

## ŚRODOWISKO AKUSTYCZNE CZŁOWIEKA

## THE ACCOUSTICAL ENVIRONMENT OF HUMAN BEING

*Jan Grzesik*

*Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego w Sosnowcu  
Dyrektor: dr n. med. Piotr Z. Brewczyński*

**Streszczenie**

Autor omawia pozytywne znaczenie bodźców akustycznych dla człowieka. W artykule zwrócono uwagę na pojawienie się i rozwój zmysłów, jako biologicznej odpowiedzi, ewoluującego organizmu ludzkiego, na niektóre czynniki materialne istniejące „od zawsze” w pierwotnym środowisku naturalnym. W szczególności podkreślono w nim znaczenie dla podtrzymania życia jednostkowego oraz trwania gatunków, informacji dostarczanych do organizmu przez bodźce środowiskowe, aktywizujące poszczególne zmysły.

Wiodącym celem artykułu jest przekonanie czytelnika, że dźwięki odbierane drogą słuchową, a wśród nich zwłaszcza dźwięki ludzkiej mowy, nie tylko bogacą naszą świadomość i wpływają pozytywnie na naszą osobowość, lecz że odegrały też pierwszorzędą rolę w cywilizacyjnym rozwoju ludzkości i miały decydujący wpływ na naszą kreatywność kulturową. .

**Słowa kluczowe:** narządy zmysłów, rozwój słuchu człowieka, zależność zmysłów od bodźców środowiskowych, znaczenie ludzkiej mowy.



*Prof. dr hab. Jan Grzesik*

**Abstract**

The author describes the importance of environmental factors stimulating the development of human senses. The article draws reader's attention to the evolution of senses evolving human organism as a biological response to some existing environmental factors. In particular the impact of information transmitted by environmental stimuli to the brain and their consequences on the individual life and lasting of species is emphasized.

The main purpose of the article is to convince the reader that sounds picked up by his ears especially sounds of human speech, are not only broad his awareness but have also a positive effect on our personality, play an important role in the development of mankind's civilization and influence our cultural creativity.

**Key words:** the sense organs, development of hearing in man, senses dependence on environmental stimuli, importance of human speech.

Nadesłano: 9.11.2010

Zatwierdzono do druku: 12.11.2010

## Wprowadzenie

Życie ludzkie upływa od chwili poczęcia po jego kres w wszechobecnym świecie dźwięków. Dźwięki istniejące w środowisku bytowania człowieka wnioskują nieustannie do jego narządu słuchu, lecz tylko niektóre docierają do jego świadomości, nie wszystkie są też w pełni rozpoznawane, ale zawsze są one przez organizm „pochłaniane” i biologicznie przetwarzane.

Fizyczną istotę wszystkich dźwięków stanowią zjawiska akustyczne. Te istnieją na Ziemi dopiero od czasu powstania atmosfery na stygnącym globie. Wcześniej przestrzeń wokół naszej planety wypełniało jedynie promieniowanie elektromagnetyczne i cząstkowe. Pojawienie się atmosfery obdarzonej sprężystością, umożliwiło powstawanie i rozprzestrzenianie się fal akustycznych [1]. Przedtem na Ziemi panowała przejmująca cisza, podobna do tej, która do dziś istnieje w całym bezkresnym wszechświecie.

Ponieważ żywe organizmy na lądzie pojawiły się później niż prymitywne formy życia w praoceanie, bo dopiero po nagromadzeniu się w atmosferze pewnej ilości tlenu, dlatego można przyjąć, że zjawiska akustyczne, specyficzne dla pierwotnego środowiska, towarzyszyły powstawaniu organizmów. bardziej rozwiniętych Wraz z pozostałymi czynnikami środowiskowymi współ-modelowały one w długotrwałym procesie ewolucyjnym właściwości strukturalne i funkcjonalne wszystkich żywych istot lądowych.

Fizyczne właściwości fal akustycznych oraz praca rządząca ich powstawaniem i rozchodzeniem się, a potem także znaczenie dźwięków dla istot żywych budziło zainteresowanie już w starożytności, jednakże dopiero współcześnie zajęto się wszechstronnie wpływem zjawisk dźwiękowych na ludzki organizm. Zawdzięczamy to w istotnej mierze pojawieniu się w ludzkich siedliskach hałasu, tej nowożytnej plagi ucywilizowanych społeczeństw. W opinii światowej utrwalił się bowiem już dawno uzasadniony pogląd, że hałas wpływa zawsze negatywnie na zdrowie człowieka, wymaga zatem racjonalnej regulacji, a wcześniej – pełnego zrozumienia mechanizmu jego szkodliwego działania, poznania wszystkich negatywnych skutków jego wpływu na nasz organizm, w tym również poznania zaburzeń powodowanych przez ten czynnik w funkcjonowaniu naszego intelektu, naszej psychiki i naszej wrażliwości emocjonalnej. Wyjaśnienia wymagały także negatywne zmiany w podstawowych narządach i układach ludzkiego organizmu.

Konsekwencją zrozumienia znaczenia hałasu dla powszechnego zdrowia były liczne programy badań, promowane przez Światową Organizację Zdrowia oraz podjęte i wykonane w ośrodkach naukowych

wielu wysoko rozwiniętych krajów świata. Choć nie wszystkie pytania na temat relacji między hałasem a ludzkim zdrowiem doczekały się już wyczerpujących odpowiedzi, to dotąd nagromadzona wiedza jest tak bogata, że pozwala już obecnie na skuteczne zapobieganie najbardziej dokuczliwym uszczerbkom zdrowia przypisywanym działaniu hałasu [2, 3].

Wiedząc o powyższym, zrezygnowano w niniejszym artykule z omawiania biologicznego znaczenia hałasu, natomiast za jego cel i zadanie przyjęto ukazanie pozytywnego znaczenia zjawisk akustycznych dla istnienia człowieka, a zwłaszcza wpływu dźwięków występujących w pierwotnym środowisku naturalnym, na powstanie i rozwój ludzkiego zmysłu słuchu..

Słuch jest tylko jednym z kilku naszych zmysłów, jednakże jeśli skupimy uwagę na jego właściwościach i przydatności w codziennym życiu i ocenimy go na tle pozostałych zmysłów człowieka, to nie można nie dojść do wniosku, że jest zmysłem o nadzwyczajnym znaczeniu, zwłaszcza dla ukształtowania się naszej osobowości.

Dalsza treść artykułu jest próbą przekonania czytelnika do słuszności tego poglądu.

## Słuch i inne zmysły człowieka

Wszystko, co wiemy – o sobie, otoczeniu, Ziemi, wszechświecie, o dawnych i obecnych wydarzeniach, zdobyliśmy i nadal zdobywamy za pomocą naszych zmysłów. Narządy zmysłów są czujnikami-wypustkami mózgu. Dzięki nim do ośrodkowego układu nerwowego, a ostatecznie do kory mózgowej – siedziska naszej świadomości, dopływa nieprzerwany ciąg impulsów, wzbudzanych przez bodźce zmysłowe ze środowiska i z własnego organizmu, które w korze doprowadzają do powstania określonych wrażeń zmysłowych [4].

Powszechnie wiadomo o istnieniu zmysłu wzroku, słuchu, smaku i węchu. Nie zawsze pamiętamy o zmyśle równowagi oraz o zmyśle czucia: dotyku, temperatury i bólu. Powodem jest to, że zmysł równowagi jest anatomicznie związany z narządem słuchu, natomiast receptory czucia są rozmieszczone nie w jednym narządzie, a w różnych miejscach organizmu.

Posiadamy również zmysł kinestetyczny, którego komórki receptorowe znajdują się w ścięgnach i mięśniach. Zmysł kinestetyczny odbiera bodźce wzbudzone przez zmiany napięcia mięśni i dzięki temu informuje nas o położeniu kończyn oraz o stopniu ich zgięcia. Zmysł kinestetyczny pozwala nam trafiać palcem w czubek nosa bez pomocy wzroku.

Każdy zmysł, ulegając podrażnieniu, wywołuje w naszej świadomości określone wrażenie zmysłowe. Tak dzieje się wtedy, gdy na jego komórki recep-

torowe zadziała bodziec, na który te komórki są wybiórczo wrażliwe. Dla receptorów wzroku - pręcików i czopków w siatkówce oka, tym bodźcem są fale elektromagnetyczne o długości zawierającej się w paśmie od 400 nm do 800 nm. Dla kubków smakowych rozmieszczonych w błonie śluzowej podniebienia i języka – są to liczne substancje chemiczne, np. sól kuchenna – jest słona, cukier – słodki, ocet – kwaśny, piołun – gorzki. Dla komórek węchowych znajdujących się w śluzówce nosa – bodźcami są tysiące substancji, w tym np. olejki eteryczne mięty, lipy, róży, lotne składniki wina, ciepłego chleba, dobrego mydła – i wiele innych. Receptory czucia ciepła, rozmieszczone w skórze, reagują na temperaturę ciała, z którymi się kontaktujemy, a ściślej mówiąc – na średnią energię kinetyczną drobin, z których dany przedmiot jest zbudowany. Dla czucia bólu, bodźcem może być silny ucisk, znaczne napięcie, zmiana pH tkanki, wzrost ciśnienia w inkluzjach gazów, obecność bakterii i ich toksyn, nieprawidłowe produkty przemiany materii, podwyższone stężenia niektórych substancji biochemicznych, np. kwasu mlekowego w mięśniach.

Bodźcami specyficznymi dla narządu słuchu są fale akustyczne mieszczące się w paśmie ograniczonym od dołu skali słyszalności częstotliwością 16 Hz, a na jej górnym krańcu – częstotliwością zależną od wieku. U noworodka jest to około 40.000 Hz, u młodzieży – 20.000 Hz, a w wieku starszym najwyższa częstotliwość wywołująca jeszcze wrażenie słuchowe może już nie przekraczać 5000 Hz

Relacja między narządem zmysłu a jego bodźcem jest taka, jak między kluczem i jego zamkiem. Do każdego zamka pasuje jedynie jego klucz. Także na tak oczywiste i uzasadnione pytanie, co było pierwsze, dany bodziec, czy konkretny narząd zmysłu, odpowiedź może dać przykład zamka i jego klucza. Nasza wyobraźnia techniczna podpowiada nam, że najpierw konstruuje się zamek, a potem wykonuje jego klucz. Tym zamkiem jest oczywiście bodziec istniejący w środowisku, a kluczem – nasz narząd zmysłu, który otwiera nam dostęp do świata wrażeń zmysłowych. Dzięki nim wzbogaca się nasza świadomość.

Przenosząc to rozumowanie do zagadnienia – narządy zmysłów i ich bodźce, można powiedzieć, że nasze zmysły są biologiczną odpowiedzią pierwotnego organizmu – sprzed milionów lat, na istnienie na tej Ziemi, już w okresie przed pojawieniem się na niej życia, określonych czynników fizycznych i chemicznych.

To te czynniki doprowadziły w długotrwałym procesie ewolucyjnym do rozwoju życia, od organizmów jednokomórkowych do współczesnego człowieka, oraz do pojawienia się narządów wrażliwych na ich działanie – naszych narządów zmysłów.

Inaczej mówiąc, posiadanie przez nas wzroku zawdzięczamy wcześniejszemu istnieniu światła. Zmysły smaku i węchu – zawdzięczamy wcześniejszemu istnieniu wielu substancji chemicznych, zmysł równowagi jest zapewne konsekwencją istnienia powszechnego ciężenia, a zmysł słuchu mamy dlatego, ponieważ wcześniej istniały fale akustyczne, będące istotą wszystkich dźwięków.

Zastanawiając się nieco głębiej nad rozwojem ludzkiego organizmu i nad jego zależnością od środowiska, dojdziemy do zaskakującego stwierdzenia. Mianowicie – w tym pierwotnym, naturalnym środowisku, w którym to życie powstało, istniały i istnieją po dzień dzisiejszy też inne czynniki fizyczne i chemiczne, jak np. promieniowanie jonizujące – emitowane przez wszechobecne pierwiastki i izotopy promieniotwórcze, ciśnienie atmosferyczne, ziemskie pole magnetyczne, promieniowanie ultrafioletowe, a składnikiem powietrza atmosferycznego – niemal od „zawsze” jest tlen, dwutlenek węgla, azot i inne gazy. Czyż zatem nie jest to dziwne, że nie dysponujemy żadnym zmysłem, który by nas ostrzegał przed obecnością w środowisku tak niebezpiecznej energii, jaką jest promieniowanie jonizujące? Nie mamy też zmysłu, który by nas informował o braku w powietrzu tlenu. Skoro jesteśmy bez reszty tlenozależni, taki zmysł byłby bardzo przydatny. Szukając odpowiedzi na pytanie, dlaczego w ogóle światło i dźwięki wymusiły powstanie naszych oczu i uszu, a dlaczego te inne czynniki środowiskowe, cechujące się również dużą zdolnością oddziaływania na wszystko co żyje, jak wspomniane promieniowanie jonizujące – nie doprowadziły do powstania odpowiadających im zmysłów, musimy dojść do istotnego wniosku, że do powstania „swoich” zmysłów doprowadziły jedynie te czynniki środowiskowe, które były, nadal są i zawsze będą nośnikami informacji, a w szczególności informacji ważnych dla utrzymania i trwania życia.

W istocie nie chodzi o sam bodziec – np. o światło lub dźwięki „per se”, jako zjawiska fizyczne, o obecność w powietrzu substancji wonnych a w pokarmach składników smakowych. Chodzi natomiast o informacje przez te bodźce przenoszone. Dlatego zasadnicze zadanie naszych zmysłów nie polega li tylko na ujawnianiu nam obecności jakiegoś czynnika, albo na ostrzeganiu nas przed jakimś czynnikiem, albo na kontroli stężenia, natężenia i zachowania się danego czynnika, gdyż to ma znaczenie drugorzędne. Krytyczne ważne jest natomiast to, jaką dany czynnik, jako bodziec zmysłowy, dostarcza informację naszej świadomości i całemu organizmowi. Ważne jest to, co nam ta informacja mówi – o środowisku i jego zmianach, o tym, co na nas w danej chwili działa i na co się narażamy, oraz o tym, co się z nami w danej chwili dzieje.

Z dziedziny informatyki wiemy, że nie jest informacją wiadomość o tym, co jest stałe, co nie może przyjąć innych stanów, innych wartości. Dlatego twierdzenie, że np. wszyscy żyjemy na Ziemi, albo że każdego z nas urodziła jego matka, a z dziedziny chemii środowiskowej – mówienie o tym, że w powietrzu atmosferycznym, którym oddychamy jest obecny tlen, nie jest dla nas, dla naszej świadomości, ani też dla naszego ustroju – jako organizmu biologicznego – żadną informacją. To, co od „zawsze” było, nadal jest i w dodatku jest stałe, niezmiennie, pewne, co zostało już raz poznane i jest na zawsze znane, nie wymaga kontroli. Dlatego nie mamy zmysłu, dla którego bodźcem byłby tlen w powietrzu, ciśnienie atmosferyczne, pole magnetyczne, promieniowanie jonizujące i kilka innych czynników stanowiących ważny zbiór elementów składowych naturalnego środowiska, cechujących się wszakże tylko minimalną, względnie bardzo powolną i w długim czasie rozciągniętą, zmiennością.

Do tych potencjalnie wpływowych, lecz niezmiennych czynników środowiskowych, powstający organizm musiał się dostosować całą swoją budową, swoją biochemią i swoją fizjologią. Nie było natomiast potrzeby ich bieżącej kontroli, bo nie ulegały zmianom, albo zmianom postrzegalnym dopiero w skali milionów lat.

A dlaczego potrzebne są nam te zmysły, które posiadamy? Odpowiedź może być tylko jedna, bo od prapoczątku życia na tej Ziemi, dla wszystkich istot – od prymitywnych powstałych najwcześniej po wysoko zorganizowane organizmy współczesne, istotna była stała więź ze środowiskiem i jego kontrola.. Środowisko umożliwiło powstanie życia i jego trwanie oraz jego wielokierunkowy rozwój, lecz jednocześnie przyczyniało się ono do pojawienia się organizmów konkurujących ze sobą, a nawet wzajemnie zagrażających swojemu istnieniu. Dlatego bez tej więzi ze środowiskiem, a przede wszystkim bez tej kontroli – życie człowieka w tym świecie byłoby niemożliwe.

Poza tym, dla każdej istoty żywej odwieczne były dwa dylematy. Pierwszy – jak zdobyć niezbędne pożywienie, zapewniające zachowanie indywidualnego życia, dające szansę na prokreację i dzięki temu umożliwiające trwanie danego gatunku, każdego kolejnego dnia. Drugi – jak nie zostać zjedzonym, w tym pierwotnym, naturalnym łańcuchu pokarmowym, w którym każdy był czymś potencjalnym pokarmem?

Były to dwie kwestie węzłowe, na które jedynie kontrola, a w szczególności skuteczna zdalna kontrola środowiska, za pomocą czułych „tele-zmysłów”, dawała przydatną odpowiedź. Ta kontrola, polegająca na odbiorze bodźców bogatych w istotną informację, pozwalała – z jednej strony – to pożywienie zdobyć, a z drugiej – dawała ponad 50%

szans uniknięcia losu stania się czymś posiłkiem. Dopiero i tylko współczesny człowiek nie jest obecnie już bezpośrednio niczym pokarmem, póki żyje.

Współczesny człowiek nie musi już też swego życia i bytu zawierać wyłącznie sprawnej funkcji swoich zmysłów, co pośrednio pokazuje, jak ogromny dokonał się postęp cywilizacyjny i kulturowy, oraz jak nasze życie i bycie jest inne, niż życie naszych dawnych przodków. Jednakże gdy po urodzeniu stwierdzany jest u noworodka brak jakiegoś zmysłu, albo gdy w późniejszym życiu dochodzi do wypadnięcia funkcji jakiegoś zmysłu, mamy również dzisiaj do czynienia z kalectwem – ograniczającym jakość życia i zawsze potęgującym codzienne ryzyko doznania wypadku lub utraty życia.

Logiczną konsekwencją przedstawionego rozumowania musi być stwierdzenie, że im dany czynnik, jako bodziec zmysłowy, jest nośnikiem bardziej ważnych informacji, tym też bardziej złożony i bogaty w różne funkcje musi być jego receptor – odpowiedni narząd zmysłu. Chodzi bowiem o zapewnienie nie tylko możliwości pełnego odbioru bodźca i jego fizyko-chemiczne przetworzenie w impuls nerwowy, co następuje bezpośrednio w narządzie zmysłu, lecz przede wszystkim o to, by jego informacja trafiła do naszej świadomości i mogła być w pełni rozszyfrowana, rozpoznana i rozumiana – pod względem jej znaczenia dla naszego życia.

Powyższy tok rozumowania można też odwrócić i powiedzieć, że im budowa narządu zmysłu jest bardziej złożona, a przede wszystkim, im jego funkcje są liczniejsze, tym ważniejszy jest dla naszego biologicznego, intelektualnego i emocjonalnego bytu – jego bodziec, jako nośnik istotnych informacji. Potwierdzeniem tej tezy jest różny stopień złożoności budowy i różnorodność funkcji naszych narządów zmysłów.

Biorąc pod uwagę to kryterium, wskażemy intuicyjnie na dwa zmysły, powiedzmy – zmysły bardziej „inteligentne” od pozostałych, a mianowicie na wzrok i słuch, jako na narządy o znacznym stopniu skomplikowania.

Oba narządy mają bogatą anatomię, cechują je liczne funkcje, a jednocześnie mogą one być miejscem wielu poważnych chorób. Ich pełne poznanie i opanowanie wymaga w przypadku wzroku wiedzy fizykalnej optyka i specjalistycznej wiedzy medycznej lekarza okulisty. Zaś w przypadku słuchu – konieczna jest wiedza dwóch medycznych specjalistów: lekarza laryngologa oraz lekarza audiologa. Zmysł słuchu jest też obiektem zainteresowania jeszcze trzeciego specjalisty: lekarza foniatry, zajmującego się wprawdzie narządem mowy, ale ponieważ ten narząd funkcjonuje w sposób prawidłowy tylko wtedy, gdy sprawny jest słuch, dlatego fundamentem foniatry jest pełna wiedza o sprawności tego zmysłu.

Te fakty nie zostawiają wątpliwości, że zarówno światło, jak też i fale dźwiękowe muszą być ważne dla naszego życia i trwania

Niemal 90% naszej wiedzy o świecie i wszechświecie, zawdzięczamy informacjom wzrokowym.

Oczy umożliwiają nam postrzeganie przedmiotów w bliskim i dalszym otoczeniu, dokonywanie oceny ich odległości, rozpoznawanie ich kolorów, kształtów, wielkości i jakości, a także poznanie parametrów ich ruchu i wzajemnych relacji przestrzennych. Te informacje wzrok odbiera zarówno w lipcowe południe, gdy wszystko jest oświetlone dziesiątkami tysięcy luksów światła słońca, a także o zmierzchu, a nawet w środku nocy, gdy nasze otoczenie jest oświetlane zaledwie bladym światłem księżyca, niekiedy zaś tylko nikłym światłem migocących gwiazd. Złożoność budowy, wielorakość funkcji i osobista przydatność wzroku jest tak duża, że uzasadnione może być nazwanie go zmysłem idealnym.

Nie można wszak pominąć jego dwóch istotnych ograniczeń. Pierwsze z nich polega na tym, że wzrok funkcjonuje tylko wtedy, gdy oglądane przedmioty albo ze swej istoty świecą, albo gdy padające na nie światło odbijają lub rozpraszają. W obu przypadkach na zdrową siatkówkę naszego oka i tam zlokalizowane pręciki i czopki musi trafić dostateczna ilość światła pochodzącego od przedmiotów, które chcemy zobaczyć. A ten warunek nie jest spełniony podczas snu, który trwa każdego dnia od 5 do 10 godzin, także wtedy, kiedy oczy z innych powodów są przykryte powiekami, oraz w czasie ciemnej nocy. Wtedy oczy niczego nie widzą. Drugie ograniczenie jest konsekwencją budowy głowy i lokalizacji oczu w oczodołach. Te dwa anatomiczne fakty odpowiadają za to, że nasze pole widzenia jest ograniczone – do przestrzeni zamkniętej półkulą położoną przed naszą twarzą. Nie widzimy niczego, co jest położone wysoko, nisko, z boku i tyłu, czyli poza naszym polem widzenia.

Równie inteligentnym, niemal idealnym, a może nawet ważniejszym od wzroku, jest nasz zmysł słuchu. To on odbiera nieprzerwany potok bodźców akustycznych, trwających długo i krótko, pochodzących od źródeł bliskich i dalekich, silnych i słabych. Tymi bodźcami są różne tony, dźwięki, szmery i huki (nazwijmy je wszystkie dźwiękami), które różnią się swoim widmem częstotliwości, poziomem natężenia, czasem trwania, oraz określonymi relacjami tych cech. Te dźwięki nasz słuch ocenia najpierw pod względem ich cech pierwotnych, takich jak – wysokość, barwa, głośność, kierunek – skąd dopływają do naszych uszu, odległość ich źródeł od nas. Bardziej istotne jest wszakże to, że zmysł słuchu – łącznie z korą mózgową, odbiera i rozpoznaje informację zawartą w każdym dźwięku oraz ocenia jej znaczenie dla naszego życia i bytu.

O ile nie trudno sobie wyobrazić całkowitą ciemność – wystarczy pomyśleć o pokoju bez okien albo ze szczelnie zasłoniętymi oknami i bez sztucznego oświetlenia, w dodatku nocą, to gdy chodzi o dźwięki – nie ma na tej ziemi miejsca bez nich.

## Znaczenie dźwięków

Na unikalne i wyjątkowe znaczenie tego niesłychanie zróżnicowanego świata dźwięków i nam swojego klimatu akustycznego – wskazują między innymi następujące fakty naukowe.

Jedynie narząd słuchu podejmuje swoją funkcję już na początku II połowy ciąży. To wtedy ta miniaturka człowieka – mieszcząca się w jednej dłoni – odbiera bodźce słuchowe z wnętrza organizmu matki i z jej otoczenia. Nasłuchuje jej bicia serca, jej głosu, jej śpiewu – uczy się tych dźwięków, przywyka do nich i czuje się w tym środowisku dźwiękowym bezpiecznie. Odbiera także dźwięki ze środowiska życia ciężarnej i rozmowy toczony w jej otoczeniu. Słyszy też krzyki, trzaski i wszystko to, co określamy nazwą hałasu. Hałasu intensywnego, impulsowego, świdrującego, przerażającego [5, 6].

Wiemy o tym dzięki badaniom, które polegały na wprowadzeniu zminiaturyzowanych mikrofonów (hydrofonów) do wnętrza macicy i ich umieszczeniu w pobliżu uszu płodu. Te hydrofony pozwoliły na odbiór i rejestrację tego, co do płodu jako dźwięki dociera. W zdumienie wprawili wykonujących te badania fakt, że dźwięki mowy i śpiewu nagrywane w pobliżu uszu płodu, były klarowne, rozpoznawalne, i mogły być przyporządkowane poszczególnym osobom.

Udało się też zarejestrować reakcje płodu na usłyszane dźwięki. Polegają one na zmianie rytmu pracy jego serca. Rejestracja tonów serca i EKG płodu – co nie wymaga żadnych ingerencji inwazyjnych – ujawnia jednoznaczne zmiany szybkości akcji serca po usłyszeniu określonego dźwięku. Kontrolując zmiany EKG płodu, wywoływane przez nadawane sygnały dźwiękowe, możliwa jest w II połowie ciąży kontrola prawidłowego rozwoju zmysłu słuchu płodu, a pośrednio nawet prawidłowego rozwoju jego ośrodkowego układu nerwowego. Poza tym, że płód – choć jeszcze pozbawiony świadomości – przywyka swoimi podkorowymi ośrodkami do odbioru dźwięków ze świata spoza jego matki, to te odbierane dźwięki wywołują również pozytywny skutek, przyczyniając się do rozwoju i rozbudowy sieci synaps mózgowych, od której zależą późniejsze funkcje ośrodkowego układu nerwowego [7].

Te stwierdzenia legły u podstaw nowej usługi dla ciężarnych, polegającej na tym, że przyszła matka może w drugiej połowie ciąży odbyć serię sesji muzycznych, podczas których nadawane są utwory muzyczne z grupy melodii kojących i relaksujących.

Te melodie docierają przez powłoki ciężarnej do płodu, i wpływają na niego uspokajająco i nasennie. Dzięki tym sesjom muzycznym dochodzi u płodu do powstania i utrwalenia odruchu warunkowego, utrzymującego się jeszcze przez rok po urodzeniu się dziecka, a który polega na tym, że gdy noworodek usłyszy wcześniej poznane melodie, spokojnie zasypia i pozwala też rodzicom na kojący sen [8, 9].

Inna osobliwość słuchu polega na tym, że jedynie ten zmysł jest u każdego z nas czynny nieprzerwanie przez 24 godziny na dobę. Nie tylko wtedy, gdy jesteśmy świadomi istnienia i żyjemy na jawie, lecz także podczas snu. Z własnego doświadczenia wiemy, że dla zaśnięcia wymagamy ciszy, a gdy podczas snu dociera do nas hałas otoczenia, sypczy się głębokość snu i zmniejsza jego wartość regeneracyjną. Niekiedy dźwięki otoczenia nas wybudzają, bo słuch jest zawsze czynny.

Sprzed wieków znana jest anegdota o młynarzu, który łatwo zasypiał i głęboko spał, gdy młyn hałaśliwie pracował. Młynarz się budził natychmiast, gdy nastawała cisza, bo ustał wiatr albo zabrakło wody – do napędzania młyna. Można też sięgnąć do doświadczenia każdej młodej matki, która zmęczona zasypia wraz ze swoim noworodkiem, jednakże z głębokiego snu i w środku nocy – się budzi, gdy jej dziecko zapłacze.

Te przykłady są nie tylko dowodem na to, że słuch zawsze odbiera wszystkie bodźce, lecz że czynny jest też swego rodzaju filtr, który poza naszą świadomością dokonuje oceny znaczenia poszczególnych sygnałów i pozwala im – zależnie od ich znaczenia – przeniknąć do poziomu kory mózgowej, przerwać najgłębszy sen i wywołać reakcję adekwatną do rozpoznanego znaczenia bodźca, już kontrolowaną przez naszą świadomość.

Żaden inny zmysł, poza słuchem, nie ma też tak licznych połączeń nerwowych z wieloma ośrodkami w mózgowiu. Odbierany dźwięk dociera nie tylko do skroniowego płata kory mózgowej, gdzie powstaje nasze uświadomione wrażenie słuchowe (tą częścią kory my w istocie słyszymy), lecz także do tworów siatkowatego, do układu limbicznego, do podkorowych ośrodków ruchowych, do ośrodków w pniu mózgu i do przysadki mózgowej – centralnego gruczołu o wydzielaniu dokrewnym, który steruje funkcją hormonalnego wydzielania wszystkich innych gruczołów. To, co się w tych ważnych miejscach mózgu dzieje w momencie dotarcia do nich dźwiękowych impulsów nerwowych, nie ma znaczenia ani wpływu na nasze słyszenie, lecz wywołuje liczne, pozasłuchowe reakcje wegetatywne. A mianowicie, zależnie od jakości dźwięku – następuje zmiana częstości skurczów serca, zmiana rytmu oddychania, wstrzymaniu ulega wydzielanie soków żołądkowych, zwalniana jest perystaltyka jelit, nastę-

puje wyrzut adrenaliny do krwi, podnosi się stężenie cukru we krwi, wzrasta napięcie mięśni i wzrasta ciśnienie krwi, przymykamy powieki. Bezwiednie przyjmujemy postawę obronną, wprowadzani jesteśmy w stan stresu, w stan alarmu całego organizmu.

Te reakcje wspierały w walce o życie naszego praprzodka, któremu zagrażał realny wróg – sygnalizowany przez jego dźwięki. To dzięki tym odruchowym i przez świadomość nie kontrolowanym reakcjom – wywoływanym przez dźwięki odbierane przez zawsze czynny zmysł słuchu – człowiek zdołał przetrwać i dziś jeszcze istnieje.

Tak się dzieje od „zawsze”, po dzień dzisiejszy. Choć dziś tego wroga już nie ma, podstawowe funkcje zmysłu słuchu oraz jego liczne powiązania z poza-słuchowymi ośrodkami w mózgowiu pozostały i są odpowiedzialne za wywoływanie tych samych reakcji obronnych i stresowych, które ongiś ratowały życie naszego pra-przodka. Z tą różnicą, że o ile u zarania ludzkości następowały one po odbiorze określonych dźwięków wcześniej poznanych jako zapowiadające niebezpieczeństwo utraty życia, to dziś te reakcje są wyzwalane bez obiektywnej potrzeby, przez dźwięki nazywane ogólnie hałasem, ze szkodą dla naszego zdrowia.

Dawniej nasz pra-przodek żył w świecie dźwięków towarzyszących zjawiskom naturalnym. Słuchał szumu wiatru, szelestu liści, płynięcia strumieni wody, rytmicznego plusku fal morskich, od czasu do czasu grzmotu piorunów, uderzeń w listowie kropli deszczu oraz różnorodnych dźwięków emitowanych przez ówczesną faunę.

Ogromnie istotne wzbogacenie zjawisk dźwiękowych nastąpiło około 1,6 milionów lat temu, z chwilą opanowania przez naszego pra-przodka umiejętności komunikacji międzyosobniczej za pomocą dźwięków generowanych w jego krtani. Najpierw był to zapewne mały zbiór dźwięków nieartykułowanych, niemniej mających określone i społecznie przyswojone znaczenie informacyjne – w większości przypadków ostrzegawcze, potem nauczył się różnicowanymi dźwiękami określać elementarne zjawiska, przedmioty oraz swoje odczucia i emocje. W końcu, około 100 tysięcy lat temu, wykształcił i przyswoił sobie zbiór sygnałów stanowiących załączek ludzkiej mowy, którą potem, przez tysiące dalszych lat, nieustannie wzbogacał w słowa społecznie rozpoznawane pod względem ich treści i znaczenia [10].

Nie zawsze sobie uświadamiamy znaczenie dźwięków mowy dla życia indywidualnego i społecznego. To mowa uczyniła nas tym, czym dzisiaj jesteśmy. Bez mowy nasze myśli ograniczyłyby się do spraw wegetatywnych: głodu, pragnienia, bólu, pożądania, zmęczenia – z pominięciem wszelkich pojęć abstrakcyjnych.

Bez mowy nie byłoby pisma, a bez pisma nie byłoby druku. I dopiero druk naszych idei, naszych myśli, naszej wiedzy oraz opisów zdobytego doświadczenia umożliwił ich rozpowszechnienie, a tym samym ich upowszechnienie, co z kolei było i jest warunkiem wszelkiego postępu w każdej dziedzinie ludzkiego życia i ludzkiej aktywności.

Mowa ludzka – jako narzędzie komunikacji i sposób przekazu informacji – jest jednym z największych osiągnięć ludzkości. Wszystko inne jest wtórne.

Na ile bardziej bogaczącą nas jest ludzka mowa, na tle wszystkich treści pisanych i drukowanych, możemy poznać porównując nasze odczucia po przeczytaniu wybranego wiersza, np. Wisławy Szymborskiej, Tadeusza Różewicza albo księdza Janusza Pasierba – i po wysłuchaniu tego samego wiersza w recytacji kogoś z naszych znakomitych aktorów. Gdy wiersz jest recytowany – liczy się nie tylko treść wypowiedzianych słów. Równie istotna jest barwa głosu recytatora, każde wyciszenie lub zawieszenie jego głosu, każde przyspieszenie i spowolnienie wypowiedzianej frazy. Taka recytacja może drukowanej treści nadać odmienny i każdym razem – inny sens.

Przytoczone korzyści, jakie stały się udziałem człowieka dzięki wykształceniu i opanowaniu przez niego zorganizowanej mowy przemawiają za słusznością tezy, że wśród wszystkich dźwięków świata, najważniejsze i zarazem najpiękniejsze są dźwięki ludzkiej mowy. Warto też pamiętać, iż jak długo ze sobą rozmawiamy – jako osoby, rodziny, grupy społeczne i narody, tak długo nie zatracamy naszego człowieczeństwa i tak długo możemy mieć nadzieję na dobrą i piękniejszą przyszłość.

Dla nas współczesnych świat dźwięków uległ istotnej zmianie. Wprawdzie, gdy tylko zechcemy, możemy nadal nasłuchiwać dźwięków przyrody, a także pięknego brzmienia ludzkiej mowy, jednakże to, co we współczesnym środowisku naszego życia dominuje, jest wszechobecny hałas. Będąc ubocznym produktem cywilizacji i techniki, świadczy w istocie o niedoskonałości ich rozwoju i postępu. Nas hałas zniewala, jest agresywnym zjawiskiem

negatywnym, które nas pozbawia znacznej części tych doznań słuchowych, które współdecydują o pięknie przyrody i pięknie naszego życia.

Te stwierdzenia stanowią dla nas wskazówkę i zachętę, by wszędzie tam, gdzie to jest możliwe i zawsze wtedy, gdy to jest możliwe, zadbać o to, by nasze środowisko akustyczne, nasz świat dźwięków, był od hałasu wolny.

## Wykaz piśmiennictwa:

1. Godlewska-Lipowa A., Ostrowski JY: Atmosfera Ziemi – powstanie, skład, zanieczyszczenia. [www.racjonalista.pl/kk.php/t,4388](http://www.racjonalista.pl/kk.php/t,4388)
2. Berglund B., Lindvall T., Schwelo D.K.: Guidelines for Community Noise WHO 1990
3. Night Noise, Guidelines for Europe, WHO 2010
4. Die 12 Sinne des Menschen. [www.thomasjochmann.de/arbeitsstudien/16-die-12-sinne-des-menschen.html](http://www.thomasjochmann.de/arbeitsstudien/16-die-12-sinne-des-menschen.html)
5. Hepper P. G., Shahidullah B. S.: Development of fetal hearing. Archives of Disease in Childhood 1994, 71 (2):F81-F87
6. Bauer R., Gerhardt K.J., Abrams R.M. i wsp.: Effects of Impuls Noise Stimulation on Electrocorticogram and Heart Rate. Biology of Neonate 2001, 79: 113-121.
7. Abrams R., Gerhardt K., Antonelli P.: Fetal hearing. Developmental Psychobiology 1998, 33, 1, 1-3.
8. Chamberlain David B., The Fetal Senses, A Classical View, [www.birthpsychology.com/lifebefore/fetalsenses/](http://www.birthpsychology.com/lifebefore/fetalsenses/)
9. Busnel M-C., Granier-Deberre C. and Lecanuet J.P.: Fetal Audition. Annals of New York Academy of Sciences 1992, 662: 118-134
10. Josek K., Abel K., Medler T.: Die Evolution der Sprache. [www.ruhr-uni-bochum.de/bioseminare/data/studentenprojekte/](http://www.ruhr-uni-bochum.de/bioseminare/data/studentenprojekte/)

### Adres do korespondencji:

Prof. zw. dr hab. n. med. Jan Grzesik  
Instytut Medycyny Pracy i Zdrowia Środowiskowego  
ul. Kościelna 13  
41-200 Sosnowiec  
tel. 32 266 08 85 w. 291  
e-mail: [j.grzesik@imp.sosnowiec.pl](mailto:j.grzesik@imp.sosnowiec.pl)  
pryw. 607 166 653, e-mail: [jan.grzesik@w.pl](mailto:jan.grzesik@w.pl)