

STRESZCZENIE

Wstęp

Od lat prowadzone są badania nad opracowaniem nowoczesnych technologii i nowych nieinwazyjnych metod diagnostycznych pozwalających na wykrycie wczesnych zmian miażdżycowych w ścianach naczyń krwionośnych na takim etapie procesu chorobowego, z którego byłby możliwy całkowity powrót do zdrowia. Obecnie w badaniach przesiewowych wykorzystuje się dane z wywiadu np. nieprawidłowe nawyki żywieniowe, palenie papierosów oraz parametry uzyskane z badania klinicznego np. podwyższone ciśnienie tętnicze, wzrost grubości kompleksu błony środkowej i wewnętrznej (IMT). Wszystkie one mają ograniczoną wartość rokowniczą. Najnowszymi technikami ultrasonograficznymi oceniającymi sztywność ścian tętnic są automatyczna detekcja ruchu tętnic i elastografia ścian tętnic. Elastografia SSI jest jednym z rodzajów elastografii fali poprzecznej (SWE), której zadaniem jest określenie sztywności badanej tkanki na podstawie propagacji w niej fal poprzecznych powstałych w wyniku działania silnego impulsu akustycznego na zadanej głębokości i na podstawie zebranych przez głowicę ultrasonograficzną danych wyliczenie modułu Younga. Uważa się, że SSI jest metodą o dużej powtarzalności wyników zarówno u jednego badacza, jak i pomiędzy badaczami. Obiecujące wyniki uzyskane podczas badania innych tkanek zachęciły do podjęcia próby zastosowania tej metody w badaniu zmian sztywności naczyń. W roku 2010 pojawiła się pierwsza publikacja Couade i in. 2010 opisująca wartości prawidłowe dla naczyń tętniczych u zdrowych osób, a w roku 2013 Garrard i Ramnarine opublikowali wyniki pomiarów zmienionych tętnic szyjnych z blaszkami miażdżycowymi.

Cel

Celem pracy jest ocena przydatności badania elastograficznego SSI do rozpoznawania wczesnych zmian elastyczności tętnic szyjnych zewnętrznych i tętnic udowych świń żywionych dietą typu „western diet” typowej dla krajów wysokorozwiniętych.

Materiał i metody

Badano 32 świnię rasy wielka polska biała, samice, które podzielono na trzy grupy: 1) 12 świń „Kontrola” - żywione paszą standardową dla trzody chlewnej przez 12 miesięcy 2) 10 świń „Dieta” – żywionych przez cały okres doświadczenia dietą typu „western diet” 3) 10 świń grupa „Regresja” – żywionych przez 9 miesięcy dietą typu „western diet”, a następnie przez 3 miesiące dietą standardową.

Doświadczenie rozpoczęto po osiągnięciu przez świnie 40 kg masy ciała. Dieta standardowa dla trzody chlewnej to gotowe mieszanki paszowe przeznaczone dla warchlaków, a następnie dla loch o całkowitej zawartości energetycznej 2100 kcal/kg, zawartości białka 14,7% i tłuszczu 3,1%. Dieta ta była uboga w łatwo przyswajalne węglowodany. Grupa kontrolna miała limitowany dostęp do karmy proporcjonalnie do masy ciała z ograniczeniem ilości spożywanych kalorii do 4200 kcal/świnia/dzień. Dieta typu „western diet” zawierała 3200 kcal/kg, miała 5 krotnie zwiększoną zawartość tłuszczu dzięki dodatkowi łożu wołowego, podwyższoną o 13% zawartość białka i 4% dodatek disacharydów (sacharoza). Świnie w grupie „Dieta” miały nie limitowany dostęp do pokarmu przez cały okres doświadczenia. Świnie w grupie „Regresja” miały nie limitowany dostęp do western diet przez 9 mies., a następnie miały podawaną dietę standardową z limitowanym dostępem do karmy proporcjonalnie do masy ciała z ograniczeniem ilości spożywanych kalorii do 4200 kcal/świnia/dzień.

Co trzy miesiące wykonywano badania kontrolne. Po premedykacji i znieczuleniu zwierzęta były ważone, wykonywano pomiar ciśnienia tętniczego krwi, badania EKG i USG (pomiar grubości tkanki tłuszczowej, badanie echokardiograficzne, badanie tętnic udowych: PSV, EDV, MnV, S/D, PI, IMT, eTracking, elastografia SSI) oraz pobierano krew do badań morfologicznych i biochemicznych. Po 12 miesiącach. po ostatnim badaniu przyżyciowym świnie były poddawane eutanazji i badaniu sekcijnemu, podczas którego pobierano tkanki i narządy do badań histopatologicznych (barwienie HE i MOVAT), badań zawartości kolagenu i elastyny i badań właściwości mechanicznych tętnic udowych.

Dane były analizowane statystycznie przy użyciu programu Statistica 10.0.

Wyniki

Stwierdzono, że świnie z grupy dieta miały istotnie większą grubość tkanki podskórnej w punktach istotności zoohigienicznej w stosunku do grupy regresja i grupy kontrolnej. Częstość akcji serca jest istotnie niższa u wszystkich świń w badaniu kontrolnym 4 w porównaniu do badania kontrolnego 3 dla grupy kontrolnej i grupy dieta. W badaniu ultrasonograficznym tętnic udowych falą pulsacyjną metodą dopplera (PW) wykazano różnicę w badanych parametrach PSV i EDV pomiędzy grupą kontrola i dieta w badaniu kontrolnym 2 i 3. Grubość kompleksu IMT w pomiarze ultrasonograficznym była większa u grupy dieta w badaniu kontrolnym 3 i 4, wykazano zmniejszenie tej grubości pomiędzy grupami regresja i dieta w badaniu kontrolnym 4. Badanie metodą automatycznej detekcji ruchu ścian tętnic wykazało mniejszą średnicę naczynia dla grupy dieta w badanych parametrach D_{max} i D_{min} podczas badania kontrolnego 1, 2 i 3 a także niższą wartość parametru AC dla grupy dieta

(badanie 3) i grupy regresja (badanie 4). Stwierdzono, że w badaniu elastograficznym nr 4 w porównaniu do nr 3 dla wszystkich grup są istotnie wyższe wartości dla ściany przedniej i tylnej dla 35 kPa oraz dla ściany tylnej przy 90 kPa. Wykazano także zwiększenie wartości modułu Younga dla fali 90 kPa w porównaniu grupy dieta do kontroli w badaniu 2 i 3. Analiza porównująca różnice w średnich z pomiarów wykonanych przez dwóch badaczy oraz tego samego badacza u tego samego zwierzęcia w tym samym badaniu nie wykazała istotnych różnic. Sprawdzano czy badanie elastograficzne jest wrażliwe na zmienne parametry krążenia takie jak: częstość akcji serca, P max, P min, D max i D min. Stwierdzono, że dla ściany przedniej i tylnej 35 kPa jedynym czynnikiem istotnie wpływającym na wynik była minimalna średnica naczynia. Natomiast dla 90 kPa maksymalna ściana naczynia dla ściany przedniej istotne znaczenie miało AC, a dla ściany tylnej ciśnienie maksymalne. Stwierdzono istnienie istotnego wzrostu grubości warstwy środkowej i kompleksu IMT oraz dodatniej korelacji $r=0,76$ pomiędzy pomiarami ultrasonograficznymi i histopatologicznymi kompleksu IMT, dodatniej korelacji grubości IMT z oraz ujemnej korelacji $r=-0,72$ pomiędzy grubością IMT a ilością kolagenu IV w tętnicy udowej. W badaniu porównawczym grubości ściany naczynia i zawartości kolagenu i elastyny grupie dieta zaobserwowano wzrost ilości kolagenu typu III stosunku do grupy kontrolnej.

Wnioski

Przeprowadzone doświadczenie wskazuje, że:

- elastografia SSI umożliwia wykazanie różnic w sztywności ściany tylnej tętnicy udowej dla wartości 90 kPa już po 3 miesiącach żywienia świń dietą typu western w porównaniu z grupą żywioną dietą standardową- wcześniej niż metoda e-tracking i ultrasonograficzny pomiar grubości kompleksu intima-media.
- elastografia SSI jest metodą powtarzalną zarówno w odniesieniu do tego samego badacza jak i pomiędzy badaczami
- wyniki badania elastograficznego SSI wykazują związek z właściwościami mechanicznymi tętnicy
- elastografia SSI wykazuje zmiany sztywności naczynia na etapie, w którym jest możliwa całkowita regresja zmian
- wyniki tych badań wskazują, że metoda elastografii SSI tętnic może być stosowana do wykrywania wczesnych zmian miażdżycowych. Wskazane są dalsze badania tej metody w celu oceny jej przydatności u ludzi