

Samodzielna Pracownia Mikroskopii Elektronowej. Instytut Biologiczno-Morfologiczny.
Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: doc. dr hab. Maciej Latalski
Zakład Szkodliwości Fizycznych. Instytut Medycyny Pracy i Higieny Wsi w Lublinie
Dyrektor: prof. dr hab. Wiesław Hołobut
Kierownik: dr med. Ryszard Jakubowski

Maciej LATALSKI, Daniela OBUCHOWSKA,
Andrzej SADŁO

Ultrastruktura komórek chromochłonnych rdzenia nadnerczy szczurów poddanych działaniu wibracji

The Ultrastructure of Chromaffin Cells of the Medulla Adrenal Gland of Rats
Undergoing Vibration

Ультраструктура хромаффинных клеток сердцевины надпочечника крыс,
подвергнутых влиянию вибрации

Badania wpływu wibracji na organizmy żywe wykazują powstawanie zmian czynnościowych i morfologicznych w układzie wydzielania dokrewnego (1, 3, 5, 9, 10, 11). Stwierdzono też, iż wibracja powoduje wzmoczenie procesów adrenergicznych, przejawiające się zmianami w zawartości amin katecholowych w krwi i tkankach (4, 8, 12). Celem naszej pracy była obserwacja ultrastruktury komórek chromochłonnych rdzenia nadnerczy u zwierząt poddanych działaniu wibracji w warunkach doświadczalnych.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono na 20 szczurach rasy Wistar (samcach), o ciężarze ciała 250—300 g. Zwierzęta umieszczono w specjalnych klatkach na wstrząsarce WDR 80 (prod. SPM „Nowator” Warszawa) i poddano działaniu drgań mechanicznych pionowych, o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie 0,2 mm. Zwierzęta eksponowano po 5 godzin dziennie, jedno przez okres dwóch, a drugie przez okres dziesięciu dni (10 i 50 godzin wibracji). Ponieważ pracy wstrząsarki towarzyszył hałas (poziom natężenia hałasu wynosił 80 dB(A) z przewagą częstotliwości w paśmie oktawaowym 500 Hz) równolegle taką samą liczbę zwierząt umieszczano w pobliżu wstrząsarki, przez co zwierzęta te były narażone na działanie hałasu, ale nie podlegały wpływom wibracji.

Wycinki rdzenia nadnerczy pobierano po uśpieniu zwierząt eterem bezpośrednio po zakończeniu serii doświadczeń. Uzyskane wyniki porównywano z obrazami preparatów sporządzonych z wycinków rdzenia nadnerczy zwierząt kontrolnych (3 sztuki) nie poddawanych wpływowi wibracji i hałasu. Wszystkie preparaty do badań w mikroskopie elektronowym przygotowywano w sposób standardowy. Skrawki oglądano i fotografowano w mikroskopie elektronowym Tesla BS 613.

WYNIKI BADAŃ

Grupa kontrolna (ryc. 1)

W komórkach chromochłonnych rdzenia nadnerczy obserwowano dwa rodzaje ziarnistości wydzielniczych, różniące się między sobą wielkością i gęstością elektronową. Pierwsze z nich mniej liczne były duże z ciemnym materiałem wewnątrz, drugie — występujące w większej ilości, były znacznie mniejsze i zawierały wewnątrz substancję o umiarkowanej gęstości elektronowej. Obydwa typy ziarnistości otaczała pojedyncza błona. Pomiedzy tą błoną a substancją wewnętrzną znajdowała się jasna przestrzeń, przy czym była ona znacznie większa w ziarnistościach z ciemnym materiałem. W cytoplazmie opisywanych komórek poza ziarnistościami występowały mitochondria o wydłużonym lub owalnym kształcie, pojedyncze lizosomy, struktury Golgiego, błony ziarniste oraz pęcherzyki różnej wielkości. Jądro komórkowe otaczała podwójna błona. Występujące zwykle jedno jąderko zlokalizowane było mimośrodkowo i wykazywało dużą gęstość elektronową.

Grupa doświadczalna

Zwierzęta poddane działaniu wibracji (ryc. 2, 3). W komórkach chromochłonnych rdzenia nadnerczy zwierząt poddanych działaniu 10 godzinnej wibracji obserwowano zmniejszoną ilość ziarnistości wydzielniczych z ciemnym materiałem wewnątrz. Liczba granул z substancją o umiarkowanej gęstości elektronowej wydawała się również zmniejszona w stosunku do grupy kontrolnej, ale nieco w mniejszym stopniu niż granул z ciemnym materiałem. Mitochondria były obrzmiałe a w ich macierzy występowały przejaśnienia. Pozostałe struktury cytoplazmatyczne, a także jądro komórkowe nie uległy zmianom (ryc. 2).

Po 50 godzinnej wibracji w porównaniu z kontrolą obserwowano w komórkach chromochłonnych rdzenia większe liczby dużych ziarnistości wydzielniczych z elektronowo gęstym materiałem, natomiast liczba granул drugiego typu była mała. Mitochondria były silnie obrzmiałe, znacznie bardziej niż po 10 godz. wibracji. Grzebień w większości mitochondriów był krótki, niekiedy uszkodzony. Macierz wykazywała znaczne przejaśnienia. W cytoplazmie badanych komórek obserwowano również pęcherzyki otoczone pojedynczą błoną, zawierające niekiedy delikatny materiał o niewielkiej gęstości elektronowej, lub elektronowo puste.

Prawdopodobnie były to pęcherzyki po wydzielonych aminach katecholowych (ryc. 3).

Zwierzęta poddane działaniu hałasu (ryc. 4, 5)

U zwierząt, które przez okres 10 godzin przebywały w sąsiedztwie wstrząsarki, a więc były narażone na działanie hałasu, komórki części rdzennej nadnerczy posiadały wygląd zbliżony do stwierdzonego w grupie kontrolnej. Obserwowano jedynie niewielki wzrost liczby ziarnistości wydzielniczych oraz niewielkie przejaśnienia w obrębie macierzy niektórych mitochondriów (ryc. 4). Po 50 godz. ekspozycji zauważało się wyraźny wzrost liczby ziarnistości dużych z ciemną zawartością, przy niewielkiej liczbie ziarnistości drugiego typu. W obrębie mitochondriów poza ich obrzmiem widoczne były zatarcia struktury wewnętrznej i ubytki w obrębie macierzy. Cysterny Golgiego były szerokie (ryc. 5).

OMÓWIENIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Badania mikroskopowo-elektronowe szeregu autorów wykazały w cytoplazmie komórek chromochłonnych rdzenia nadnerczy obecność dwóch typów ziarnistości wydzielniczych, różniących się wielkością i gęstością elektronową wnętrza (2, 13, 14, 15, 16). Rozdzielono je metodą wirowania różnicowego i stwierdzono, że większe ziarnistości z elektronowo gęstą zawartością, występujące w komórkach w mniejszej liczbie zawierają noradrenalinę, natomiast mniejsze, z umiarkowanie gęstą elektronowo zawartością gromadzą adrenalinę. Badania wskazują, iż wskutek działania bodźca wibracyjnego następuje obniżenie zawartości adrenaliny przy równoczesnym wzroście noradrenaliny w komórkach nadnerczy oraz w innych tkankach (5, 9, 12, 13). Jest to zgodne z działaniem na ustrój innych czynników stressowych np. ciemna (4).

W naszym przypadku działanie bodźca, jakim była wibracja (10 godz.) powodowało zmniejszenie liczby ziarnistości zawierających noradrenalinę, jak również niewielki ubytek ziaren adrenaliny. Widoczne były niewielkiego stopnia uszkodzenia struktury mitochondriów. W następstwie przedłużonego działania bodźca (wibracja 50 godz.) obraz mikroskopowy uległ zmianie, nastąpił wyraźny wzrost zawartości granul z noradrenaliną przy równoczesnym spadku adrenaliny. Należy przypuszczać, że w pierwszym okresie po zadziałaniu bodźca nastąpiło intensywne wydzielenie amin katecholowych do krwiobiegu, przez co zmniejszyła się ich liczba w obrębie komórek. Przy dłuższym działaniu bodźca i następowym zachwianiu stałości środowiska wewnętrznego ustroju może zachodzić wzmożenie syntezy amin katecholowych w istocie rdzennej nadnerczy. Ogólnie wiadomo, że układ współczulnonadnerczowy posiada duże znaczenie dla homeostazy. Na skutek uszkodzenia mitochondriów następuje prawdopodob-

nie zaburzenie w układzie enzymatycznym komórki, co może mieć wpływ na przejście noradrenaliny w adrenalinę i stąd różnice ilościowe między tymi typami ziarnistości.

Uzyskane wyniki są więc zgodne z danymi przytaczanymi przez większość autorów (5, 9, 12, 13). Hałas jako czynnik stressowy również powoduje zmiany w obrazie morfologicznym komórek chromochłonnych rdzenia nadnerczy (6, 7, 8). Potwierdziły to nasze obserwacje, wykazujące w badanych komórkach uszkodzenie mitochondriów oraz wzrost liczby ziaren wydzieliny z elektronowo gęstym wnętrzem. Podobne zmiany w obrębie części rdzennej nadnercza występują w przypadku innych silnych bodźców np. rozległego oparzenia (17). Na tej podstawie można przypuszczać, że wibracja nie powoduje specyficznych skutków w strukturze komórek chromochłonnych nadnerczy. Podobne reakcje ze strony tych komórek mogą występować przy działaniu różnych bodźców typu stresowego.

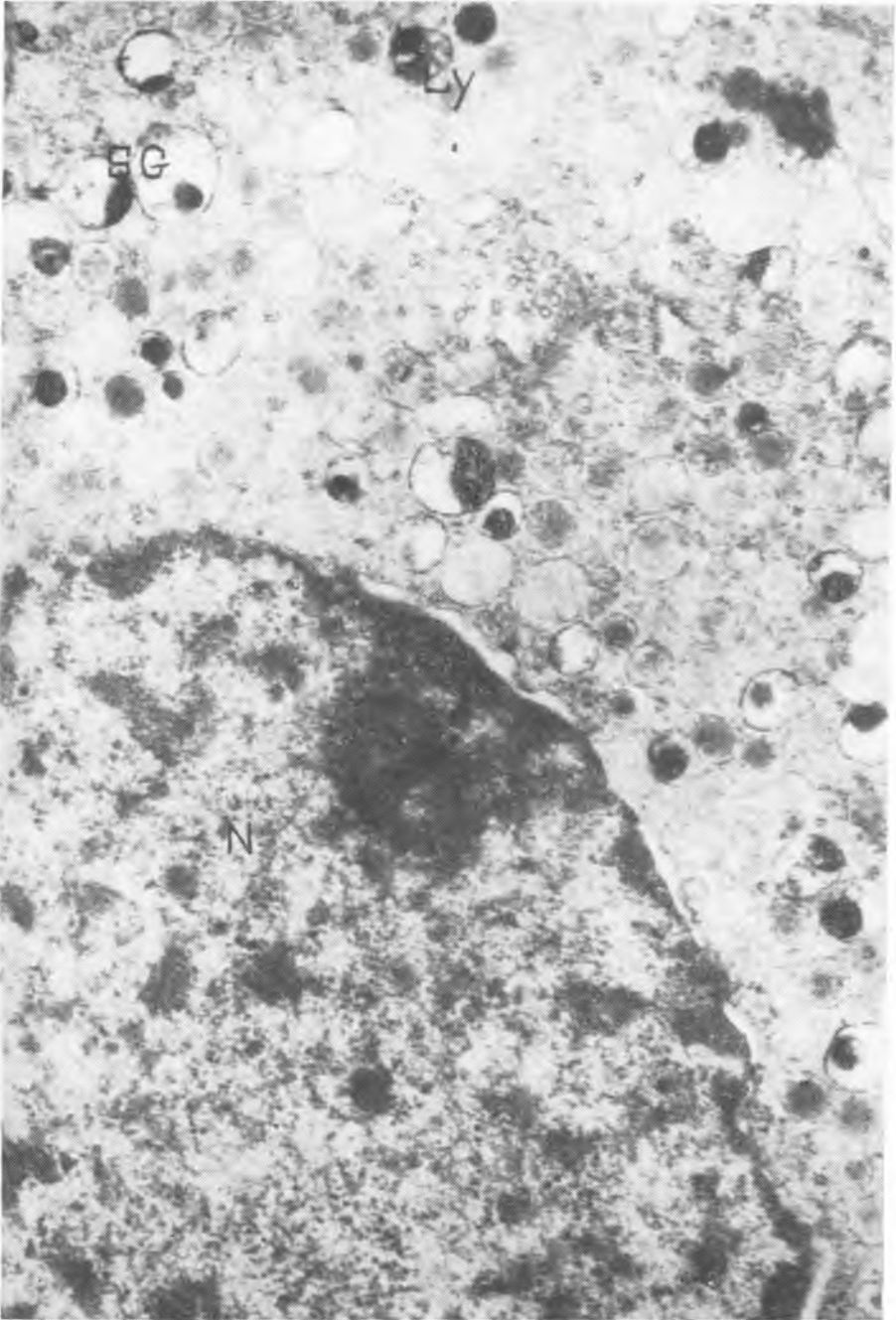
PIŚMIENNICTWO

1. Borsukowski W., Kwarecki K.: *Pat. Pol.*, **21**, 99—103, 1970.
2. Hervonen A.: *Acta Physiol. Scand. Suppl.*, **368**, 1971.
3. Kwarecki K.: *Acta Physiol. Pol.*, **19**, 907—917, 1968.
4. Leduc J.: *Acta Physiol. Scand. Suppl.*, **183**, 1961.
5. Lubańska-Tomaszewska, L., Missiuro W., Sawicka A.: *Acta Physiol. Pol.*, **16**, 207—217, 1965.
6. Maj J., Wawrzyniak M., Borzęcki Z.: *Med. Pracy*, **19**, 355—360, 1968.
7. Markiewicz L., Markowska L.: *Prace CIOP*, **22**, 365—371, 1972.
8. Markiewicz L., Konarska M.: *Prace CIOP*, **19**, 223—243, 1969.
9. Missiuro W., Tomaszewska L., Sawicka A.: *Prace CIOP*, **15**, 259—264, 1965.
10. Piechociński R.: *Pat. Pol.*, **17**, 561—563, 1966.
11. Sackler A. M., Weltman S.: *Aerospace Medicine*, **37**, 158—166, 1966.
12. Sawicka A.: *Prace CIOP*, **20**, 171—179, 1970.
13. Sinicyn S. N.: *Gig. Truda*, **3**, 3—8, 1964.
14. Wetzstein R.: *Z. Zellforsch. Mikroskop. Anat.*, **46**, 517—576, 1957.
15. Wood J. G., Barnett R. J.: *J. Histochem. Cytochem.*, **12**, 197—202, 1964.
16. Yates R. D., Wood J. G., Duncan D.: *Texas Reports on Biology and Medicine*, **20**, 494—502, 1962.
17. Zyss R., Gajkowska B.: *Pat. Pol.*, **22**, 323—334, 1971.

OBJAŚNIENIA DO RYCIN

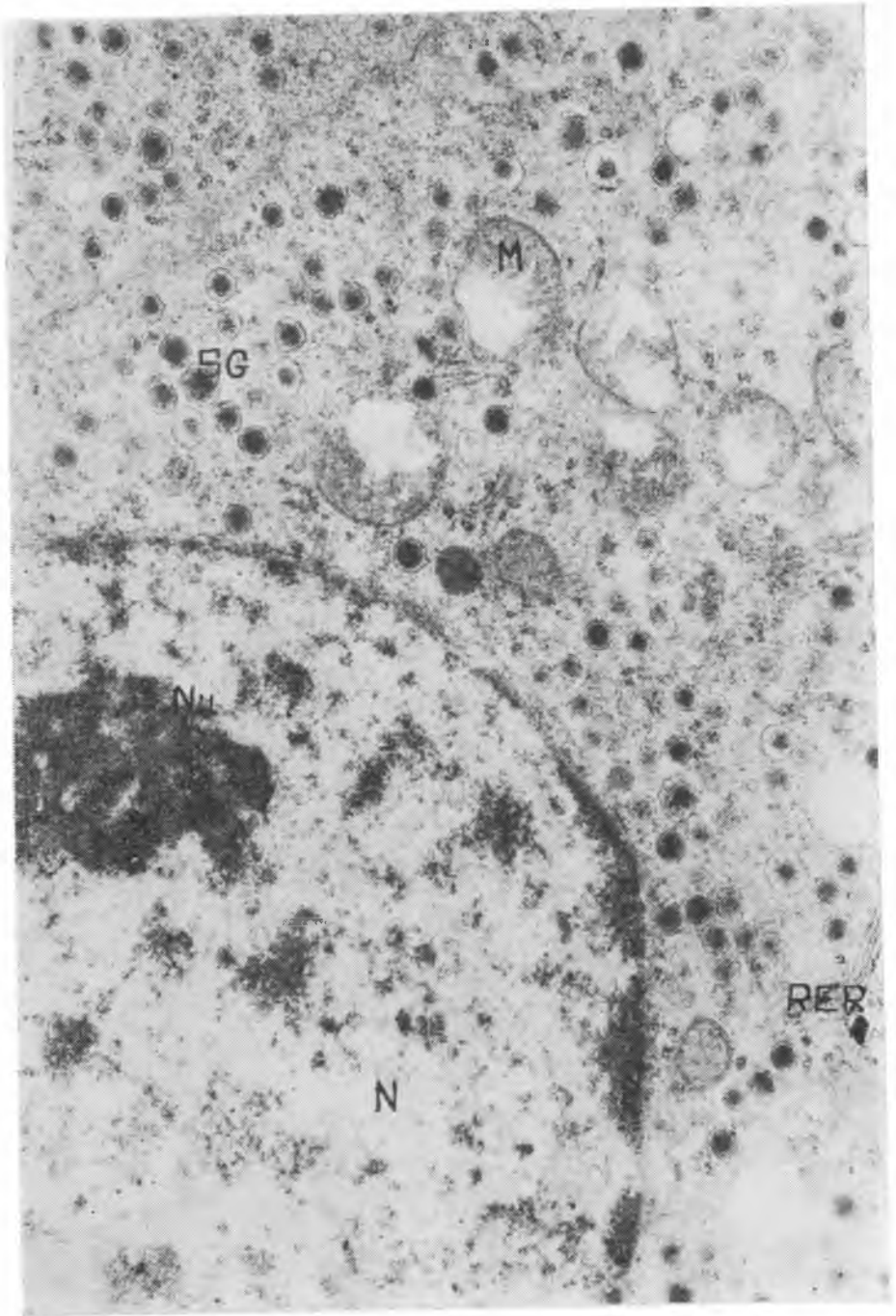
Ryc. 1. Grupa kontrolna. Rdzeń nadnerczy szczura; N — jądro, SG — ziarna wydzieliny, Ly — lizosomy. Pow. ok. 32 000×

Ryc. 2. Grupa doświadczalna. Rdzeń nadnerczy szczura poddanego działaniu wibracji przez okres 10 godzin, N — jądro, Nu — jąderko, SG — ziarna wydzieliny, M — mitochondria, RER — ergastoplazma. Pow. ok. 32 000×

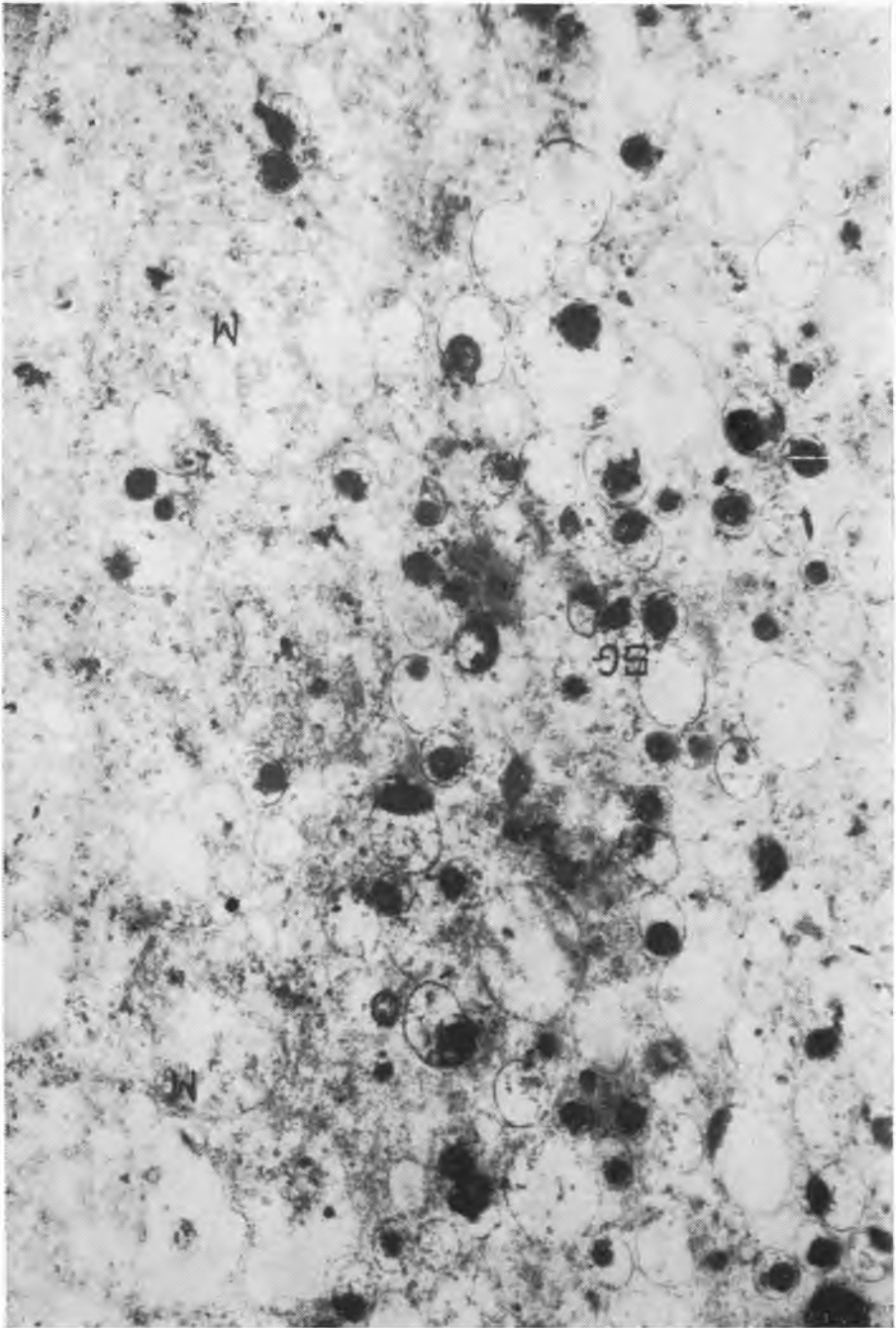


Ryc. 1.

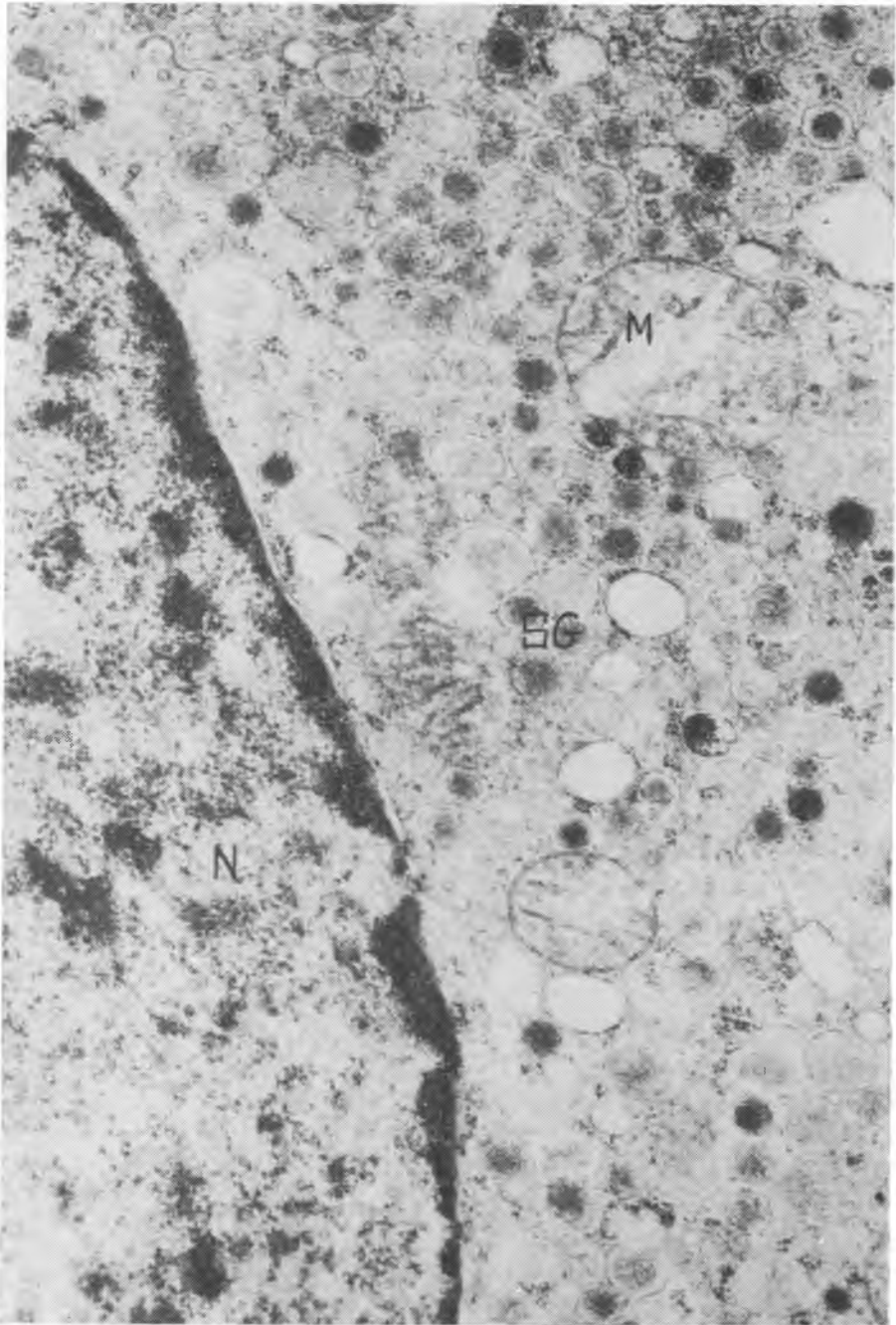
M. Latalski, D. Obuchowska, A. Sadło



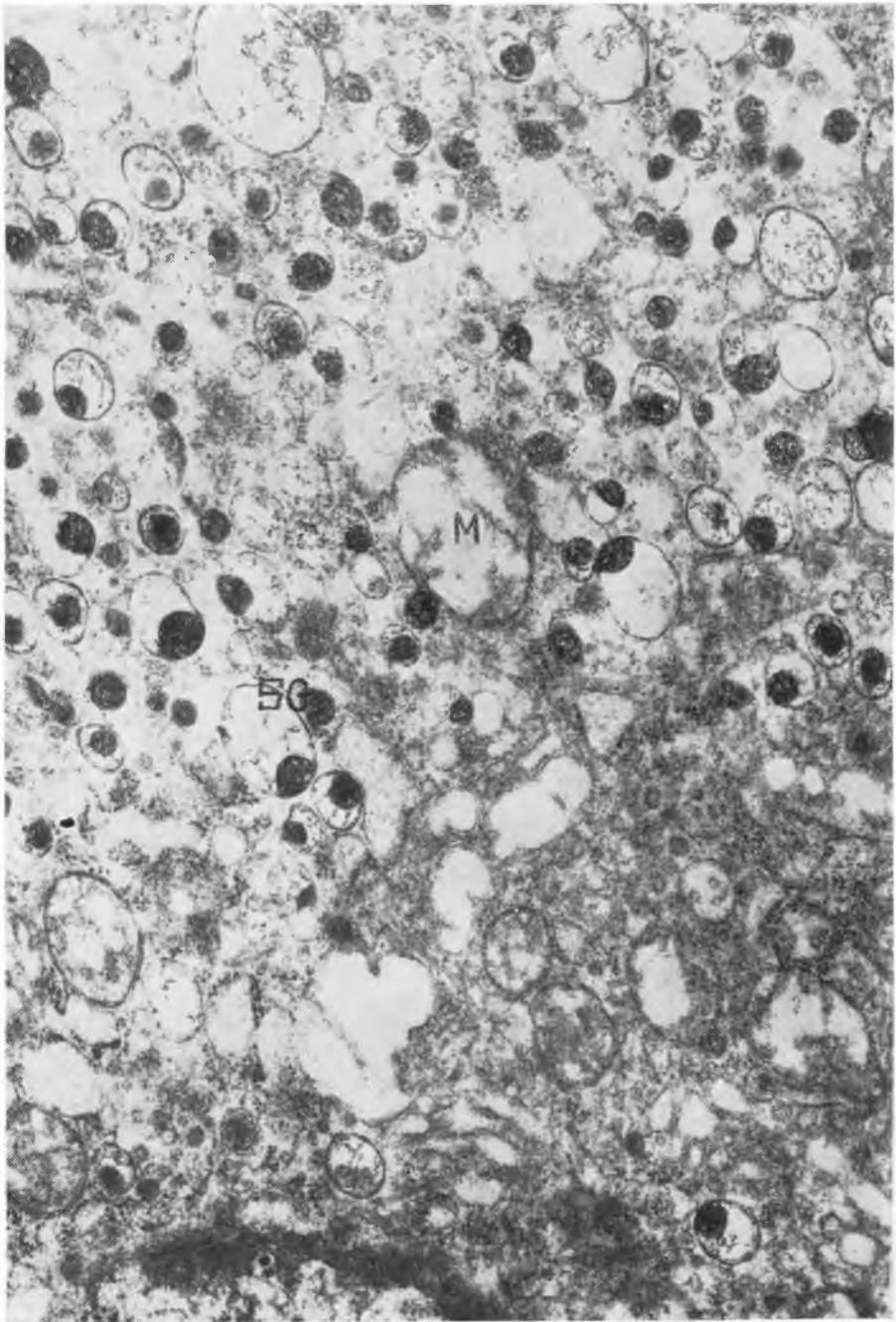
Ryc. 2.



Ryc. 3.



Ryc. 4.



Ryc. 5.

Ryc. 3. Grupa doświadczalna. Rdzeń nadnerczy szczura poddanego działaniu wibracji przez okres 50 godzin; M — mitochondria, SG — ziarna wydzieliny. Pow. ok. 32 000×

Ryc. 4. Grupa doświadczalna. Rdzeń nadnerczy szczura poddanego działaniu hałasu przez okres 10 godzin; N — jądro, M — mitochondria, SG — ziarna wydzieliny.

Pow. ok. 32 000×

Ryc. 5. Grupa doświadczalna. Rdzeń nadnerczy szczura poddanego działaniu hałasu przez okres 50 godzin. M — mitochondria, SG — ziarna wydzieliny. Pow. ok. 32 000×

РЕЗЮМЕ

Проведен анализ ультраструктуры клеток сердцевины надпочечника в условиях действия вибрации и шума. Констатировано влияние этих факторов на исследованные клетки. Наблюдалось разрушение митохондрии и изменение количества гранул секрета. Реакция клеток сердцевины надпочечника на примененные в эксперименте стимулы была похожа на реакции этих клеток на другие стрессовые стимулы.

SUMMARY

Ultrastructural analysis of cells of the medulla adrenal gland was achieved in conditions of vibration and noise. The influence of those factors on the studied cells was confirmed. Damage to the mitochondria and quantitative changes of secretory granules were observed. The reaction of the medulla adrenal gland cells on adapted stimulus in the experiment was similar to the reaction of these cells to different stressal factors.

EXPLANATION OF FIGURES

Fig. 1. Control group. Medulla of the adrenal gland of a rat; N — nucleus, SG — secretory granules, Ly — lysosomes. Magnif. ca 32 000×.

Fig. 2. Experimental group. Medulla of the adrenal gland of a rat submitted to vibration for 10 hours; N — nucleus, Nu — nucleolus, SG — secretory granules, M — mitochondria, RER — ergastoplasm. Magnif. ca 32 000×.

Fig. 3. Experimental group. Medulla of the adrenal gland of a rat submitted to vibration for 50 hours. M — mitochondria, SG — secretory granules. Magnif. ca 32 000×.

Fig. 4. Experimental group. Medulla of the adrenal gland of a rat submitted to noise for 10 hours; N — nucleus, M — mitochondria, SG — secretory granules. Magnif. ca 32 000×.

Fig. 5. Experimental group. Medulla of the adrenal gland of a rat submitted to noise for 50 hours; M — mitochondria, SG — secretory granules. Magnif. ca 32 000×.

