



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Morski i Rybacki



# Możliwości wykorzystania obrazowania USG w praktyce rybackiej

***Michał Błitek***

*m.blitek@pan.olsztyn.pl*

*Zakład Biologii Gamet i Zarodka, Instytut Rozrodu  
Zwierząt i Badań Żywności  
Polska Akademia Nauk, Olsztyn*

# Historia

1822 – Daniel Colladen badał „podwodnym dzwonem” prędkość rozchodzenia się dźwięku w wodzie

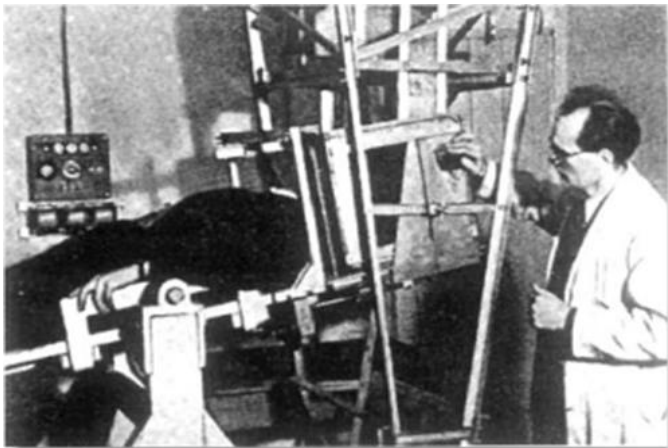
1877 – Lord Rayleigh opublikował podstawy fizyczne rozchodzenia się fal dźwiękowych „Teoria Dźwięku”

1880 – Bracia Curie odkryli efekt piezoelektryczny w kryształach kwarcu i tytanianu baru, tworząc podstawy do generowania i odbierania fal ultradźwiękowych o częstotliwościach w MHz

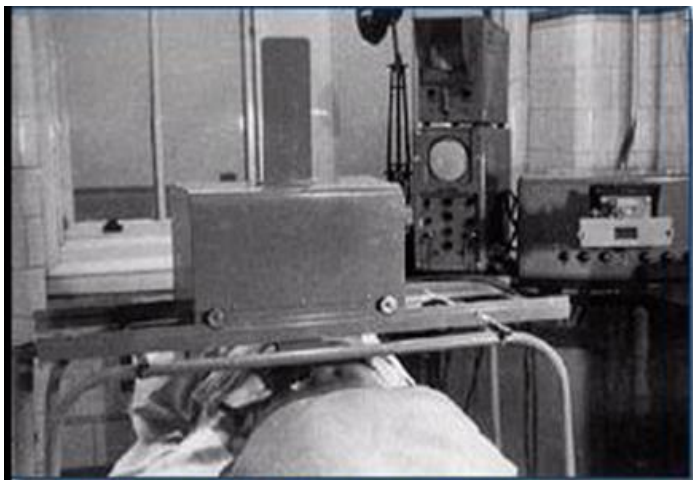
1914-1918 - początki rozwoju urządzeń ultradźwiękowych w nawigacji do pomiaru głębokości i odległości

1918-Paul Langevin zbudował hydrolokator aktywny. Urządzenie działające podobnie do echosondy. Wysyła ono wiązkę ultradźwięków( piezoelektryczny generator ultradźwięków) , która odbita od przeszkody wraca do urządzenia. Na podstawie szybkości poruszania się w wodzie można określić napotkany przez nią obiekt. Został zastosowany do namierzania łodzi podwodnych

# Historia USG w medycynie



Początki badań to lata powojenne



W 1951 r. powstał skaner obrazujący organy w prezentacji dwuwymiarowej z modulacją jasności B-mode

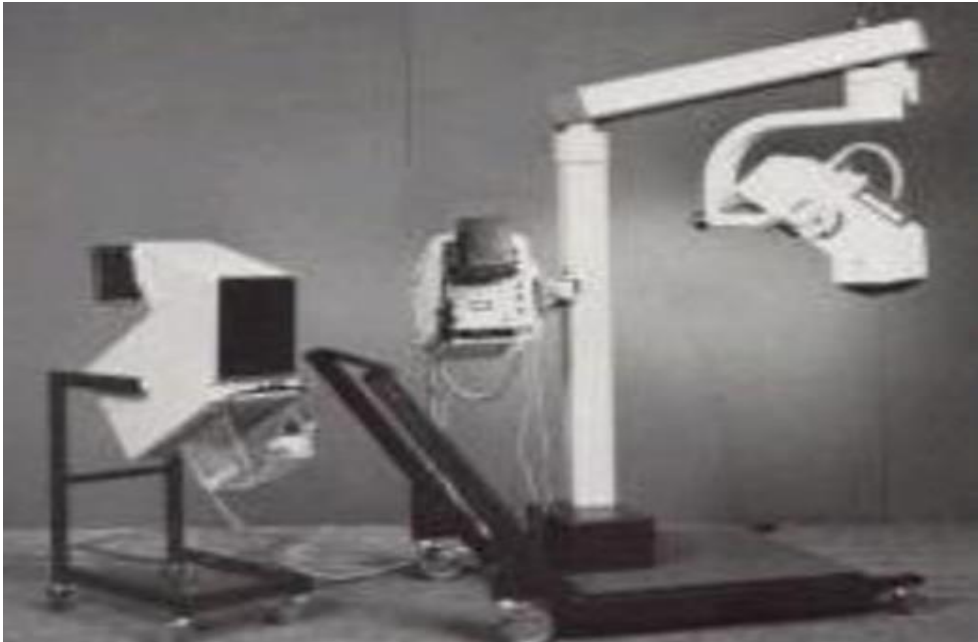
**Rok 1951** można przyjąć jako początek współczesnych badań diagnostycznych USG. Zaczęto badać guzy sutków, kamienie w pęcherzykach żółciowych i w nerkach, guzy mózgu oraz zastosowano USG w położnictwie.

**1954** – Szwedzi I. Edler i H. Hertz zbudowali pierwszy kardiologiczny skaner ultradźwiękowy pracujący w trybie M-mode, umożliwiający zobrazowanie ruchu zastawek serca

**1955** – Japończycy przeprowadzili pierwszą analizę ruchu zastawek serca tzw efekt Dopplera

**Lata sześćdziesiąte ub. wieku** to boom rozwoju techniki ultrasonograficznej w Europie, USA, Japonii i Australii

**1965** – firma Siemens wyprodukowała pierwszy ultrasonograf czasu rzeczywistego



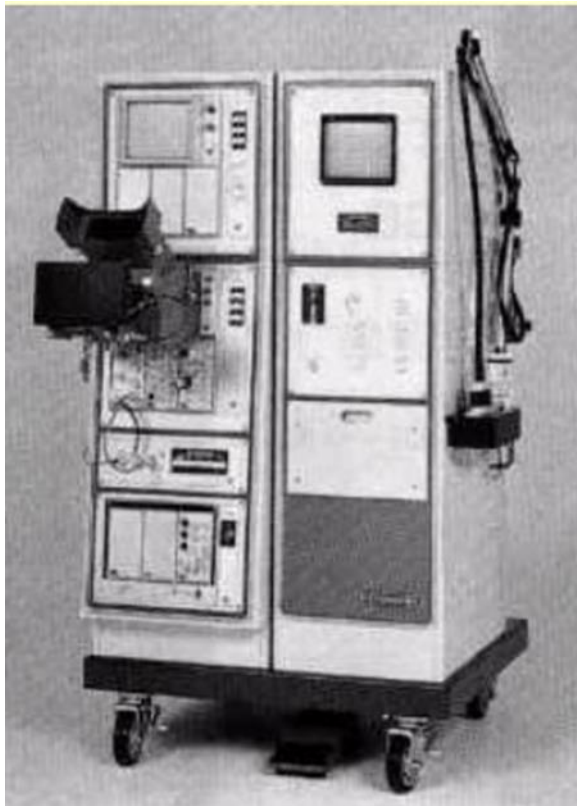
**1971** – profesor Nicolaas Bom zaprojektował wieloelementową głowicę elektroniczną



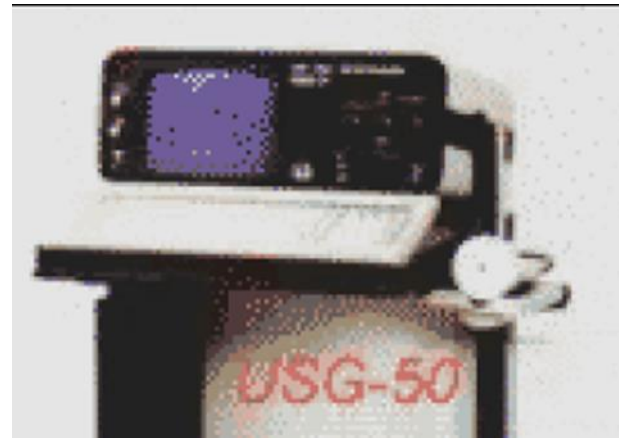
Bom's prototype 2.25 MHz  
linear array probe

**Lata 70 te** , to pierwsze komercyjne ultradźwiękowe skanery z głowicą elektroniczną działające w czasie rzeczywistym

Japońska Toshiba rok 1976



Polski USG 50



# Prędkości ultradźwięków - zależna od gęstości i ścisłości ośrodka, w którym się rozchodzi

- **powietrze 330 m/s**
  - **tłuszcz 1450**
  - **woda 1495**
  - **tk. miękkie 1540**
  - **wątroba 1550**
  - **nerki 1560**
  - **krew 1570 m/s**
  - **śledziona 1578**
  - **mięśnie 1592**
  - **mózg 1540**
  - **soczewka 1620**
  - **kości 4080**
- Średnia prędkość rozchodzenia się ultradźwięków we **wszystkich urządzeniach medycznych to 1540 m/s**
  - **2-14(20 MHz)** częstotliwości wykorzystywane w praktyce medycznej

# oddziaływanie ultradźwięków w tkankach

- **odbicie** - zależy od oporności akustycznej na granicy ośrodków
- **całkowite wewnętrzne odbicie** - brak przejścia do drugiego ośrodka
- **załamanie** - odchylenie od pierwotnego kierunku wiązki przechodzącej do drugiego ośrodka
- **rozproszenie** - odbicie we wszystkich kierunkach od przeszkody mniejszej od długości fali
- **absorpcja i tłumienia fali** - przekształcenie energii mechanicznej w ciepłą



# Zasada działania USG

Aparat ultrasonograficzny składa się z **emitera** oraz **odbiornika** fali ultradźwiękowej.

**Emiter** wysyła falę o określonej częstotliwości w stronę badanego ośrodka, która rozchodząc się w nim, odbija się na granicy ośrodka i wraca do **odbiornika**.

Metoda ta wykorzystuje zjawiska falowe, zachodzące dla ultradźwięków rozchodzących się w tkankach, szczególnie ważne jest **odbicia fali** na granicy ich ośrodków

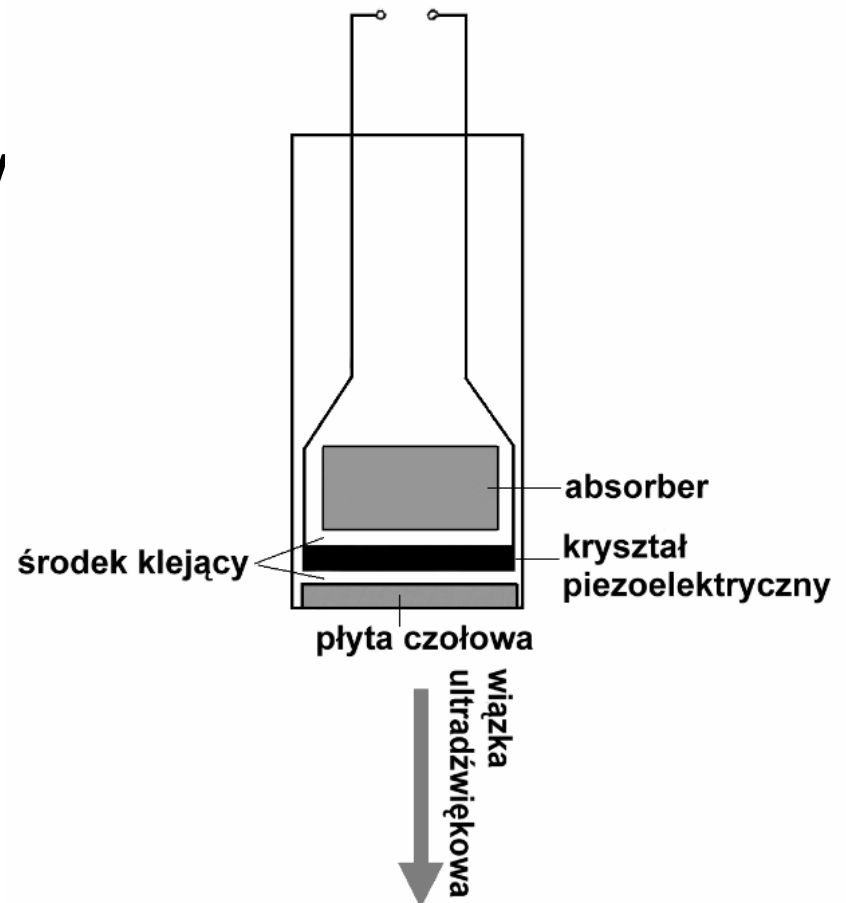
# Budowa aparatu USG

- 1. źródło ultradźwięku (głowica-sonda)
- 2. odbiornik ultradźwięku (głowica-sonda)
- 3. komputer (przyrząd do pomiaru czasu powrotu echa i wzmocnienia )
- 4. monitor



# USG budowa części nadawczo – odbiorczej głowicy

- **przetwornik piezoelektryczny** -  
tytanian baru, cyrkonian ołowiu
- **odwrotny efekt piezoelektryczny**  
kurczenie i rozszerzanie  
kryształu w zależności od  
znaku przyłożonego napięcia
- **efekt piezoelektryczny** -  
zamiana energii fali  
ultradźwiękowej na sygnał  
elektryczny



# Główce-rodzaje

## Główce liniowe

Głowica o dużej liczbie kryształów (nawet 512) piezoelektrycznych położonych w jednej linii. Tworzą się równoległe wiązki nie deformujące obrazu, jednak utrudniają omijanie innych narządów, lub przeszkód takich jak np. gaz w jelitach. Stosowane w badaniach narządów powierzchniowych



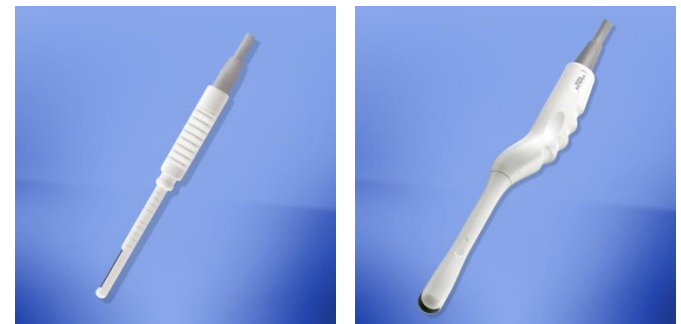
## Główce konweksowe (convex)

Zasada działania jak wyżej, jednak kształt głowicy jest zakrzywiony, w związku z czym wiązka ma kształt wachlarza. Dociera w miejsca, do których nie dotrze głowica liniowa<sup>[4]</sup>.



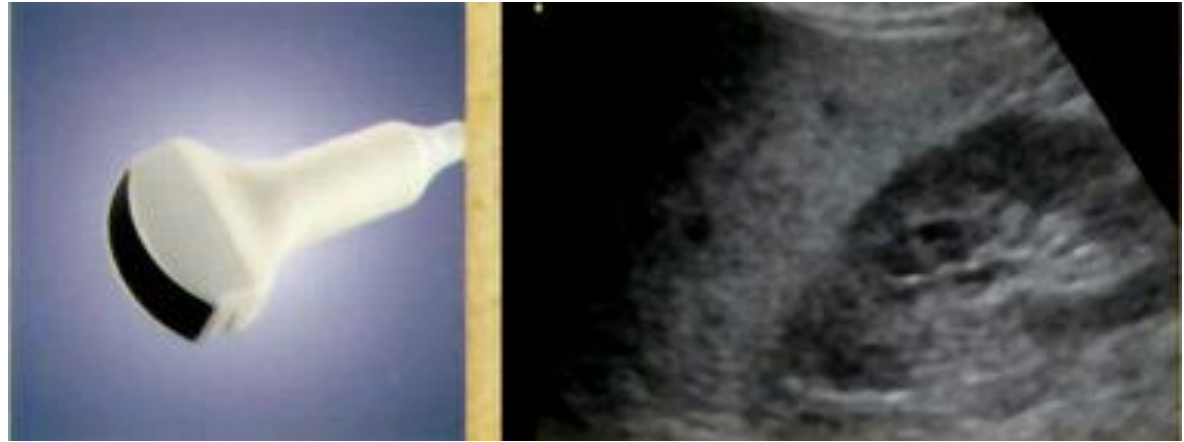
## Głowica sektorowa (mechaniczne)

Mniej kryształów. Kryształy w ciągłej rotacji, co powoduje, że wiązka wysyłana ma kształt promienisty. Z racji małego rozmiaru głowicy jeszcze łatwiej omijać nią przeszkody. Przydatne do obrazowania głęboko położonych struktur<sup>[4]</sup>.

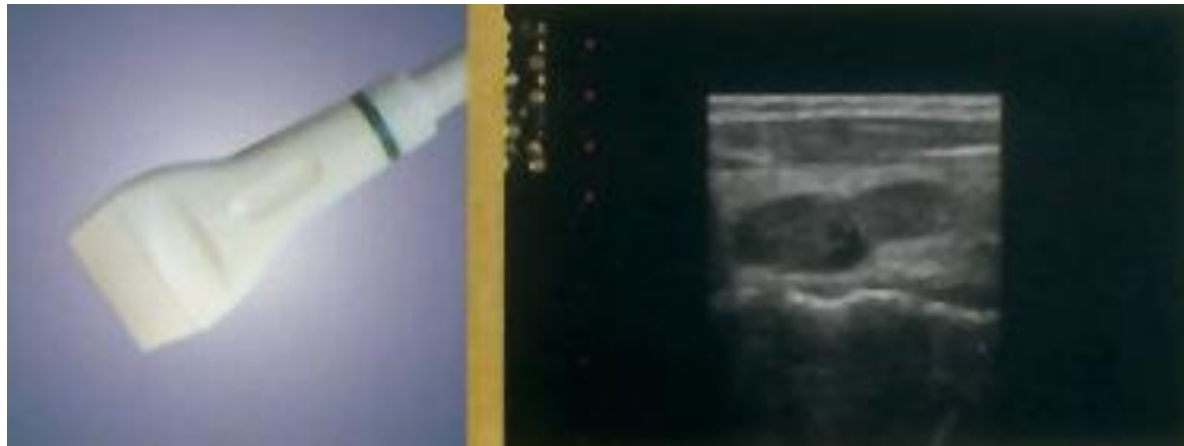


# Głowice-Sondy

*Głowice typu convex*



*Głowica linearna*



# Pierwsze próby u świni...



# Próby rozpoznawanie płci jesiotra

## Sposoby oceny gonad

### Trudności:

Brak zewnętrznych cech płciowych

### Możliwości pośrednie

Pomiar hormonów płciowych(estrogeny,progesteron)

Pomiar prekursorów żółtka Vitellogenin we krwi lub śluzie

### Możliwości bezpośrednie:

chirurgiczne przecięcie powłok skórnych

endoskopia ( za pomocą kamery)

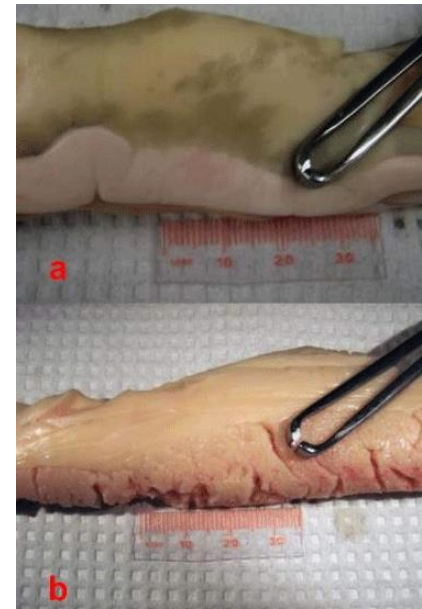
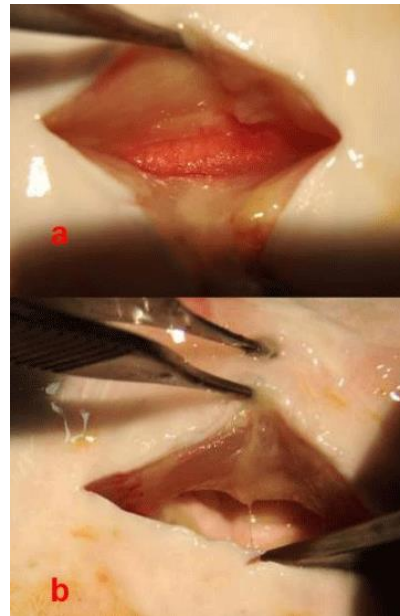
trokarowanie

**ultrasonografia**

# Wczesne rozpoznawanie płci i stopnia dojrzałości

## Sturgeon Aquaculture--Specialized Techniques: Determining the Sex of Sturgeon by Direct Examination of the Gonad Using a Minimally Invasive Surgical Procedure<sup>1</sup>

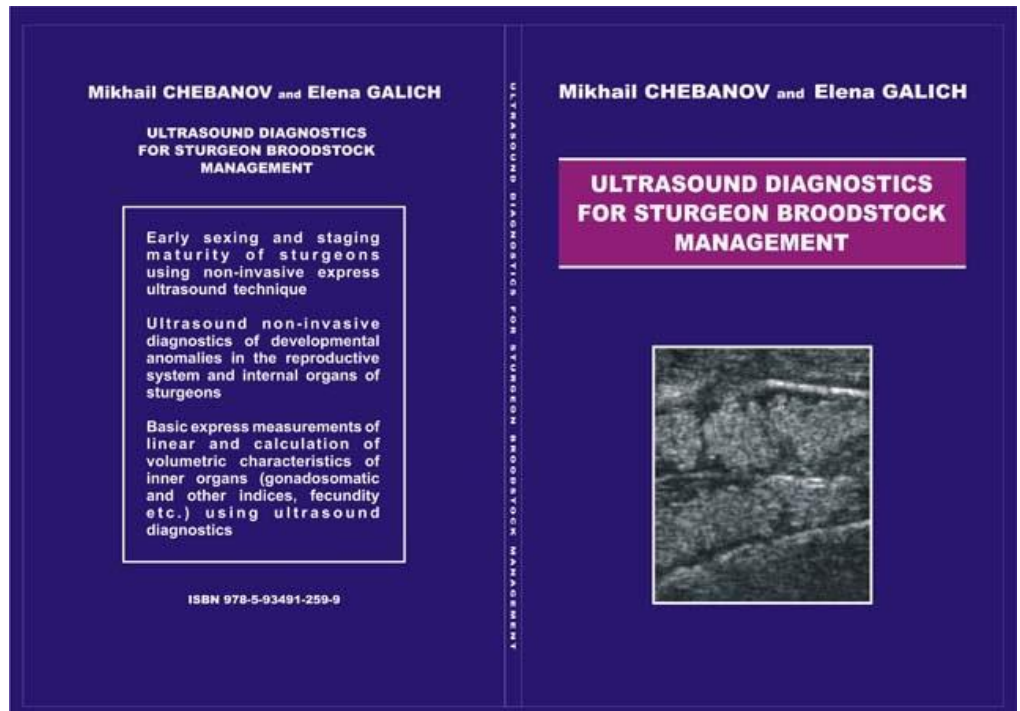
Frank A. Chapman and Joel P. Van Eenennaam<sup>2</sup>





# USG w rozrodzie ryb jesiotrowatych

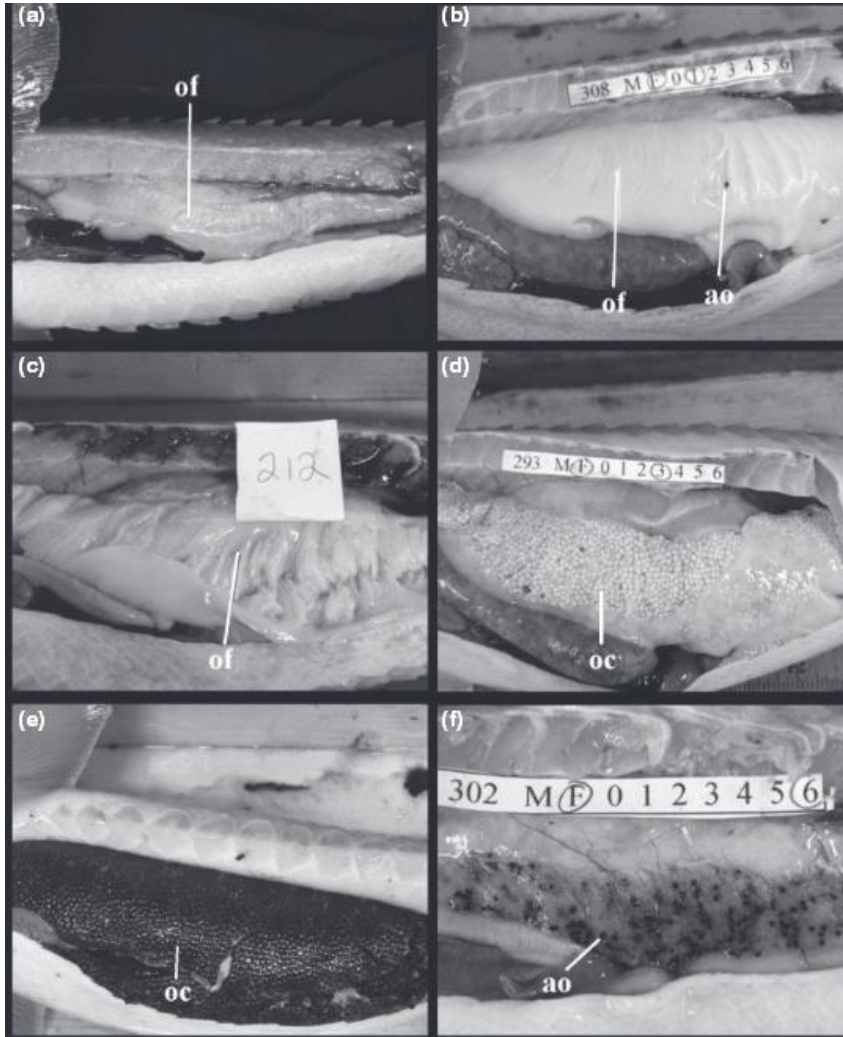
Diagnostyka USG w hodowli  
jesiotra.



понедельник, 30 ноября 2009

1. Wczesne rozpoznawanie płci i stopnia dojrzałości
2. Diagnostyka rozwoju anormalności w układzie rozrodczym i integralność narządów
3. Pomiary liniowe i ocena cech objętościowych organów wewnętrznych

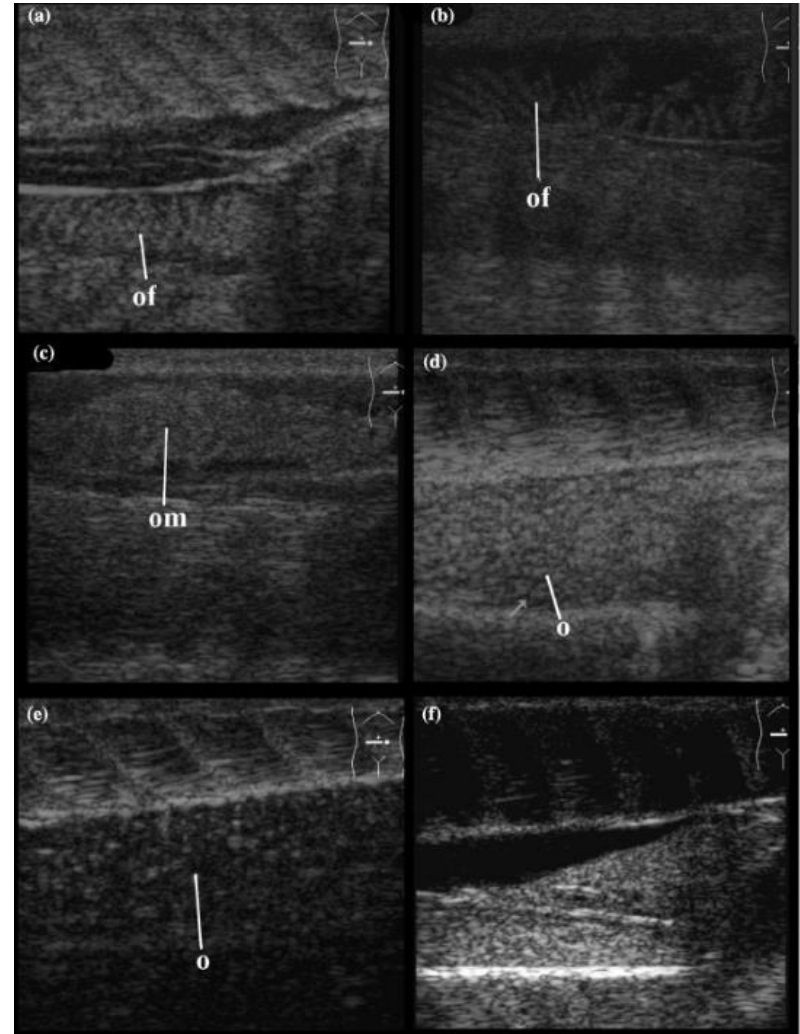
# Fazy dojrzałości gonady żeńskiej



Wygląd gonad po dysekcji w różnych stadiach rozwojowych samic jesiota łopatonosego

(a) Fv, (b) FI, (c) FII, (d) FIII, (e) FIV, and (f) FVI.

Ov-fałdy jajnikowe; oc-oocyty; ao-oocyty atretyczne

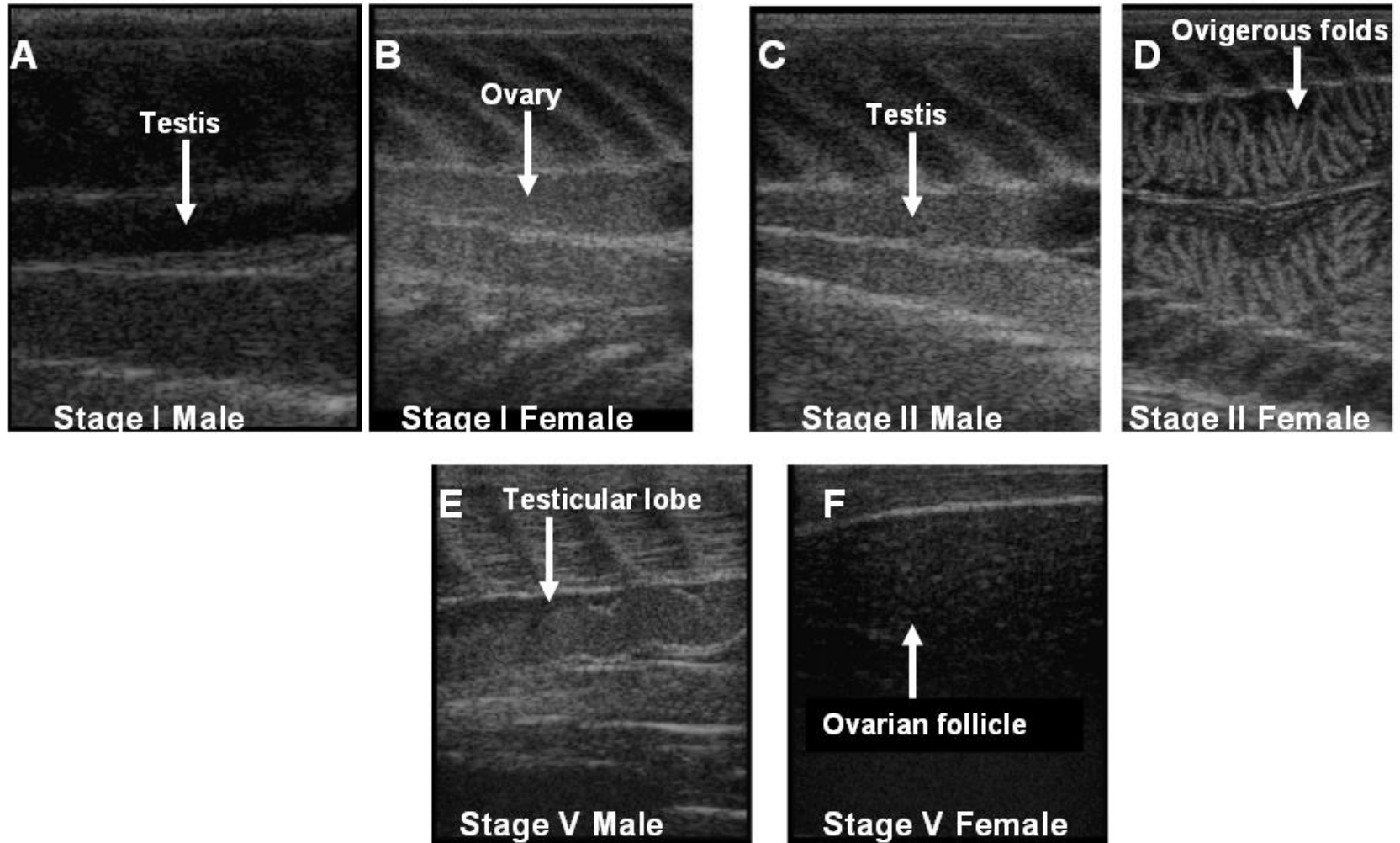


Obraz ultrasonograficzny gonad w różnych fazach rozwoju u samic jesiota łopatonosego:

(a) Fv, (b) FI, (c) FII, (d) FIII, (e) FIV, and (f) FVI

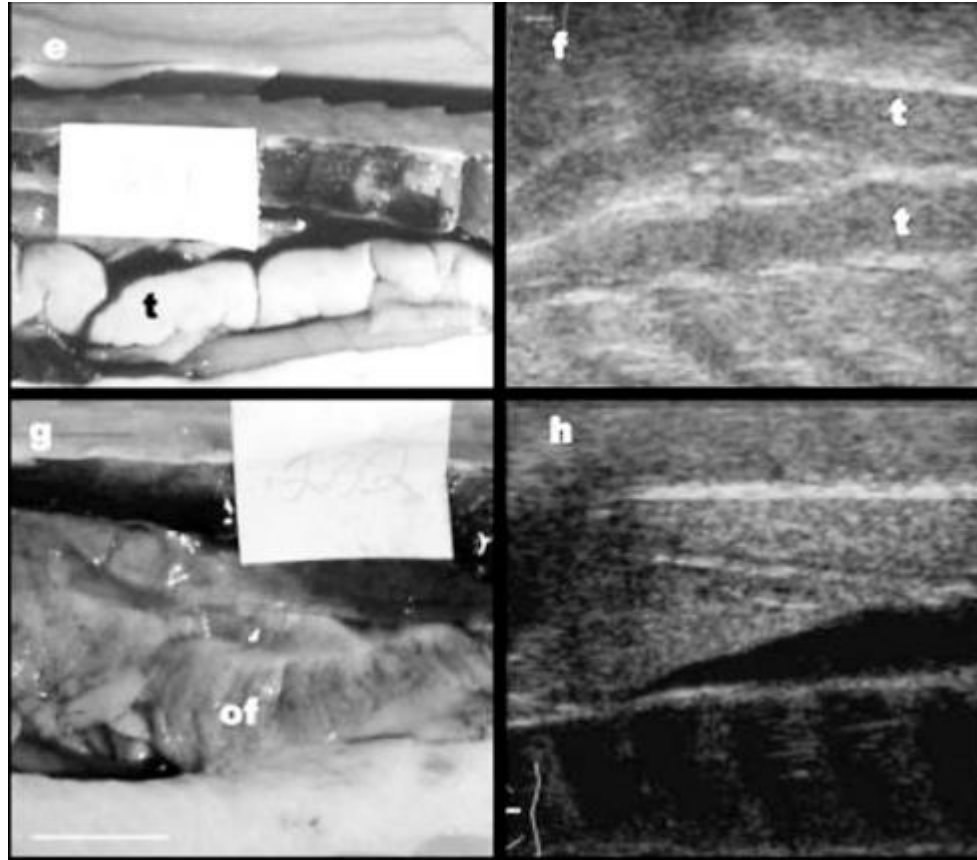
(b) Of-fałdy jajnikowe; om-jajnikowe lamelki; o-oocyty

# Rozpoznawanie płci i stopnia dojrzałości -USG



# Rozpoznawanie płci i fazy dojrzałości- USG

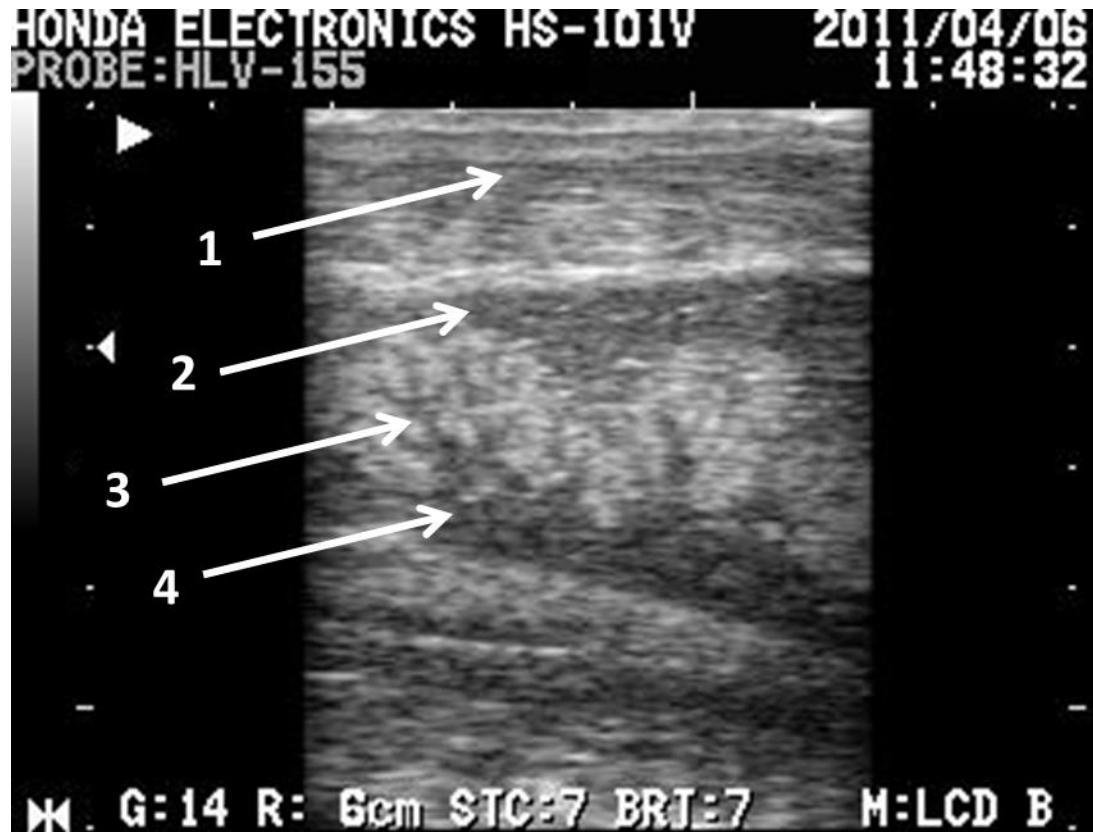
Dojrzała gonada męska



Gonada żeńska  
po tarle

FIGURE 1.—Ultrasound (UL) and eviscerated (EV) images of shovelnose sturgeon gonads: (a) EV, undeveloped female; (b) UL, undeveloped ovary (note ovarian folds); (c) EV, mature ovary (note black eggs); (d) UL, mature ovary (note oocytes; about 2 mm); (e) EV, mature testis; (f) UL, mature testis; (g) EV, postspawned ovary, and (h) UL, postspawned ovary (where, of = ovarian fold, t = testis, o = oocyte).

# Sonogram gonady samicy jesiotra syberyjskiego



Sonogram gonady dojrzewającej samicy jesiotra syberyjskiego III stadium.

Sonda liniowa 7,5 MHz.

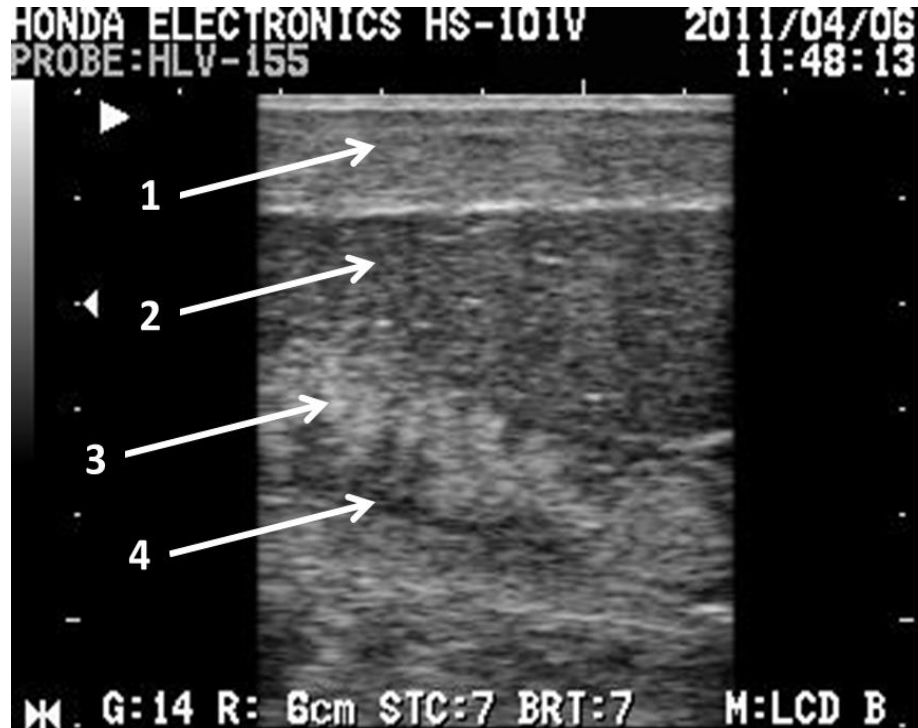
1 - powłoki jamy brzusznej, tkanka mięśniowa o mieszanej echogenności, poniżej wyraźna gładka hiperechogenna otrzewna

2- hiperechogenne oocyty

3- fałdy jajnikowe

4 - tłuszcz okołojajnikowy

# Sonogram gonady jesiotra syberyjskiego

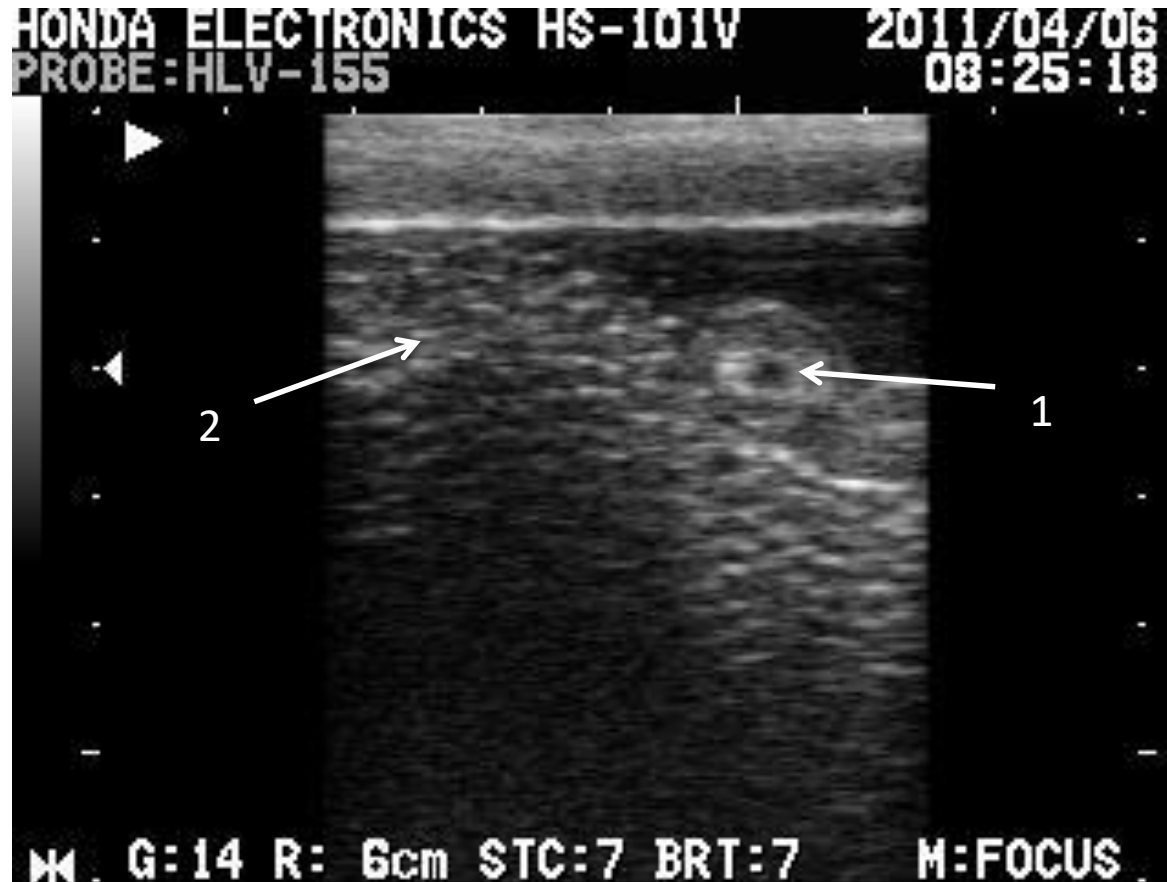


Sonogram gonady samicy jesiotra syberyjskiego.

Sonda liniowa 7,5 MHz.

- 1 - powłoki jamy brzusznej, tkanka mięśniowa o mieszanej echogenności, poniżej wyraźna gładka hiperechogenna otrzewna
- 2- hiperechogenne oocyty
- 3- fałdy jajnika
- 4 - tłuszcz okołojajnikowy

# Ocena ilości ikry w trakcie tarła



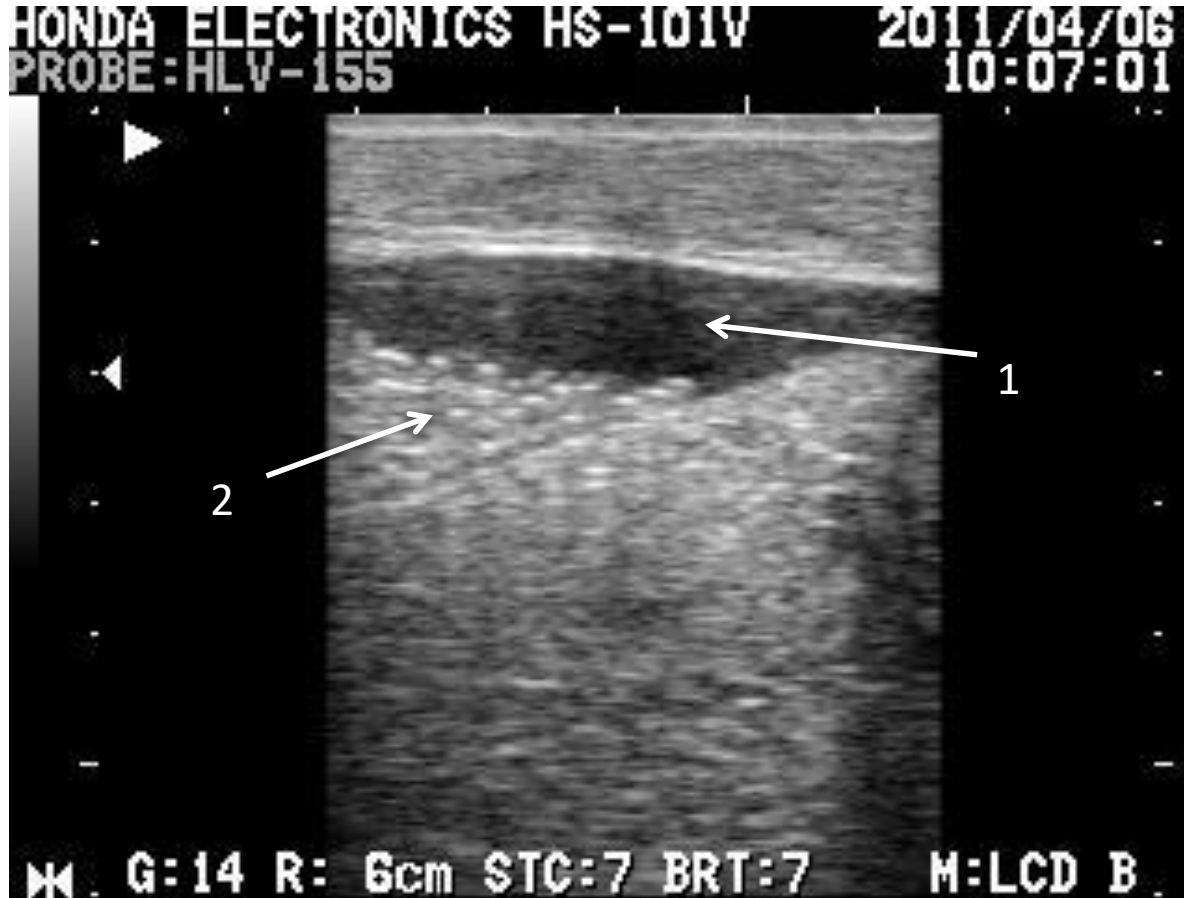
Sonogram gonady samicy jesiota syberyjskiego podczas pozyskiwania oocytów metodą pneumatyczną.

Sonda liniowa 7,5 MHz.

1 – hiperechogenne oocyty,

2- kateter do pozyskiwania ikry

# Ocena ilości ikry w trakcie tarła



Sonogram gonady samicy jesiota syberyjskiego podczas pozyskiwania oocytów metodą pneumatyczną.

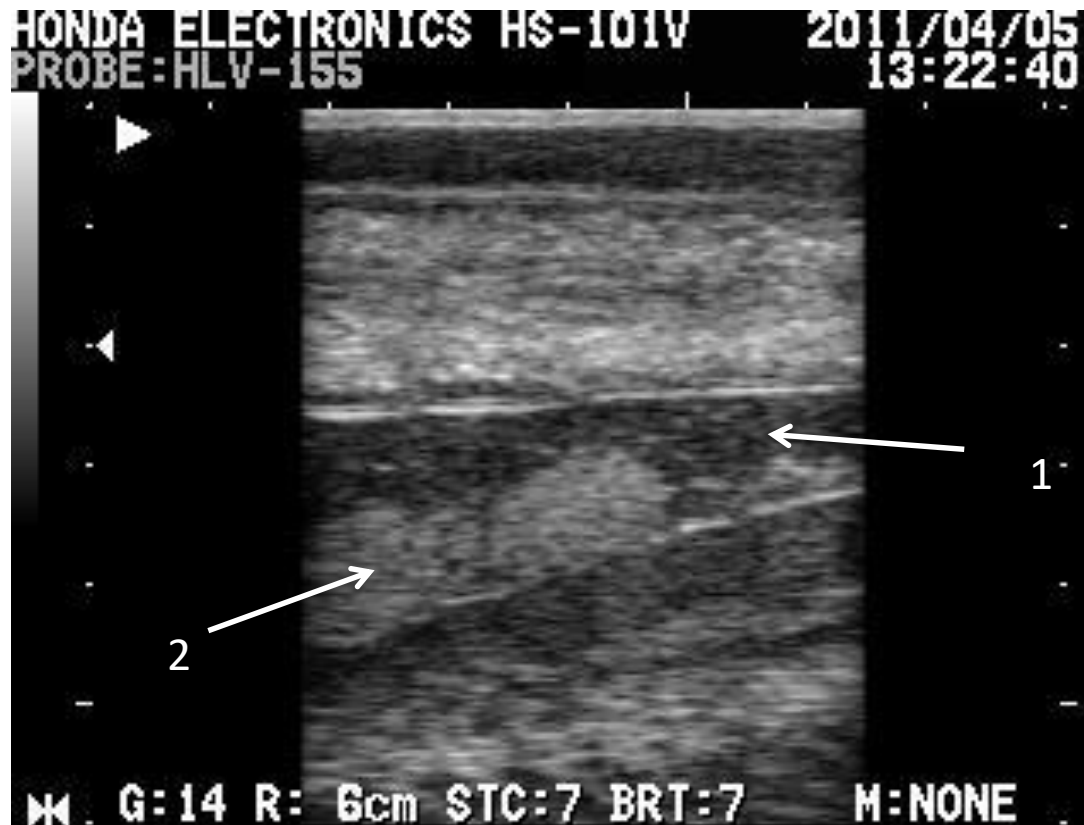
Sonda liniowa 7,5 MHz.

1 - płyn owaryjny,

2 - hiperechogenne oocyty



# Ocena ilości ikry po tarle



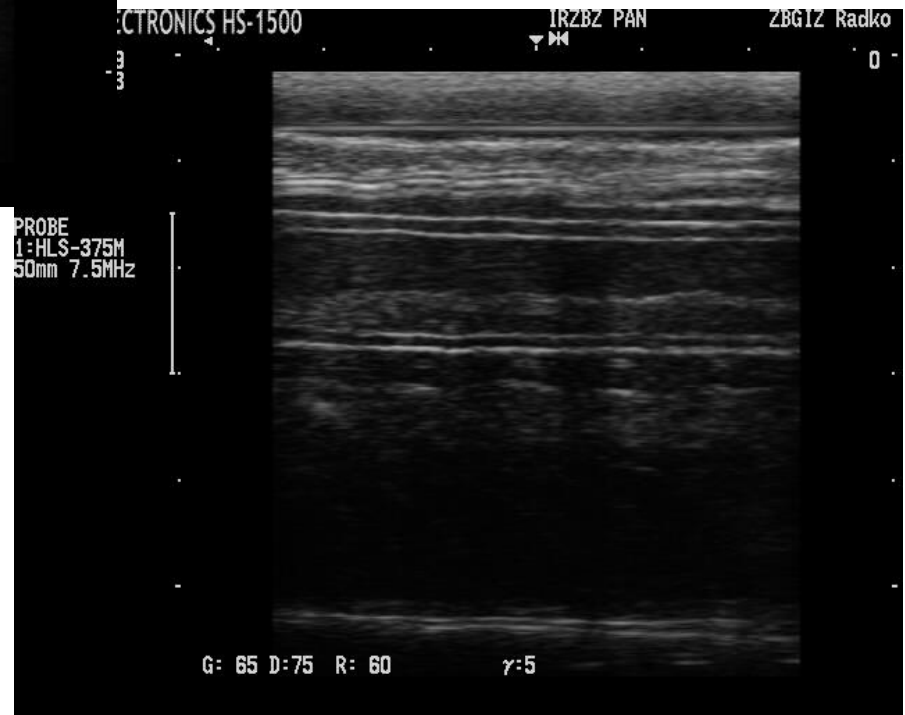
Sonogram gonady samicy jesiota syberyjskiego podczas pozyskiwania oocytów metodą pneumatyczną.

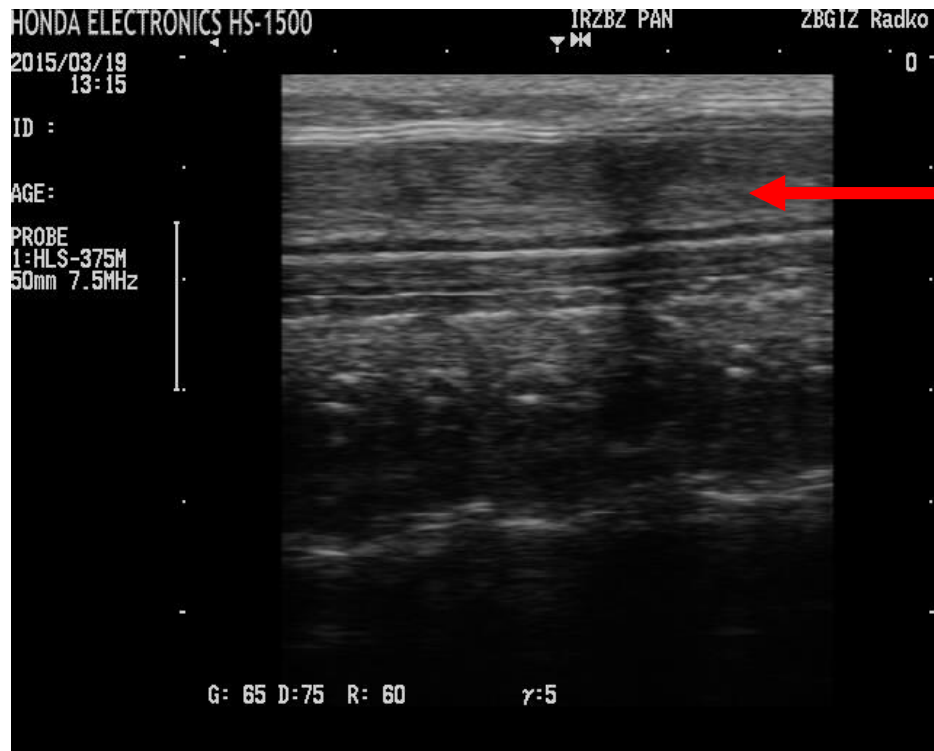
Sonda liniowa 7,5 MHz.

1 - płyn owaryjny,

2 - hiperechogenne oocyty

# Gonady niedojrzałe, trudne do określenia





Gonada samca





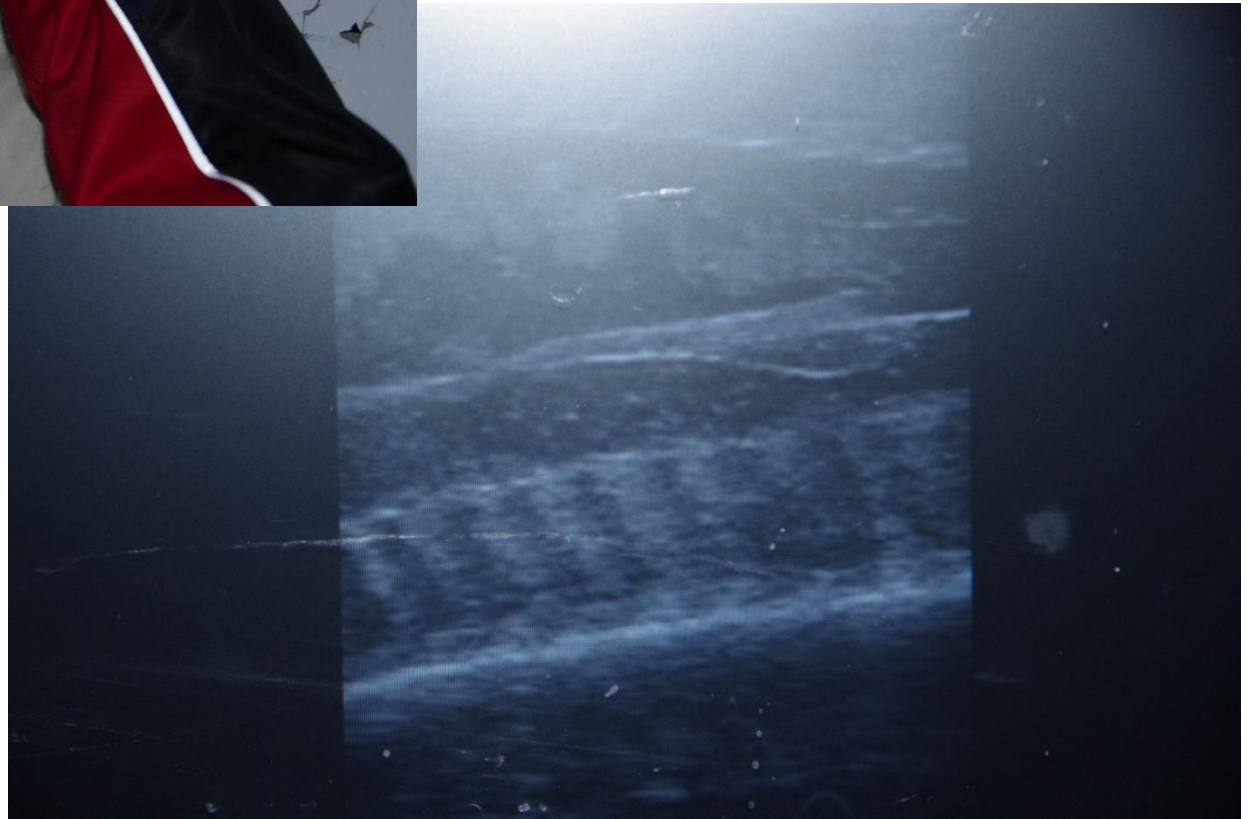
Dojrzała gonada  
samicy z wyraźnymi  
ziarnami ikry



# Biały bester - gonada niedojrzałej samicy



# Biały bester - gonada samicy

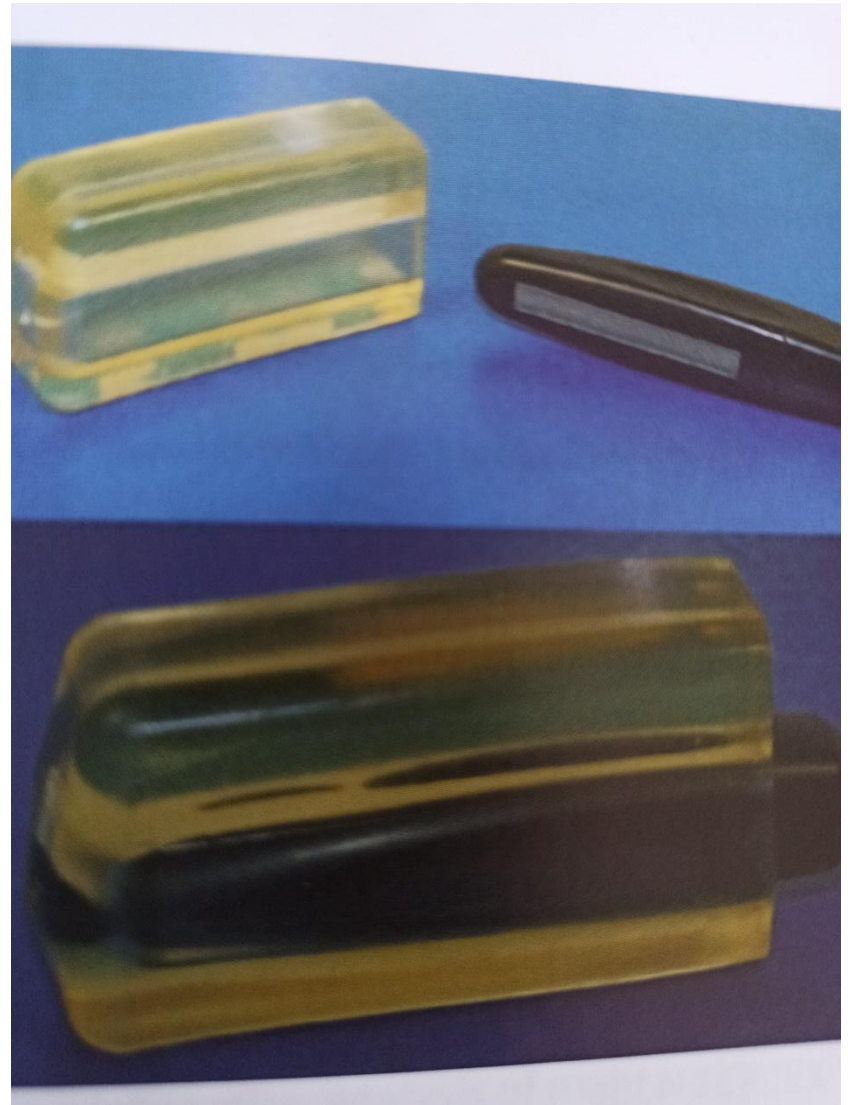




# Aparat USG Honda Electronics HS1500



Żelowa nasadka dystansująca





Honda Electronics HS 2100







# Badanie bestera – ocena dojrzałości gonady

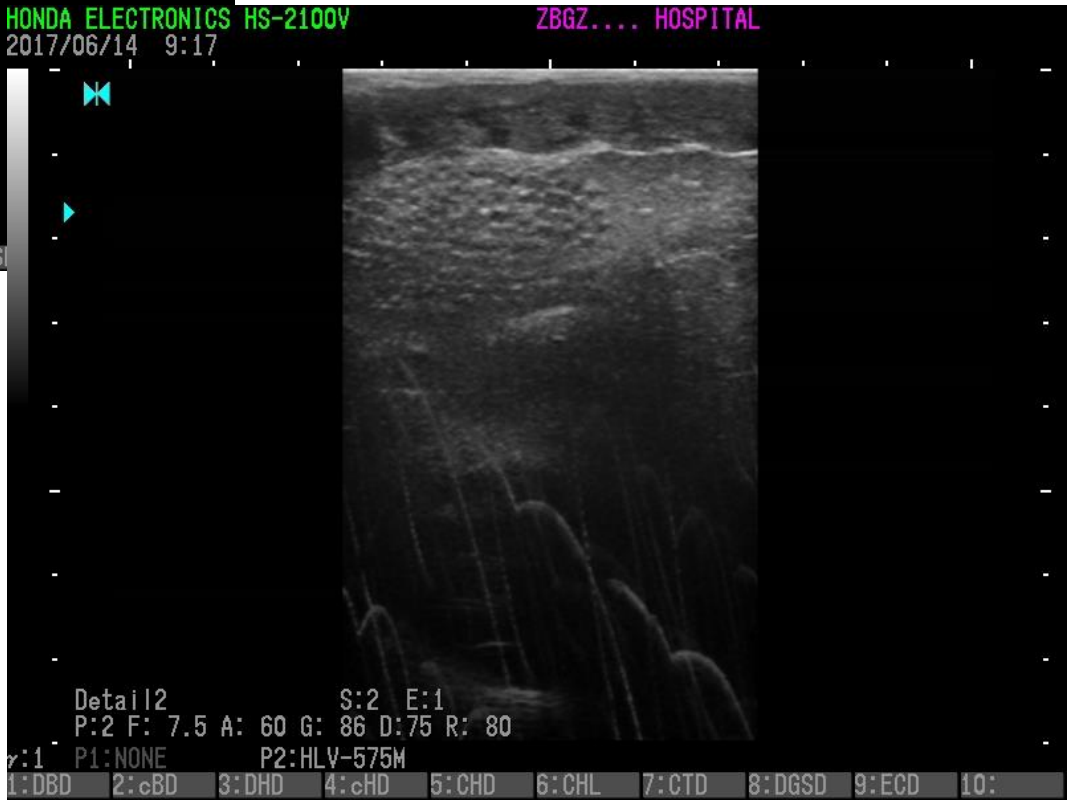
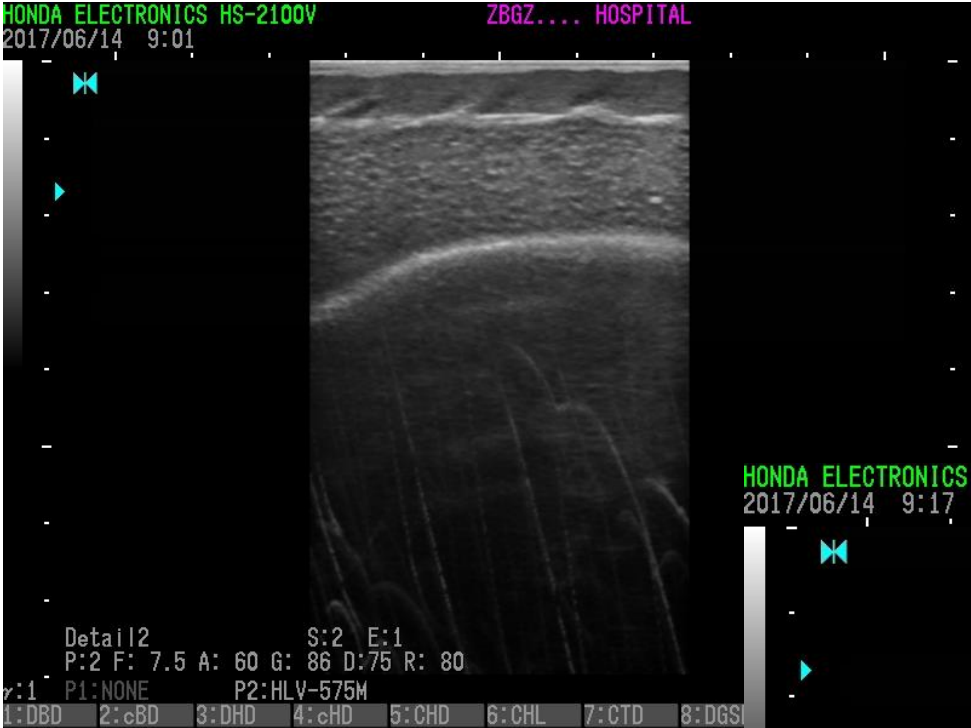




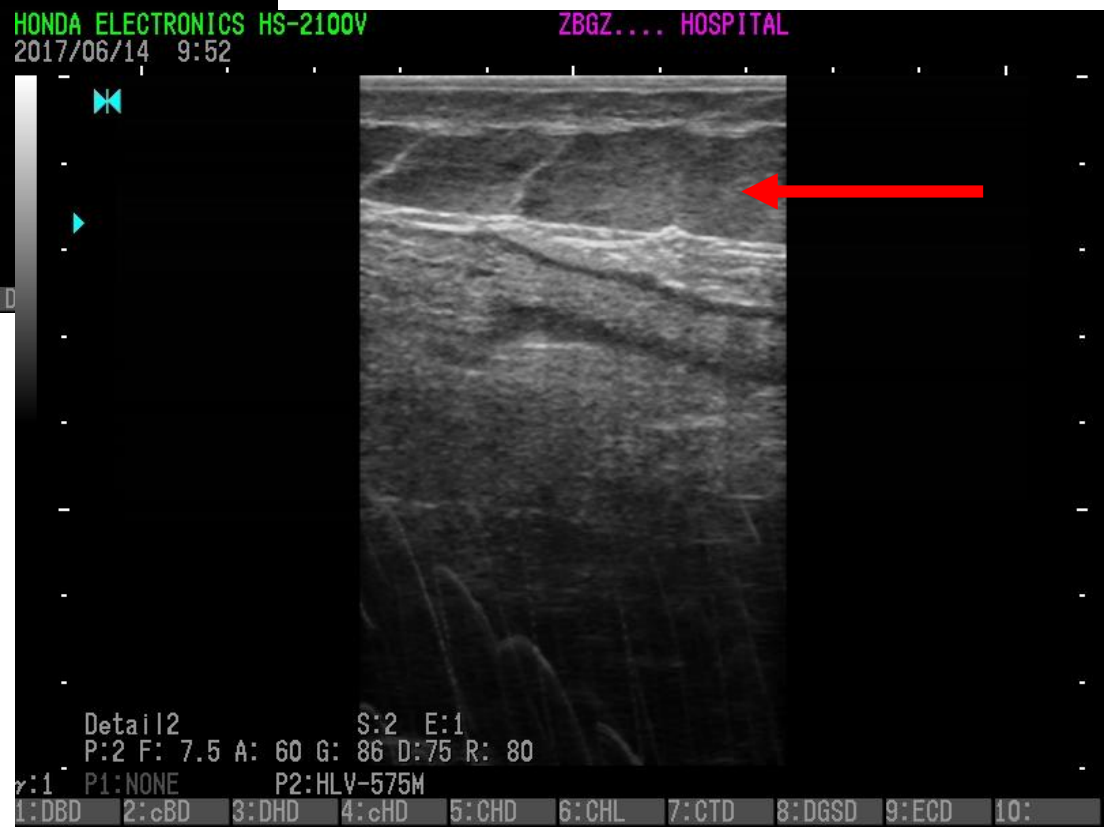
# Badanie jesiotra syberyjskiego – ocena dojrzałości gonady



# Sonogram dojrzalej gonady samicy suma europejskiego

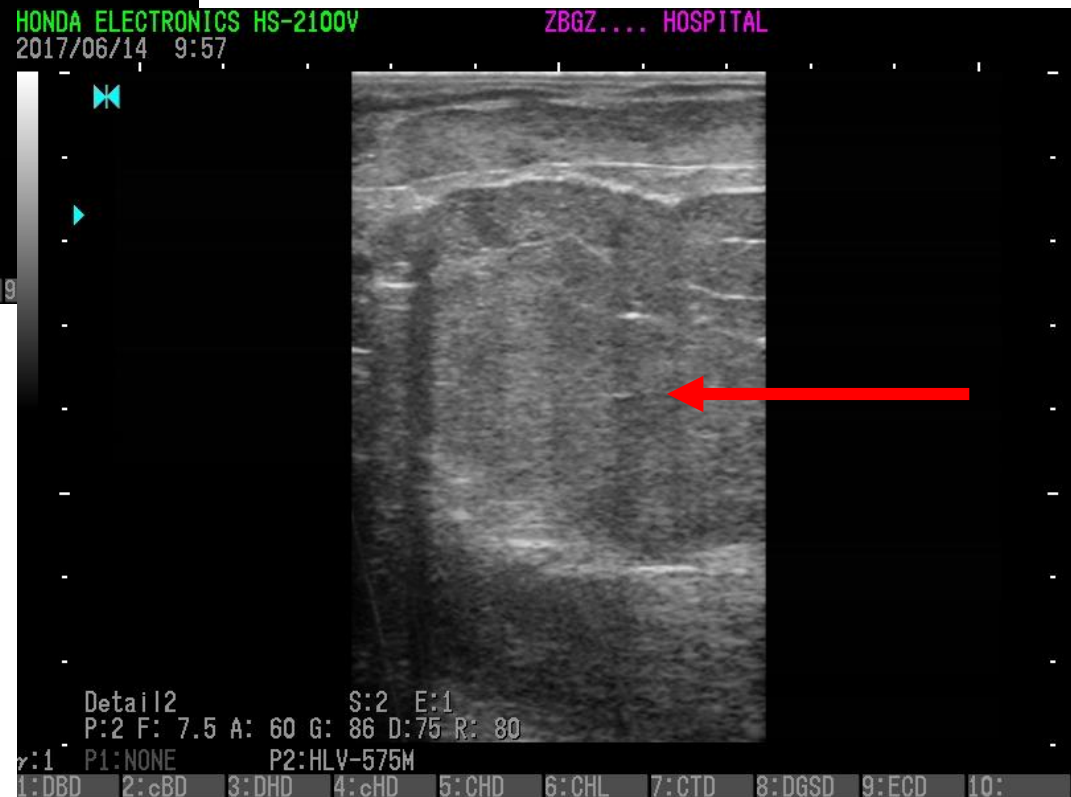
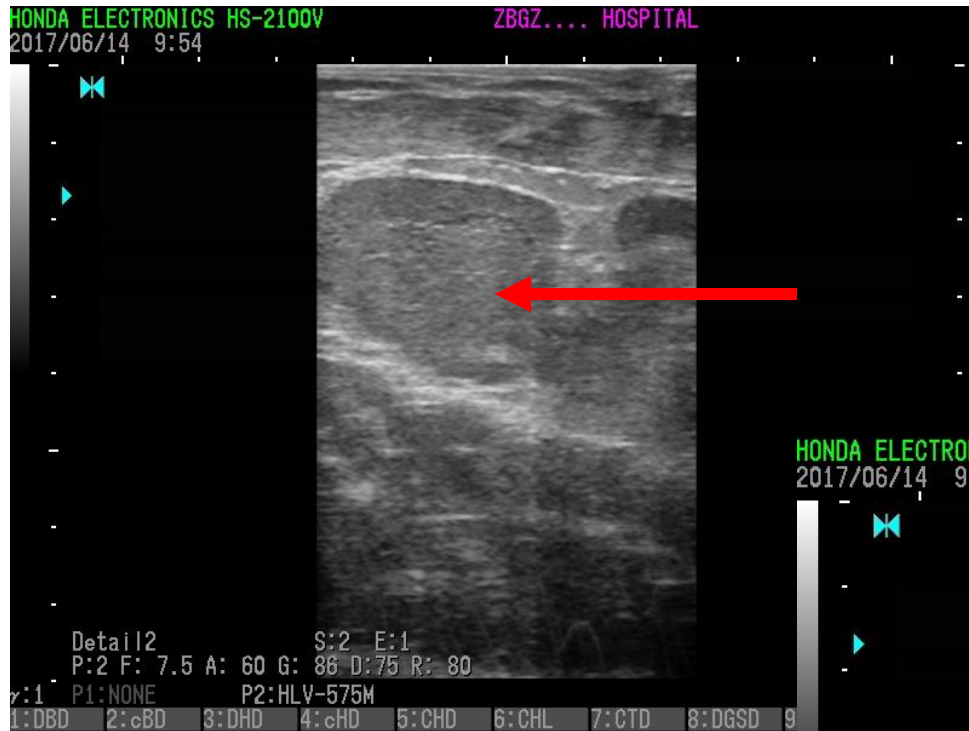


# Sonogram niedojrzałej gonady samicy suma europejskiego





# Sonogram dojrzałej gonady samca suma europejskiego



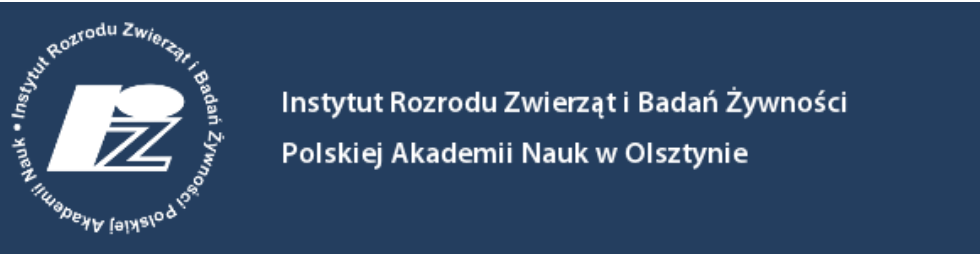
# Podsumowanie

Jaki jest cel badań USG na przykładzie jesiotra i co uzyskuje hodowca?

- 1 **Wczesne seksowanie stada jesiotra syberyjskiego** (4 ro letnie ryby) czyli 3 /4 lata przed dojrzałością
- 2 **Możliwość odsortowania około 50% ryb** (samców)
  - oszczędność paszy
  - oszczędność powierzchni i objętości wody w dalszej hodowli
  - oszczędność nakładów na pracownika
  - przygotowanie ryby łatwo sprzedawalnej
- 3 **Przygotowanie wyselekcjonowanych dojrzałych samic do odsprzedaży.**
  - cena 1kg 20/25 zł , cena wyselekcjonowanej samicy 20/25 euro w zależności od stopnia dojrzałości gonady
- 4 **Zmniejszenie powierzchni i objętości wody do dalszej hodowli**

Dziękuję za uwagę

# Podziękowania



dr hab. Radosław K. Kowalski  
dr Marek Bogacki



INSTYTUT RYBACTWA ŚRÓDLĄDOWEGO  
im. Stanisława Sakowicza

prof. dr hab. Mirosław Szczepkowski



ŻURAWIA Ośrodek Zarybieniowy

Ryszard Krępski