

3. Spadek witalności układu żywego jest warunkowany zachwianiem warunku Istnienia stanu plazmowego

Starzeniu się organizmów towarzyszy zmniejszanie się tempa konsumpcji tlenu (tab. 1). Jeżeli wziąć nawet pod uwagę, że spadek ten jest do pewnego

Tab. 1. Tempo konsumpcji tlenu w rozmaitych grupach wiekowych mężczyzn (9)

wiek (w latach)	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90
tempo konsumpcji tlenu ($\times 10^{-8} \text{m}^3/\text{kg}$ wagi ciała \times sek)	5,62	5,58	5,05	5,20	4,97

stopnia wywoływany zmniejszaniem się ogólnej liczby aktywnych życiowo komórek w organizmie, to są podstawy by twierdzić, że występuje także spadek aktywności oddechowej samych mitochondriów (tab. 2). Warto również zauważyć, że

Tab. 2. Tempo spontanicznego oddychania homogenatów mitochondriów wyizolowanych z serca, wątroby i nerek szczurów (1) ($\mu\text{m}^3\text{O}_2/\text{kg} \cdot \text{sek}$)

wiek (w latach)	serce	wątroba	nerki
1/2	2,24	6,19	4,36
1	1,71	4,17	4,08
2	1,06	3,12	2,80

starzejące się mitochondrium cechuje wzrastanie rozmiarów (11) oraz różnego rodzaju zmiany degeneracyjne (12). Bezpośrednią konsekwencją tych zmian będzie zmniejszanie się gęstości swobodnych nośników ładunku, zaangażowanych w procesy oddychania komórkowego.

Jeśli chodzi o związane z wiekiem i stanem funkcjonalnym wartości przenikalności elektrycznej środowiska błon wewnątrzmitochondrialnych, to trudno w tej chwili, wobec braku konkretnych danych, cokolwiek orzekać o kierunku tych zmian. Mimo to możliwe jest przedstawienie w ogólnym zarysie prawdopodobnego obrazu przestrojenia fizycznych zależności charakteryzujących podstawowe parametry plazmy fizycznej zawartej w podlegających zmianom starzeniowym i patologicznym strukturach żywych.

Warunek istnienia stanu plazmowego może być przedstawiony w następującej postaci:

$$N^{-1/3} \ll \lambda_D \ll L \quad (2)$$

gdzie $N^{-1/3}$ – średnia odległość między cząstkami naładowanymi,
 L – rozmiar liniowy układu zawierającego skupienie naładowanych cząstek.
 Szczególne znaczenie ma tu wartość λ_D , określana zależnością:

$$\lambda_D = 69 (\epsilon_r T/N)^{1/2}, \quad (3)$$

gdyż zmiany tego parametru mogą powodować „kolizje” z lewą albo z prawą stroną nierówności (2). W przypadku „kolizji” z prawą stroną dochodzi do stanu, gdzie

nie może być spełniony warunek neutralności elektrycznej w rozpatrywanym układzie naładowanych elektrycznie cząstek, gdyż odległość, na jakiej mogłoby nastąpić zubożenie pola elektrycznego cząstki próbnej, przekracza rozmiary układu. Natomiast kolizja z lewą stroną tej nierówności oznacza, że nastąpiła sytuacja, gdzie średnia odległość między naładowanymi cząstkami stała się na tyle duża, iż w bezpośrednim otoczeniu nie starcza już cząstek do zniesienia pola elektrycznego cząstki próbnej. Do wspomnianych sytuacji kolizyjnych doprowadzają zmiany parametrów N, T i ϵ_r , determinowane z kolei przez inne czynniki (rys. 1). Korzystając z oszacowania N w (16) można tu przyjąć, że $N \approx 10^{23} \text{m}^{-3}$. Jednak wzięta pod uwagę w tamtej pracy wartość L wydaje się obecnie za wysoka – trudno raczej oczekiwać by mitochondrium jako całość stanowiło elementarną objętość plazmową – za wartość bliższą rzeczywistości należy tu przyjąć $L \approx 5 \times 10^{-8} \text{m}$, jako odnoszącą się do grubości grzebienia mitochondrialnego, wraz z otoczką wodną. Zakładając wreszcie, że rozpatrywane mitochondrium cechuje temperatura ciała ssaka, $T \approx 310 \text{K}$, można przystąpić do szacowania maksymalnych postulowanych wartości ϵ_r w strukturze żywej, zawierającej plazmę fizyczną. Wartość minimalna może być określona na podstawie nierówności:

$$\epsilon_r \geq 6,78 \times 10^{-7} N^{-1/3}, \quad (4)$$

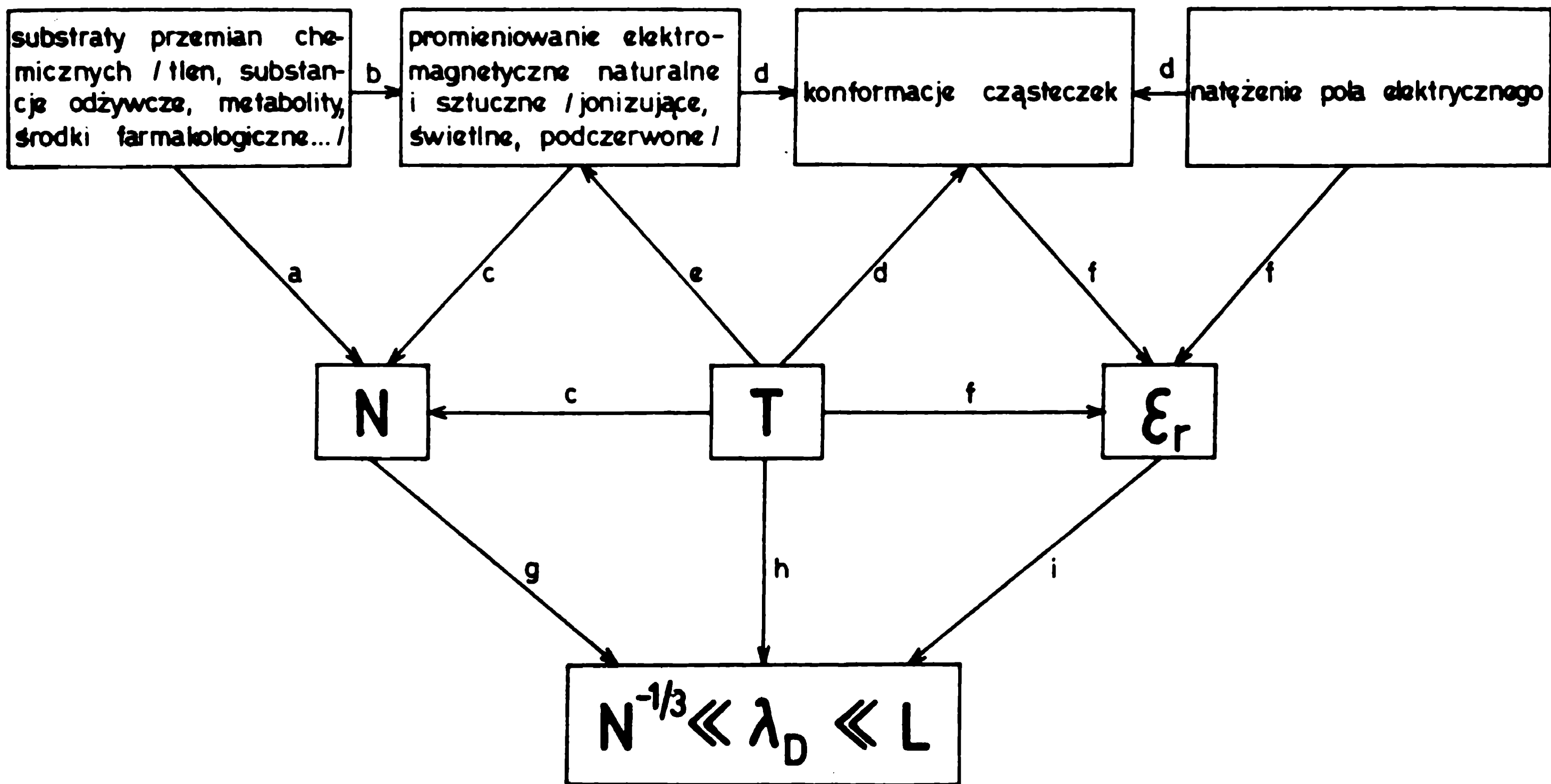
co po podstawieniu podanej wcześniej wartości N daje $\epsilon_r \geq 31$. Natomiast górna granica oczekiwanych wartości ϵ_r jest określana przez nierówność:

$$\epsilon_r \leq 6,78 \times 10^{-7} L^2 N \quad (5)$$

Podstawiając do niej podane wcześniej wartości L i N otrzymuje się, że $\epsilon_r \leq 169$. Dla celów poniższych oszacowań wygodnie będzie przyjąć, że w normalnym stanie wartość ϵ_r leży dokładnie pośrodku pomiędzy górną a dolną granicą wartości ϵ_r oszacowanymi powyżej: $\epsilon_r \approx 100$. Uzyskane wartości liczbowe pozostałych interesujących tutaj parametrów: $N^{-1/3} \approx 2,14 \times 10^{-8} \text{m}$; $\lambda_D \approx 3,84 \times 10^{-8} \text{m}$; $N_D \approx 24$; $L \approx 5 \times 10^{-8}$ wskazują, że plazma fizyczna występująca w grzebieniach mitochondrialnych cechować się będzie słabymi sprzężeniami elektrycznymi między cząstkami. Wartości zbliżone, choć niższe, charakteryzują N_D półprzewodników.

Wziąwszy pod uwagę przedstawioną powyżej hipotezę o determinowaniu witalności układu żywego przez stan fizyczny plazmy w nim zawartej oraz zależności (1) i (2) można stwierdzić, że: a) wzrost wartości ϵ_r i T prowadził będzie do zbliżania się wartości λ_D do L . N_D będzie przy tym jednak wzrastać. Wynika stąd, że nie jest możliwy nieograniczony wzrost wartości N_D , charakteryzujący w omawianym tutaj biologicznym kontekście witalność układu. Spadek N , prócz oddziaływania na wzrost promienia ekranowania, będzie jednoznaczny ze wzrostem wartości $N^{-1/3}$, przy czym wzrastanie średniej odległości między cząstkami będzie szybsze niż wzrastanie λ_D z powodu spadku N .

Trudną w tej chwili sprawą jest bardziej szczegółowa dyskusja zmian sytuacji fizycznej opisywanej nierównością (2). Przyczyną tego jest zarówno brak



Rys. 1. Schemat powiązań między czynnikami bezpośrednio i niektórymi pośrednio warunkującymi spełnienie warunku stanu plazmowego w strukturze biologicznej (np. w natywnej błonie grzebienia mitochondrialnego); a) donory lub akceptory elektronów, b) reakcje wolnorodnikowe i redoksove, c) dostarczanie energii wystarczającej do przenoszenia elektronów do pasma przewodnictwa, d) dostarczanie energii do przekształceń konformacyjnych cząsteczek, e) zwiększanie lub zmniejszanie mocy promieniowania cieplnego. Zmiany tempa reakcji chemicznych, f) zmiany uporządkowania molekuł, g) zmiany wzajemnej odległości między cząstkami, h) zmiany energii kinetycznej cząstek, i) modyfikacja wzajemnych oddziaływań elektrostatycznych między cząstkami

szczegółowych danych dotyczących następujących wraz z wiekiem i w patologii zmian ϵ_r . Dodatkowym czynnikiem komplikującym analizę wspomnianej sytuacji jest fakt, że T , N i ϵ_r są ze sobą wzajemnie powiązane.

4. Uwagi końcowe

Tezą niniejszego szkicu było, iż w miarę starzenia oraz w trakcie procesów chorobowych następuje zmiana charakterystyk plazmy fizycznej zawartej w układach żywych. Mogą one polegać na przesuwaniu się wartości λ_D ku jednej z ograniczających wielkości: $N^{-1/3}$ lub L . Związane z tym zmiany N_D proponowano uznać za zmiany witalności, rozumianej w skrajnie fizykalnym znaczeniu. Warto tu podkreślić, że miara ta nie może się odnosić do złożonych układów wielokomórkowych, których miara zdolności życiowych będzie wyznaczana przez witalności poszczególnych komórek oraz prawidłowe ich wzajemne oddziaływania materiałowe, energetyczne i informacyjne.

Trzeba też zwrócić tu uwagę na poczynione założenia, by uzyskać właściwą ocenę wiarygodności postawionej hipotezy. Założono tu po pierwsze, że plazma fizyczna jest czynnikiem jednoczącym i transformującym oddziaływania na poziomie, który determinuje w decydującym stopniu przebieg reakcji chemicznych w organizmach. Na usprawiedliwienie tego założenia można jedynie powiedzieć, że gdyby rzeczywiście plazma występowała w organizmach, przyjęcie poglądu przeciwnego – mianowicie, że jest ona inerta metabolicznie – byłoby z całą pewnością niestuszne.

Po drugie, założono, że spełnianie warunku istnienia stanu plazmowego jest niezbędne do przebiegu procesów życiowych i że o stopniu witalności podstawowej struktury biologicznej decyduje odpowiedni wzajemny stosunek N , T i ϵ_r . Jedynym dowodem słuszności takiego założenia będzie eksperyment wykazujący, że złamanie wspomnianego warunku istotnie prowadzi do rozprzęgania procesów życiowych w badanej strukturze. Innym, z całą pewnością trudniejszym wariantem tego doświadczenia może być skuteczne sprzęganie ze sobą fizykochemicznych oddziaływań uznanych na tym poziomie za wystarczający zespół, by strukturę uznać za żyjącą – w materiale martwym pochodzenia biologicznego poprzez zrealizowanie w nim analizowanego warunku.

Trzecim wreszcie założeniem było, że grzebienie mitochondrialne mogą być przykładem podstawowej struktury zdolnej do akcji życia. Może nią okazać się jednak odpowiednio duży fragment jakiegokolwiek podwójnej błony lipidowej z wbudowanymi w nią enzymami, otoczony wodą, jonami i substratami reakcji biochemicznych.

LITERATURA

1. Leibetsender J., Vergleich der Gewebeatmung von Herz, Leber und Niere der Ratte in verschiedenen Lebensalter, Zeitschrift für Altersforschung, 15 (1961), 201-205.
2. Sedlak W., Plazma fizyczna i laserowe efekty w układach biologicznych, Kosmos A, 19, z. 2, 143-154, (1970).
3. Sedlak W., Magneto hydrodynamika biologiczna w zarysie, Kosmos A, 20, z. 3, 191-201, (1971).
4. Sedlak W., Plazma fizyczna jako podstawa bioenergetyki, Roczniki Filozoficzne, 20, z. 3, 125-148, (1972).
5. Sedlak W., Bioplazma – nowy stan materii, w: Bioplazma. Materiały I konferencji poświęconej bioplazmie, Lublin, 9 maja 1973, W. Sedlak (red.), s. 11-30, Lublin 1977.
6. Sedlak W., Bioplazma – problemy i możliwości, w: W. Sedlak, Bioelektronika, s. 252-278, Warszawa 1979.
7. Sedlak W., Bioelektronika – bios i metoda, w: W. Sedlak, Bioelektronika, s. 163-186, Warszawa 1979.
8. Sedlak W., Bioplazma jako podstawowa metoda sondażu życia, Roczn. Filozof., 27, z. 3, 103-123 (1979).
9. Shock N. W., Yengst M. J., Age changes in basal respiratory measurements and metabolism in males, Journal of Gerontology, 10 (1955), 31-40.
10. Strehler B. L., Przedmowa do Advances in Gerontological Research, vol. 2, B. L. Strehler (ed.), New York-London 1967.
11. Tauchi H., Sato T., Age changes in size and number of mitochondria of human hepatic cells, J. Gerontol., 23 (1968), 454-461.
12. Willison P., Franks L. M., The effect of age on mitochondrial ultrastructure, Gerontologia, 21 (1975), 81-94.
13. Wiśniewska-Roszkowska K., Mechanizmy starzenia się i podstawy profilaktyki geriatrycznej, Zdrowie Psychiczne, 1-2, 17-27, (1971).
14. Zon J., Bioelektroniczny aspekt procesów gerontalnych, rozprawa doktorska na Wydziale Filozofii KUL, 1977.
15. Zon J., Występowanie plazmy fizycznej w strukturach żywych, Roczn. Filozof., 27 (1979), 125-134.
16. Zon J., The living cell as a plasma physical system, Physiological Chemistry and Physics, 12 (1980), 357-364.

THE DECREASE OF VITALITY AS A RESULT OF THE WEAKENING OF THE CONDITIONS OF THE EXISTENCE OF THE PLASMA STATE IN ORGANISM

It has been hypothesized that the existence of plasma state is the necessary condition of continuity of life processes in biological structures. The physical plasma seems to be the basic factor coordinating and transforming all physical interactions on the submolecular level of living system.

It has been also suggested that the Debye Number (N_D) of the plasma in a definite living structure may be regarded as a measure of its vitality. In connection with this, it has been shown that there should be an optimal value of N_D dependent not only from T , N , and ϵ , but also from the size of the structure. Finally, it was pointed out that the breaking of the plasma existence condition in a living structure should be equivalent to its death.