



Irodalmi áttekintés

Halakat érintő daganatos megbetegedések

HOITSY Márton^{1*}, GÁL János², BASKA Ferenc²,
MOLNÁR Tamás Gergely¹

¹Magyar Agrár és Élettudományi Egyetem, Akvakultúra és Környezetbiztonsági Intézet, Molekuláris Ökológia Tanszék, 2100 Gödöllő, Páter Károly utca 1.

²Állatorvostudományi Egyetem, Egzotikusállat- és Vadegészségügyi Tanszék, 1078 Budapest, István utca 2.

ABSTRACT – Neoplastic diseases of fish (A review)

Author: Márton HOITSY^{1*}, János GÁL², Ferenc BASKA², Tamás Gergely MOLNÁR¹

Affiliation: ¹Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Aquaculture and Environmental Safety, Gödöllő Páter K. str. 1., H-2100. Hungary; ²University of Veterinary Medicine, Department of Exotic Animal and Wildlife Medicine and Clinic, H-1078 Budapest, István street 2. Hungary

Neoplastic diseases of fishes are an important topic in the aquatic veterinarian field. The neoplastic malformations are affected the fish species from the early stage of evolution. Nowadays the aquaculture industry is one of the most important food sources. The healthcare of the animals is of great importance in fish farms. Especially the brood stocks have a significant value on the farms, therefore the prevention of illnesses is crucial. The koi and other pet fish could also have tumours. The animals of the hobby keepers are also valuable. The neoplasms can develop from any organ in the fish. The investigation of tumours growing in fish is considered an important field of both human and veterinary research also.

Keywords: fish, diseases, tumour, neoplasia

HALAK DAGANATOS MEGBETEGÉDÉSEI

A daganatos megbetegedések valószínűleg a növényi és állati szervezetekkel együtt fejlődtek az evolúció során. Az első irodalmi adat az Ebers-papiruszban található daganatos megbetegedésről, mely megközelítőleg i.e. 1600 évek környékén íródhatott (*Lesnik és Vrtiak*, 1980). Régészeti ásatások során is kerültek elő állatok daganatos elváltozásaikkal együtt megkövesedve (*Capasso*, 2022; *Capasso*, 2005). A halakban előforduló daganatos megbetegedéseknek számos kiváltó oka lehet. Az elváltozások nem csak díszhalakban, hanem akvakultúrában nevelt és tenyésztett állatokban is megtalálhatóak (*Brocca és mtsai.*, 2021; *Gordon és Smith*, 1938; *Rahmati-Holasoo és mtsai.*, 2018; *Sirri és*

*CORRESPONDING AUTHOR

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem (MATE), Kaposvári Campus

✉ 7400 Kaposvár, Guba Sándor u. 40., ☎ 82/502-011; 82/502-020

E-mail: hoitsym@gmail.com

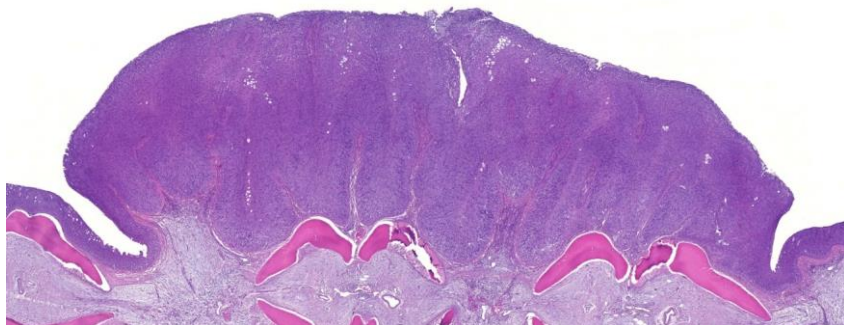
mtsai., 2010). Tumorok kialakulását előidézhetik az emberi tevékenység következtében a vizekbe jutott szennyezőanyagok, toxinok, a környezetben is előforduló, a táplálékba, tápokba bekerülő mikotoxinok, vagy akár onkogén vírusok is (Black és Baumann, 1991; Noga, 2010).

Hámeredetű neoplasztikus elváltozások

A bőr daganatos elváltozásai

Papillómák, mint jóindulatú, epitheliális eredetű elváltozások számos halfajon előfordulhatnak. Megtalálhatóak édesvízi, valamint tengeri környezetben élő és anadrom fajokon is (Noga, 2010; Roberts, 2012). A változatos méretű és alakú elváltozások a bőr felületén ellapulhatnak, alig kiemelkedve a felszínéből, vagy akár nyelezen lóghatnak is róla (Roberts, 2009). A halak testén bárhol megjelenhetnek. Eredetüket tekintve kiindulhatnak traumás, mechanikai sérülésekből, de okozhatják őket akár vírusok is (Gál és mtsai., 2018; Roberts, 2009; Roberts, 2012). A traumás elváltozásokból kiinduló papillómák gyakran a bőr kötőszövetes részeit ért stimulusok hatására indulnak növekedésnek (Amlacher, 1961; Gál és mtsai., 2018; Peters és Watermann, 1979). Vírusos eredetű papillomatosisok számos esetben kerültek leírásra halakból. A legtöbb esetben papilloma vírusok állnak az elváltozások hátterében, de kimutattak már herpeszvírus okozta daganatot is (Noga, 2010; Roberts, 2012).

Az akvakultúrában nevelt pontyokon (*Cyprinus carpio*, Linnaeus, 1758), valamint a hobbi tartók körében népszerű díszpontyokon, vagy más néven koiokon egyaránt megfigyelhető a pontyhimlő. Az elváltozást az *Alloherpesviridae* víruscsaládba tartozó cyprinid herpesvirus-1 okozza, amelynek kártétele során az epidermis hyperplasiája figyelhető meg. A szürkésfehér, gyertyaviaszra emlékeztető, le nem kaparható, kocsonyás tapintatú növedékek a test egészén megjelenhetnek (Molnár és Baska, 2017; Roberts, 2009). A hőmérséklet emelkedésével és az immunrendszer erősödésével a tünetek rendszerint elmúlnak. A betegség ritkán vázrendszeri deformitásokhoz és csökkent növekedéshez vezethet a jelenlétük. Elhullást általában nem okoznak. A diagnózis a bőrelváltozások alapján állítható fel, amelyet kórszövettani és molekuláris biológiai módszerek erősíthetnek meg (1. ábra) (Molnár és Baska, 2017; Noga, 2010).

500 μ m

1. ábra. Cyprinid herpesvirus-1 okozta hyperplastikus elváltozás a hámban Hematoxinilín-Eozin, (17X) Bar: 500 μ m (Fotó: Hoitsy)

Az európai angolna (*Anguilla anguilla*, Linnaeus, 1758) stomatopapillosisa, vagy más néven karfiol betegsége az állatok szájának környékén, az alsó és felső állkapocs tájékán, ritkán a fej egyéb részein, az úszókon és a testen fordul elő (Molnár és Szokolczai, 1980; Roberts, 2012). Eredete egyelőre pontosan nem tisztázott, a háttérben környezeti szennyezések, valamint vírusok állhatnak. Az angolna bőrén megfigyelt elváltozásokból herpeszvírus-szerű képletek kerültek kimutatásra elektronmikroszkópos vizsgálattal (Békési és mtsai, 1986). Az epitheliális növedékek színe szürkés árnyalattól kezdve egészen a feketéig változhat. A daganatok növekedése függ a hőmérséklettől, és a nyár vége felé az elváltozások regressziója, vagy akár nekrozisa is megfigyelhető (Peters és Peters, 1978).

Az Alloherpesvírusok családjába négy, lazacféléket megbetegítő herpeszvírust foglal magába (URL1; Hanson és mtsai, 2016; Walker és mtsai, 2020; Yoshimizu és mtsai, 1995), melyek közül a salmonid herpeszvírus-2,-3 és-4 jelentős veszteségekkel járhat, és hyperlasiás vagy daganatos elváltozásokat okozhatnak a fertőzött állatokban (Noga, 2010).

A salmonid herpeszvírus-2 (SalHV2) Ázsiából, pontosabban Japánból került leírásra lazacfélékben (Yoshimizu és mtsai, 1995). A vírust Masu lazacból mutatták ki (Kimura és mtsai, 1981). A SalHV 2 megfertőzhető ketalazacokat (*Oncorhynchus keta*, Walbaum, 1792), ezüstlazacot (*Oncorhynchus kisutch*, Walbaum, 1792), vörös lazacot (*Oncorhynchus nerka*, Walbaum, 1792), japán lazacot (*O. masou*, Brevoort, 1856) és a szivárványos pisztrángot (Kimura és mtsai,

1983; *Yoshimizu és mtsai.*, 1987). Az elváltozásnak két formája ismert. A SalHV2 lehet patogén és onkogén is (*Yoshimizu és mtsai.*, 1993). A fertőzésen átesett halakon tumorok alakulhatnak ki. A daganatok a felső és az alsó állkapocs területén fejlődnek. Karcinómák kialakulását figyelték meg továbbá a szem szaruhártyáján, a kopoltyúfedőkön, a vesében és a farokúszókon. A vírus az ivartermékekkel együtt ürül (*Horiuchi és mtsai.*, 1989; *Kimura és mtsai.*, 1981; *Yoshimizu és mtsai.*, 1987).

A salmonid herpesvirus-3 (SalHV3) által okozott epizootikus epitheliotropikus megbetegedés során epidermális hyperplasia figyelhető meg (*Hanson és mtsai.*, 2016). A fertőzött halak koordinátatlanul mozognak, nyugtalanok, dugóhúzó szerű úszásmintázatot mutatnak a betegség klinikai fázisában (*Bradley és mtsai.*, 1989; *Sano*, 1988). Az elváltozás kórszövettani vizsgálata során az epidermális sejtek hypertrophiája, hyperplasiája, valamint elhalások láthatók (*Bradley és mtsai.*, 1989). Horizontális és vertikális ürülés is megfigyelhető a SalHV3 esetében. *Kurobe és mtsai* (2009) igazolták a vertikális fertőzést azáltal, hogy megtalálták a vírus DNS-ét az ivartermékekben (*Bradley és mtsai.*, 1989; *Kurobe és mtsai.*, 2009).

A jóindulatú elváltozások közé tartozik az atlanti lazacok salmonid herpesvirus-4 (SalHV4) által okozott papillomatosisa is, amely egy proliferatív bőrbetegség. Ez a vírus is az alloherpeszvírusok közé tartozik a többi salmonid herpeszvírussal együtt (*Hanson és mtsai.*, 2016). A kórokozó atlanti lazacban és tengeri környezetben nevelt szivárványos pisztrángban okoz megbetegedést amikor a víz hőmérséklet eléri a 10–16°C-ot (*Bylund és mtsai.*, 1980; *Doszpoly és mtsai.*, 2013; *Roberts és Bullock*, 1979). A papillomatosis önmagában alacsony mortalitási rátával rendelkezik (*Carlisle és Roberts*, 1977). A bőr kóros elváltozásai a test háti régióján, az oldalakon, az úszókon, valamint a farktőn látszanak. A papillómák kórszövettani vizsgálata során hyperplasiás epitheliális sejteltváltozások, a nyálkatermelő sejtek számának csökkenése, valamint a szöveti struktúrák felbomlása volt megfigyelhető (*Doszpoly és mtsai.*, 2013). A korábbi kutatások során vírusszerű partikulákat figyeltek meg a papilloma sejtek transzmissziós elektronmikroszkópos vizsgálata során (*Carlisle és Roberts*, 1977; *Shchelkunov és mtsai.*, 1992). A SalHV-4 vírus faj még elfogadásra vár a Nemzetközi Vírustaxonomiai Szövetség által, feltételezhetően a *Salmonivirus* genusba fogják besorolni (*URL1; Hanson és mtsai.*, 2016)

A karcinómák a papillómáknál ritkábban fordulnak elő. Ezek a rosszindulatú daganatok szinte bármelyik halfajban kialakulhatnak. Leggyakrabban az

ajkak és a száj nyálkahártyája lehet érintett, de előfordulhatnak a kültakaró más részein is (Noga, 2010; Roberts, 2012). Külső szemlélő számára hasonlóak lehetnek a papillómákhoz, és eredetük akár vissza is vezethető egy papillómára. Károkozásuk nyomán a bőrben eróziók vagy akár fekélyek is kialakulhatnak (Fitzgerald és mtsai., 1991; Roberts, 2009). Laphámsejtes karcinómát írtak már le naphal hibridből (*Lepomis cyanellus x Lepomis macrochirus*). A daganat nemcsak az izomréteget infiltrálta, hanem áttétet is képzett a májban (Fitzgerald és mtsai., 1991). Számos más halfajban is találtak laphámsejtes karcinómát, úgy mint törpeharcsában (*Ameiurus nebulosus*, Lesueur, 1819), fénékjáró küllőben (*Gobio gobio*, Linnaeus, 1758) és *Brevoortia patronus* fajban (Goode, 1878) (Fournie és mtsai., 1987; Mawdesley-Thomas és Bucke, 1967).

Az északi süllő (*Sander vitreus*, Mitchell, 1818) bőr szarkómáját a *Retroviridae* családba tartozó vírus okozza (Schoch és mtsai., 2020; Walker, 1969). A kifejlett állatok kültakaróján a stratum spongiosumból kinduló multifokális daganatot a publikációban jóindulatúként említik. Az elváltozás kialakulása során rózsaszínes csomók láthatók a bőr külsején, amelyek szezonalitást mutatnak (Bowser és mtsai., 1988; Coffee és mtsai., 2013).

A kopolytú és az úszóhólyag neoplasztikus megbetegedései

A kopolytúdaganatok közül a branchioblastoma kísérletesen indukálható volt kémiai módszerekkel japán rizshalban (*Oryzias latipes* Temminck és Schlegel, 1846) és mexikói kardfarkú hal hibridekben is (Brittelli és mtsai., 1985; Kimura és mtsai., 1984). A branchioblastomát már koiból is leírták, mely során exophthalmiát, ödémát, és a kopolytú dorsalis részén szövetnövedéket figyeltek meg. A jóindulatú elváltozás a kopolytú kötőszövetes állományából fejlődhetett ki (Wildgoose és Bucke, 1995). A szivárványos pisztráng kopolytúján bél daganatok áttétképződéséből fejlődhet ki adenokarcinoma (Hoitsy és mtsai., 2021). A kopolytút érintő daganatok hatással lehetnek az állatok légzésére, ezáltal akár elhullást is okozhatnak (Roberts, 2012).

A kopolytú daganataitól valamelyest elkülönülnek az első, csökevényesedett kopolytúíven kialakuló, a pseudobranchiális szervből eredő adenomák. A tumor leírásra került atlanti tőkehalban (*Gadus morhua*, Linnaeus, 1758). Leggyakrabban fiatal állatokban fordul elő (Roberts, 2012). Az elváltozásokat normál epidermis fedi, jól ereztettek, színezetük általában sötét vöröses. Ahogy növekszik, úgy válik lebenyezetté és sárgás színezetűvé. A daganat akár mindkét oldalon, szimmetrikusan is kialakulhat, az 50%-uk általában a kopolytúfedő

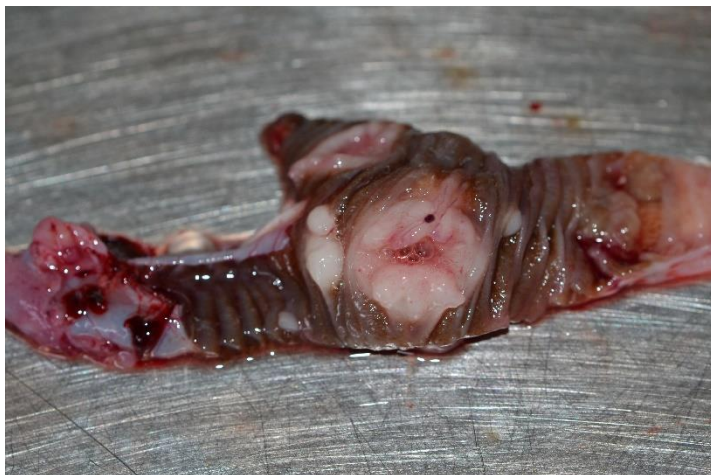
dorsolateralis részén figyelhető meg. A magányosan álló tumorok megfigyelhetőek az orr körül, de akár a kopoltyúívek között is (*Watermann és mtsai*, 1982; *Watermann és Dethlefsen*, 1982).

Az úszóhólyagban kialakuló daganatok viszonylag ritkának számítanak. A japán rizshal, vagy medaka úszóhólyag daganata az úszóhólyag gázmirigy epitheliumából indult ki. Az ott kialakult adenoma úszási nehézségeket és gerinc deformitásokat okozott (*Furukawa és mtsai*, 2021b, 2021a). Hasonlóan gázmirigy eredetű daganatokat (adenóma, adenokarcinóma) írtak le többek között egyenes csikóhalból (*Hippocampus erectus*, Perry, 1810), fiatal atlanti tőkehalból (*Gadus morhua*, Linnaeus, 1758), valamint szivárványos guppiból (*Poecilia reticulata*, Peters, 1859) és killikből (*Nothobranchius furzeri*, Jubb, 1971; *N. kadleci*, Reichard, 2010; *N. orthonotus*, Peters, 1844) (*Dyková és mtsai*, 2020; *Stilwell és mtsai*, 2018; *Stolk*, 1957; *Zhuravleva és mtsai*, 2011).

Gastrointestinalis rendszert érintő tumorok

Bár a daganatok előfordulása egyre gyakoribb halakban, tanulmányozásuk mégis a kezdeti szakaszban jár. Az emésztő rendszer neoplasztikus elváltozásai ritkán fordulnak elő (*Roberts*, 2012). *Kimura és mtsai* (1976), valamint *Kubota és mtsai* (1974) adenomatózus polipokat figyeltek meg mesterséges körülmények között keltetett szivárványos pisztrángokban, akvakultúrában nevelt *Elagatis bipinnulata* fajban (*Quoy és Gaimard*, 1825), vörös tengeri sügérben (*Pagrus major*, Temminck és Schlegel, 1843), japán angolnában (*Anguilla japonica*, Temminck és Schlegel, 1846). A polipszerű növedékek a gyomor mucosa rétegéből indultak ki. A kialakulásuk hátterében a kutatók takarmány eredetű aflatoxinok jelenlétét, valamint az érdes, durva felületű takarmányszemet feltételezik (*Kimura és mtsai*, 1976; *Kubota és mtsai*, 1974). Óriás fűrészes sügérben (*Epinephelus itajara*, Lichtenstein, 1822) szintén papilloma került leírásra a gyomorból (*Shields és Popp*, 1979). Nigrelli pedig horgászhalban talált fibroszarkómáról számolt be kutatásában (*Nigrelli*, 1947). Bél eredetű adenokarcinómák előfordulása nem ritka halakban. Tőkehalban a rectumból kiinduló elváltozást figyeltek meg. Szivárványos pisztrángban a gastrointestinalis rendszerből kiinduló, majd metasztázist képző adenokarcinómákról számolt be több kutatócsoport is (*Dale és mtsai*, 2009; *Gombač és mtsai*, 2021; *Hoitsy és mtsai*, 2020; *Notash*, 2006). A bél különböző szakaszainak propriamirigyeiből eredő daganatok az alaphártyát több helyen is áttörték. Beterjedtek a lumenbe, és részlegesen el is zárták azt (*Gombač és mtsai*, 2021; *Hoitsy*

és mtsai., 2020) (2. ábra). Laboratóriumi körülmények között tartott zebra daniókban (*Danio rerio*, Hamilton, 1822) adenokarcinómákat, tubuláris adenómákat és kissejtes karcinómákat találtak. Az elváltozások előfordulását tekintve nem volt különbség az ivarok és a különböző genetikai vonalak között, általában az 1 évesnél idősebb állatok produkálták az elváltozásokat (Paquette és mtsai., 2013).



2. ábra. Bél lumenébe betüremkedő daganat (Fotó: Hoitsy)

A máj neoplasztikus elváltozásai

A májban megfigyelhető elváltozások eredetük szerint két csoportra oszthatók. A májszövet eredetű daganatok magába foglalják az adenómákat, hepatómákat, karcinómákat, és a hepatocelluláris karcinómákat. A máj eredetű daganatok közül a hepatocelluláris karcinómák azon kevés, halakban előforduló tumorok közé tartoznak, amelyek áttétet képeznek (Noga, 2010; Roberts, 2012). Az epevezető epitheliumából kiinduló elváltozások között cholangioma és cholangiocarcinoma említhető meg. A májszövetből kiinduló daganatok már a korai fázisban könnyen felismerhetők a máj állományában lévő sárgás, fehéres granulomatózus elváltozásokról (Roberts, 2012). Az egyik legkorábbi feljegyzés az aflatoxin okozta hepatokarcinómáról szól, melyet szivárványos pisztrángban írtak le. A halak májában a gombatoxin által szennyezett takarmány okozta az elváltozásokat (Ayres és mtsai., 1971; Halver, 1962; Hendricks és mtsai., 1980). A gombák által termelt toxinok halak tápjába kerülve, vagy

nagy mennyiségben a vizükbe jutva daganatok kialakulását indukálják a májban, primer formában, amelyek metasztázist képezhetnek a vesében, a gyomorban és az úszóhólyagban. Az *Aspergillus* fajok által előállított aflatoxin B1, G1, M1, Q1 és aflatoxicol bizonyítottan karcinogén hatással bírnak szivárványos pisztrángban (Bailey és mtsai., 1996). További áttétképződést figyeltek meg a lépben is (Majeed és mtsai., 1984). Az elváltozás egészen addig rejtve marad, amíg kiterjedése miatt nem okozza a testüreg térfogatának megnövekedését vagy az állat elhullását. A díszhalakban található hepatomák képalkotó diagnosztikai módszerekkel való kimutatására is volt már példa (Garland és mtsai., 2002). A hepatoblastomák és karcinómák háttérében sokszor vegyi szennyeződések állnak (Falkmer és mtsai., 1976; Vogelbein és mtsai., 1999). A epeutakból kiinduló daganatok gyakran társulnak hepatomákhoz (Roberts, 2012). A cystadenoma a májban kisebb vagy nagyobb kavernózus cisztákat képezve alakul ki, amelynek hatására a máj megnagyobbodik. A ciszták üregében zöldes folyadék figyelhető meg. A királylazacban talált elváltozások a vizsgálatok alapján szórványosan jelentek meg az állományban (Lumsden és Marshall, 2003). Érdemes még megemlíteni a *Morone americana* (Gmelin, 1789) halfajban leírt cholangiomát, melynek háttérében a szennyezéstől kezdve, parazitákon át számos faktor játszhat közre (Bunton és Baksi, 1988).

A pajzsmirigy daganatos megbetegedései

A pajzsmirigyből kialakuló adenómák vagy adenokarcinómák számos halfajban előfordulhatnak. Fontos megemlíteni, hogy bizonyos fajokban nehéz elkülöníteni a golyvától, amelyet a jódszegény környezet és táplálék okoz (Fournie és mtsai., 2005; Roberts, 2012). Kísérletes jelleggel daganatot indukáltak kétféle karcinogén vegyülettel (7,12-dimethylbenz[a]anthracene, N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine), melynek eredményeképp *Kryptolebias marmoratus* (Poey, 1880) halfajban, medakában, zebradánióban a pajzsmirigy neoplasztikus elváltozását figyelték meg (Chen és mtsai., 1996; Park és mtsai., 1993; Spitsbergen és mtsai., 2000).

Egyéb epithelialis daganatok

Halakban a hasnyálmirigy daganatos elváltozásai viszonylag ritkán fordulnak elő (Fournie és mtsai., 1988; Roberts, 2012). Érdes lepényhalban (*Platichthys flesus*, Linnaeus, 1758), és *Moxostoma valenciennesi* fajban (Jordan, 1885) pancreas adenóma, míg aranyhalban hasnyálmirigy karcinóma került leírásra

(*Fournie és mtsai*, 1988; *Otte*, 1964). Acináris daganatot (karcinóma, adenokarcinóma) mutatták ki aranyhalból, *Microgadus tomcod* fajból (Walbaum, 1792) és hibrid plattiból (*Fournie és mtsai*, 1988; *Nigrelli*, 1947).

A halak veséje is érintett a tumorok előfordulása terén. Tilápia (*Oreochromis spilurus*, Günther, 1894) veséjében *Haller és mtsai* (1980) eosinophil tubuláris adenokarcinómát, királylazacban *Lumsden és Marshall* (2003) vese adenokarcinómát írtak le (*Haller és Roberts*, 1980; *Lumsden és Marshall*, 2003). Az akváriumi halak sem lehetnek kivételek, ahogy arról *Petervary és mtsai* (1996) is beszámolnak a márványsügér (*Astronotus ocellatus*, Agassiz, 1831) vese gyűjtőcsatorna adenokarcinómájáról írodott tanulmányukban (*Petervary és mtsai*, 1996). Vicsegében (*Huso huso* × *Acipenser ruthenus*) előforduló nephroblastómáról számol be egy diagnosztikai tanulmány. Kezdetben az állatok testüregre megnagyobbodott, étvágyuk csökkent. Inaktívak voltak, sokat feküdtek a víztömeg alján. A kórszövettani vizsgálatok alapján a veséből kiinduló elváltozás embrionális hám eredetű differenciálatlan kötőszövetből és embrionális kötőszövetből tevődött össze. Metasztázist találtak a halak vázizomzatában, lépében és bőr alatti régióiban (*Rahmati-Holasoo és mtsai*, 2018). Hasonló nephroblastómáról számoltak be szivárványos pisztrángban is (*Odense és mtsai*, 1973).

A reprodukciós szervrendszerben előforduló daganatok szórványosan, de megtalálhatóak mind gazdasági haszonhalakban, mind pedig díszhalakban. A here neoplastikus elváltozásai közé soroljuk a szeminómákat, teratómákat, Leydig, illetve Sertoli sejtes tumorokat (*Noga*, 2010; *Roberts*, 2009; *Roberts*, 2012). Díszhalak közül ponty és aranyhal hibridjében találtak a herékben Sertoli sejtes daganatokat, koi megnagyobbodott testüregre pedig egy szeminómára hívta fel a figyelmet (*Leatherland és Sonstegard*, 1978; *Sirri és mtsai*, 2010). Ő királyifelség Masahito Herceg és munkatársai egy állatkertben tartott afrikai gőtehalban bukkantak szeminómára (*Masahito és mtsai*, 1984). A petefészeket számos daganatos elváltozás érintheti (*Noga*, 2010; *Roberts*, 2009). Ikrás díszpontyból thecomát távolítottak el műtétileg, amelyet kórszövettani és immunhisztokémiai módszerekkel azonosítottak (*Lewis és mtsai*, 2014). Szintén koiban fordult már elő differenciálatlan petefészek karcinóma is (*Raidal és mtsai*, 2006).

Néhány esetben leírtak már fogbimbó eredetű neoplasztikus elváltozásokat (*Roberts*, 2012). Északi süllőben odontoma alakult ki a pharynx területén, és nagy kiterjedése miatt akadályozta az állatot a táplálkozásban és a légzésben

is (*Coffee és mtsai.*, 2012). Wellings lazacfélékben kialakult odontomákról és adamantinomákról számolt be, ez utóbbi növekedése során deformálta az állkapcsot is (*Wellings*, 1969).

Mesenchymális eredetű daganatok

Fibrómák és fibroszarkómák

A kötőszövetes eredetű daganatok általánosságban véve gyakori mesenchymalis tumortípusnak számítanak. Minden szervből kiindulhatnak, ahol megtalálható valamilyen rostos kötőszövet. Felépítésük szerint megkülönböztethetünk lágy és kemény fibrómákat. A jóindulatúnak számító fibrómák és a malignus, gyakran metasztázist képző fibroszarkómák szintén előfordulnak halakban (*Kardeván*, 1976; *Noga*, 2010; *Roberts*, 2009). Fogassüllőben leírásra került fibroszarkóma, mely az ivarérett állomány 5%-át érintette a vizsgálatok során (*Walker*, 1969; *Yamamoto és mtsai.*, 1976). Lazacfélék közül sebespisztráng testüregében találtak fibrómát. A daganat lebenyezett szerkezetű, kerekded rózsaszínes árnyalatú volt, és a belekhez csatlakozott vékony kötőszövetes nyéllal (*Kreyberg*, 1937). Tavi pisztrángban (*Salvelinus namaycush*, Walbaum, 1792) subcutan fibróma került leírásra (*Broughton és Choquette*, 1971). Az invazívabb fibroszarkómák akár az úszóhólyagban is előfordulhatnak. Kutatók beszámoltak már az atlanti lazac fibroszarkómával való úszóhólyag érintettségéről, mely során a szerzők onkogén vírusokat találtak molekulárisbiológia valamint elektronmikroszkóposmódszerrel a fibroszarkómák kialakulásának hátterében (*Bruno és mtsai.*, 2013; *Duncan*, 1978). Számos fajban, többek között ezüstlazacban és aranyhalban is találtak már subcutan szarkómákat (*Mawdesley-Thomas*, 1972; *Wellings*, 1969). Az aranyhalakban előforduló daganatok között is akadhat mesenchymális eredetű, mint például a haemangiopericytoma (*Morales és Schmidt*, 1991).

Lipómák

A lipómák a zsírszövetből eredeztethető, kötőszövetes tokkal határolt, jól körülírt daganatok, amelyek metszészlapja a kindulási szövetre jellemző képet mutat (*Kardeván*, 1976). Előfordulásukat tekintve halakban leírták már számos szövetben, többek között mezentériumban, májban és a bőralatti szövetekben is (*Roberts*, 2012). Kékúszójú tonhalban (*Thunnus thynnus*, Linnaeus,

1758) gyakorinak számító tumortípus a lipóma (Johnston és mtsai., 2008; Marino és mtsai., 2006). Csendes-óceáni laposhalban pedig fibrolipómát, valamint osteolipómát írtak le (Wellings, 1969).

Csont és porc eredetű daganatok

Halakban ritkán fordulnak elő a szilárdító vázrendszert érintő neoplasztikus elváltozások (Roberts, 2012). Amióta szilárd belső vázzal rendelkező élőlények élnek, a paleopatológusok feltételezése alapján daganatos elváltozások is kísérhetik őket az evolúciójuk során. Erre enged következtetni a Libanon területén talált *Pycnodontiformes* rendbe tartozó fiatal hal kövület notochordalis chondromának meghatározott elváltozása (Capasso, 2022). A porcszövet tipikus daganata a chondroma, amely tömötten rugalmas és opálosan fénylő, szürkésfehér metszéslappal rendelkezik. Az osteoma a csontszövet lassú növekedésű neoplasztikus elváltozása (Kardeván, 1976). Bíborsügerben (*Hemichromis bimaculatus*, Gill, 1862) az 1940-es években találtak osteochondromát (Nigrelli és Gordon, 1946). A szivárványos pisztráng kopolyáján növekvő chondroma benignus jellege miatt súlyos egészségkárosodást nem okoz, azonban a légzésben zavaró tényezőként szerepelhet (Bruno és mtsai., 2013). Tokalakúak közül a lapátorru tokban írtak le kondroszarkómát. A daganat valószínűsíthetően az idős állat egyik vértjéből indult növekedésnek. A diagnosztikai vizsgálatok során a kórszövettani kép számos osztódó sejtet mutatott az éretlen porcszövetben (Bean-Knudsen és mtsai., 1987). Tengeri akvakultúrában nevelt aranydurbincs oszteokondromáját írták le, miután elhullást tapasztaltak az állományban. Az elváltozás valószínűleg befolyásolta a hal ozmoregulációját és légzését is (Nash és Porter, 1985). Daganatos elváltozással érintett *Hexagrammos decagrammus* egyedeket (Pallas, 1810) találtak állatkertben, mely a vizsgálatok alapján osteosarcomának bizonyult (Parker-Graham és mtsai., 2018).

Leiomyoma, leiomyosarcoma halakban

A simaizom tumorok kialakulását szintén megfigyelték különböző halfajokban. Leiomyomát találtak többek között aranyhalakon, farkassüger (*Dicentrarchus labrax*, Linnaeus, 1758) heréjében, de még díszpontyok szerveiben is (Natale és mtsai., 2020; Oryan és mtsai., 2015; Vergneau-Grosset és mtsai., 2016). Az atlanti lazacok úszóhólyag szarkómáját (leiomyosarcoma) malignus elváltozásként írták le, mely során tömött tapintatú csomók indulnak ki az úszóhólyag

falából (McKnight, 1978). Áttétképződésről még nem számoltak be (Bruno és mtsai., 2013). A molekuláris biológiai vizsgálatok (PCR) szerint az elváltozás háttérében retrovírus fertőzés áll (Paul és mtsai., 2006).

Neoplasztikus vérképzőszervi elváltozások

A halakban a vérképzésért felelős a lép, a vese, valamint a máj és a thymus (Roberts, 2009). Halakban is előfordul a thymus daganatos elváltozása. Szivárványos pisztrángban lymphosarcoma kialakulását figyelték meg, amely áttétet képzett a kopoltyúban (Mcardle és Roberts, 2011; Warr és mtsai., 1984). Csuka fején található lymphosarcomát írtak le Írországbán, amely áttétet is képzett (Mulcahy, 1976). Akváriumi körülmények között tartott *Austrolebias nigripinnis* halfaj (Regan, 1912) kopoltyúfedője alatt talált növedék diagnosztikai vizsgálata során lymphomát állapítottak meg a kutatók (Roberts, 2009).

Idegi eredetű daganatok

Az idegrendszer neoplasztikus elváltozásairól csupán néhány tanulmány tesz említést. Ideghüvely daganat (neurilemmoma) előfordulásáról több halfaj esetében is beszámoltak. Ilyenek például az aranyhalban leírt tumorok (Armando és mtsai., 2021; Schlumberger, 1952). Myxoid ideghüvely daganat egy esetben szivárványos pisztráng úszójából indult ki, és áttétet képzett a májban (Brocca és mtsai., 2021). Lazacfélék családján belül még az ezüst lazac esetében számoltak be ideghüvely daganatról (Masahito és mtsai., 1985). A floridai csatogóhal állományokban előforduló schwannoma háttérében a kutatók szerint szennyezések, illetve vírusos eredet állhat (Hawkins és mtsai., 1986; Overstreet, 1988). Meg kell említeni továbbá a barlangihal (*Forbesichthys agassizii*, Putnam, 1872) retinoblastomáját is, amely az állatot a látásban korlátozta, a fej torzulását okozta (Fournie és Overstreet, 1985).

Pigmentsejt-eredetű tumorok

Chromatophoromák számos halfajban megfigyelhetőek (Roberts, 2009). Bőrből kiindulva jellemzően mélyre terjednek és kifeléelyesednek (3. ábra). Ha a daganat önmagában nem okozza az állat pusztulását, akkor másodlagos fertőzések vezethetnek az elhulláshoz (Roberts, 2012). Leírták már díszhalakból, többek között koiból és aranyhalból (Siniard és mtsai., 2019).



3. ábra. Chromatophoroma koiban (Fotó: Hoitsy)

A melanint előállító sejtek rosszindulatú daganata a melanóma (Kardeván, 1976). Melanómák előfordulhatnak tőkehalféléktől kezdve, plattikon (*Xiphophorus maculatus*, Günther, 1866) át *Argyrosomus* fajokig (Esaka és mtsai, 1981; Roberts, 2009; Roberts, 2012). Lazacfélék közül a vadon élő és tenyésztett populációk egyaránt érintettek lehetnek. A test felületén és az izomzatban jellegzetes sötét foltok jelennek meg. A halakban is magas fokú malignitás jellemző a melanómákra (Roberts, 2012).

Az iridophoroma daganattípust rendellenes, neoplasztikus iridophor sejtek alkotják. A bőr felszínén fehéres, jól elhatárolt elváltozásként jelenik meg. Szivárványos pisztrángban írták le. Az elváltozás felszíne kifekélyesedhet, áttét képződésről nem számoltak be ez idáig (Bruno és mtsai., 2013).

Erythrosporoma előfordulását számos halfajban leírták már. A bőrön kialakuló elváltozás általában jóindulatú, de kialakíthat áttéteket (Roberts, 2009). Koikban és laphalban (*Pseudopleuronectes americanus*, Walbaum, 1792) is megtalálták. Utóbbi fajban az elváltozás metasztázisokat képzett a belső szervekben (Murchelano és Edwards, 1981; Smith, 1934).

Hemangiómák

A hemangióma a vérereket képző szövet jellemző daganata, mely burjánzó, újonnan képzett, csomószerűen elhelyezkedő erekből áll. Felszíne általában dudorzos, lokálisan betörhetnek a dermis rétegeibe (Kardeván, 1976; Roberts, 2012). Szivárványos pisztrángban és atlanti lazacban is leírták már, de tengerben élő sügérfélékben is előfordulhat (Bruno és mtsai., 2013; Fournie és mtsai., 2006; Meyers és Hendricks, 1983) A testfelszínen kialakult vérérdaganatok akár ki is fekélyesedhetnek (Roberts, 2012).

KÖVETKEZTETÉSEK

Halak daganatos megbetegedései komoly tényezőt képviselnek az akvakultúra szektorban előforduló betegségek között éppúgy, mint az akvarisztika és a kerti tavak világában. Ezek kutatása elengedhetetlen annak érdekében, hogy a probléma kialakulása megelőzhetővé váljon, vagy az állományok mentesíthetőek legyenek az ilyen fajta elváltozásoktól. Az állatok szinte mindegyik szervrendszerét érintő tumorok lehetnek jó- és rosszindulatúak egyaránt, és okozhatják a halak pusztulását is. A tenyészállatokban és az egyre hosszabb életű díszhalakban szignifikánsan gyakoribb a daganatok előfordulása. Ennek oka feltételezéseink szerint, hogy a tumorok kialakulásához, kifejlődéséhez hosszabb időtartam szükséges. A neoplaszticitást mutató elváltozások kutatása fontos terület mind a humán, mind az állatorvosi medicinában. Megismerésükkel közelebb juthatunk keletkezési okaik felderítéséhez, valamint kialakulásuk megakadályozásának lehetőségeihez.

IRODALOMJEGYZÉK

- Amlacher, E. (1961). *Taschenbuch der Fischkrankheiten*.
- Armando, F., Pigoli, C., Gambini, M., Ghidelli, A., Ghisleni, G., Corradi, A., Passeri, B., Caniatti, M., Grieco, V., Baumgärtner, W., & Puff, C. (2021). Peripheral Nerve Sheath Tumors Resembling Human Atypical Neurofibroma in Goldfish (*Carassius auratus*, Linnaeus, 1758). *Animals : an Open Access Journal from MDPI*, 11(9), 2621. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani11092621>
- Ayres, J. L., Lee, D. J., Wales, J. H., & Sinnhuber, R. O. (1971). Aflatoxin structure and hepatocarcinogenicity in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of the National Cancer Institute*, 46(3), 561–564.
- Bailey, G. S., Williams, D. E., & Hendricks, J. D. (1996). Fish models for environmental carcinogenesis: The rainbow trout. *Environmental Health Perspectives*, 104(Suppl 1), 5–21.
- Bean-Knudsen, D. E., Uhazy, L. S., & Wagner, J. E. (1987). Cranial chondrosarcoma in a paddlefish, *Polyodon spathula* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, 10(5), 363–369. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1987.tb01083.x>
- Békési, L., Horváth, I., Kovacs-Gayer, E., & Csaba, G. (1986). Demonstration of herpesvirus like particles in skin lesions of European eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Applied Ichthyology*, 2(4), 190–192.

- Black, J. J., & Baumann, P. C. (1991). Carcinogens and cancers in freshwater fishes. *Environmental Health Perspectives*, *90*, 27–33.
- Bowser, P. R., Wolfe, M. J., Forney, J. L., & Wooster, G. A. (1988). Seasonal prevalence of skin tumors from walleye (*Stizostedion vitreum*) from Oneida Lake, New York. *Journal of Wildlife Diseases*, *24*(2), 292–298. DOI: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-24.2.292>
- Bradley, T., Medina, D., Chang, P., & McClain, J. (1989). Epizootic Epitheliotropic Disease of lake trout (*Salvelinus namaycush*): History and viral etiology. *Diseases of Aquatic Organisms - DISEASE AQUAT ORG*, *7*, 195–201. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao007195>
- Brittelli, M. R., Chen, H. H., & Muska, C. F. (1985). Induction of branchial (gill) neoplasms in the medaka fish (*Oryzias latipes*) by N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Cancer research*, *45*(7), 3209–3214.
- Brocca, G., Zamparo, S., Quaglio, F., & Verin, R. (2021). Metastatic myxoid nerve sheath tumor of the dorsal fin in a rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *Journal of Fish Diseases*, *44*(11), 1875–1878. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13517>
- Broughton, E., & Choquette, L. P. E. (1971). Subcutaneous Fibroma in Lake Trout (*Salvelinus namaycush*) in Quebec. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, *28*(3), 448–449. DOI: <https://doi.org/10.1139/f71-058>
- Bruno, D. W., Noguera, P. A., & Poppe, T. T. (2013). *A colour atlas of salmonid diseases* (Köt. 91). Springer Science & Business Media.
- Bunton, T. E., & Baksi, S. M. (1988). Cholangioma in white perch (*Morone americana*) from the Chesapeake Bay. *Journal of Wildlife Diseases*, *24*(1), 137–141.
- Bylund, G., Valtonen, E. T., & Niemelä, E. (1980). Observations on epidermal papillomata in wild and cultured Atlantic salmon *Salmo salar* L. in Finland. *Journal of Fish Diseases*, *3*(6), 525–528.
- Capasso, L. (2022). Possible notochordal chordoma in a fossil fish from the Late Cretaceous of Lebanon. *International Journal of Paleopathology*, *37*, 6–8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2022.02.002>
- Capasso, L. L. (2005). Antiquity of cancer. *International Journal of Cancer*, *113*(1), 2–13. DOI: <https://doi.org/10.1002/ijc.20610>
- Carlisle, J. C., & Roberts, R. J. (1977). An Epidermal papilloma of the Atlantic salmon: Epizootiology, pathology and immunology. *Journal of Wildlife Diseases*, *13*(3), 230–234.
- Chen, H. C., Pan, I. J., Tu, W. J., Lin, W. H., Hong, C. C., & Brittelli, M. R. (1996). Neoplastic response in Japanese medaka and channel catfish exposed to N-methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine. *Toxicologic pathology*, *24*(6), 696–706.
- Coffee, L., Bogdanovic, L., Cushing, T., & Bowser, P. (2012). Pharyngeal Odontoma in an Adult Walleye (*Sander vitreus*). *Veterinary pathology*, *50*. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985812446149>
- Coffee, L. L., Casey, J. W., & Bowser, P. R. (2013). Pathology of tumors in fish associated with retroviruses: A review. *Veterinary Pathology*, *50*(3), 390–403. DOI: <https://doi.org/10.1177/0300985813480529>
- Dale, O. B., Tørud, B., Kvellestad, A., Koppang, H. S., & Koppang, E. O. (2009). From Chronic Feed-Induced Intestinal Inflammation to Adenocarcinoma with Metastases in Salmonid Fish. *Cancer Research*, *69*(10), 4355–4362. DOI: <https://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-08-4877>
- Doszpoly, A., Karaseva, T. A., Waltzek, T. B., Kalabekov, I. M., & Shchelkunov, I. S. (2013). Atlantic salmon papillomatosis in Russia and molecular characterization of the associated herpesvirus. *Diseases of aquatic organisms*, *107*(2), 121–127.
- Duncan, I. B. (1978). Evidence for an oncovirus in swimbladder fibrosarcoma of Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, *1*(1), 127–131. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1978.tb00012.x>
- Dyková, I., Blažek, R., Součková, K., Reichard, M., & Slabý, O. (2020). Spontaneous adenocarcinoma of the gas gland in Nothobranchius fishes. *Diseases of Aquatic Organisms*, *137*(3), 205–210. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao03437>
- Esaka, T., Asada, M., Wakamatsu, Y., & Ozato, K. (1981). Differentiation of melanomas occurring in platyfish-swordtail hybrids of different ages: An ultrastructural study. *The Journal of Experimental Zoology*, *215*(2), 133–142. DOI: <https://doi.org/10.1002/jez.1402150202>

- Falkmer, S., Emdin, S. O., Ostberg, Y., Mattisson, A., Sjöbeck, M. L., & Fänge, R. (1976). Tumor pathology of the hagfish, *Myxine glutinosa*, and the river lamprey, *Lampetra fluviatilis*. A light-microscopical study with particular reference to the occurrence of primary liver carcinoma, islet-cell tumors, and epidermoid cysts of the skin. *Progress in experimental tumor research*, 20, 217–250.
- Fitzgerald, S. D., Carlton, W. W., & Sandusky, G. (1991). Metastatic squamous cell carcinoma in a hybrid sunfish. *Journal of Fish Diseases*, 14(4), 481–487.
- Fournie, J. W., Black, J. J., & Vethaak, A. D. (1988). Exocrine pancreatic adenomas in the greater redhorse, *Moxostoma valenciennesi* Jordan, and in the European flounder, *Platichthys flesus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 11(5), 445–448.
- Fournie, J. W., Overstreet, R., & Bullock, L. (2006). Multiple capillary haemangiomas in the scamp, *Myceteroperca phenax* Jordan and Swain. *Journal of Fish Diseases*, 8, 551–555. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1985.tb00971.x>
- Fournie, J. W., & Overstreet, R. M. (1985). Retinoblastoma in the spring cavefish, *Chologaster agassizi* Putnam. *Journal of Fish Diseases*, 8(4), 377–381. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1985.tb00959.x>
- Fournie, J. W., Vogelbein, W. K., & Overstreet, R. M. (1987). Squamous cell carcinoma in the gulf menhaden, *Brevoortia patronus* Goode. *Journal of Fish Diseases*, 10(2), 133–136.
- Fournie, J. W., Wolfe, M. J., Wolf, J. C., Courtney, L. A., Johnson, R. D., & Hawkins, W. E. (2005). Diagnostic criteria for proliferative thyroid lesions in bony fishes. *Toxicologic Pathology*, 33(5), 540–551. DOI: <https://doi.org/10.1080/01926230500214509>
- Furukawa, S., Hoshikawa, Y., Irie, K., Kuroda, Y., & Takeuchi, K. (2021a). Swim bladder tumors in the wavy medaka (*Oryzias latipes*). *Journal of Toxicologic Pathology*, 34(1), 107–111. DOI: <https://doi.org/10.1293/tox.2020-0058>
- Furukawa, S., Hoshikawa, Y., Irie, K., Kuroda, Y., & Takeuchi, K. (2021b). Swim bladder tumor in the young adult scoliotic medaka (*Oryzias latipes*). *Journal of Toxicologic Pathology*, 34(2), 157–160. DOI: <https://doi.org/10.1293/tox.2020-0088>
- Gál J., Orosi Z., Zsizsák Á., & Hoitsy M. (2018). *Vitorlás óriás algaevőharcsa (Pterygoplichthys joselimaianus WEBER, 1991) száj körül kialakult papillomájának eltávolítása—Esetismertetés*. LINK: <http://www.huveta.hu/handle/10832/2793>
- Garland, M. R., Lawler, L. P., Whitaker, B. R., Walker, I. D., Corl, F. M., & Fishman, E. K. (2002). Modern CT applications in veterinary medicine. *Radiographics*, 22(1), 55–62.
- Gombač, M., Seničar, M., Švara, T., Šturm, S., Dolenšek, T., Tekavec, K., Cerkvénik Flajs, V., & Schmidt-Posthaus, H. (2021). Sudden outbreak of metastatic intestinal adenocarcinoma in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 144, 237–244. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao03592>
- Gordon, M., & Smith, G. M. (1938). Progressive growth stages of a heritable melanotic neoplastic disease in fishes from the day of birth. *The American Journal of Cancer*, 34(2), 255–272.
- Haller, R. D., & Roberts, R. J. (1980). Dual neoplasia in a specimen of *Sarotherodon spilurus spilurus* (Günther)(= *Tilapia spilurus*). *Journal of Fish Diseases*, 3(1), 63–66.
- Halver, J. E. (1962). Induction of rainbow trout hepatoma with chemical carcinogens. *Progress in Sport Fishery Research*, 160, 38–51.
- Hanson, L., Doszpoly, A., Van Beurden, S. J., de Oliveira Viadanna, P. H., & Waltzek, T. (2016). Alloherpesviruses of fish. In *Aquaculture virology*, 153–172.
- Hawkins, W. E., Fournie, J. W., Overstreet, R. M., & Walker, W. W. (1986). Intraocular neoplasms induced by methylazoxymethanol acetate in Japanese medaka (*Oryzias latipes*). *Journal of the National Cancer Institute*, 76(3), 453–465.
- Hendricks, J. D., Sinnhuber, R. O., Nixon, J. E., Wales, J. H., Masri, M. S., & Hsieh, D. P. H. (1980). Carcinogenic response of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) to aflatoxin Q1 and synergistic effect of cyclopropanoid fatty acids. *Journal of the National Cancer Institute*, 64(3), 523–528.
- Hoitsy, M., Hoitsy, G., Jakab, C., Molnár, T., & Baska, F. (2020). Gastrointestinalis eredetű daganatok azonosítása szivárványos pisztrángban (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792). *Magyar Allatorvosok Lapja*, 2020, 55–64.

- Hoitsy, M., Hoitsy, G., Jakab, C., Molnár, T., Gál, J., & Baska, F. (2021). Intussusception caused by intestinal neoplasia in mature rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum 1792). *Journal of Fish Diseases*, 44(7), 893–898. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13347>
- Horiuchi, M., Miyazawa, M., Nakata, M., Iida, K., & Nishimura, S. (1989). A Case of Herpesvirus Infection on Freshwater-reared Coho Salmon *Oncorhynchus kisutch* in Japan. *Aquaculture Science*, 36(4), 297–305.
- Johnston, C. J., Deveney, M. R., Bayly, T., & Nowak, B. F. (2008). Gross and histopathological characteristics of two lipomas and a neurofibrosarcoma detected in aquacultured southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii* (Castelnau), in South Australia. *Journal of Fish Diseases*, 31(4), 241–247. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2007.00863.x>
- Kardeván A. (1976). *A háziállatok kórbonctana I-II. Mezőgazdasági Kiadó.*
- Kimura, I., Ando, M., Kinai, N., Wakamatsu, Y., Ozato, K., & Harshbarger, J. C. (1984). MNNG carcinogenesis of the gill in platyfish × swordtail F 1 hybrids and in medaka. *Gann*, 43, 36–36.
- Kimura, I., Miyake, T., Kubota, S., Kamata, A., Morikawa, S., & Ito, Y. (1976). Adenomatous polyps in the stomachs of hatchery-grown salmonids and other types of fishes. In *Tumors in Aquatic Animals* (Köt. 20, o. 181–194). Karger Publishers.
- Kimura, T., Yoshimizu, M., & Tanaka, M. (1983). Susceptibility of different fry stages of representative salmonid species to *Oncorhynchus masou* virus (OMV). *Fish Pathology*, 17(4), 251–258.
- Kimura, T., Yoshimizu, M., Tanaka, M., & Sannohe, H. (1981). Studies on a new virus (OMV) from *Oncorhynchus masou*-I characteristics and pathogenicity. *Fish Pathology*, 15(3–4), 143–147.
- Kreyberg, L. (1937). An Intra-Abdominal Fibroma in a Brown Trout. *The American Journal of Cancer*, 30(1), 112–114. DOI: <https://doi.org/10.1158/ajc.1937.112>
- Kubota, S., Funahashi, N., & Kimura, I. (1974). Histology of adenomatous polyps in the stomach in fishes. *Proc. Jap. Cancer Ass*, 33, 181.
- Kurobe, T., Marcquenski, S., & Hedrick, R. P. (2009). PCR assay for improved diagnostics of epitheliotropic disease virus (EEDV) in lake trout *Salvelinus namaycush*. *Diseases of aquatic organisms*, 84(1), 17–24.
- Leatherland, J. F., & Sonstegard, R. A. (1978). Structure of Normal Testis and Testicular Tumors in Cyprinids from Lake Ontario¹. *Cancer Research*, 38(10), 3164–3173.
- Lesnik, F., & Vrtiak, O. J. (1980). *Az állatok víruseredetű daganatos betegségei* (J. Kojnok, Ford.). Mezőgazdasági Kiadó.
- Lewisch, E., Reifinger, M., Schmidt, P., & El-Matbouli, M. (2014). [Ovarian tumor in a koi carp (*Cyprinus carpio*): Diagnosis, surgery, postoperative care and tumour classification]. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere*, 42(4), 257–262.
- Lumsden, J. S., & Marshall, S. (2003). Sporadic neoplasms of farmed chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum), from New Zealand. *Journal of fish diseases*, 26(7), 393–399.
- Majeed, S. K., Jolly, D. W., & Gopinath, C. (1984). An outbreak of liver cell carcinoma in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, in the UK. *Journal of Fish Diseases*, 7(2), 165–168.
- Marino, F., Monaco, S., Salvaggio, A., & Macri, B. (2006). Lipoma in a farmed northern bluefin tuna, *Thunnus thynnus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 29(11), 697–699. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.2006.00764.x>
- Masahito, P., Ishikawa, T., & Takayama, S. (1984). Spontaneous spermatocytic seminoma in African lungfish, *Protopterus aethiopicus* Heckel. *Journal of Fish Diseases*, 7(2), 169–172. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1984.tb00920.x>
- Masahito, P., Ishikawa, T., Yanagisawa, A., Sugano, H., & Ikeda, K. (1985). Neurogenic Tumors in Coho Salmon (*Oncorhynchus kisutch*) Reared in Well Water in Japan². *JNCI: Journal of the National Cancer Institute*, 75(4), 779–790. DOI: <https://doi.org/10.1093/jnci/75.4.779>
- Mawdesley-Thomas, L. E. (1972). Diseases of fish. *Diseases of Fish*. LINK: <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19721300683>
- Mawdesley-Thomas, L. E., & Bucke, D. (1967). Squamous cell carcinoma in a gudgeon (*Gobio gobio*, L.). *Pathologia veterinaria*, 4(5), 484–489.

- McCardle, J., & Roberts, R. (2011). Bilateral Hyperplasia of the Thymus in a Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 31, 1537–1539. DOI: <https://doi.org/10.1139/f74-188>
- McKnight, I. J. (1978). Sarcoma of the swim bladder of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquaculture*, 13(1), 55–60. DOI: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(78\)90127-8](https://doi.org/10.1016/0044-8486(78)90127-8)
- Meyers, T. R., & Hendricks, J. D. (1983). Histopathology of four spontaneous neoplasms in three species of salmonid fishes*. *Journal of Fish Diseases*, 6(6), 481–499. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1983.tb00103.x>
- Molnár K., & Baska F. (2017). *Halbetegségek*.
- Molnár, K., & Szakolczai, J. (1980). *Hal betegségek*. Mezőgazdasági Kiadó.
- Morales, P., & Schmidt, R. E. (1991). Spindle-cell tumour resembling haemangiopericytoma in a common goldfish, *Carassius auratus* (L.). *Journal of Fish Diseases*, 14(4), 499–502. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1991.tb00604.x>
- Mulcahy, M. F. (1976). Epizootiological studies of lymphomas in northern pike in Ireland. *Progress in Experimental Tumor Research*, 20, 129–140. DOI: <https://doi.org/10.1159/000398693>
- Murchelano, R. A., & Edwards, R. L. (1981). An erythroploroma in ornamental carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Diseases*, 4(3), 265–268. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1981.tb01133.x>
- Nash, G., & Porter, C. (1985). Branchial osteochondroma in a gilthead sea bream, *Sparus aurata* L., cultured in the Gulf of Aqaba. *Journal of Fish Diseases*, 8(3), 333–336. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1985.tb00951.x>
- Natale, S., Capparucci, F., Abbate, J. M., Panebianco, R., Puleio, R., & Iaria, C. (2020). Testicular leiomyoma and spermatogenic failure syndrome in a seabass from broodstock. *Journal of Fish Diseases*, 43(12), 1563–1569. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.13258>
- Nigrelli, R. F. (1947). Spontaneous neoplasms in fishes; Lymphosarcoma in *Astyanax* and *Esox*. *Zoologica: scientific contributions of the New York Zoological Society*, 32(9–12), 101–108.
- Nigrelli, R. F., & Gordon, M. (1946). Spontaneous neoplasms in fishes. I. Osteochondroma in the jewel-fish, *Hemichromis bimaculatus*. *Zoologica: scientific contributions of the New York Zoological Society*, 31(7), 89–92. DOI: <https://doi.org/10.5962/p.203524>
- Noga, E. J. (2010). *Fish disease: Diagnosis and treatment*. John Wiley & Sons.
- Notash, S. (2006). Study of rainbow trout neoplasia in the region of Haraz [Thesis, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Aquatic Animal Health]. LINK: <http://aquaticcommons.org/id/eprint/21022>. <https://aquadocs.org/handle/1834/35882>
- Odense, P. H., Logan, V. H., & Baker, S. R. (1973). Spontaneous Nephroblastoma in a Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 30(4), 549–551. DOI: <https://doi.org/10.1139/f73-092>
- Oryan, A., Alidadi, S., Shayegh, H., & Geramizadeh, B. (2015). Cutaneous Leiomyoma in a Goldfish *Carassius auratus*. *Fish Pathology*, 50, 112–114. DOI: <https://doi.org/10.3147/jfsf.50.112>
- Otte, E. (1964). Eine bösartige Neubildung in der Bauchhöhle eines Goldfisches (*Carassius auratus* L.). *Wein Titartliche Monatsschrift*, 51, 485–488.
- Overstreet, R. M. (1988). Aquatic pollution problems, Southeastern U.S. coasts: Histopathological indicators. *Aquatic Toxicology*, 11(3), 213–239. DOI: [https://doi.org/10.1016/0166-445X\(88\)90076-8](https://doi.org/10.1016/0166-445X(88)90076-8)
- Paquette, C. E., Kent, M. L., Buchner, C., Tanguay, R. L., Guillemin, K., Mason, T. J., & Peterson, T. S. (2013). A retrospective study of the prevalence and classification of intestinal neoplasia in zebrafish (*Danio rerio*). *Zebrafish*, 10(2), 228–236. DOI: <https://doi.org/10.1089/zeb.2012.0828>
- Park, E.-H., Chang, H.-H., Lee, K.-C., Kweon, H.-S., Heo, O.-S., & Ha, K.-W. (1993). High Frequency of Thyroid Tumor Induction by N-Methyl-N'-nitro-N-nitrosoguanidine in the Hermaphroditic Fish *Rivulus marmoratus*. *Japanese journal of cancer research*, 84(6), 608–615.
- Parker-Graham, C. A., Dunker, F., & Reavill, D. (2018). *Osteosarcoma in a Kelp Greenling (Hexagrammos decagrammus)*. IAAAM. LINK: <https://www.vin.com/apputil/content/defaultadv1.aspx?pid=20778&meta=Generic&catId=113367&id=8504910&ind=127&objTypeID=17>

- Paul, T. A., Quackenbush, S. L., Sutton, C., Casey, R. N., Bowser, P. R., & Casey, J. W. (2006). Identification and characterization of an exogenous retrovirus from atlantic salmon swim bladder sarcomas. *Journal of Virology*, 80(6), 2941–2948. DOI: <https://doi.org/10.1128/JVI.80.6.2941-2948.2006>
- Peters, G., & Peters, N. (1978). Temperature-dependent growth and regression of epidermal tumors in the european eel (*Anguilla anguilla* L.). *Annals of the New York Academy of Sciences*, 298, 245–260.
- Peters, N., & Watermann, B. (1979). Three Types of Skin Papillomas of Flatfishes and Their Causes. *Marine Ecology Progress Series*, 1(4), 269–276.
- Petervary, N., Gillette, D. M., Lewbart, G. A., & Harshbarger, J. C. (1996). A spontaneous neoplasm of the renal collecting ducts in an oscar, *Astronotus ocellatus* (Cuvier), with comments on similar cases in this species. *Journal of Fish Diseases*, 19(4), 279–281.
- Rahmati-Holasoo, H., Soltani, M., Masoudifard, M., Shokrpour, S., Taheri Mirghaed, A., & Ahmadpoor, M. (2018). Nephroblastoma in bester sturgeon, a cultured hybrid of *Huso huso* × *Acipenser ruthenus*: Diagnostic imaging, clinical and histopathological study. *Journal of Fish Diseases*, 41(7), 1093–1101. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.12800>
- Raidal, S. R., Shearer, P. L., Stephens, F., & Richardson, J. (2006). Surgical removal of an ovarian tumour in a koi carp (*Cyprinus carpio*). *Australian Veterinary Journal*, 84(5), 178–181. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2006.tb12776.x>
- Roberts, H. E. (2009). *Fundamentals of Ornamental Fish Health*. Wiley.
- Roberts, R. J. (2012). *Fish Pathology* (4th edition). Wiley-Blackwell.
- Roberts, R. J., & Bullock, A. M. (1979). Papillomatosis in marine cultured rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases*, 2(1), 75–77.
- Sano, T. (1988). Characterization, pathogenicity and oncogenicity of herpesviruses in fish. *Abstract from the American Fisheries Society, Fish Health Section International Fish Health Conference, Vancouver, British Colombia, Canada. July 19-21, 1988*.
- Schlumberger, H. G. (1952). Nerve sheath tumors in an isolated goldfish population. *Cancer Research*, 12(12), 890–899.
- Schoch, C. L., Ciufu, S., Domrachev, M., Hotton, C. L., Kannan, S., Khovanskaya, R., Leipe, D., Mcveigh, R., O'Neill, K., Robbertse, B., Sharma, S., Soussov, V., Sullivan, J. P., Sun, L., Turner, S., & Karsch-Mizrachi, I. (2020). NCBI Taxonomy: A comprehensive update on curation, resources and tools. *Database: The Journal of Biological Databases and Curation*, 2020, baaa062. DOI: <https://doi.org/10.1093/database/baaa062>
- Shchelkunov, I. S., Karseva, T. A., & Kadoshnikov, Y. U. P. (1992). Atlantic salmon papillomatosis: Visualization of herpesvirus-like particles in skin growths of affected fish. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists (United Kingdom)*. LINK: https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Atlantic+salmon+papillomatosis%3A+visualization+of+herpesvirus-like+particles+in+skin+growths+of+affected+fish&author=Shchelkunov%2C+I.S.&publication_year=1992
- Shields, R. P., & Popp, J. A. (1979). Intracardial Mesotheliomas and a Gastric Papilloma in a Giant Grouper, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein). *Veterinary Pathology*, 16(2), 191–198. DOI: <https://doi.org/10.1177/030098587901600204>
- Siniard, W. C., Sheley, M. F., Stevens, B. N., Parker-Graham, C. A., Roy, M. A., Sinnott, D. M., Watson, K. D., Marinkovich, M. J., Robertson, J. A., Frei, S., & Soto, E. (2019). Immunohistochemical analysis of pigment cell tumors in two cyprinid species. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc*, 31(5), 788–791. DOI: <https://doi.org/10.1177/1040638719864380>
- Sirri, R., Mandrioli, L., Grieco, V., Bacci, B., Brunetti, B., Sarli, G., & Schmidt-Posthaus, H. (2010). Seminoma in a koi carp *Cyprinus carpio*: Histopathological and immunohistochemical findings. *Diseases of Aquatic Organisms*, 92(1), 83–88. DOI: <https://doi.org/10.3354/dao02273>
- Smith, G. M. (1934). A Cutaneous Red Pigmented Tumor (Erythrophoroma) with Metastases in a Flatfish (*Pseudopleuronectes Americanus*). *The American Journal of Cancer*, 21(3), 596–599. DOI: <https://doi.org/10.1158/ajc.1934.596>

- Spitsbergen, J. M., Tsai, H.-W., Reddy, A., Miller, T., Arbogast, D., Hendricks, J. D., & Bailey, G. S. (2000). Neoplasia in zebrafish (*Danio rerio*) treated with 7, 12-Diniethylbenz [a] anthracene by two exposure routes at different developmental stages. *Toxicologic Pathology*, 28(5), 705–715.
- Stilwell, J. M., Boylan, S. M., Howard, S., & Camus, A. C. (2018). Gas gland adenoma in a lined seahorse, *Hippocampus erectus*, Perry 1810. *Journal of Fish Diseases*, 41(1), 171–174. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfd.12677>
- Stolk, A. (1957). Tumours of fishes. XVIII. Adenoma of the swim bladder in the viviparous cyprinodont *Lebistes reticulatus* (Peters). *Proc K Ned Akad Wet.* 60c, 650–657.
- Vergneau-Grosset, C., Summa, N., Rodriguez, C. O., Cenani, A., Sheley, M. F., McCarthy, M. A., Tanner, J. C. M., Phillips, K. L., Hunt, G. B., & Groff, J. M. (2016). Excision and Subsequent Treatment of a Leiomyoma From the Periventriculid of a Koi (*Cyprinus carpio koi*). *Journal of Exotic Pet Medicine*, 25(3), 194–202. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.jepm.2016.04.011>
- Vogelbein, W. K., Fournie, J. W., Cooper, P. S., & Van Veld, P. A. (1999). Hepatoblastomas in the mummichog, *Fundulus heteroclitus* (L.), from a creosote-contaminated environment: A histologic, ultrastructural and immunohistochemical study. *Journal of Fish Diseases*, 22(6), 419–431.
- Walker, P. J., Siddell, S. G., Lefkowitz, E. J., Mushegian, A. R., Adriaenssens, E. M., Dempsey, D. M., Dutilh, B. E., Harrach, B., Harrison, R. L., Hendrickson, R. C., Junglen, S., Knowles, N. J., Kropinski, A. M., Krupovic, M., Kuhn, J. H., Nibert, M., Orton, R. J., Rubino, L., Sabanadzovic, S., ... Davison, A. J. (2020). Changes to virus taxonomy and the Statutes ratified by the International Committee on Taxonomy of Viruses (2020). *Archives of Virology*, 165(11), 2737–2748. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00705-020-04752-x>
- Walker, R. (1969). Virus associated with epidermal hyperplasia in fish. *National Cancer Institute Monograph*, 31, 195–207.
- Warr, G. W., Griffin, B. R., Anderson, D. P., Mcallister, P. E., Lidgerding, B., & Smith, C. E. (1984). A lymphosarcoma of thymic origin in the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *Journal of Fish Diseases*, 7(1), 73–82. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1984.tb00908.x>
- Watermann, B., & Dethlefsen, V. (1982). Histology of pseudobranchial tumours in Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea and the Baltic Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 35(2), 231–242. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01997554>
- Watermann, B., Dethlefsen, V., & Hoppenheit, M. (1982). Epidemiology of pseudobranchial tumours in Atlantic cod (*Gadus morhua*) from the North Sea and the Baltic Sea. *Helgoländer Meeresuntersuchungen*, 35(4), 425–437. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF01999133>
- Wellings, S. R. (1969). Neoplasia and primitive vertebrate phylogeny: Echinoderms, prevertebrates, and fishes--A review. *National Cancer Institute Monograph*, 31, 59–128.
- Wildgoose, W. H., & Bucke, D. (1995). Spontaneous branchioblastoma in a koi carp (*Cyprinus carpio*). *The Veterinary Record*, 136(16), 418–419.
- Yamamoto, T., Macdonald, R. D., Gillespie, D. C., & Kelly, R. K. (1976). Viruses Associated with Lymphocystis Disease and Dermal Sarcoma of Walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 33(11), 2408–2419. DOI: <https://doi.org/10.1139/f76-287>
- Yoshimizu, M., Fukuda, H., Sano, T., & Kimura, T. (1995). Salmonid herpesvirus 2. Epizootiology and serological relationship. *Veterinary research*, 26(5–6), 486–492.
- Yoshimizu, M., Nomura, T., Ezura, Y., & Kimura, T. (1993). Surveillance and control of infectious hematopoietic necrosis virus (IHNV) and Oncorhynchus masou virus (OMV) of wild salmonid fish returning to the northern part of Japan 1976–1991. *Fisheries Research*, 17(1–2), 163–173.
- Yoshimizu, M., Tanaka, M., & Kimura, T. (1987). Oncorhynchus masou virus (OMV): Incidence of tumor development among experimentally infected representative salmonid species. *Fish Pathology*, 22(1), 7–10.
- Zhuravleva, N. G., Matishov, G. G., Ottesen, O. H., & Larina, T. M. (2011). Neoplasms in the swim bladder of juvenile cod. *Doklady Biological Sciences: Proceedings of the Academy of Sciences of the USSR, Biological Sciences Sections*, 440, 340–342. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0012496611050048>

URL1: Alloherpesviridae—Dsdna Viruses—Dsdna Viruses (2011)—ICTV. (2022).
https://talk.ictvonline.org/ictv-reports/ictv_9th_report/dsdna-viruses-2011/w/dsdna_viruses/90/alloherpesviridae



© Copyright 2022 by the authors. This is an open access article under the terms and conditions of the Creative Commons attribution ([CC-BY-NC-ND](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)) license 4.0.