

The background is a dark blue gradient with a starry texture. On the left side, there are several overlapping circular elements. A prominent one is a large circle with a scale around its perimeter, ranging from 140 to 260 in increments of 10. Other circles are smaller and some have dashed outlines or arrows, suggesting motion or cycles. The overall aesthetic is scientific and technical.

# SYMFONIA DŹWIĘKÓW

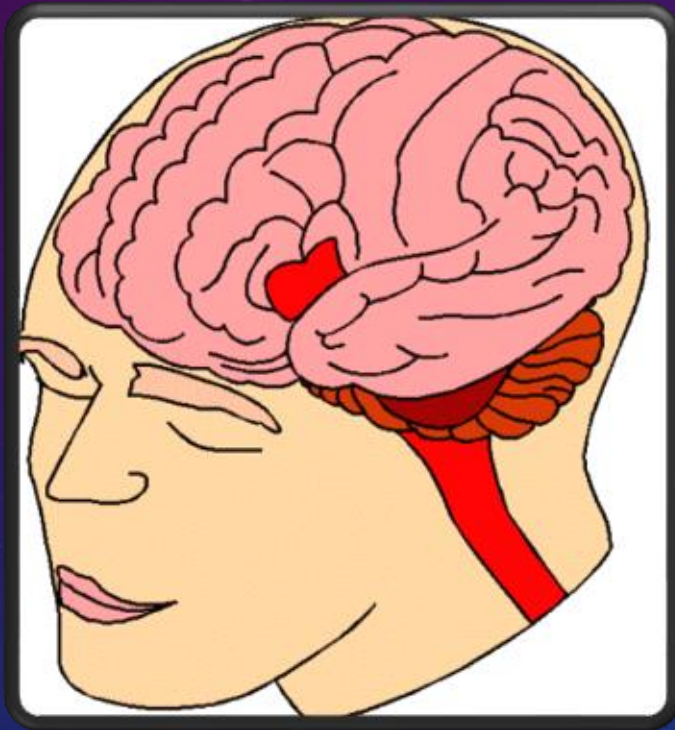
O FALACH MÓZGOWYCH, DUDNIENIACH RÓŻNICOWYCH I  
WPŁYWIE MUZYKI NA NASZ MÓZG

# CZYM JEST MÓZG?



Ludzki mózg jest genialnym instrumentem pozwalającym na odbieranie, przetwarzanie i generowanie bodźców.

# STATYSTYKI



- waga średnio od 1200g do 1400g
- masa stanowi 2% masy ciała
- wykorzystuje aż 20% zapotrzebowania na tlen
- 10-krotnie szybsze zużycie energii niż innych narządów

# FUNKCJE MÓZGU



- Odbieranie bodźców
- Przetwarzanie informacji
- Procesy poznawcze
- Zapamiętywanie informacji
- Utrzymywanie homeostazy organizmu
- Działanie zmysłów wzroku, **słuchu**, dotyku, węchu i smaku,
- I wiele innych...

# CZYM JEST DŹWIĘK?



Ponad 90% z otoczenia rejestrujemy podświadomie: słyszymy nie tylko uszami. Bębenek ucha wzmacnia sygnał otoczenia 25 razy, ale - oprócz niego - mamy mózg: wszelka ludzka percepcja jest multi-sensoryczna, tzn. przetwarzamy informacje wielokanałowe. Słyszemy szkieletem, czaszką, całą powierzchnią ciała. Nawet w oczach istnieją komórki rejestrujące zmiany ciśnienia powietrza. Nasz organ słuchu sam w sobie też nie jest pasywny: człowiek może zlokalizować źródło dźwięku, zanim poruszy głową, ucho bowiem nie tylko przyjmuje dźwięk, ale samo go wytwarza.



# SŁUCHOWIEC :

- Uczy się poprzez słuchanie
- Chętnie bierze udział w dyskusji
- Pisze tak, jak słyszy, może mieć kłopoty z ortografią
- Czyta powoli, ponieważ jednocześnie mówi do siebie
- Lepszy w mówieniu niż w pisaniu
- Woli powtarzać na głos
- Łatwo traci koncentrację z powodu hałasu
- Nuci, mówi do siebie lub innych
- Formy uczenia się: poprzez aktywne przysłuchiwanie się, słuchanie siebie lub innych

# DOMINACJA PÓŁKULI CZYNNIKIEM DECYDUJĄCYM O SPOSOBIE UCZENIA SIĘ

Warto zaznaczyć, że bez względu na to czy ktoś jest wzrokowcem, słuchowcem czy kinestetykiem to w jaki sposób uczy się zależy również od tego, która z półkul jest u danej osoby dominująca. Ogólnie, ze względu na tę właściwość ludzi można podzielić na osoby lewo-półkulowe, prawo-półkulowe oraz obu-półkulowe. Lewa półkula odpowiada za logiczne myślenie, liczby, mowę, zasady, analizy. Prawa za kreatywność, intuicję, uczucia, sztukę, muzykę, taniec, przestrzeń. Możemy więc mówić o słuchowcach z dominującą prawą półkulą mózgową lub lewą, między którymi występują subtelne różnice w sposobach uczenia się. Przykładowo słuchowiec z dominującą lewą półkulą mózgową uczy się w sposób bardziej uporządkowany, poprzez słowa i liczby natomiast słuchowiec z dominującą prawą półkulą mózgową poprzez wyobrażanie sobie tego co słyszy jako filmu z efektami dźwiękowymi. Według ekspertów najbardziej trafną odpowiedzią na pytanie jak skutecznie czytać i zapamiętywać jest aktywizacja obu półkul. Angażując cały mózg można bowiem więcej zrozumieć, zapamiętać, uczyć się znacznie szybciej i skuteczniej. W przypadku słuchowców takim połączeniem może być muzyka i matematyka.



# FALE MÓZGOWE

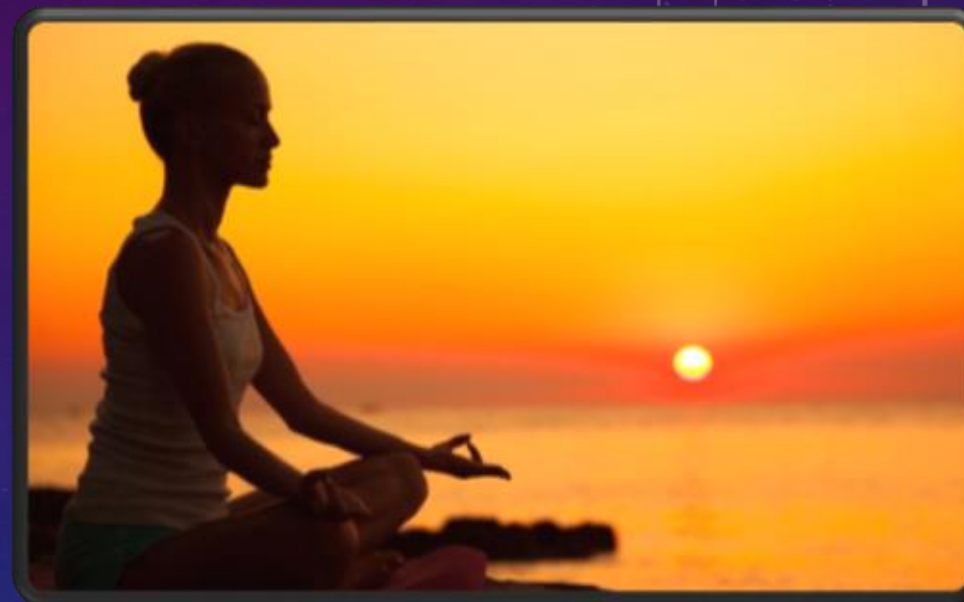
Działaniu mózgu towarzyszą cykle aktywności bioelektrycznej, nazywane falami mózgowymi. Można je zbadać za pomocą elektroencefalografu (EEG). Wyróżnia się pięć głównych rodzajów takich fal: delta, theta, alfa, beta, gamma. Fale epsilon i lambda nie zostały dokładnie zbadane, jedynie przypuszcza się ich istnienie.



# FAZA EPSILON

( 0 - 0,5 Hz )

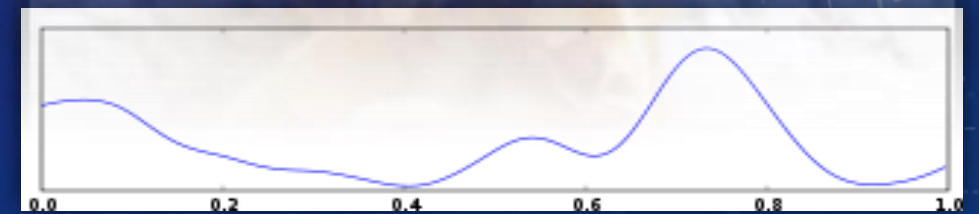
Jest praktycznie nieznaną, przypuszcza się, że pojawia się tuż przed śmiercią fizyczną. W tym stanie nie ma wyczuwalnego tętna ani oddechu! Różnice częstotliwości są tak niskie, że cykl trwa zwykle kilka sekund. Mistrzowie medytacji twierdzą, że są w stanie doznać działania takich dźwięków i są one związane z uczuciem letargu.



# FAZA DELTA

( 0,5-4 HZ )

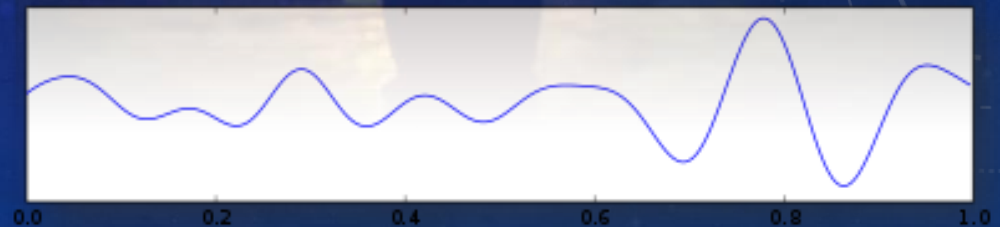
Związana jest ze stanem medytacji, kreatywności i integracji sensorycznej. Fale delta pojawiają się podczas głębokiego snu, spadku ciśnienia krwi i zatrzymania ruchów mięśni. Te fale uspokajają umysł i ciało. Duże ilości fal delta działalności nie są powszechne u zdrowych dorosłych w stanie czuwania. Jednakże wykazano w wielu badaniach obecność zwiększonej aktywności delta u dorosłych w stanach zatrucia lub delirium oraz u osób ze zdiagnozowaną demencją i schizofrenią.



# FAZA THETA

( 4-7,5 Hz )

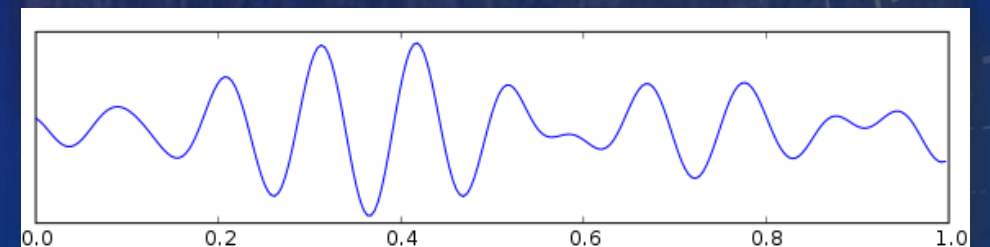
Związana z pamięcią krótko- i długotrwałą – przypuszcza się, że to w niej następuje przyswajanie i utrwalanie nauczanych treści. Występuje podczas głębokiego, spokojnego snu oraz w momencie, gdy czujemy spełnienie, satysfakcję i przyjemność. Theta pojawia się głównie podczas medytacji, transu, hipnozy oraz w momencie doświadczania silnych emocji. Przy częstotliwości 4-7,5 Hz zanikają związki logiczne, a ciąg myślowy staje się niespójny.



# FAZA ALFA

( 7,5 - 12 HZ )

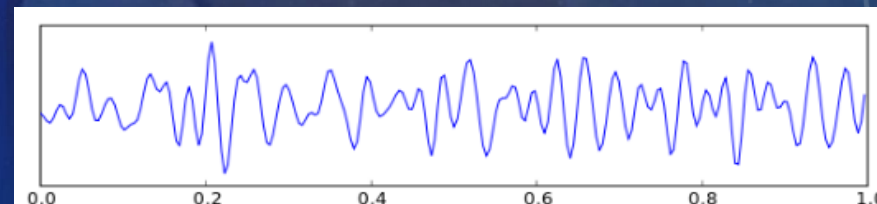
Pojawia się w stanie czuwania połączonego z relaksem. To najbardziej pożądany stan w naszym mózgu! Związany jest ze spokojem, uczuciem odprężenia i rozluźnienia. Pojawia się podczas płytkiej fazy snu oraz fazy marzeń sennych – REM – występuje także tuż po przebudzeniu, dzięki czemu stwarza szczególnie dobre możliwości przyswajania wiedzy. Fale alfa emitowane są przez okolice potyliczno-ciemieniowe kory mózgowej odpowiadające za przetwarzanie informacji wzrokowych.



# FAZA BETA

( 12 - 38HZ )

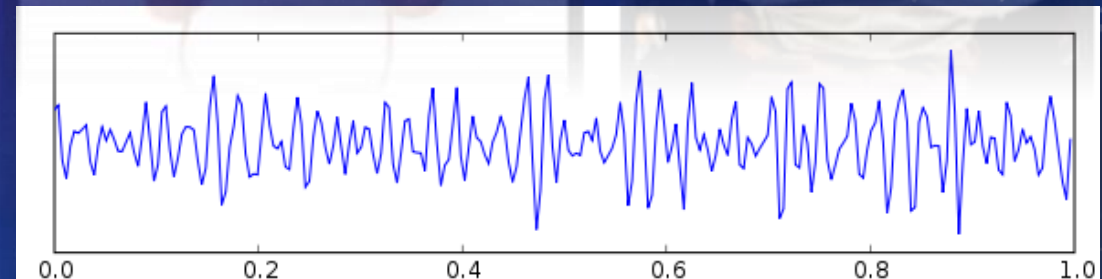
Ze względu na duży zakres fale beta działają w różny sposób – poprawiają czujność i procesy poznawcze, mogą zwiększyć wydajność psychiczną i fizyczną. Pojawiają się zarówno w momencie, gdy skupiamy się na jakimś zadaniu, jak i w momencie, gdy wykonujemy zwykłe, codzienne czynności. Występują również w senności, zasypianiu, budzeniu się i śnie REM.



# FAZA GAMMA

( 39 - 90 HZ )

Związana jest ze złożonymi procesami mózgowymi. Wiąże się z pamięcią oraz świadomością percepcyjną – dotyczy wrażeń zmysłowych oraz ich postrzegania. Dzięki integracji modalności zmysłowych: wzroku, słuchu, dotyku, smaku i zapachu, postrzegamy dane zjawisko jako całość i odbieramy je w sposób spójny.



# FAZA LAMBDA

( 39 - 90 HZ )

Nie została dokładnie zbadana, ale związana jest z wyższym poziomem samoświadomości.





# CZY MOŻNA SZTUCZNIE WYWOŁAĆ FALE MÓZGOWE?

W latach 50. zauważono, że **możliwe jest wywoływanie określonych fal mózgowych**, ponieważ mózg przystosowuje się do częstotliwości działającego bodźca wzrokowego albo słuchowego. Gdy pacjentowi mrugano w oczy światłem z częstotliwością 8 Hz, stwierdzono, że po kilku minutach na wykresie EEG częstotliwość wzrosła. Podobny efekt zaobserwowano używając dźwięku. Już na początku XX wieku odkryto, że na fale mózgowie można oddziaływać za pomocą tzw. dudnień różnicowych.



# ZJAWISKO DUDNIENIA W AKUSTYCE

Słyszane w odstępie kilku minut dwa dźwięki o częstotliwości wynoszącej np. 552 Hz i 556 Hz nie będą w stanie do odróżnienia. Jednak gdy oba dźwięki będą słyszane jednocześnie ich częstotliwość będzie równa średniej arytmetycznej częstotliwości obu fal dźwiękowych, czyli 558 Hz. Słyszalne również będą powolne zmiany natężenia tego dźwięku - dudnienia, które będą powtarzać się z częstotliwością 12 Hz, jest ona równa różnicy częstotliwości dwóch dźwięków.

# DUDNIENIE

- Częstotliwość pierwszego dźwięku: 440Hz
- Częstotliwość drugiego dźwięku: 441Hz
- Częstotliwość słyszalnego dźwięku:

$$(440\text{Hz} + 441\text{Hz}) : 2 = 440,5 \text{ Hz}$$

- Częstotliwość powtarzalności dudnień:

$$441\text{Hz} - 440\text{Hz} = 1\text{Hz}$$

- [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Beat\\_\(acoustics\)-sample.ogg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/57/Beat_(acoustics)-sample.ogg)

# ZJAWISKO DUDNIEŃ RÓŻNICOWYCH

Wrażenie słyszenia dudnień różnicowych powstaje kiedy dwa podobne dźwięki podawane są do ucha z osobna np. 500Hz i 520Hz przez słuchawki. Mózg próbuje połączyć te dwa dźwięki produkując wrażenie trzeciego dźwięku, który jest różnicą obu dźwięków (20Hz). Postrzegany jest on jako falujący, wibrujący - efekt wibrato.

# WARUNKI POWSTANIA DUDNIENIA RÓŻNICOWEGO

- Częstotliwości dźwięków muszą być mniejsze od 1000 Hz
- Różnica między tonami musi być mniejsza od 30 Hz, wyższe dźwięki będą słyszane jako osobne
- Dźwięki muszą być słyszane jednocześnie

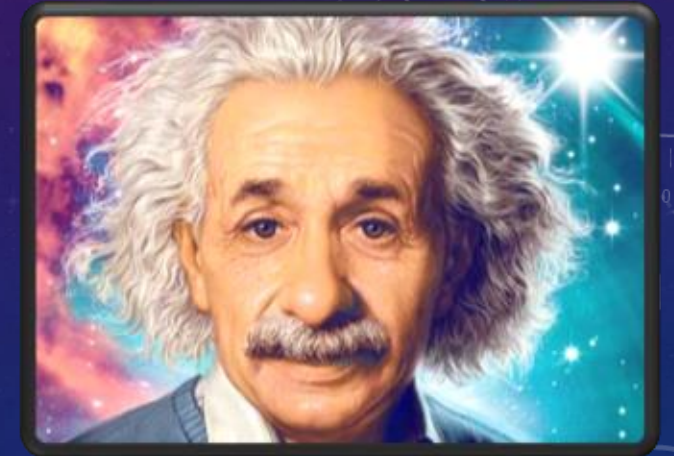
# CO DZIEJE SIĘ W MÓZGU?

Połączenie obu dźwięków dokonuje się w ośrodku słuchu w pniu mózgu, dokładniej w jądrze oliwkowym górnym. Dźwięk jest następnie przesyłany do układu siatkowego i kory nowej, gdzie może być zmierzony za pomocą EEG w postaci częstotliwościowej odpowiedzi wywołanej. Oczywiście, należy pamiętać, że nie jest to typowy dźwięk, jest to sygnał elektryczny. Podczas dudnień różnicowych, dochodzi również do synchronizacji półkul mózgowych.



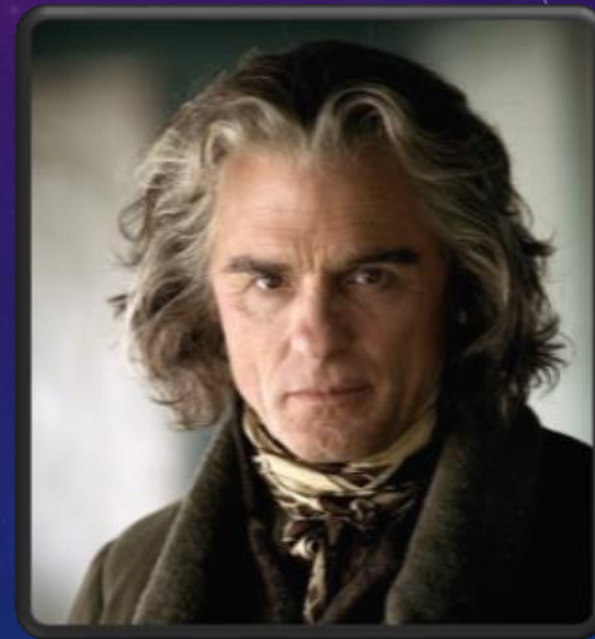
# WPŁYW SŁUCHANIA MUZYKI NA MÓZG

- Wrażenia akustyczne zmieniają: **nastrój, koncentrację, pobudzenie.**
- Muzyka pomaga w wyrażaniu i kontrolowaniu emocji, wpływa na polepszenie koordynacji motoryczno-ruchowej i redukuje lęk, poprzez zwiększenie poziomu poczucia bezpieczeństwa, jest wykorzystywana w terapii (muzykoterapia)
- Muzyka najpierw reaguje na ośrodki zawarte w korze skroniowej, następnie zostaje pobudzona kora przedczołowa. Właściwie jednak przeróżne obszary mózgu aktywują się jednocześnie.
- Słuchanie muzyki powoduje pobudzenie jednej z funkcji mózgu-uwagi poznawczej. Funkcja ta dotyczy naszego myślenia i pozwala przechwycić wszelkie treści intelektualne w pamięć roboczą ludzkiego mózgu. Dzięki temu mózg się rozwija, dzięki temu myślimy i uczymy się. Warto zauważyć, że ludzie słuchający muzyki lub nią uprawiający mają znacznie lepsze wyniki akademickie. Nie bez powodu Albert Einstein grał na skrzypcach. Muzyka jest po prostu tanim sposobem poprawienia stanu intelektualnego społeczeństwa.



# ROLA MUZYKI W ROZWOJU CZŁOWIEKA

Już od 3 miesiąca życia płodowego słyszymy dźwięki, które stymulują rozwój mózgu i układu nerwowego. Dzieci, które słuchają muzyki, częściej się uśmiechają, są wrażliwsze na bodźce muzyczne oraz lepiej komunikują się z otoczeniem. Około 6 miesiąca ciąży możemy zaobserwować reakcje motoryczne, czyli ruchy rąk lub nóg, na muzykę. Śpiewanie, tańczenie, słuchanie muzyki wpływa na rozwój mowy, pamięci, procesów spostrzegania, poprawia koncentrację, rozładowuje napięcie, uspokaja i wycisza.

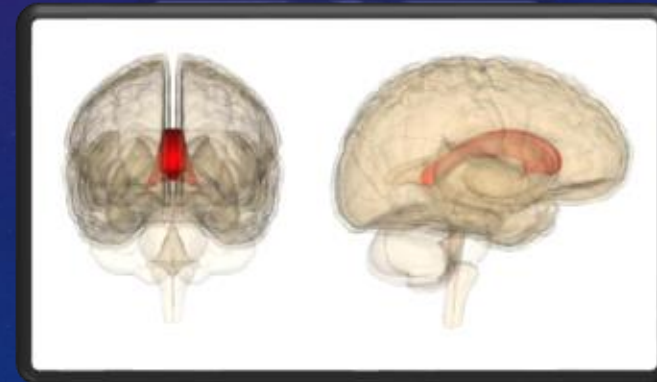




# MÓZGI MUZYKÓW

W momencie kiedy gramy na instrumencie przeróżne obszary mózgu aktywują się równocześnie. Oglądając obraz z PET możemy odnieść wrażenie, że widzimy fajerwerki. Granie na instrumencie aktywuje każdy obszar w mózgu, szczególnie korę wzrokową, słuchową i ruchową. Granie muzyki aktywuje pracę ciała modzelowatego, które pełni rolę mostu między dwiema półkulami.

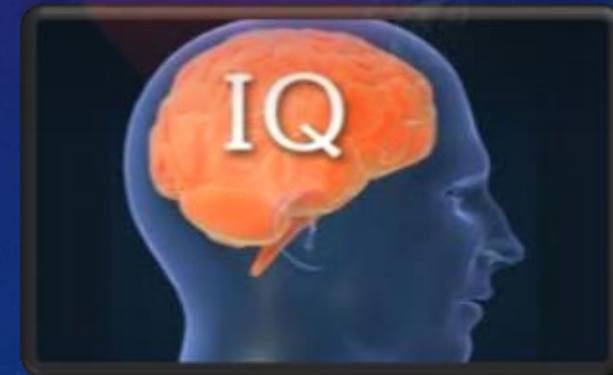
Przyczynia się to do efektywnego rozwiązywania wielu problemów. Z tego względu muzycy wykazują wyższy poziom zdolności wykonawczych (planowanie, strategia, dbanie o szczegóły). Muzycy dysponują również lepszą pamięcią, w ich mózгах występują liczne połączenia nadające wspomnieniom różne etykiety.



# EFEKT MOZARTA

Przebadano studentów, których podzielono na trzy grupy. Pierwsza słuchała muzyki poważnej, druga relaksacyjnej, a trzecia nie słuchała muzyki w ogóle. Następnie badanych poproszono o wypełnienie kwestionariusza mierzącego inteligencję - testu Stanforda-Bineta. Badacze na podstawie przeprowadzonego eksperymentu stwierdzili, że studenci słuchający Mozarta wykazywali krótkotrwały wzrost IQ o ok. 8-9 punktów.

W 1999 roku badacze z Kanady powtórzyli (replikowali) eksperyment, jednak nie uzyskali żadnych wyników świadczących o wpływie muzyki na IQ. Co więcej w późniejszych próbach powtórzenia badania wykazano, że efekt Mozarta **nie istnieje**.



# DLACZEGO CZUJEMY DRESZCZE, GDY SŁUCHAMY MUZYKI?

W 2016r. przeprowadzono badania: wybrano 10 studentów, którzy twierdzili, że czasem mają dreszcze podczas słuchania muzyki oraz 10 osób, które nie miały takiej reakcji i porównano ich pracę mózgu.

Skany wykazały, że osoby, które czują np. dreszcze z powodu dźwięków mają inną strukturę mózgu - więcej włókien łączy się z korą słuchową i sferami związanymi z procesami odpowiedzialnymi za emocje, co za tym idzie dwa obszary mogą się ze sobą lepiej komunikować.

Naukowcy są zdania, że ludzie, którzy mają gęsią skórę i czują dreszcze odczuwają po prostu mocniejsze emocje niż pozostali.



# MUZYKA A FALE MÓZGOWE

Naukowcy twierdzą, że każdy mózg ma swoją własną melodię, która zmienia się w zależności od różnych czynników, np. nastroju. Utrwalając fale mózgowie charakterystyczne dla danego stanu i przekładając je na nuty, można by powstałe w ten sposób utwory odtwarzać osobom ratującym życie innych, a więc policjantom czy strażakom. Dzięki temu w pracy działaliby oni sprawniej, a po powrocie do domu nie mieliby problemów z odpoczynkiem.

Muzykę tworzy się wcześniej na podstawie fal mózgowych ochotników, by potem pomóc im zwalczyć bezsenność, zmęczenie czy ból głowy (wszystkie wywołane stresem). Dźwięki o odpowiedniej częstotliwości, amplitudzie i czasie trwania mają "zmusić" mózg do przejścia od niepokoju do stanu relaksacji.



# DZIĘKUJEMY ZA UWAGĘ

Przygotowali: Weronika Jakubczak, Zuzanna Kaźmierczak, Roksana Rubiś, Adam Fokt, Bartosz Woszczyk

## Bibliografia

<https://oczymlekarze.pl/profilaktyka-i-leczenie/2816-dudnienia-roznicowe-dzwieki-ktore-lecza>

<https://www.antyradio.pl/Muzyka/Rock-News/Dlaczego-czujemy-dreszcze-gdy-sluchamy-muzyki-17086>

[https://www.youtube.com/watch?v=HTmyBjEQ\\_kQ](https://www.youtube.com/watch?v=HTmyBjEQ_kQ)

Podstawy elektroniki i akustyki dr Klaudiusz Majchrowski, Wykład dla Elektrokardiologii