

Síndrome de la pierna en fósforo (SBS) / Síndrome de la pierna en espiral (SLS) Subdesarrollo esquelético y muscular (SMU) o artrogryphosis

Martin Haberkern, diseño 2009

Anomalía o trastorno del desarrollo en anfibios en los que tanto los huesos como los músculos parecen patológicamente subdesarrollados. Los músculos de las extremidades delanteras parecen atróficos, la articulación del codo está rígida y la médula espinal es distrófica. La piel parece adelgazada. Esta malformación ocurre a menudo en las dendrobatides, pero también en otros anuros (y ocasionalmente en los urodeles), no en las lombrices ciegas sin patas. Las causas de este cuadro clínico aún no se han aclarado y los intentos de explicación son a veces bastante contradictorios. Por primera vez ReichenbachKlinke (1956) pudo observar esta anomalía en los tritones de las costillas españolas (*Pleurodeles waltl*), y con creciente entusiasmo por la tarrarística se han discutido los siguientes factores causales y supuestos desde principios de los años ochenta:

- endogamia
- defectos genéticos
- falta de luz ultravioleta en el mantenimiento de los animales reproductores y/o renacuajos
- temperaturas demasiado altas o muy fluctuantes en el mantenimiento de los animales reproductores
- Alimentación o cría incorrectas de los animales parentales
- daño metabólico
- defecto tiroideo
- nutrición desequilibrada de los renacuajos
- sin causas genéticas
- falta de calcio o de aminoácidos especiales
- Cobertura insuficiente con minerales o vitaminas, especialmente de la madre animal
- ! Flatulencia del saco vitelino (trastorno del desarrollo del embrague)
- para la cría a padres jóvenes
- temperaturas del agua demasiado altas en la cría de renacuajos
- No se tolera la conversión de animales salvajes a condiciones de terrario con otros alimentos.

El grupo de trabajo de la DGHT, Anuren, decidió en su 12º taller combinar toda la experiencia posible en SLS con los siguientes objetivos:

- Creación de una base de datos segura sobre las causas de SLS
- evaluación estadística de los datos
- exámenes histológicos y microscópicos
- Publicación de los resultados

A finales de 1994 se había recopilado una colección de 40 artículos literarios y en 1995 apareció el resultado de la investigación literaria y el resultado de la encuesta:

"Ancas de rana para la descendencia de la rana"

suplemento de la parte 1 en "elaphe" 1/95

La siguiente tabla es el resultado de una investigación bibliográfica y de una encuesta entre el personal de la DGHT-AG ANUREN.

las fechas detrás de los nombres se refieren al año de publicación, nombres sin indicación alguna designan información verbal

- **DetECCIÓN DE HUESOS DE APOPLEJÍA EN LAS SIGUIENTES ESPECIES:**

<i>familia</i>	<i>Especie</i>	<i>Autor</i>
Bufonidae	Bufo maculatus	SPIELER mündl. Mit.
Dendrobatidae	Dendrobates auratus Dendrobates azureus Dendrobates leucomelas Dendrobates pumilio Dendrobates tinctorius Dendrobates speciosus Epipedobates tricolor Phyllobates vittatus Phyllobates terribilis Colosthetus trinitatis Colosthetus elachyhistus	HESELHAUS 1987; KRINTLER 1988 KRINTLER 1988 KRINTLER 1988 SCHMIDT 1985; HESELHAUS 1987 BEUTELSCHIESS mündl. Mit. BEUTELSCHIESS mündl. Mit. BEUTELSCHIESS mündl. Mit. HESELHAUS 1983; HAKVOORT & GOUDA 1990; KNELLER nach SCHULTE, BEUTELSCHIESS mündl. Mit. DATHE & DEDEKIND 1991 BEUTELSCHIESS mündl. Mit.
Discoglossidae	Bombina orientalis Bombina variegata Discoglossus pictus	GLAW 1987 HENF mündl. Mit. GLAW 1987
Hylidae	Gastrotheca marsupiata Gastrotheca riobambae Hyla ebraccata Ololygon boulengeri Osteocephalus verruciger Phyllomedusa hypochondrialis Litoria infrafronata Hyla miotypanum	ENSINCK 1978 HAMMERMEISTER 1991 KRINTLER 1988 JUNGFER 1987 SCHÜTTE & SPIELER 1986 MEIJER 1962 BEUTELSCHIESS mündl. Mit. HETZ mündl. Mit.
Hyperolidae	Hyperolius puncticulatus	KÜHNEL mündl. Mit.
Leptodactylidae	Pleurodema cinerea	CHRISTMANN mündl. Mit.
Myobatrachidae	Limnodynastes peronii	MIDDENDORP ???
Pipidae	Xenopus laevis Xenopus borealis	FOHRMAN & HINTZE-PODUFAL 1987 GROÛE 1989, SCHAAF 1991 SCHÜTTE mündl. Mit.
Ranidae	Rana cubitalis Mantella madagascariensis	KÜHNEL mündl. Mit. BEUTELSCHIESS mündl. Mit.

La investigación de la literatura también mostró que malformaciones similares también ocurren en aves (crías de alas simples o sin alas). La causa de la anomalía se discute como condiciones de temperatura desfavorables durante el desarrollo del huevo, razones genéticas o toxinas. Un cuadro clínico análogo (Arthromyogryposis multiplex congénita) ocurre en humanos, que se manifiesta en brazos delgados y lisiados. Se desconocen las causas.

A continuación (y de manera incompleta) algunas declaraciones centrales de la literatura o mensajes personales, que en parte detallan las posibles causas:

Schulte (1980) describe el SLS como un fenómeno que ocurre frecuentemente en custodia humana.

Avaros (1981) encuentra 3 barriles de lluvia con renacuajos de *D. tinctorius* en Kaw, en la Guayana Francesa, cerca de una cabaña en una zona boscosa. En la boyá irradiada por el sol de la mañana, todos los renacuajos se desarrollan normalmente, mientras que en las otras dos boyas, que están exclusivamente a la sombra, varios renacuajos nadan con SLS. Este es el primer informe sobre SLS en la naturaleza.

Schmidt (1985) ve una conexión entre la flatulencia del saco vitelino y la formación de SLS y también menciona como causa una temperatura del agua demasiado fría en las cuencas de cría. Para él, la crianza y la nutrición inadecuadas están fuera de discusión.

Zimmermann (1985) opina que no son los problemas genéticos los responsables del desarrollo del SLS.

Hakvoort (1985) afirma que el SLS es una enfermedad específica de los anfibios y que los desencadenantes conocidos en mamíferos y aves de anomalías similares en los anfibios están fuera de discusión.

Glaw (1987) atribuye el mal desarrollo del SLS a la mala nutrición de los animales reproductores.

Gascon (1987) considera una posible intoxicación (= intoxicación) con aluminio como una posible causa.

Heselhaus (1987) cree que el SLS sólo ocurre en especialistas en nutrición como *O. pumilio* y cita como causa el suministro inadecuado de larvas. Sin embargo, considera que la causa principal es un sistema llevado por las larvas. Esta planta para la malformación posterior de la descendencia parece estar basada en la edad y condición, así como en la masa genética y la capacidad reproductiva de los padres. Según sus observaciones, el trastorno ya se produce durante el desarrollo embrionario y en el 80% de los casos pudo detectar lo que llamó flatulencia del saco vitelino.

Krintler (1988) ve la causa principal de este mal desarrollo en la nutrición y el mantenimiento de los animales reproductores. Incluso una ligera falta de comida y factores ambientales negativos como la temperatura, la humedad, etc. pueden tener un efecto negativo en la reproducción. También es de la opinión de que se debe tratar de asegurar, mediante el intercambio de descendencia, que, si es posible, la endogamia no tenga lugar, aunque no vea los problemas genéticos como una causa.

Birkhahn (1991) también concede una importancia considerable a una cobertura suficiente de vitaminas y aminoácidos en los animales reproductores.

Crawshaw (1993) detecta histológicamente una miopatía (= enfermedad muscular) que, sin embargo, no aclara la causa real. Es el primero en los círculos científicos en presentar la tesis de que el SLS es un trastorno genético. Está considerando un exceso de vitaminas como desencadenante.

Zwart (1995) recomienda la adición de 40 mg de calcio/litro de agua o el uso de agua dura de grifo para mantener los renacuajos dendrobatidos. La temperatura no debe superar los 24°C.

Wöhrmann (1995) muestra en exámenes histológicos de dendróbatas con síndrome SLS criados en terrarios que la glándula tiroidea se desarrolla normalmente, los músculos de la extremidad anterior son atróficos (= atrofiados), la articulación del codo es rígida y la médula espinal es parcialmente distrófica (= malformada, degenerativa). El trastorno parece estar asociado con un gen homeobox (XLHBox1) y ya ocurre en el óvulo en desarrollo (nivel Gosner 13-15). Desafortunadamente, no hay ninguna publicación sobre estos estudios. Hugo Claessen resume la presentación de Wöhrmann en la DGHT AG Anuren 1998 en Grevenbroich en 1999.

Mutschmann (1998) opina que la enfermedad no puede atribuirse a una sola causa. Es más bien el resultado de perturbaciones internas o externas durante ciertas etapas del desarrollo larvario. Una nutrición unilateral de las larvas y una deficiencia de vitamina A parecen ser una causa frecuente, al menos en las dendrobatidas. No se debe subestimar la activación biológica de la provitamina contenida en el alimento a través de los rayos UV de los animales. Debido a un conocimiento insuficiente de la patogénesis, afirma que la terapia causal no es posible.

Kowalski (2007) escribe un "Review" y dirige el taller sobre SLS en el "American frog day 2008". Los principales temas de debate son los factores de estrés tanto en el mantenimiento de los animales reproductores como en la cría de renacuajos, la nutrición deficiente o excesiva de ranas y renacuajos y sus consecuencias, la influencia de los

parásitos específicamente en la influencia en el desarrollo de las yemas de las patas y los valores del agua en la cría. Él niega que la adición de yodo al agua de cría traiga algo.

Las siguientes declaraciones aparecen en varios artículos y/o me han sido comunicadas personalmente:

- Varios autores han encontrado que los renacuajos de los dendrobates se desarrollan normalmente a una temperatura del agua entre 22-24°C, pero se desarrollan a una temperatura de 26°C sin excepción.
- Se ha sugerido varias veces que la causa del SLS es un aumento temporal de la temperatura del agua durante varias horas durante la incubación.
- Varios autores consideran probado que las larvas de un mismo nido tienden a desarrollar SLS cuando se crían en condiciones casi estériles, mientras que los animales de referencia se desarrollan normalmente.
- Los SLS aparecen en oleadas con muchos criadores
- Cuando se cruza la descendencia de una pareja de padres a lo largo de varias generaciones, la malformación ocurre con más frecuencia.

Información adicional:

El mismo problema molecular (trastorno del mismo gen homeobox) causa un cuadro clínico similar en los seres humanos, la llamada "espina bífida". Una administración profiláctica de ácido fólico es efectiva en la medicina humana. Sin embargo, no se sabe si la administración de ácido fólico a los anfibios puede reducir o evitar el SLS.

Los SLS no sólo ocurren bajo condiciones de terrario, sino que también han sido observados en hábitats naturales, tales como una especie de rana sin nombre en Ecuador (Divossen), *D. auratus* en Costa Rica (Haber Kern), *D. tinctorius* en la Guayana Francesa (Avaros) y *O. histrionica* en Colombia (Neuhaus).

Por último, cabe señalar lo siguiente:

Se ha demostrado experimentalmente que el síndrome SLS es un trastorno molecular como expresión del gen *XLHBox1* del *homeobox*. Esto es parte del genoma, que en una etapa temprana de desarrollo determina un código que activa varios genes e inicia la formación de las extremidades anteriores. Este proceso es muy sensible y hay muchos

factores que pueden desencadenar el trastorno. La búsqueda del factor desencadenante del DEM no es muy prometedora.

Sólo una optimización continua del mantenimiento y la nutrición tanto de las ranas reproductoras adultas como de los renacuajos puede aportar una mejora.

Renacuajos de *O. pumilio* con SLS (fotos: Haberkern, 2002)





Comentarios y críticas son bienvenidos a Martin Haberkern