

Labilne formy rtęci i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w płucach foki szarej (*Halichoerus grypus*)

Bartłomiej Wilman ¹, Lucyna Falkowska¹, Magdalena Beldowska¹, Marta Staniszevska¹

¹ Zakład Chemii Morza i Ochrony Środowiska Morskiego, Instytut Oceanografii, Uniwersytet Gdański, Gdynia

 bartlomiej.wilman@phd.ug.edu.pl



WPROWADZENIE

Od wielu dekad rtęć (Hg) uznawana jest za jeden z najniebezpieczniejszych pierwiastków zanieczyszczających środowisko, który wpływa negatywnie na ekosystem, w tym na zdrowie ludzi. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) to związki hydrofobowe, toksyczne i potencjalnie rakotwórcze. Spośród nich za najbardziej toksyczny, rakotwórczy i mutagenny uznano benzo(a)piren (B(a)P). Hg i WWA ulegają adsorpcji na aerozolu. Inhalacja obok diety jest istotną drogą wnikania tych związków do organizmu człowieka w tym ssaków morskich. Mogą one ulegać adsorpcji bezpośrednio na pęcherzykach płucnych, a najmniejsze aerozole są bezpośrednio transportowane z krwią do tkanek i narządów.

CEL BADAŃ

Celem niniejszej pracy było określenie źródeł labilnych form rtęci i WWA w płucach martwych fok odnalezionych w południowym rejonie Bałtyku w latach 2006-2015.



Źródło: Stacja Morska Instytutu Oceanografii Uniwersytetu Gdańskiego

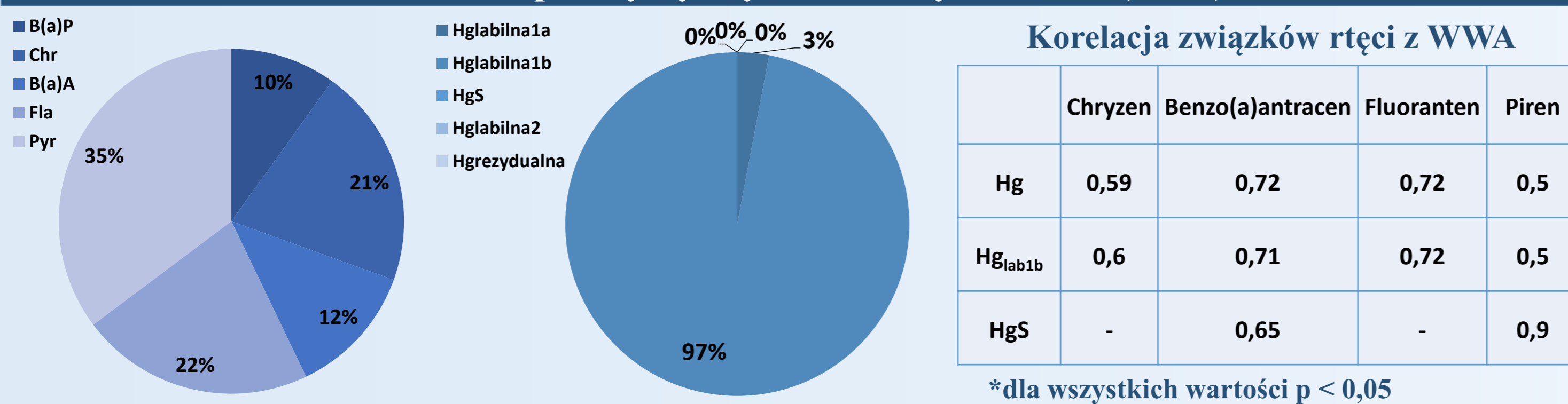
MATERIAŁY & METODY

W próbkach płuc 25 osobników foki szarej oznaczono rtęć całkowitą (Hg_{TOT}) oraz jej labilne (Hg_{lab1a} ; Hg_{lab1b} ; Hg_{lab2}) i stabilne (HgS i $Hg_{grezydualna}$) formy metodą termodesorpcji przy użyciu analizatora rtęci DMA 80. Spośród WWA oznaczano benzo(a)piren (B(a)P), fluoranten (FLA), piren (PYR), benzo(a)antracen (B(a)A), chryzen (CHR) z wykorzystaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detektorem fluorescencyjnym.

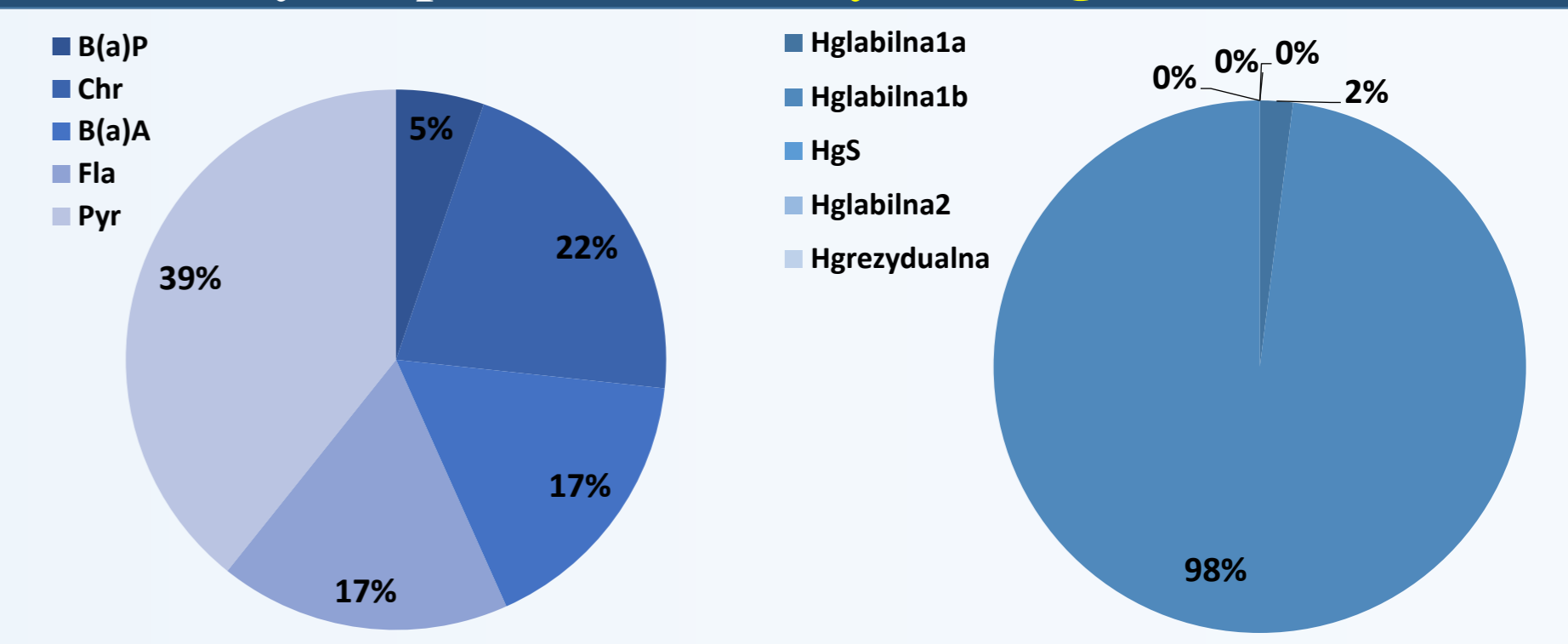


WYNIKI & DYSKUSJA

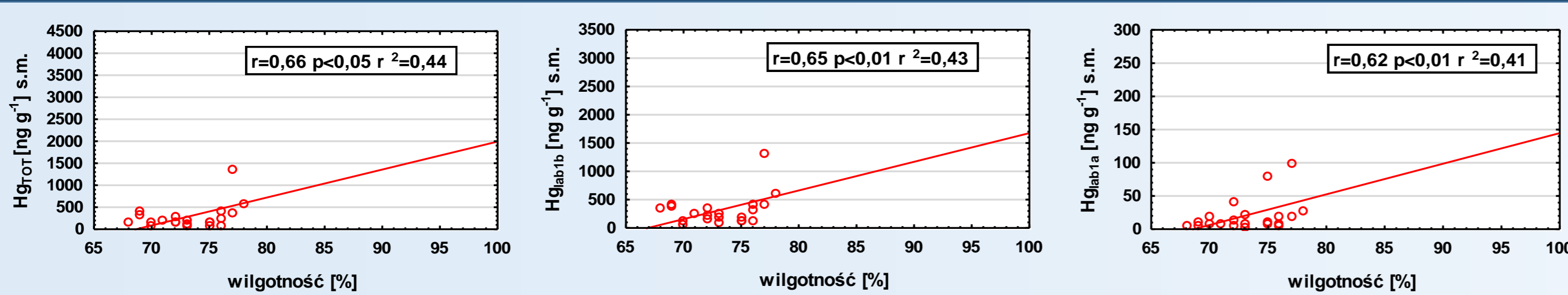
Udział procentowy WWA oraz labilnych i stabilnych frakcji rtęci w płucach fok oraz zależność pomiędzy stężeniami rtęci i WWA (n=25)



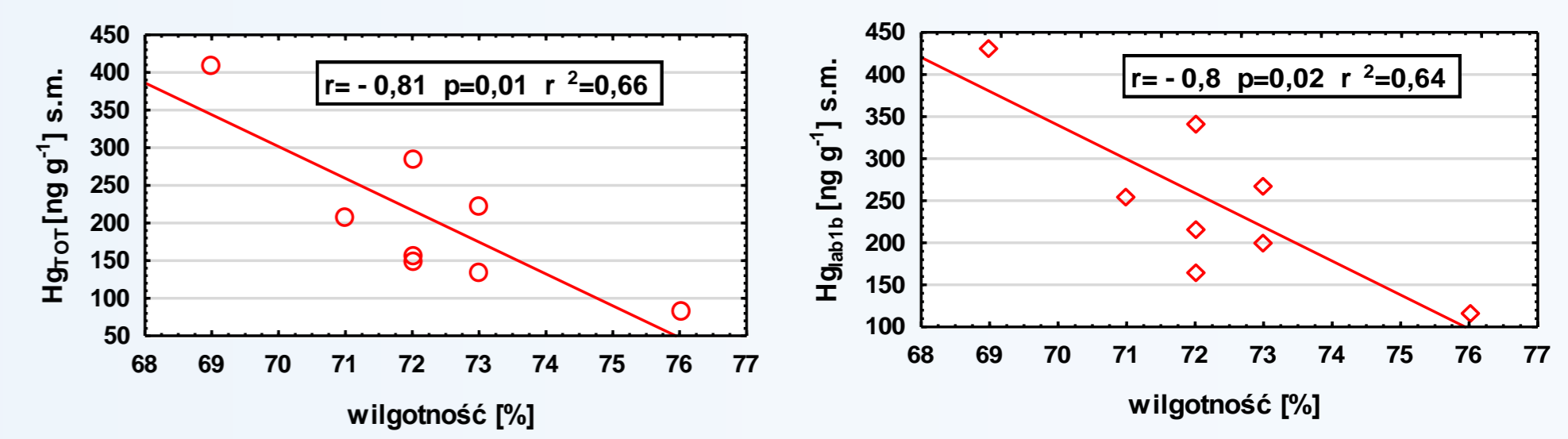
Udział procentowy WWA oraz labilnych i stabilnych frakcji rtęci w płucach szczeniąt z lanugo (n=8)



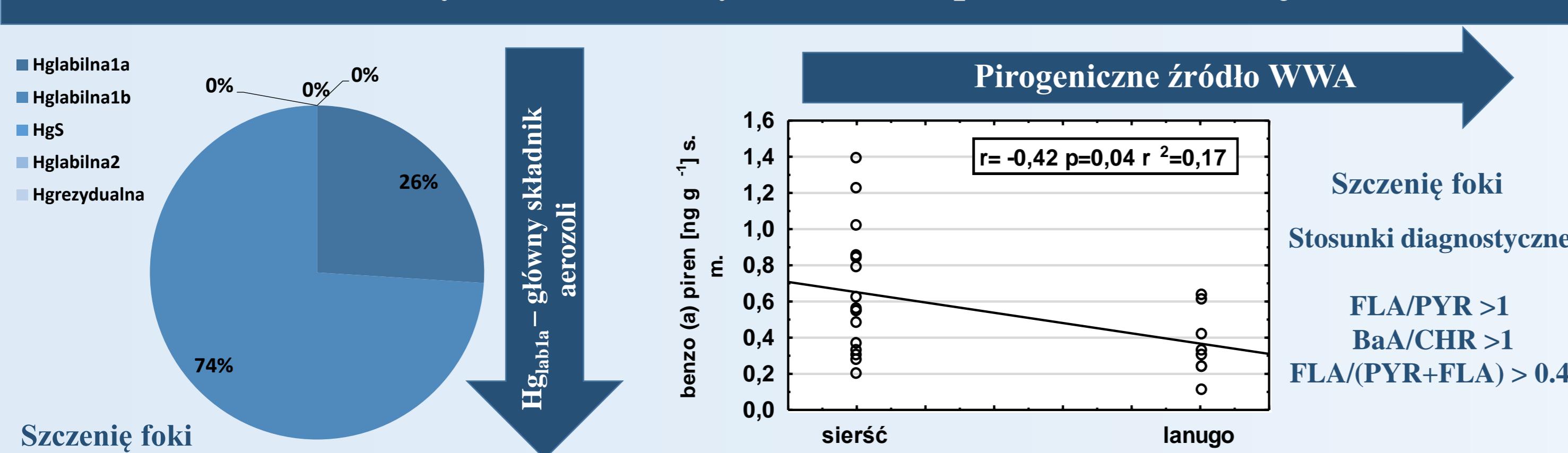
Zależność pomiędzy stężeniem rtęci całkowitej a), frakcji rtęci Hg_{lab1a} b) oraz frakcji Hg_{lab1b} c) z wilgotnością w płucach fok



Zależność pomiędzy stężeniem rtęci całkowitej a), frakcji rtęci Hg_{lab1b} b) z wilgotnością w płucach szczeniąt z lanugo



Atmosferyczne źródło rtęci i WWA w płucach foki szarej?



Korelacje pomiędzy stężeniem WWA, Hg_{TOT} , Hg_{lab1b} w płucach szczeniąt z lanugo oraz długością osobników

	Chryzen	Benzo(a)antracen	Fluoranten	Piren	Hg	Hg_{lab1b}
Chryzen	1	0,95	0,95	0,86	0,74	0,78
Benzo(a)antracen	0,95	1	0,95	0,92	0,76	0,78
Fluoranten	0,95	0,95	1	0,83	0,78	0,77
Piren	0,86	0,92	0,83	1	-	0,73
Hg	0,74	0,76	0,78	-	1	0,98
Hg_{lab1b}	0,78	0,78	0,77	0,73	0,98	1
długość	-	0,82	0,75	0,72	0,81	0,79

*dla wszystkich wartości $p < 0,05$

➤ Uzyskane wysokie korelacje stężenia rtęci całkowitej oraz Hg_{lab1a} z Chryzenem, Benzo(a)antracenenem, Fluorantenem i Pirenem wskazują na wspólne źródło tych związków w płucach foki szarej. Najprawdopodobniej jest to pokarm, gdyż Hg_{lab1b} (organiczne formy Hg, w tym MeHg) jest głównie pochodzenia troficznego. Substancje te są następnie transportowane wraz z krwią do tkanek i narządów (w tym płuc), co potwierdzają korelacje stężenia rtęci oraz jej labilnych form z krwią (wilgotnością).

➤ Podczas laktacji, mleko matki bogate w tłuszcze i białka mogło dostarczać związki WWA i rtęci do szczeniąt, na co wskazuje zależność wprost proporcjonalna tych związków w płucach z długością szczeniąt. U starszych osobników, nie uzyskano zależności WWA z długością osobników, a korelacja rtęci i jej labilnej frakcji 1b była słabsza.

➤ Odwrotna zależność stężenia Hg oraz Hg_{lab1b} z krwią w płucach szczeniąt wskazuje prawdopodobnie na rozcieńczanie tych związków, co potwierdzają wcześniejsze badania (Grajewska i in., 2019) gdzie obserwowano spadek stężenia rtęci i metylortęci we krwi szczeniąt, natomiast wzrastało stężenie selenu w okresie laktacji.

➤ Rtęć oraz WWA w płucach badanych fok były głównie pochodzenia troficznego, jednak prezentowane wyniki uprawdopodobniają hipotezę o dopływie Hg i WWA z powietrza do płuc u ssaków morskich, a obecność pirogenicznego (pochodzącego z procesów spalania) benzo(a)pirenu w płucach tych ssaków mogłaby wskazywać na drogę oddechową jego wnikania. Może to mieć szczególne znaczenie u młodych osobników (szczeniąt), które w początkowym etapie życia, spędzają je na lądzie, samodzielnie nie zdobywając pokarmu. W płucach szczenięcia z lanugo, dla którego uzyskane stosunki diagnostyczne WWA takie jak: FLA/PYR > 1; BaA/CHR > 1; oraz FLA/(PYR+FLA) > 0.4 wskazują na pirogeniczne źródło WWA. Również w tej foci wyliczono większy udział Hg_{lab1a} niż wartość średnia 3% (mediana 6%): 26%. We frakcji Hg_{lab1a} są zgrupowane głównie formy rtęci związane z halogenkami. Formy te są istotnym składnikiem aerozoli, w których udział Hg_{lab1a} stanowi od 20 do 40%. **Dlatego badania nad inhalacją tych związków do organizmu powinny być kontynuowane.**