

Paulina Pruszkowska – I rok II stopnia biologii – przewodnicząca SKNB Sekcji Antropologicznej „Antropołowcy”

„Genetyczny portret przestępcy”

Tradycyjne profilowanie kryminalne bazuje na naukach z zakresu psychologii, psychiatrii, czy prawa. Postęp w nauce czyni powyższą dziedzinę coraz bardziej interdyscyplinarną, tak aby uzyskany profil przestępcy był niczym odbicie lustrzane. Genetyka w tym zdobywa techniki biologii molekularnej stwarzając wiele nowych możliwości odtwarzania niektórych zachowań społecznych na podstawie odpowiedniej analizy genetycznej.

Celem powyższej pracy jest próba odpowiedzi na następujące pytania: Czy istnieją geny odpowiedzialne za zachowania społeczne? Jakie jest ewolucyjne wyjaśnienie zachowań agresywnych? Czy istnieją geny agresji? Jak środowisko życia przyczynia się do agresji? W jaki sposób zidentyfikować geny odpowiedzialne za zachowania społeczne?

### Ewolucyjne wyjaśnienie zachowań agresywnych

Z ewolucyjnego punktu widzenia utrwalanie pewnych cech, czy zachowań ma swoje uzasadnienie leżące u podstaw darwinowskiego doboru naturalnego. Te właściwości organizmu, które zwiększają jego szanse na przetrwanie są przekazywane z pokolenia na pokolenie. Dzięki rozwojowi ekologii ewolucyjnej powstały modele matematyczne uzasadniające, która z przybranych strategii życiowych jest bardziej korzystna strategia „agresywna”, czy strategia „łagodna”.

Tabela 1. Macierz przedstawiająca kombinacje starć między dwoma osobnikami reprezentującymi łagodną lub agresywną strategię (Rostański 2003)

Nasza strategia \ Strategia przeciwnika	Strategia Agresywna	Strategia Łagodna
Strategia Agresywna	$1/2(v-c)$	$v$
Strategia Łagodna	$0$	$1/2(v)$

Podjmując próbę ustalenia, która ze strategii jest bardziej ewolucyjnie stabilna, przeprowadzono symulację popartą obliczeniami matematycznymi, gdzie:

- $v$  – oznacza wygraną
- $c$  – poniesione koszty podczas walki

Rozważono następujące przypadki:

1. Jesteśmy osobnikiem stosującym strategię agresywną, napotykamy przeciwnika o takiej samej strategii mamy więc 50 % szans na wygraną, natomiast wygrana musi zostać pomniejszona o koszty związane z intensywnymi walkami agresywnych osobników.

2. Jesteśmy osobnikiem stosującym strategię agresywną, napotykamy przeciwnika stosującego strategię łagodną, mamy 100% szans na wygraną, gdyż przeciwnik przestraszy się nas i ucieknie.
3. Jesteśmy osobnikiem stosującym strategię łagodną, napotykamy przeciwnika stosującego strategię agresywną, nie otrzymamy wygranej, ani nie poniesiemy kosztów ponieważ uciekniemy przed agresorem.
4. Jesteśmy osobnikiem stosującym strategię łagodną, napotykamy przeciwnika stosującego tą samą strategię, mamy 50 % szans na to, że uzyskamy wygraną.

Tabela 2. Macierz zestawiająca pola obrazujące zachowania agresywne(czerwone) i łagodne (niebieskie) (Rostański 2003)

	Strategia Agresywna	Strategia Łagodna
Strategia Agresywna	$1/2(v-c)$	$v$
Strategia Łagodna	$0$	$1/2(v)$

Wykonując odpowiednie równania matematyczne wykazano, która strategia jest bardziej opłacalna, gdzie:

Ł- strategia łagodna

A- strategia agresywna

ESS- strategia ewolucyjnie stabilna

Rozważmy dwa przypadki, odpowiadając na poniższe pytania:

- Czy strategia łagodna jest ESS ? Ł=ESS?  
Jeśli  $Ł > A$ , czyli  $(Ł,Ł) > (A,Ł)$  to musiałaby być spełniona nierówność:  $1/2(v) > v$ , co jest oczywiście nieprawdziwe.
- Czy strategia agresywna jest ESS ? A=ESS?  
Jeśli  $A > Ł$ , czyli  $(A,A) > (Ł,A)$ ,  $1/2(v-c) > 0$  co jest prawdziwe, przy założeniu, że musi być spełniona nierówność  $v > c$ , ponieważ agresja na ogół jest ograniczona ze względu na duże ryzyko (np. zranienia).

Ekologia ewolucyjna udowadnia, że agresywne zachowania są dla organizmów bardziej ewolucyjnie stabilne, co sprzyja ich faworyzowaniu względem zachowań nieagresywnych.

## Geny, a zachowania społeczne

Aby zrozumieć, w jaki sposób informacja zakodowana w genie warunkuje pewne określone zachowania, należy prześledzić uproszczony schemat jej uwalniania (Ryc.1).



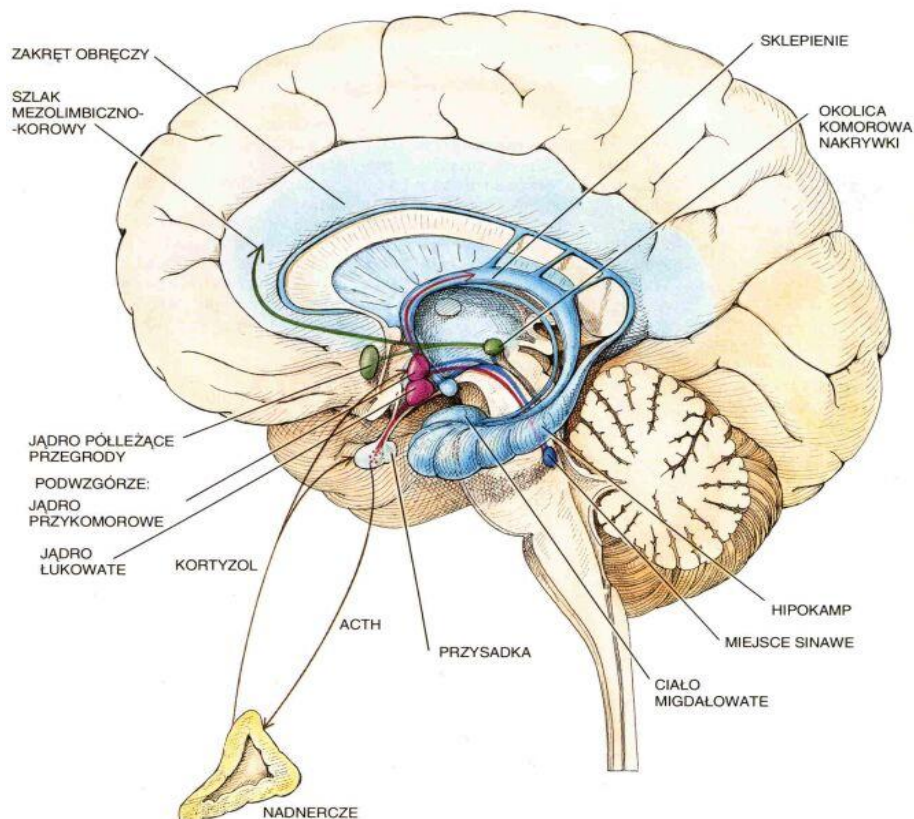
Rycina 1. Schemat uwalniania informacji jaka zapisana jest w genie

Większość badanych obecnie genów pod kątem zachowań ludzkich jest powiązanych z działalnością hormonów i neurohormonów, które to docelowo oddziałują na układ limbiczny (Pavlov 2012).

Geny powiązane z zachowaniami ludzkimi są modulowane przez geny wpływające na aktywność głównie dwóch neurohormonów układu limbicznego dopaminy i serotoniny. W literaturze najczęściej wymieniane są następujące geny:

- ▶ Gen COMT ( katecholo-O-metylotransferaza),
- ▶ Gen TPH1 (hydroksylaza tryptofanowa),
- ▶ Gen DBH (  $\beta$ -hydroksylaza dopaminy)
- ▶ Gen 5-HTT (transporter serotoniny)
- ▶ Gen MAOA (monoaminooksydaza typu A)

Dokładna charakterystyka genów została omówiona w Tabeli 3.



Rycina 2. Układ limbiczny człowieka (<http://www.is.umk.pl/~duch/Wyklady/Kog1/11-5-limbiczny.htm>)

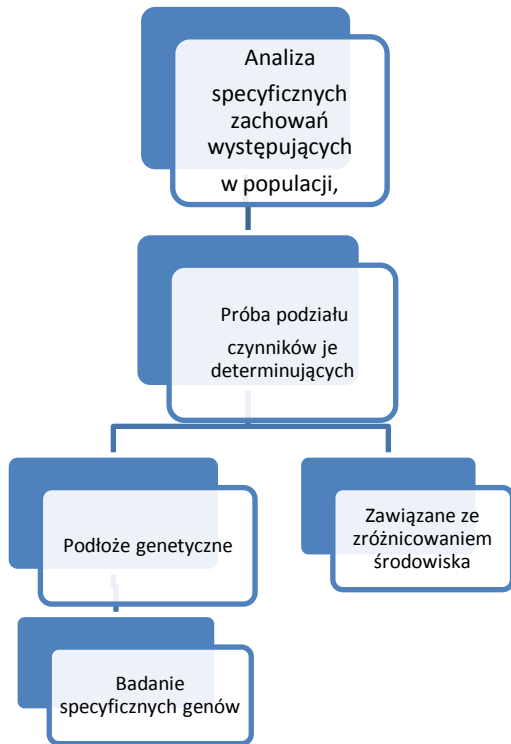
Istnienie genów agresji jest niewątpliwie prawdą. Posiadanie genu predysponującego nie warunkuje jednak posiadania cechy kodowanej, aby do tego doszło dany gen musi ulec ekspresji. Zajście tego procesu jest uzależnione od szeroko pojętego środowiska, czyli m.in. statusu socjoekonomicznego, sposobu wychowania, trybu życia. Literatura podaje, że za agresję w 50 % odpowiada genotyp osobnika, a 50 % środowisko (Miles 1997). Dlatego też analizując materiał genetyczny potencjalnego przestępcy należy ten fakt uwzględnić.

Tabela 3. Charakterystyka genów predysponujących do genów agresji

	<b>COMT</b>	<b>TPH1</b>	<b>DBH</b>	<b>5-HTT</b>	<b>MAOA</b>
<b>Funkcja</b>	Odpowiedzialny za przeniesienie grupy metylowej na neurotransmiter dopaminę	Zaangażowany w procesy biosyntezy serotoniny	Reguluje poziom dopaminy	Wykonywana w badaniach analiza długości polimorfizmów w miejscu promotorowym pozwala ustalić wskaźnik produkowanej serotoniny	Odpowiedzialny za produkcję enzymu degradującego serotoninę w neuronach, tzw. monoaminooksydazy typu A (MAOA)
<b>Lokalizacja</b>	Chromosom 22 (22q11.21)	Chromosom 11 (11p15.3-p14)	Chromosom 9 (9q34)	Chromosom 17 (17q11.2)	Chromosom X (Xp11.3)
<b>Zachowania za które odpowiada</b>	Jego wybrane polimorfizmy związane są ze zmniejszonym ryzykiem apatii (Mitaki 2013).	Mutacja TPH 1 może wpływać na takie zaburzenia jak :lęk somatyczny, nadmierna agresja, zaburzenia dwubiegunowe, zachowania samobójcze, nałogi.	Wybrane polimorfizmy wpływają na określone modele wyrażania emocji (Gong 2013).	Brak jego aktywności wpływa na wzrost zachowań agresywnych (Yu 2014).	Brak aktywności MAOA u mężczyzn prowadzi u nich do aktów przemocy i innych zachowań antyspołecznych. (Grzybowski 2010). Polimorfizm MAOA-L jest bardziej związany z cechami zachowań agresywnych oraz z jest bardziej związany z nadwrażliwością na bodźce ze świata niż pozostałe polimorfizmy LH i H (Eisenberger 2007)

W latach 60-tych XX wieku wykazywano związek pomiędzy genotypem 47,XYY, a zwiększoną agresją prowadząc liczne badania w zakładach karnych (Jacobs 1965). Najnowsze badania nie wykazują jednak związku pomiędzy posiadaniem Zespołu Jacobsa, a zwiększoną agresją. Mężczyźni o genotypie 47,XYY chorują na Zespół Jacobsa, schorzenie genetyczne, polegające na posiadaniu dodatkowego chromosomu Y. Objawami choroby są: ponadprzeciętny wzrost, nieco obniżony poziom inteligencji jest, problemy z koncentracją, co przekłada się na gorsze osiągnięcia szkolne.

## Metody badania możliwego wpływu cech dziedzicznych na zachowanie



Rycina 3. Algorytm postępowania w badaniach dotyczących wpływu cech dziedzicznych na zachowanie

Dzięki szeregowi badań, udało się nakreślić schemat postępowania jaki powinno się zastosować w celu identyfikacji, czy badane zachowanie może być uwarunkowane genetycznie, czy determinowane jest przez środowisko. Algorytm ten, aby został przeprowadzony prawidłowo, w badaniach musi zostać zaangażowana wykwalifikowana kadra, która krok po kroku oceni kolejny etap (Ryc.3).

### **Czy możliwe jest jednoznaczne odczytanie cech charakteru przestępcy na podstawie analizy genetycznej ?**

Oczywiście nie ma póki co tak doskonałej techniki, która pozwoliłaby na jednoznaczne określenie całego szeregu cech badanego. Natomiast nauka ta bardzo dynamicznie się rozwija. Identyfikowane są nowe geny oraz ich

polimorfizmy, dające coraz więcej szczegółowych informacji. W profilowaniu kryminalnym jak i w każdej innej współczesnej dziedzinie nauki, ważna jest interdyscyplinarność. Połączenie tradycyjnego profilowania kryminalnego z profilowaniem genetycznym uczyni profil przestępcy zapewne bardziej wyraźnym.

## Bibliografia

1. Eisenberger N. I, Baldwin M. Way, Shelley E. Taylor, William T. Welch, and Matthew D., 2007. Lieberman Understanding Genetic Risk for Aggression: Clues From the Brain's Response to Social Exclusion *BIOL PSYCHIATRY*;61:1100 –1108
2. Gong P Xi, S Shen G, Li S Zhang P, Cao G, Zhang F Shen Y, Feng T, Ma H. The effects of DBH, MAOA, and MAOB on attentional biases for facial expressions. *Mol Neurosci*.2013 Mar;49(3):606-13.
3. Grzybowski T., 2010. Czy istnieje „genotyp agresji”? *Genetyka i prawo*, 2(9): 4-6.
4. JACOBS P.A., MURIEL BRUNTON, MARIE M. MELVILLE, R. P. BRITTAIN & W. F. MCCLEMONT, 1965. Aggressive Behaviour, Mental Sub-normality and the *XY* Male. *Nature* 208, 1351 – 1352
5. Miles B., Donna R., Carey G.,1997. Genetic and environmental architecture on human aggression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 72(1): 207-217.
6. Aubrey Milunsky, 2004. *Genetic disorders and the fetus: diagnosis, prevention, and treatment*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, s. 297–340
7. Mitaki S, Isomura M, Maniwa K, Yamasaki M, Nagai A, Nabika T, Yamaguchi S. Apathy is associated with a single-nucleotide polymorphism in a dopamine-related gene. *Neurosci Lett*. 2013 Aug 9;549:87-91.
8. Pavlov KA, Chistiakov DA, Chekhonin VP., 2012 . Genetic determinants of aggression and impulsivity in humans. *J Appl Genet*. Feb;53(1):61-82.
9. Rostański T., Drozd M., 2003. Teoria Gier
10. Yu Q., Teixeira C. M., Mahadevia D., Huang Y., Balsam D., Mann J.J., Gingrich J. A., Ansorge M. S., 2014. Dopamine and serotonin signaling during two sensitive developmental periods differentially impact adult aggressive and affective behaviors in mice. *Molecular Psychiatry* (4)
11. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/>