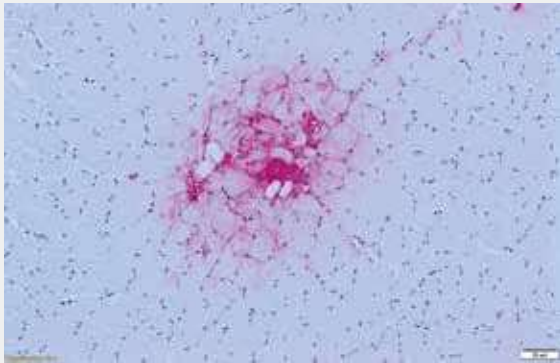


Obduksjonsfunn på de største individene viste multiple blødninger i muskulatur (Figur 1), og ett individ hadde en tydelig furunkel i flanken med åpning til overflaten hvor det kom ut pusstilblandet blodig sekret. Videre undersøkelser viste rikelig oppvekst av *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* med tørre kolonier med mørk pigmentering på blodskål (Figur 2). Histologisk kunne det ses mikrokolonier med stavbakterier i flere organer fra alle individer, et typisk funn for denne lidelsen. Immunhistokjemi gav positiv merking for *A. salmonicida* (Figur 3).

Utbrudd av furunkulose i Norge har i hovedsak vært knyttet til oppdrett i sjø og til settefiskanlegg som benytter urensset sjøvann i produksjonen. Etter at man begynte å vaksinere laksefisk mot denne bakterien har det kun vært få sporadiske funn av sykdommen i oppdrettsanlegg. Bakterien ble spredd til en rekke norske elver der utbrudd av furunkulose kan forekomme på vill laksefisk om sommeren og gjerne i kombinasjon med høye vann-temperaturer og lav vannføring, slik som ved dette tilfellet.



Figur 2: Oppvekst av *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* på blodskål. Foto: Geir Bornø



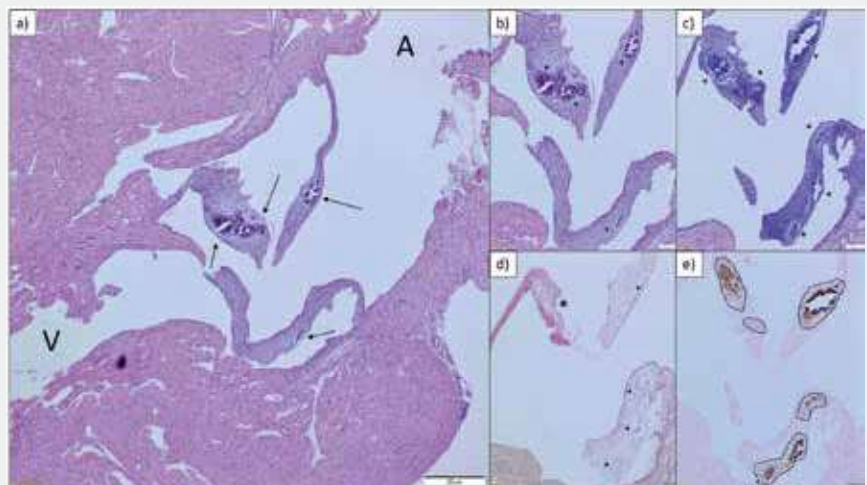
Figur 3: Bakteriekoloni i muskulatur med positiv immunhistokjemisk merking for *Aeromonas salmonicida*. Målestokk 20 µm. Foto: Lisa Furnesvik

Forkalkninger i hjerteklaffer hos atlantisk laks (*Salmo salar*)

■ TONI ERKINHARJU, GEIR BORNØ, LISA FURNESVIK OG MIROSLAVA HANSEN – VETERINÆRINSTITUTTET

Veterinærinstituttet i Harstad mottok i juni måned prøvemateriale fra to matfiskanlegg (anlegg A og B) for laks i Nord-Norge hvor det var registrert økt dødelighet i etterkant av sjøutsett. Dette var voksne, vaksinert fisk hvor det ble tatt ut prøver av svimere. Det var sparsomme funn under obduksjon, noe sammenfallende med poxvirus-infeksjon og/eller hemorragisk smolttsyndrom (HSS) på anlegg A, og nyreforkalkninger på anlegg B.

Histologisk ble det funnet forkalkninger i hjertet på to fisk fra samme merd på anlegg A, cirka 106 gram hver, og en fisk fra anlegg B, cirka 300 gram. Disse tre blir videre referert til som fisk 1, fisk 2 (fra anlegg A) og fisk 3 (fra anlegg B). Hos fisk 1 ble det observert



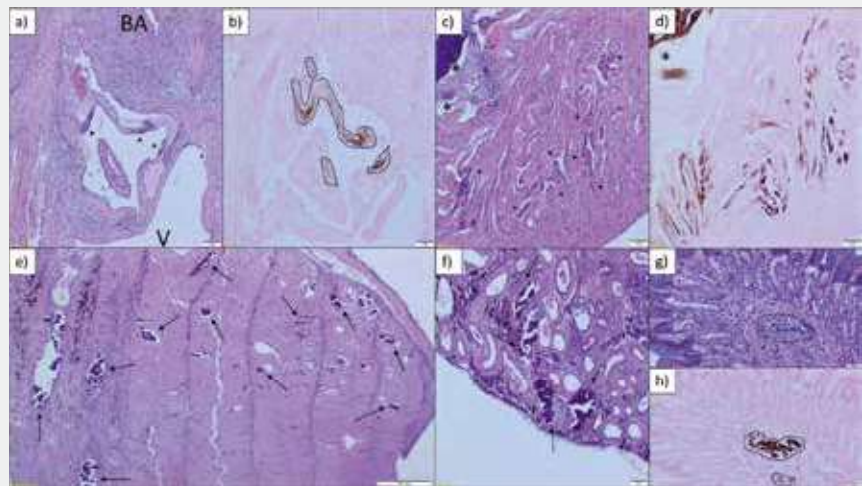
Figur 1. Atrioventrikulærklaffer hos fisk 2, farget med HE (a-b), AB/HE (c), VG (d), VK (e). I klaffene sees forkalkninger på HE-snitt som avgrensede, amorfe og mørke basofile områder (piler på a, pilhoder på b). Tilsvarende områder kan også sees på AB/HE- og VG-snitt (pilhoder, c og d), og kommer tydeligst frem på VK-fargede snitt (stiplet linje (---), e). Deler av klaffer mangler på VG-snitt (stjerne (*), e). A – atriumsiden, V – ventrikelsiden. 4x (a) og 10x (b-e) forstørrelse. Målestokk 200 µm (a) og 50 µm (b-e). Foto: Toni Erkinharju

forkalkninger av moderat grad i hjertet både i atrioventrikulærklaffene (AV-klaffene) og i det spongiose laget av myokardet. Det ble også funnet forkalkninger i AV-klaffene hos fisk 2 og fisk 3.

Hjerteklaffene er bygget opp av elastisk brusk og elastisk bindevev, og det kan være forskjeller mellom ulike fiskearter i organiseringen av klaffene (1). I tillegg til standard hematoksylin og eosin (HE) farging ble prøvematerialet fra disse fiskene også farget med ulike histologiske spesialfarger for å kunne studere hjerteklaffene nærmere. Det ble benyttet alcian blue (AB), i kombinasjon med HE, for farging av glukosaminoglukaner, van Gieson (VG) for farging av kollagen og van Kossa (VK) for farging av kalsium. I AV-klaffene hos samtlige fisk ble det påvist degenerative forandringer med kalknedslag av forskjellig omfang i deler av vevet uten klare tegn til andre forandringer (Figur 1). Det ble også påvist kalkavleiringer utbredt i det spongiose laget av ventrikkelen myokard hos fisk 1 og i klaffene mellom ventrikkelen og bulbus arteriosus hos fisk 3 (Figur 2).

Det ble i tillegg funnet forkalkninger i andre organer hos de samme fiskene (Figur 2). Samtlige tre hadde nefrokalsinose med fokale kalkavleiringer i lumen av nyretubuli og multifokale forkalkninger i pseudobranchen. Hos fisk 1 og fisk 2 ble det også funnet fokal forkalkning i submucosa-laget av tarmkanalen, mens noe kalkholdig materiale ble observert delvis i lumen og delvis i mucosa-laget av tarmen hos fisk 3. For øvrig var det forholdsvis få histopatologiske funn med unntak av sparsom lamellær hyperplasi/hypertrofi og noe forøket slimcelleaktivitet i gjellene hos fisk 1 og fisk 2. Det ble ikke påvist poxvirus eller HSS på disse fiskene.

Patologisk forkalkning er beskrevet som enten dystrofisk eller metastatisk. Ved dystrofisk forkalkning avleires kalk i dødt eller degenerativt vev. Det er antatt at hovedfaktoren bak utviklingen skyldes endringer i alkaliniteten av vevet og kan oppstå som følge av en rekke årsaker, for



Figur 2. Ulike organer farget med HE (hjerte fisk 3 (a), hjerte fisk 1 (c), pseudobranch fisk 2 (e), nyre fisk 1 (f)), AB/HE (tarm, fisk 1 (g)) og VK (hjerte fisk 3 (b), hjerte fisk 1 (d), tarm fisk 1 (h)). Det ses forkalkninger i hjerteklaffer mellom ventrikkel og bulbus arteriosus (pilholder på a, stiplet linje (---) på b), i spongiose lag av myokard (pilholder på c, positiv farging i d) og deler av AV-klaffer (stjerne (*), c-d), i pseudobranchen (piler, e), i nyretubuli (piler, f) og i submucosa i tarm (stiplet linje (---), g-h). V – ventrikkelsiden, BA – bulbus arteriosus. 4 x (e), 10x (a-d, f) og 20 x (g-h) forstørrelse. Målestokk 200 µm (e), 50 µm (a-d, f) og 20 µm (g-h). Foto: Toni Erkinharju

eksempel infeksjoner, skader med mer. Metastatisk forkalkning er avleiring av kalk i normalt vev og er forårsaket av en økning av kalsium i sirkulasjonen (hyperkalsemi), eller en svikt i kalsiumhomeostasen (2, 3). Men hvilke mekanismer som står bak klaffeforkalkningene i dette tilfellet er usikkert. Hjertet er et organ som lett undergår forkalkninger, noe vi ser rutinemessig fra tid til annen, men da oftest i den ytre, kompakte delen av hjertet. Spesielt kan nevnes en tilstand kalt «kvitauer» som opptrer sporadisk hos laksesmolt og leder til generalisert bløtvevsforkalkning, hvor forkalkninger i hjertet er et fremtredende trekk (4).

Hjerteklafflidelser opptrer relativt ofte hos både mennesker og ulike pattedyr, men det er generelt beskrevet svært lite om patologi assosiert med hjerteklaffer hos beinfisk i faglitteraturen. Det er mulig at forkalkninger av hjerteklaffer hos fisk kan være noe underdiagnostisert da det avhenger av at man får med seg klaffene sammen med resten av hjertet under den histologiske prosesseringen.

Referanser:

1. Icardo JM. The teleost heart: a morphological approach. I: Sedmera D, Wang T, eds. *Ontogeny and phylogeny of the vertebrate heart*. New York: Springer-Verlag, 2012: 35-53.
2. Eiras JC, Segner H, Wahli T, Kapoor GB, eds. *Fish diseases. Volume 1*. Enfield, New Hampshire: Science Publishers, 2008.
3. Kumar V, Abbas AK, Aster JC, eds. *Robbins basic pathology*. 10th ed. Philadelphia: Elsevier, 2018.
4. Tørud B, Hillestad M, utg. «Hjerte-rapporten» 2004. Rapport om hjertelidelser hos laks og regnbueørret. Oslo 2004. [https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/552011/\(12.8.2019\)](https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/552011/(12.8.2019)).