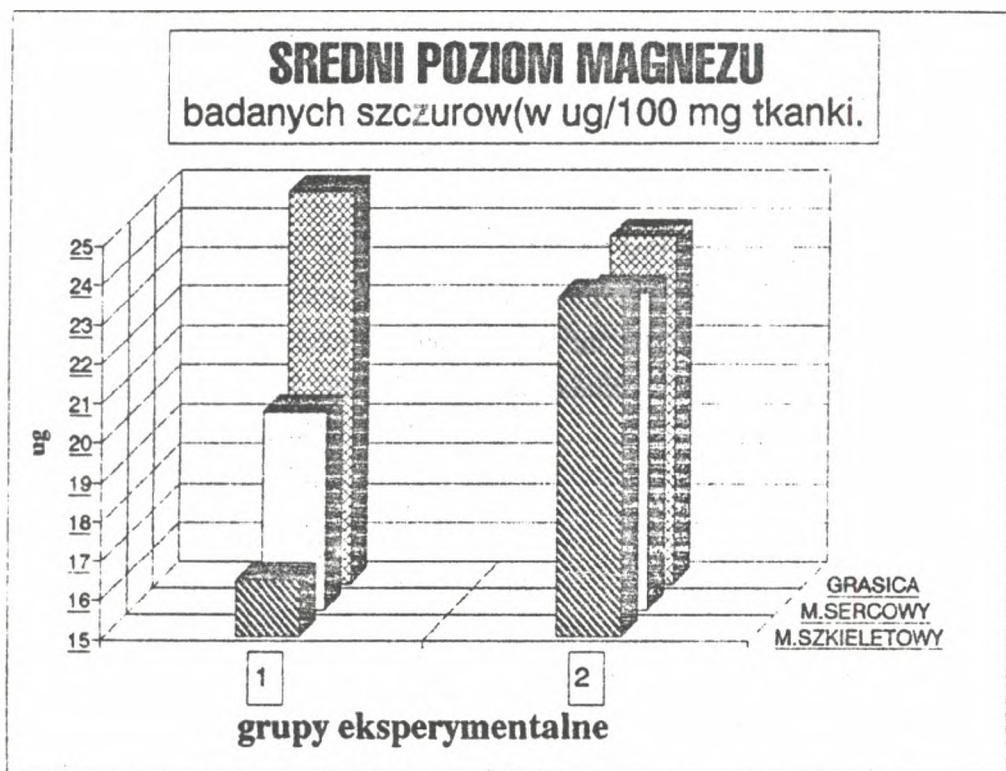
Średni poziom magnezu w grasicy osesków 12-dniowych wynosi 25.88 $\mu\text{g Mg}/100\text{ mg}$ świeżej tkanki, natomiast u szczurów 3-miesięcznych średnia zawartość magnezu w tym gruczole wynosiła 23.85 $\mu\text{g Mg}/100$ świeżej tkanki. Poziom magnezu w grasicy osesków jest wyższy niż u szczurów dojrzałych płciowo. Różnica zawartości Mg^{+2} na korzysć osesków wynosi 2.03 $\mu\text{g Mg}/100\text{ mg}$ świeżej tkanki, co stanowi około 7.84%. Jest to różnica w obliczeniach statystycznych nieistotna (tab. I i IV, ryc. 1).

Mięsień sercowy

U osesków 12-dniowych średni poziom Mg^{+2} wynosił 20.02 $\mu\text{g Mg}/100\text{ mg}$ świeżej tkanki, natomiast u szczurów dorosłych poziom magnezu w tym mięśniu wynosił 23.03 $\mu\text{g Mg}/100\text{ mg}$ świeżej tkanki. Poziom magnezu jest wyższy u szczurów dorosłych. Różnica poziomu Mg^{+2} na korzysć szczurów 3-miesięcznych wynosiła 3.01 $\mu\text{g Mg}/100\text{ mg}$ świeżej tkanki co stanowi 13.06%. Jest to różnica statystycznie istotna (dla $p < 0.05$) - tab. II i IV, ryc. 1.

Mięsień szkieletowy uda

Średni poziom magnezu w mięśniu szkieletowym uda u oseków 12-dniowych wynosił 16.43 μg Mg/100 mg świeżej tkanki, natomiast u szczurów 3-miesięcznych średnia zawartość Mg^{+2} w tym mięśniu wynosiła 23.6 μg Mg/100 mg świeżej tkanki. Poziom magnezu był wyższy u zwierząt dorosłych o 7.17 μg /100 mg świeżej tkanki, co stanowi w obliczeniach procentowych 30.38%. Jest to różnica statystycznie istotna i wynosi dla $p < 0.001$ - tab. III i IV, ryc. 1.



Ryc. 1. Średni poziom magnezu ($\mu\text{g}/100$ mg świeżej tkanki) w grasicy, mięśniu sercowym i mięśniu szkieletowym uda badanych szczurów.

Grupa 1: 12-dniowe osekki

Grupa 2: 3-miesięczne szczury

Tabela I

Zawartość magnezu w grasicy
u oseków 12-dniowych i szczurów 3-miesięcznych
w $\mu\text{g}/100$ mg świeżej tkanki

Lp.	Oseki 12-dniowe	Szczury 3-miesięcz.	Różnica na korzyść oseków
1.	23.25	20.4	+ 2.85
2.	24.0	21.0	+ 3.0
3.	24.3	23.25	+ 1.05
4.	25.35	24.6	+ 0.75
5.	27.45	25.02	+ 2.43
6.	28.05	25.35	+ 2.70
7.	28.8	27.3	+ 1.5
śr.	25.88	23.85	+ 2.03

Tabela II

Zawartość magnezu w mięśniu sercowym
u oseków 12-dniowych i szczurów 3-miesięcznych
w $\mu\text{g}/100$ mg świeżej tkanki

Lp.	Oseki 12-dniowe	Szczury 3-miesięcz.	Różnica na korzyść szczurów dorosłych
1.	16.65	19.5	+ 2.85
2.	17.55	22.65	+ 5.10
3.	19.2	23.25	+ 4.05
4.	21.0	23.25	+ 2.25
5.	21.3	24.0	+ 2.7
6.	22.2	24.0	+ 1.8
7.	22.35	24.6	+ 2.25
śr.	20.02	23.03	+ 3.01

Tabela III

Zawartość magnezu w mięśni szkieletowym uda
u osesków 12-dniowych i szczurów 3-miesięcznych
w $\mu\text{g Mg}/100 \text{ mg}$ świeżej tkanki

Lp.	Oseki 12-dniowe	Szczury 3-mie- siężne	Różnica na korzyść szczurów dorosłych
1.	14.55	20.85	+ 6.3
2.	15.0	22.65	+ 7.65
3.	16.05	22.95	+ 6.9
4.	16.5	23.55	+ 7.05
5.	16.65	24.3	+ 7.65
6.	16.65	25.35	+ 8.7
7.	19.65	25.65	+ 6.0
śr.	16.43	23.6	+ 7.17

Tabela IV

Średnia zawartość magnezu w badanych tkankach
w $\mu\text{g}/100 \text{ mg}$ świeżej tkanki w obliczeniach statystycznych

Narząd	Ilość badanych osobników	Oseki 12-dnio- we	+ - SD	Szczury 3-mie- siężne	+ - SD	Istotność staty- styczna
Grasica	7	25.88	+ - 1.46	23.85	+ - 2.26	N.S.
Mięsień sercowy	7	20.02	+ - 2.26	23.03	+ - 1.68	$P < 0.05$
Mięsień szkiele- towy uda	7	16.43	+ - 1.44	23.6	+ - 1.69	$P < 0.001$

S.D. - odchylenie standardowe

N.S. - nieistotne statystycznie

Dyskusja

Magnez jest niezbędnym składnikiem każdej komórki, gdzie bierze udział w metabolizmie białek, kwasów nukleinowych, cukrów i tłuszczowców (Gumińska 1985). Ważna jest rola magnezu jako aktywatora funkcji grasicy-centralnego narządu limfatycznego, który jest producentem limfocytów odpowiedzialnych za odporność immunologiczną typu komórkowego, jak również za regulację limfopoezy (Aleksandrowicz, Duda 1988).

Wielkość grasicy zmienia się w trakcie rozwoju osobniczego. Największy wzrost grasicy u szczurów występuje między 7 a 21 dniem życia. Po tym okresie grasicca ulega "stabilizacji", a w okresie dojrzewania płciowego rozpoczyna się jej inwolucja, która polega na stopniowym zastępowaniu mięszu grasicy przez tkankę łączną tłuszczową.

Normalny fizjologiczny rozwój grasicy wykazuje znaczne zapotrzebowanie na jony Mg^{+2} . W badaniach własnych wykazano, że średni poziom magnezu w grasicy szczurów 3-miesięcznych wynosił $23.85 \mu g$ Mg/100 mg świeżej tkanki, a u osesków 12-dniowych $25.88 \mu g$ Mg/100 mg świeżej tkanki. Zatem w grasicy osesków 12-dniowych znajduje się średnio $2.03 \mu g$ Mg więcej niż u szczurów dorosłych. Różnica na korzyść osesków jest prawdopodobnie związana ze wzrostem gruczołu grasicznego oraz aktywną rolą tego narządu w procesie kształtowania reakcji obronnych organizmu w tym okresie życia. W grasicy zachodzą również intensywne przemiany aminokwasów i białek wykorzystujące również energię kompleksów ATP-Mg. Magnez jest aktywatorem enzymów jądra komórkowego syntetyzujących nukleotydy i ich cegiełki budulcowe (cukry, zasady pirynowe i pirymidynowe) oraz aktywuje polimerazy RNA i DNA, jak również enzymy systemu reperującego. Jony magnezu są potrzebne dla inicjacji biosyntezy DNA. Tylko w obecności tych jonów możliwa jest synteza tego związku (Gumińska 1985).

Wykazany w badaniach własnych wyższy poziom magnezu w grasicy osesków 12-dniowych (mimo, iż nie jest to wartość istotna statystycznie) potwierdza dane, że duża ilość tego kationu jest potrzebna do prawidłowego funkcjonowania gruczołu w tym okresie życia, w którym rozwijają się reakcje obronne organizmu ssaków, działające przez całe życie. Niższy poziom magnezu w grasicy szczurów 3-miesięcznych jest prawdopodobnie związany ze stopniową inwolucją tego gruczołu oraz ustabilizowaniem funkcji obronnych organizmu u dojrzałych osobników.

Doświadczalnie stwierdzono, że niedobór magnezu w diecie szczurów powoduje powiększenie grasicy i pojawienie się grasiczaków, hiperplazję limfoidalnej tkanki grasicy i niedokrwistość. Niedobór magnezu może powodować znaczne zaburzenia w funkcji grasicy, co powoduje dalsze konsekwencje immunologiczne (Aleksandrowicz, Blicharski, Dzigarska, Lisiewicz, Urbanczyk 1969).

Inne tkanki ssaków również wykazują zapotrzebowanie na jony magnezu. Duży udział magnezu jest widoczny w czynności skurczowej mięśni poprzecznie prążkowanych (Nita 1981).

W doświadczeniach własnych, mających na celu zbadanie zawartości Mg^{+2} w mięśni sercowym i mięśni szkieletowym uda u szczurów wykazano, że istnieją różnice istotne statystycznie w poziomie magnezu w tych tkankach pomiędzy szczurami dorosłymi a oseskami. Średnio poziom magnezu w mięśni sercowym u osesków wynosił 20.02 μg Mg/100 mg tkanki, natomiast u szczurów dorosłych 23.02 μg Mg/100 mg świeżej tkanki. W mięśni szkieletowym uda średnia zawartość Mg^{+2} wynosiła odpowiednio u osesków 16.43 μg Mg/100 mg świeżej tkanki, a u szczurów dorosłych 23.6 μg Mg/100 mg tkanki.

Polimeri i Page (1973) badali rozmieszczenie magnezu w komórkach mięśnia sercowego i stwierdzili, że 12% Mg^{+2} występuje w mitochondriach, 2-3% we włóknach mięśniowych, 5% to magnez zjonizowany

(wolny), reszta magnezu jest związana z wysokoenergetycznymi związkami w kompleksach enzym-koenzym. Jony magnezu odgrywają dużą rolę w sprzężeniu pobudzenia i skurczu mięśnia sercowego i szkieletowego. Przywrócenie równowagi jonowej błony odbywa się na drodze aktywnego transportu jonów dzięki ATP-zie zależnej od Mg^{+2} . Pobudzenie komórki mięśniowej zostaje przeniesione na miofilamenty i tu zamienia się na mechaniczny skurcz; jest to tzw. sprzężenie elektromechaniczne, w którym dużą rolę odgrywają jony magnezu (Gumińska 1985, Wutzen 1974). Doświadczalnie stwierdzono, że niedobór magnezu u badanych zwierząt prowadził do zaburzeń czynności serca i nieodwracalnych zmian patomorfologicznych w mięśniu sercowym i jego układzie bodźcowo-przewodzącym (Nita 1981), a nawet do martwicy mięśnia sercowego. Najwcześniejsze zaburzenia spowodowane niedoborem magnezu można zauważyć na poziomie komórkowym. Są to zmiany w mitochondriach (obrzemiecie i rozpad grzebieni), fragmentacja miofibrilli, zagęszczenie miofilamentów aż do tworzenia nierozpuszczalnych zbitych mas. Zniszczeniu ulegają również błony komórkowe, dlatego można znaleźć organella wchłonięte przez makrofagi poza komórkami mięśniowymi (Wutzen 1974).

Podanie dużych dawek magnezu w postaci soli rozpuszczalnych w wodzie, w iniekcji dootrzewnowej lub domięśniowej może spowodować spadek kurczliwości mięśnia sercowego co świadczy o współzawodnictwie jonów wapnia i magnezu. Punkty konkurencyjnego działania tych jonów to błona komórkowa, błona siateczki sarkoplazmatycznej i troponina (Szyszka 1984).

Mięśnie poprzecznie prążkowane wykazują więc duże zapotrzebowanie na magnez. W doświadczeniach własnych wykazano, że zawartość jonów magnezu w mięśniu sercowym zwierząt dorosłych jest większa o $3.01 \mu g Mg/100 mg$ świeżej tkanki w porównaniu z poziomem Mg^{+2} w tym mięśniu u osesków. Również poziom magnezu w mięśniu szkieletowym

uda szczurów 3-miesięcznych jest wyższy o około $7.17 \mu\text{g Mg}/100 \text{ mg}$ świeżej tkanki. Wyższy poziom magnezu w obu mięśniach u szczurów dorosłych jest prawdopodobnie związany z wysoką aktywnością ruchową tych zwierząt, a więc z większą ilością skurczów i rozkurczów mięśni poprzecznie prążkowanych. Wiąże się to z dużym zapotrzebowaniem na jony Mg^{+2} , konieczne do stymulacji aktynomiozyny o właściwościach ATP-azy, która uczestniczy w hydrolizie wysokoenergetycznych wiązań ATP. W mięśniach osesków 12-dniowych stwierdzono niższy poziom magnezu w obu rodzajach mięśni, na co prawdopodobnie ma wpływ niewielka aktywność ruchowa zwierząt w tym wieku.

Reasumując wyniki badań własnych dotyczących zawartości magnezu w grasicy, mięśniu sercowym i w mięśniu szkieletowym uda badanych szczurów stwierdza się, że:

1. W grasicy osesków 12-dniowych średni poziom magnezu jest wyższy o 7.84% w stosunku do poziomu magnezu w grasicy szczurów 3-miesięcznych.
2. W mięśniu sercowym szczurów dorosłych średni poziom Mg^{+2} jest wyższy o 13.06% w porównaniu do poziomu tego pierwiastka w mięśniu sercowym osesków.
3. W mięśniu szkieletowym uda średni poziom magnezu u osobników dorosłych jest wyższy o 30.38% w porównaniu do zawartości Mg^{+2} w analogicznym mięśniu osesków.

Literatura

Aleksandrowicz J., Blicharski J., Dzigarska A., Lisiewicz J.,
Urbańczyk J., 1969. Magnez i jego rola w onkogenezie. Pol. Tyg.
Lek. 36, 1381-1383.

- Aleksandrowicz J., Duda H., 1988. U progu medycyny jutra. PZWL, 172-196.
- Antoni F.A., Chiado S.E., 1989. Essential role of magnesium in oxytocin-receptor affinity and ligand specificity. *Biochem. J.* 257, 611-614.
- Bodanka A., 1974. Poziom wapnia i magnezu w mięśniu sercowym w różnych stanach czynności tarczycy. Praca magisterska (nie publikowana).
- Bochr D., 1963. Wascular smooth muscle: dual effect of calcium. *Science*, 139, 597-599.
- Bois P., 1964. Tumor of the thymus in magnesium deficient rats. *Nature*. 4964, 1316.
- Brando-Neto J., Kimachi T., Verissino., Shugama T., Marchini J., Antunes-Rodriques J., 1988. Acute effects of human growth hormone on zinc, copper, calcium and magnesium metabolism in normal subjects. *Brazilian J. Med. Biol. Res.* 21, 43-47.
- Caddel J., 1988. Magnesium therapy in premature neonates with opnea neotanorum. *J. Am. Coll. Nutr.* 1; 5-16.
- Cameron I.L., Smith N.K.R., 1989. Cellular concentration of magnesium and other ions in relation to protein synthesis, cell proliferation and cancer. *Magnesium*, 8, 31-44.
- Chipperfield B., Chipperfield J., 1973. Heart muscle magnesium, potassium and zinc concentration after sudden death from heart disease. *Lancet*, 2, 293-295.
- Dorup J., Skajaa K., Clausen T., Kjedsen K., 1988. Reduced concentration of potassium, magnesium and sodium-potassium pumps in human skeletal muscle during treatment with diuretic. *Brit. Med. J.* 296, 455-458.
- Fischer B., Fischer U., 1981. Magnesium in der Innereu Medizin. *Pathophys. und Klin.* 210, 249-257.

- Gumińska M., 1985. Wpływ magnezu na metabolizm ustroju i skutki zdrowotne niedoboru tego pierwiastka. Pol. Med. Crac. 1-2, 9-28.
- Halawa B., 1988. Szybkość wpływu sodu przez błony komórkowe oraz stężenie sodu, potasu, wapnia i magnezu w limfocytach u chorych na zawał serca. Pol. Tyg. Lek. 6, 181-184.
- Hosseini J.M., Yang X.Y., and Elin R., 1989. Determination of magnesium in granulocytes. Clin. Chem. 35, 1404-1407.
- Landin K., Bonevik H., Rylander R., and Sandstrom B.M., 1989. Skeletal Muscle magnesium and drinking water magnesium level. Magnesium-Bull. 11, 176-179.
- Liu C.L., Minouni F., Ho M., Tsang R., 1988. *In vitro* effects magnesium ionized calcium concentration in serum. AJDC, 142, 837-838.
- Lauer D.P., 1989. Magnesium -coming of age. Amer. J. Cardiol. 18, 1-3.
- Mann C., Yoe J., 1956. Spectrophotometric determination of magnesium with sodium 1-azo-2-hydroxy-2-/2,4-dimethylcarboxanilido/-naphtalene -1-/2hydroxybenzene/-5-sulfonate. Anal. Chem. 28, 202-205.
- Massry S., Seelig M., 1977, Hypomagnesemia and hypermagnesemia. Clin. Nephrol. 7, 147-153.
- Nita Z., 1981. Rola magnezu w organizmie ludzkim ze szczególnym uwzględnieniem ustroju kobiecego oraz wpływ związków magnezu na czynność skurczową macicy. Pol. Tyg. Lek. 26, 124-128.
- Polimeri P., Page E., 1973. Magnesium in heart muscle. Circulat. Res. 33, 367-374.
- Rivera L.I., Gootman P.M., Brust M., Condemi G., Hundley B.W., Lin R.H., Cohen H.L., Gandhi M.R., Altura B.T., Gootman N., 1990. Unusual observation on hypermagnesemic levels and cardiorespi-

ratory effects in neonatal swine. *Magnesium Trace Elem.* 9, 124-131.

Rivera L.I., Gootman P.M., Lin R.H., Gootman N., 1991. Effects of elevated plasma magnesium concentration on cerebrospinal fluid levels of magnesium in neonatal swine. *P.S.E.B.M.* 197, 98-101.

Shechter M., Hod H., Marks N., Behar S., Kaplynsky E., Rabinowitz B., 1990. Beneficial effect of magnesium sulfate in acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 66, 271-274.

Sjogren A., Floren C.H., Nilson A., 1988. Oral administration of magnesium hydroxide to subjects with insulin-dependent diabetes mellitus: Effects on magnesium and potassium levels and on insulin requirement. *Magnesium.* 7, 117-122.

Szyska A., 1984. Magnez i serce. *Kard. Pol.* 10, 859-864.

Wisłowska M., Trauber U., 1988. Rola magnezu w procesach życiowych. *Pol. Tyg. Lek.* 30, 984-987.

Wolf J., Luthringer C., Berthelot A., Berthelay S., 1987. Blood pressure and plasma renin activity after magnesium supplementation in the spontaneously hypertensive rat: a study during developing and established hypertension. *Magnesium,* 6, 243-248.

Yasui M., Yase Y., Ando K., Adachi K., Mukoyama M., Ohsugi K., 1990. Magnesium concentration in brains from multiple sclerosis patients. *Acta Neurol. Scand.* 81, 197-200.

Beata Holik, Wanda Ficek

MAGNESIUM CONTENT IN THE THYMUS
AND SELECTED MUSCLES IN SUCKLING
AND ADULT WISTAR STRAIN RATS

S u m m a r y

In twelve-day-old sucklings and three-month-old sexually mature rats, magnesium content was studied in the thymus, cardiac muscle and a skeletal thigh muscle. The thymus, the central lymphatic organ in mammals, shows some differences in magnesium content depending on the age of the animals and their developmental stage. The thymus in twelve-day-old suckling rats contained 7.84% more magnesium per 100 mg of fresh tissue than in three-month-old rats. In the muscles, magnesium content was inversely proportional to age of the animals. In three-month-old rats magnesium level in cardiac tissue was 13.06% higher (per 100 mg of fresh tissue) than in twelve-day-old rats and in thigh muscle tissue three-month-old rats had 30.38% higher Mg^{+2} content than in suckling rats.

Беата Холик, Ванда Фицек

СОДЕРЖАНИЕ МАГНИЯ В ЗОБНОЙ ЖЕЛЕЗЕ,
В ИЗБРАННЫХ МЫШЦАХ СОСУНКОВ
И ВЗРОСЛЫХ КРЫС ВИДА ВИСТАР

Р е з ю м е

Опыт был проведен на 12-дневных сосунках и на 3-месячных крысах, достигших половой зрелости. Содержание магния исследо-

валось в зубной железе, сердечной мышце и скелетной мышце бедра. В зубной железе (центральном лимфатическом органе млекопитающих) были обнаружены различия в содержании магния, которые зависели от возраста животных и их развития. В ходе собственных опытов было установлено, что в зубной железе 12-дневных сосунков содержание магния в 100 мг свежей ткани было выше на 7,84% по сравнению с содержанием магния у 3-месячных крыс. В мышцах – наоборот и оно зависело от возраста животных. У 3-месячных крыс количество магния в сердечной мышце было на 13,06% выше (в 100 мг свежей ткани) по сравнению с сердечной мышцей 12-дневных сосунков, а в мышце бедра у 3-месячных крыс содержание Mg^{+2} было на 30,38% выше по сравнению с сосунками.