

Chiari like malformation & Syringomyelia

Scanning results in the Dutch population of CKCS and Dutch toy breeds

Dr. Paul Mandigers

DVM, PhD, DipECVN

Specialist Internal Medicine & Neurology



University Utrecht
Department of clinical Sciences of Companion Animals
Internal medicine – section neurology

Disclaimer

- I am Dutch
- Much of the research has been done in the UK
- We still do not fully understand the pathogenesis.
- We still do not have convenient tools to screen the dogs



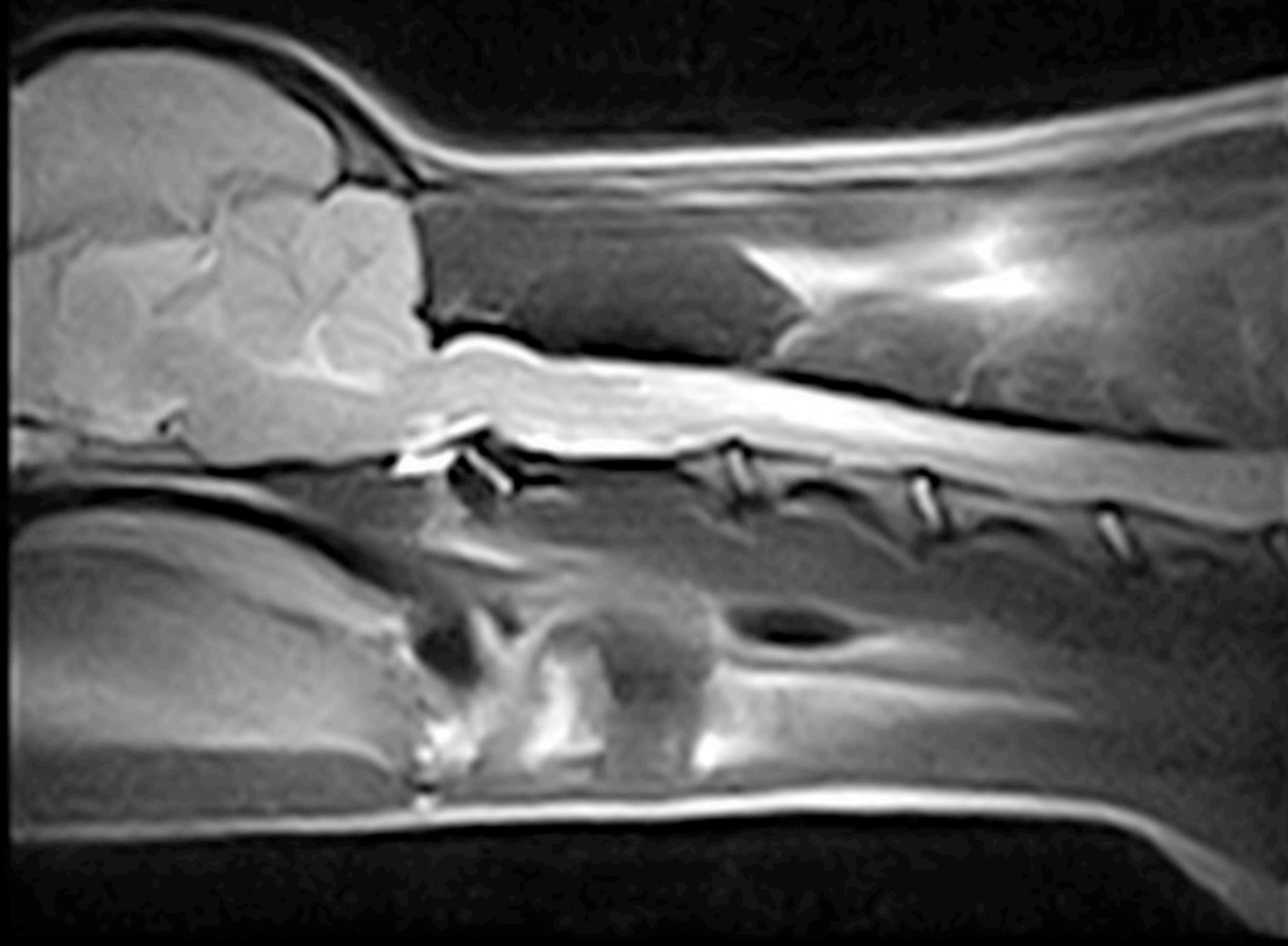
The breed was and is an easy target

- **several PhD's were written**
- **90 peer reviewed publications**

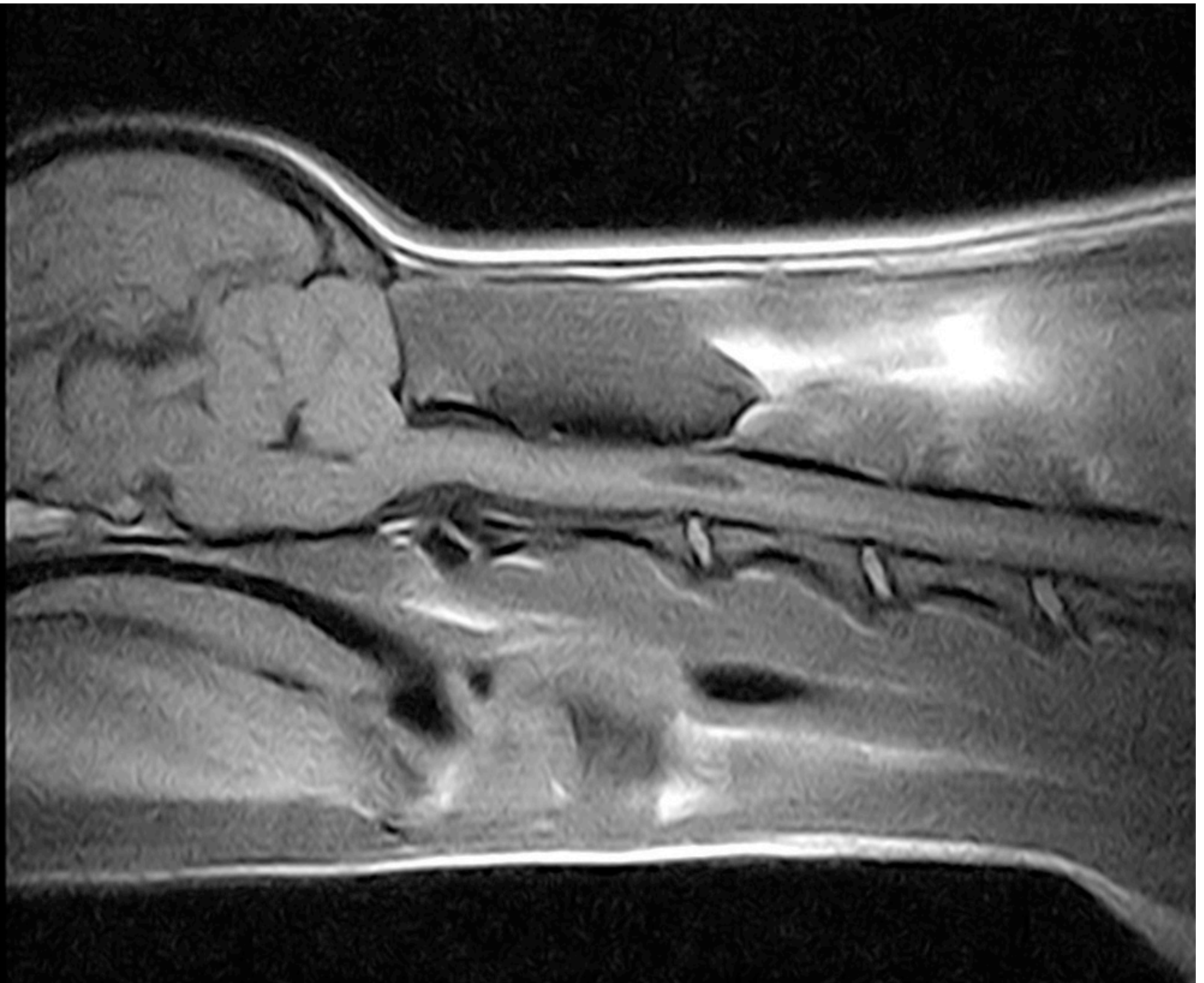
Diseases within the breed

- **Chiari-like-malformation / syringomyelia**
- **Myxomatous mitral valve dysplasia**
- **Patellar luxation**
- **Eye problems**
- **Primary Secretory Otitis Media – middle ear effusion**
- **Blood platelets aggregation**
- **Pancreatitis**
- **Head nodding / epilepsy**
- **Episodic falling**

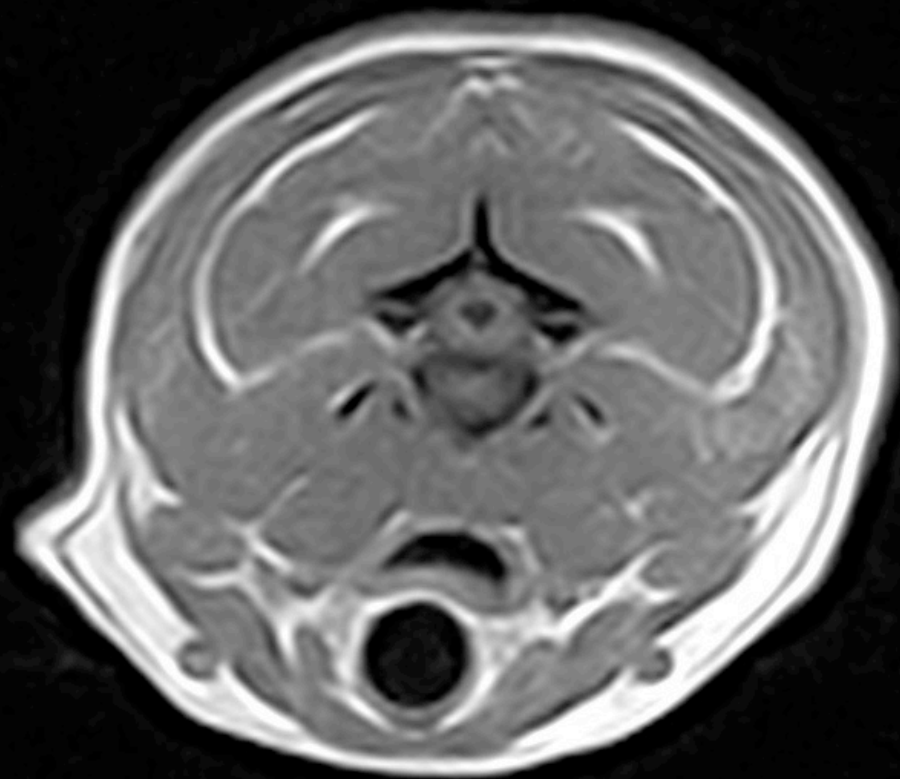
S



S



R



Kruistocht tegen de rashond



Een eigenaar draagt zijn hond tijdens een internationale rashondententoonstelling in Zwolle.
foto Robin Utrecht/ANP

Dove honden, epileptische honden, honden die altijd hoofdpijn hebben: gevolgen van het fokken van rashonden. De Dierenbescherming wil er een eind aan.

door Dewi Gigengack
en Chris Haltes

De Nederlandse Dierenbescherming heeft de lat hoog gelegd. Directeur Frank Dales, die deze week opriep tot het stoppen met fokken van rashonden, mikt op niets meer of minder dan een revolutie binnen de hondenwereld. Immers, de wereld van de rashondenfokkerij, rashondenverenigingen en rashondeshows is internationaal ingesteld; met internationale regels, eisen en standaarden. Toch is Dales niet van mening dat de Dierenbescherming te veel hooi op de vork neemt, noch dat een binnenlands succes op dit gebied wereldwijd een druppel is op een gloeiende plaat. „Nederland is vaker voorhoedegebied geweest op het gebied van dierenwelzijn. Bijvoorbeeld bij de kistkalveren. Dit wordt een beweging die niet meer te stuiten is. Er zijn tal van signalen dat de samenleving de misstanden bij het fokken van rashonden, niet meer toerekt.“ Als eerste stap moeten rashondeshows en tentoonstellingen worden afgeschaft, stelt Dales. „Dat zijn de grote boosdoeners.“ Al jaren is bekend dat bij het fokken van rashonden, waarbij de nadruk op het uiterlijk van het dier ligt, problemen ontstaan. Door inteelt en door fokken krijgen de dieren last van tal van ernstige kwalen en ziekten. Het protest ergeert kreeg vorig jaar een impuls door de BBC-documentaire *Pedigree Dogs Exposed* (Rashonden onder de loep). De schokkende documentaire, die het lijden van honden als gevolg van hun erfelijke kwalen en lichamelijke misvormingen meedogenloos in beeld brengt, leidde in Groot-Brittannië vorig jaar tot consternatie. Deze week was *Pedigree Dogs Exposed* op de Nederlandse televisie te zien. Wij hoorden dat de documentaire deels was gebaseerd op informatie uit Nederland. Toen hebben wij een onderzoeker erop gezet, vertelt Dales. Op basis van tal van bronnen, concludeert de Dierenbescherming nu dat de situatie in Nederland niet zo erg is als in Groot-Brittannië. Sommige rassen zijn inmiddels zo ziek, dat ze in de ogen van de Dierenbescherming niet meer zouden mogen bestaan. Een voorbeeld is de Berner Sennenhond, waarvan vijftig procent voortijdig overlijdt aan tumoren. Dales wil dat de rasverenigingen hun stamboeken ook openstellen voor honden die niet volledig raszuiver zijn. „Nu wordt gestreefd naar een zuivere bloedlijn. Alle honden in het ras moeten pure rashonden zijn. Dat maakt de populatie waarmeer gefokt wordt, veel te klein.“ De Dierenbescherming besefte dat dit voorstelde in de praktijk het einde betekende van het begrip „rashond“, en de doodsteek voor de fokkers die nu nog grote bedrevingen kunnen vragen voor een „zuivere rashond“. Maar die rassen zijn kunstmatig, ze zijn door mensen bedacht. Is het erg dat je straks geen honderd procent zuivere Duitse Herder kunt kopen? Je kunt altijd een hond kopen die erop lijkt en je weet tenminste dat die niet honderd procent arbeidsongeschikt is“, aldus Dales. Dierenarts Paul Mandigers, die

(waarin de fokkers vertegenwoordigd zijn). De RvB houdt onder meer de stamboeken bij, stelt de regels voor tentoonstellingen en leidt keurmeesters daarvoor op. Onder de 2,1 miljoen honden in Nederland zijn bijna 900.000 rashonden. Daarvan is 84 procent afkomstig van fokkers die zijn aangesloten bij de RvB. Directeur Jeroen Duyster van de RvB voelt zich overvallen door de oprisping van de Dierenbescherming. „Wij werken veel met hen samen en hebben dit zo nooit van hen gehoord. Hun cijfers en beweringen zijn ook niet onderbouwd.“

Duyster heeft ook *Pedigree Dogs Exposed* gezien. „Het was verschrikkelijk. Als hondenliefhebber kon ik het niet aanzien. Maar de documentaire bracht de uitwassen in beeld. Dat is niet door te trekken naar het geheel.“ Hij bestrijdt daarbij ten zeerste dat de situatie in Nederland niet zo erg is als die in Groot-Brittannië. „Hier wordt goed gescand op erfelijke ziekten. En in Nederland hebben we een veel minder extreme kijk op raskenmerken. Onze keurmeesters mogen overtypen niet belonen.“ De RvB heeft alleen invloed op de rasstandaard van de acht Nederlandse nationale rashonden. „Onmiddellijk na het uitkomen van de BBC-documentaire hebben we onze standaarden tegen het licht gehouden of er toch nog iets in stond dat tot overtyping zou kunnen leiden. We hebben echter niets gevonden.“ Volgens dierenarts Mandigers is het in Nederland inderdaad niet zo erg gesteld als in Engeland. „De RvB is zich bewust van de risico's. Maar er zijn wel degelijk problemen. Sommige rasverenigingen onderkennen dit en doen er iets aan, middels onderzoek en voorlichting aan fokkers. Andere verenigingen en fokkers ontkenen echter de problemen.“ Een hond fokken waarvan bekend is dat die een erfelijke ziekte heeft die veel pijn veroorzaakt - zoals bijvoorbeeld door de te kleine hersenpan bij de 'Pim Fortuyn'-hondjes -, is mishandeling“, vindt Mandigers. „Die situatie is in- en intriest. Natuurlijk is dat dierenmishandeling. Maar het is ook eigenaamishandeling. Het publiek is onwetend. Als eigenaar wil je een leuke, lieve hond die gezond is. Niemand wil zijn hond zien lijden en ermee om de haverklap bij de dierenarts zitten.“

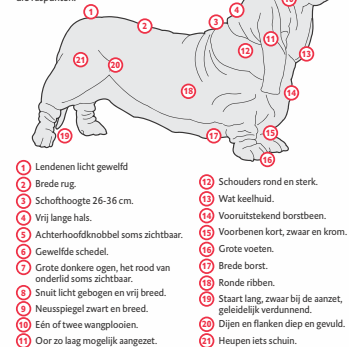


'Evolutie' van de Basset

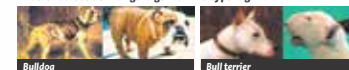
De rasstandaard leidt tot het fokken van honden die in extreme mate aan de beschrijving voldoen. Het gevolg van dergelijke overtyping is te zien aan de 'evolutie' die de Basset heeft ondergaan.

Rasputen voor de Basset Artésien Normand

De rasstandaard bestaat uit rasputen die beschrijven hoe een ideaal exemplaar van het ras eruit zou moeten zien. Bij tentoonstellingen beoordeelt een keurmeester een hond aan de hand van die rasputen.



Andere voorbeelden van gevolgen van overtyping



Bulldog

Bull Terrier

'Wie niet scant, is een moordenaar van het ras'

Het begon Dana Schuller, een Nederlandse fokker van Cavalier King Charles Spaniels, vijftien jaar geleden op te vallen: de vele krabbende cavaliers op hondenshows. Het krabben bleek een symptoom van een ernstige neurologische aandoening. Mede dankzij Schuller kwam er een onderzoek, waarvan de gegevens werden gebruikt in de BBC-documentaire *Pedigree Dogs Exposed*. De oorzaak van de aandoening (syngomyelie) is dat cavaliers een te klein schedel hebben, waardoor de hersenen naar achteren worden gedrukt, tegen de hersenstam aan. Dat bezorgt de hond bijna permanent een brandende hoofdpijn en kan tenslotte tot verlamming leiden. Alleen een MRI-scan kan de aandoening opsporen. Terwijl andere fokkers hun kop in

het zand staken, zorgde Schuller er samen met veterinaire neurolog Clare Rusbridge voor dat honden scans konden ondergaan in het Diaconessenziekenhuis in Meppel. Ze schreef fokkers aan en organiseerde scansessies. Het kostte haar een bestuursfunctie in de rasvereniging Cavaliers Club Nederland. Driehonderd honden werden gescand, 80 procent bleek een abnormale schedelbouw te hebben. Daarvan had de helft syngomyelie. In 2007 promoveerde Rusbridge aan de Universiteit Utrecht met het onderzoek. „Tijdens het diner zat ik rechts van haar, de hoogleraar zat links. Dat brokde erkenning kan me nu nog ontroeren.“ Schuller richtte een gilde op binnen de vereniging, om de gezondheid van het ras te bevorderen. Schuller: „Het ras is te redden, als we maar scannen, selecteren en



Cavalier King Charles Spaniel, bekend als 'Pim-Fortuynhondje'.

niet meer met zieke honden fokken. Wie niet scant, is een moordenaar van het ras.“ Dat de populatie in Nederland niet groot genoeg zou zijn, zoals de Dierenbescherming stelt, is volgens Schuller niet juist. „Maar de 10.000 cavaliers in Nederland stammen af van vier hondjes. Dus fokkers die zeggen 'bij mij komt het niet voor', zijn gek.“

Redelijk gezond

- Geen enkel honderras is vrij van (erfelijke) ziekten. Toch zijn er rassen die het relatief 'goed doen'. Hier een aantal voorbeelden.
- De Belgische Herder wordt relatief oud en heeft weinig ziekten. Heupdysplasie komt incidenteel voor. Wel heeft de Belgische herder soms karakterproblemen.
- Het Markiesje is één van de acht Nederlandse honderrassen. Het is pas tien jaar geleden officieel erkend als Nederlands ras, waardoor het in aantal nog klein is. Omdat het ras nog in opbouw is, let de rasvereniging goed op de gezondheid en heeft het inteelt verboden.
- De Koikerhond is ook een Nederlands ras. Deze hond kent relatief weinig gezondheidsproblemen.
- De Beagle is een ras dat veel voorkomt. Mede door de grote populatie is het een relatief gezond ras.

Echt ziek

- De Cavalier King Charles Spaniel heeft 50 procent kans op hartfalen. Acht op de tien hebben een te kleine schedel.
- Bij de Chihuahua komt extreem dwerggroei voor en worden pups geboren die een stuk scheel missen.
- Bulldogs hebben ademhalingsproblemen. Door de grote kop en het smalle bekken kunnen pups alleen met een keizersnee ter wereld komen.
- Boxers hebben vaak hartproblemen, kanker (vooral hersentumoren) en epilepsie.
- De helft van de Berner Sennenhond gaat dood aan tumoren.
- Duitse Herders hebben vaak heupproblemen en doorgeslakte achterpoten.
- Labrador hebben vaak oog- en gewrichtsproblemen.
- Onder Golden Retrievers komt dikwijls kanker voor.
- Veel Dalmatiërs zijn doof.

Veertig procent van de rashonden heeft genetische defecten. Het fokken is ontspoord. ► pagina 485

Veertig procent van de rashonden heeft genetische defecten. Het fokken is ontspoord. ► pagina 485



BEELD VINCENT VAN GAALEN

nrc•next



Als er nou
433 boerka-
draagsters
waren...
▶ pagina 19

Woensdag 1 februari 2012 nrcnext.nl prijs 1.30 euro



De strijd om de latino ▶ pagina 8

CM/SM in CKCS and toy breeds

	A	A
A	AA	AA
A	AA	AA

	A	a
A	AA	Aa
A	AA	Aa

	a	a
A	Aa	Aa
A	Aa	Aa

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

	a	a
A	AA	Aa
a	aa	aa



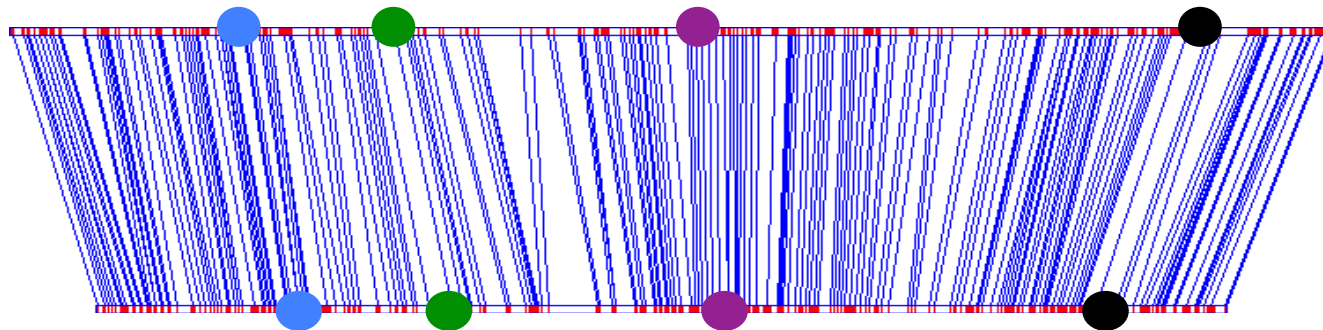
Humans

(± 20.000 genes)



Tasha

(± 19.700 genes)



Lindblad-Toh et al

The dog

- The genome of the dog has an average nucleotide heterozygosity of $8 * 10^{-4}$
- **This is comparable with humans!**

Variation in genome-wide mutation rates within and between human families.

Conrad DF, Keebler JE, DePristo MA, Lindsay SJ, Zhang Y, Casals F, Idaghdour Y, Hartl CL, Torroja C, Garimella KV, Zilversmit M, Cartwright R, Rouleau GA, Daly M, Stone EA, Hurles ME, Awadalla P;

1000 Genomes Project.

Nat Genetics

2011

12;43(7):712-4

Conclusion

**We are all carriers of
10 to 20 inherited disorders**

Conclusion

**Dogs are carriers of
appromimately 5 inherited
disorders**

The dog

- The genome of the dog has an average nucleotide heterozygosity of $8 * 10^{-4}$
- **This is comparable with humans!**

Dog versus wolf

**The dog has a loss of 5%
nucleotide diversity**

From: Shearin & Ostrander (2010) Canine Morphology:
Hunting for Genes and Tracking Mutations. Plos Biology

Dog versus pedigree dog

Each breed has a 35% loss!

From: Shearin & Ostrander (2010) Canine Morphology:
Hunting for Genes and Tracking Mutations. Plos Biology

What are we going to discuss?

CKCS / Toy breeds

- Re-evaluation of the scanning results Dutch CKCS 2002-2012
- Scanning results Toy breeds 2002-2012
- Covenant Dutch Kennelclub / CCN 2011
- Breeding results 2011-2012
- Briefly: pathogenesis

Scanning results of 866 CKCS

Time frame: 2002-2012

- *Not a prevalence or incidence study!!*
- Only scans made in the Netherlands
- Pedigree and non-pedigree CKCS (look-a-like)
- Best, Utrecht, Drachten, Dordrecht and (Meppel)
- Scans were made for either breeding or clinical purpose

Scanning results of 866 CKCS

Pedigree dogs?

- Exact status unknown (privacy)
- Most likely over 800 CKCS with pedigrees

Scanning results of 866 CKCS

Why this study?

- All scans are re-evaluated using the new BVA/Kennelclub scheme
- Clinical cases are included.
- Data will be used for a retrospective treatment evaluation study and the EBV of 'friends for life'

First (adapted) system

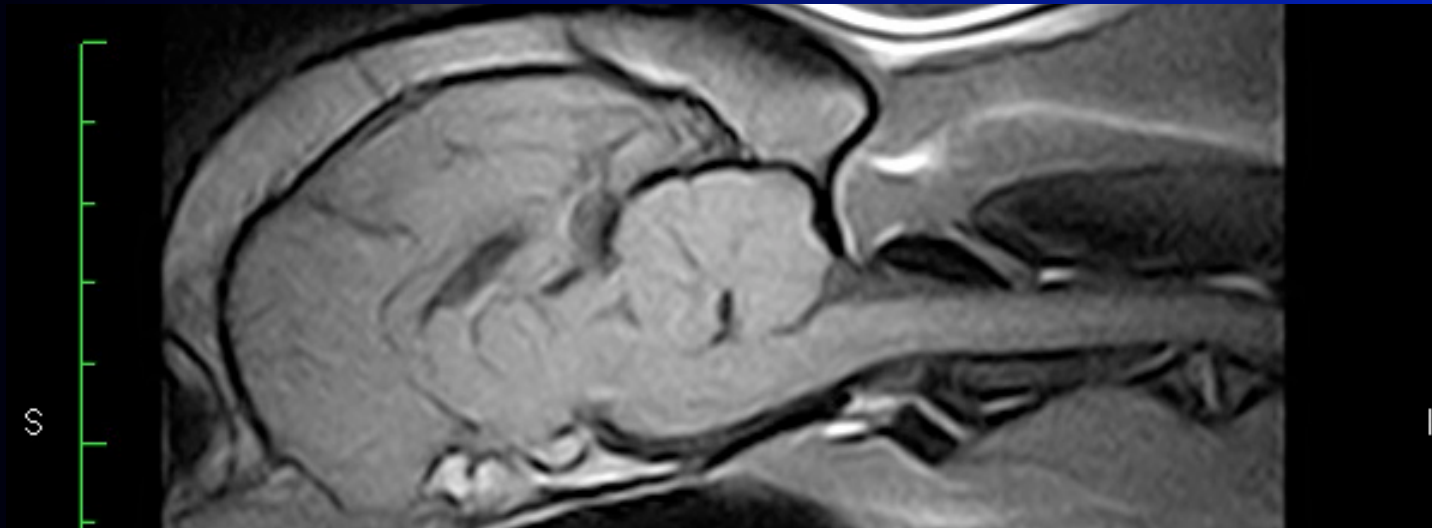
Grade	Age	SM status
A	$\geq 2,5$ years	Absent of central canal dilatation less than 2 mm
C	$\leq 2,5$ years	Absent of central canal dilatation less than 2 mm
D	$\geq 2,5$ years	Present but asymptomatic
E	$\leq 2,5$ years	Present but asymptomatic
F	Any age	Present and with clinical signs

BVA / Kennelclub scheme

BVA / Kennelclub scheme

Chiari-like malformation (CM), graded as follows:

Grade 0, no CM – the cerebellum has a rounded shape with signal consistent with cerebrospinal fluid (CSF) between the caudal cerebellar vermis and the foramen magnum



BVA / Kennelclub scheme

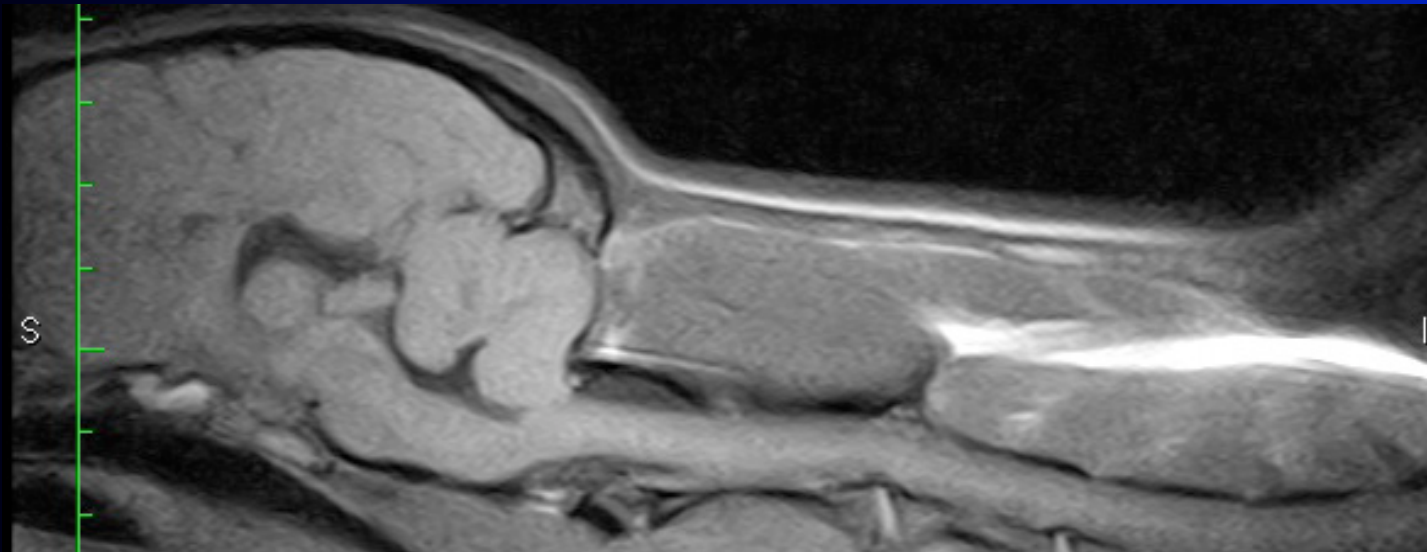
Chiari-like malformation (CM), graded as follows:

Grade 1 CM – the cerebellum does not have a rounded shape, i.e. there is indentation by the supraoccipital bone, but there is a signal consistent with CSF between the caudal vermis and the foramen magnum.

BVA / Kennelclub scheme

Chiari-like malformation (CM), graded as follows:

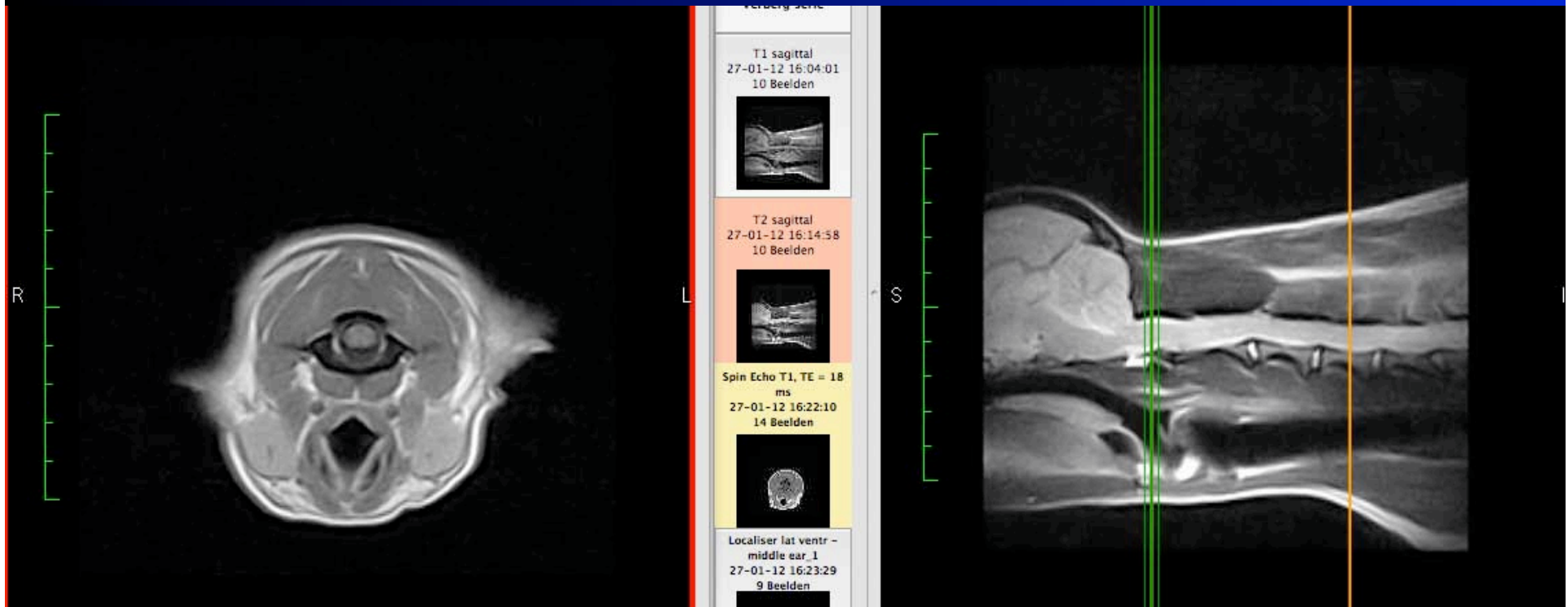
Grade 2 CM – the cerebellar vermis is impacted into or herniated through the foramen magnum.



BVA / Kennelclub scheme

Syringomyelia (SM), graded as follows:

Grade 0, normal.



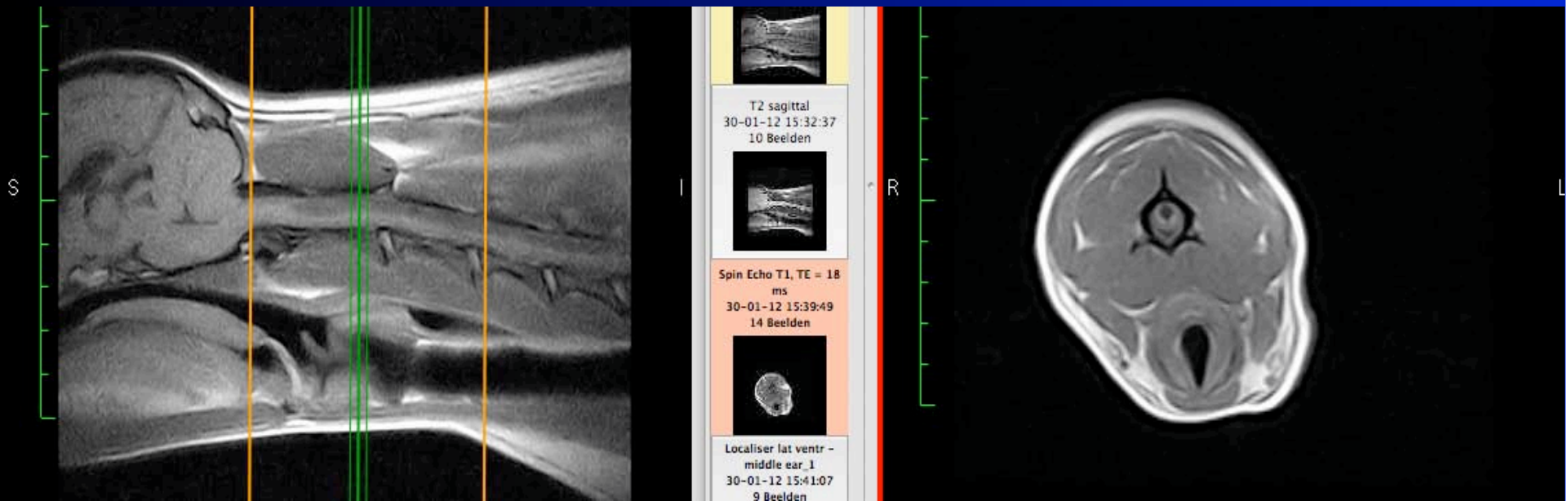
Grade 1, central canal dilation which has a internal diameter of less than 2mm.



BVA / Kennelclub scheme

Syringomyelia (SM), graded as follows:

Grade 2, syringomyelia (central canal dilation which has an internal diameter of 2mm or greater), separate syrinx, or pre-syrinx with or without central canal dilation.



Age groups

UK age groups for scanning results:

- a 1-3 yrs
- b 3 yrs-5 yrs
- c after 5 yrs

NL age groups for scanning results:

- nl-a 1-2.5 yrs
- nl-b 2.5 yrs-5 yrs
- nl-c after 5 yrs

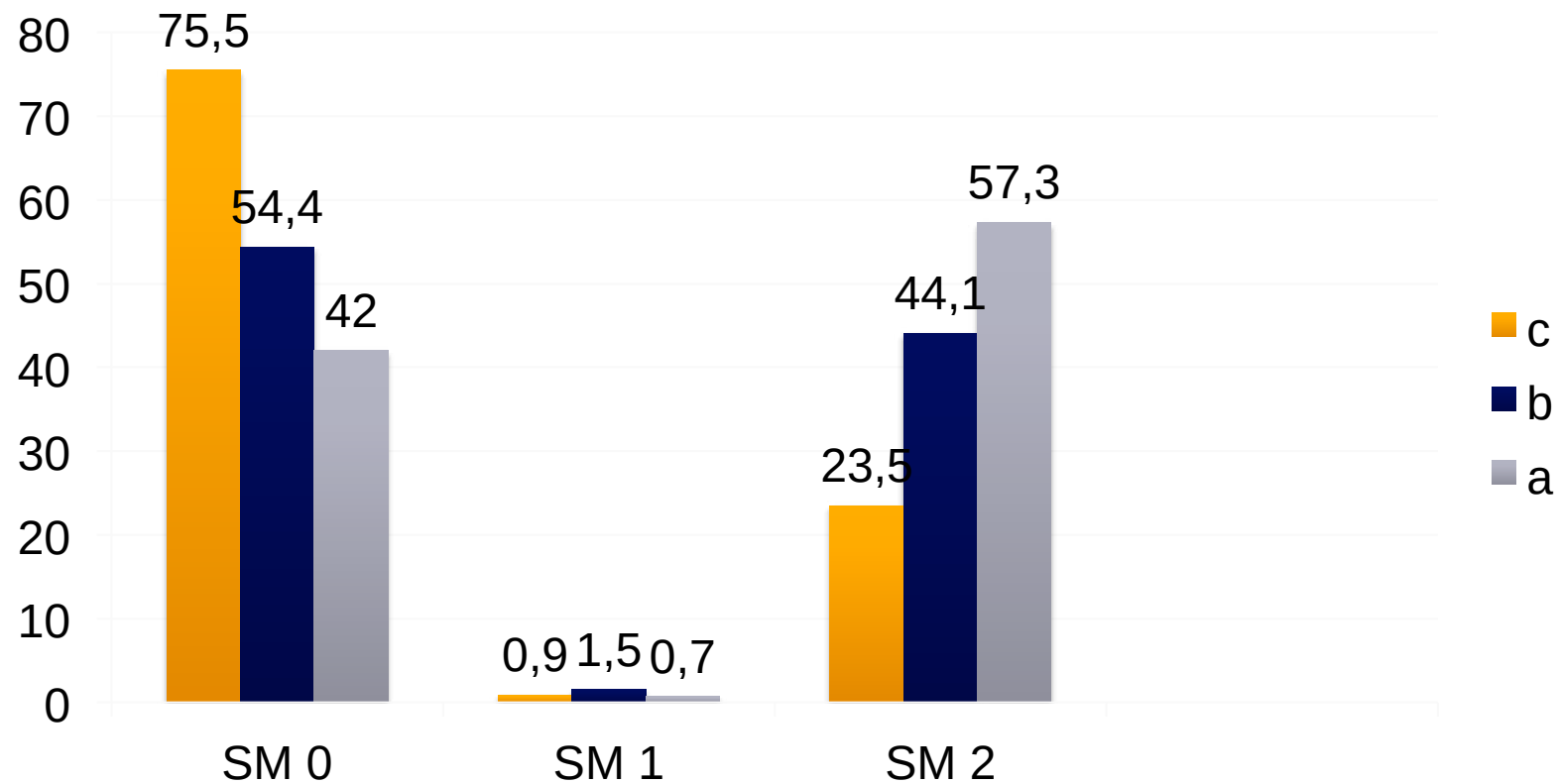
Scanning results of 866 CKCS

CM status

Age group	nr	CM 0	CM 1	CM 2
nl-c	290	1	0	289
c	509	1	0	508
nl-b	416	0	0	416
b	195	0	0	195
nl-a	132	0	0	132
a	132	0	0	132

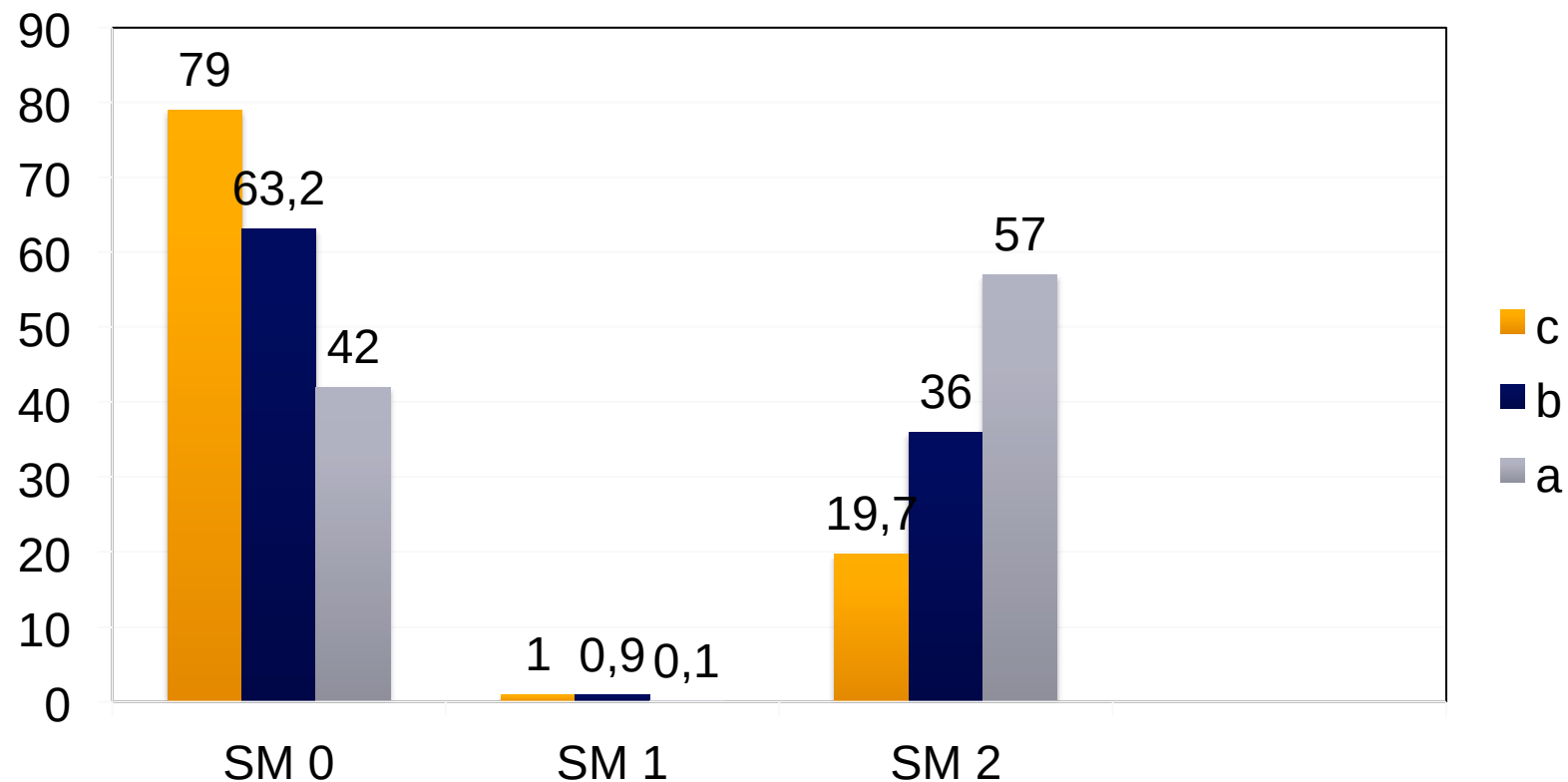
Scanning results of 866 CKCS

SM status UK age group



Scanning results of 866 CKCS

SM status NL age group



Scanning results of 866 CKCS

Conclusions?

- This was done to facilitate a retrospective study (dogs are comparable with new cases)
- Info for the EBV system

Toy breeds

What toy breeds?

- **French bulldog**
- English bulldog
- Miniature schnauzer
- Japanese spaniel
- Staffordshire terrier
- Pekinese
- **Griffon Bruxellois**
- Miniature pinscher
- Chinese crest dog
- **Chihuahua**

Why were all these scans made?

- Various **clinical reasons** except for the Griffon (screening)
- Scans were only included if made according to the SM scanning protocol
- Time frame: 2002-2012
- >2000 scans only 400 were suitable

English bulldog

9 dogs

	Nr		Nr
CM 0	8	SM 0	8
CM 1	-	SM 1	-
CM 2	1	SM 2	1

Miniature schnauzer

6 dogs

	Nr		Nr
CM 0	4	SM 0	4
CM 1	-	SM 1	-
CM 2	2	SM 2	-

Japanese spaniel

5 dogs

	Nr		Nr
CM 0	5	SM 0	5
CM 1	-	SM 1	-
CM 2	-	SM 2	-

Staffordshire terrier

1 dog

	Nr		Nr
CM 0	1	SM 0	1
CM 1	-	SM 1	-
CM 2	-	SM 2	-

Chinese crested dog

1 dog

	Nr		Nr
CM 0	-	SM 0	-
CM 1	1	SM 1	-
CM 2	-	SM 2	1

Toy poodle

1 dog

	Nr		Nr
CM 0	-	SM 0	-
CM 1	1	SM 1	1
CM 2	-	SM 2	-

These six breeds

Conclusions?

French bulldog

86/57 dogs

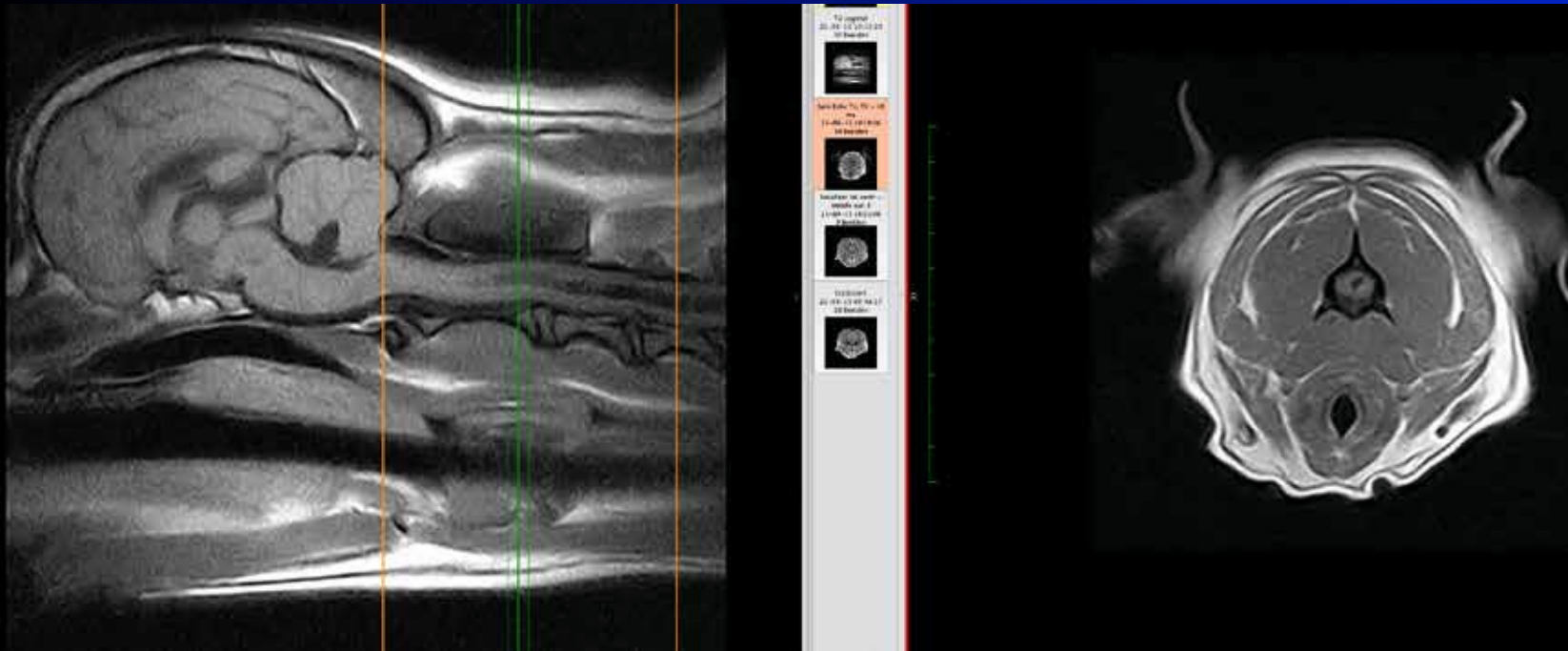
	Nr (%)		Nr (%)
CM 0	47 (55%)	SM 0	47 (82%)
CM 1	31 (36%)	SM 1	2 (4%)
CM 2	8 (9%)	SM 2	8 (14%)

French bulldog

CM-SM relation

CM group	Nr	SM result	Number (%)
0	47	SM 0	33 (70%)
		SM 1	1 (2%)
		SM 2	9 (19%)
1	31	SM 0	12 (39%)
		SM 1	1 (3%)
		SM 2	18 (58%)
3	8	SM 0	2 (25%)
		SM 1	-
		SM 2	6 (75%)

CM/SM in CKCS and toy breeds



Griffon bruxellois

27/26 dogs

	Nr (%)		Nr (%)
CM 0	6 (22%)	SM 0	14 (54%)
CM 1	7 (26%)	SM 1	7 (27%)
CM 2	14 (52%)	SM 2	5 (19%)

Griffon bruxellois

CM-SM relation

CM group	Nr	SM result	Number (%)
0	6	SM 0	4 (67%)
		SM 1	2 (33%)
		SM 2	-
1	5	SM 0	2 (40%)
		SM 1	-
		SM 2	3 (60%)
3	13	SM 0	7 (54%)
		SM 1	4 (31%)
		SM 2	2 (15%)

Chihuahua

34/24 dogs

	Nr (%)		Nr (%)
CM 0	12 (35%)	SM 0	14 (58%)
CM 1	7 (20%)	SM 1	7 (29%)
CM 2	15 (44%)	SM 2	5 (21%)

Chihuahua

CM-SM relation

CM group	Nr	SM result	Number (%)
0	11	SM 0	8 (73%)
		SM 1	-
		SM 2	3 (27%)
1	5	SM 0	1 (20%)
		SM 1	-
		SM 2	4 (80%)
3	13	SM 0	5 (38%)
		SM 1	2 (16%)
		SM 2	6 (46%)

Conclusions?

- Results are, except for the Griffon, from clinical cases!
- CM/SM does occur in other breeds.
- The pathogenesis of SM might be different *(from the CKCs)* as currently thought.
- How do we define our phenotype?

MRI scanning results NL CKCS

Nov 2011 – April 2013

Dr. Paul Mandigers
DVM, MVM, PhD, DECVN, DipRNVA



University Utrecht
Department of clinical Sciences of Companion Animals
Internal medicine – section neurology

Covenant of 2011

- The Cavalier Club Nederland (CCN), Dutch Kennel club (RvB), Utrecht University (UU) decided on a working plan.
- Primary objectives: obtain proper health data
- Secondary objectives: to get grips on the health problems of the CKCS and obtain data for an European EBV

Covenant of 2011

All CKCS intended for breeding must be screened before mating.

- MRI scans between 1-2.5 yrs, 2.5 yrs-5 yrs and after 5 yrs**
- Evaluation using the BVA/Kennel club***

Modified Dutch system

Age	Group	SM grade
< 2,5	Normal	0b
	CDD < 2 mm	2
	CDD $\geq$ 2 mm	3b
$\geq$ 2,5 < 5	Normal	0a
	CDD < 2 mm	2
	CDD $\geq$ 2 mm	3a
$\geq$ 5	Normal	0a
	CDD < 2 mm	1
	CDD $\geq$ 2 mm	3a

Covenant of 2011

All CKCS intended for breeding must be screened before mating.

Cardiac examination

- Ultrasound around the first year or prior to breeding
- Cardiac auscultation each year (prior to mating) (by a specialist)
- If a murmur is detected before the age of 5
→ fail

MRI scanning protocol

Syringomyelia protocol

- **Sagittal T1 and T2 weighted images from the thalamic adhesion to C5**
- **Transverse T1 weighted images from the bulla to C5**
- **Scan at the lesion**

Origin of the dogs

**Evaluation period 1½ years
(november 2011 to may 2013)**

A total of 289 scans were submitted

- **14 from South Africa**
- **22 from Belgium**
- **24 from Germany**

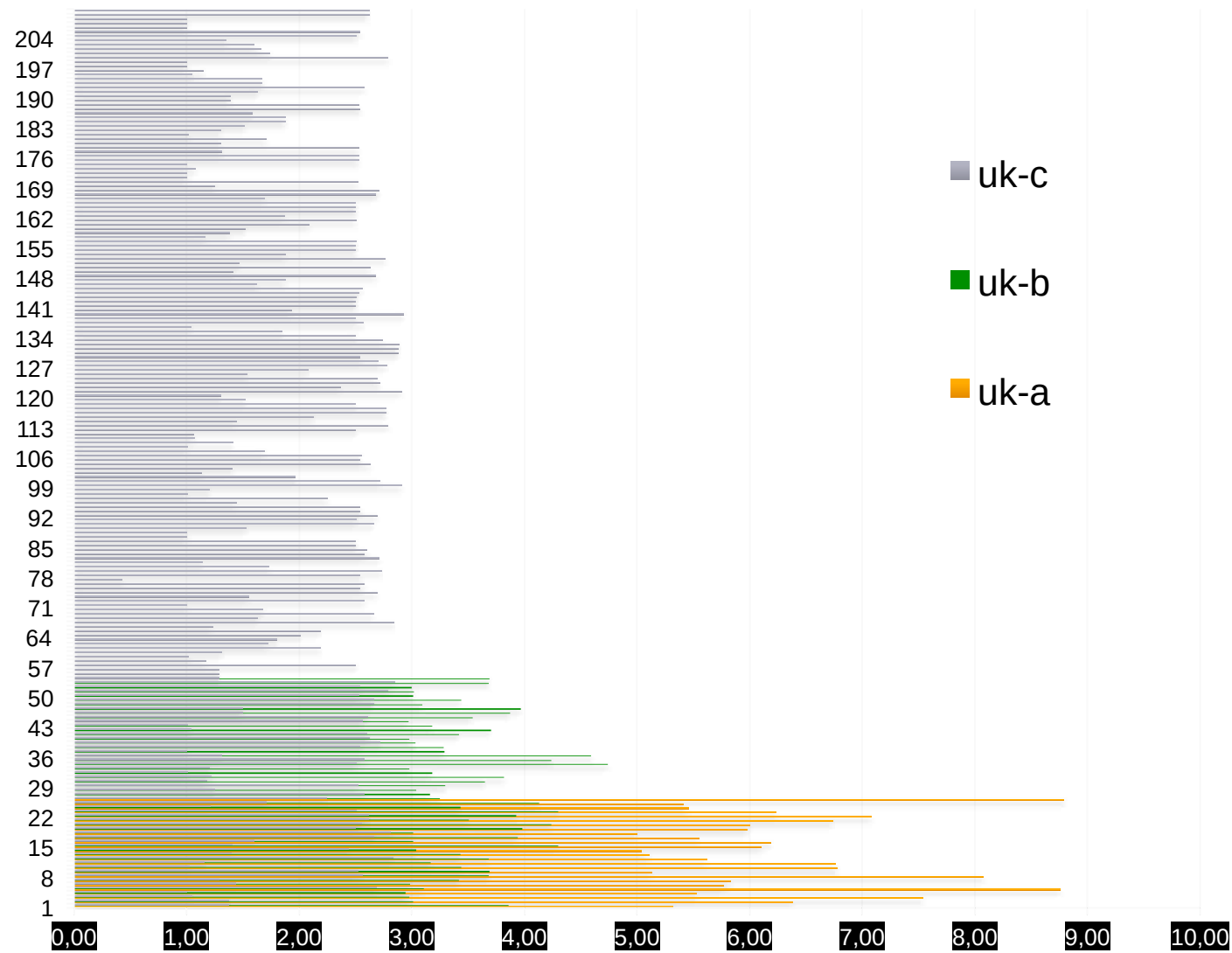
CM results

A total of 289 scans

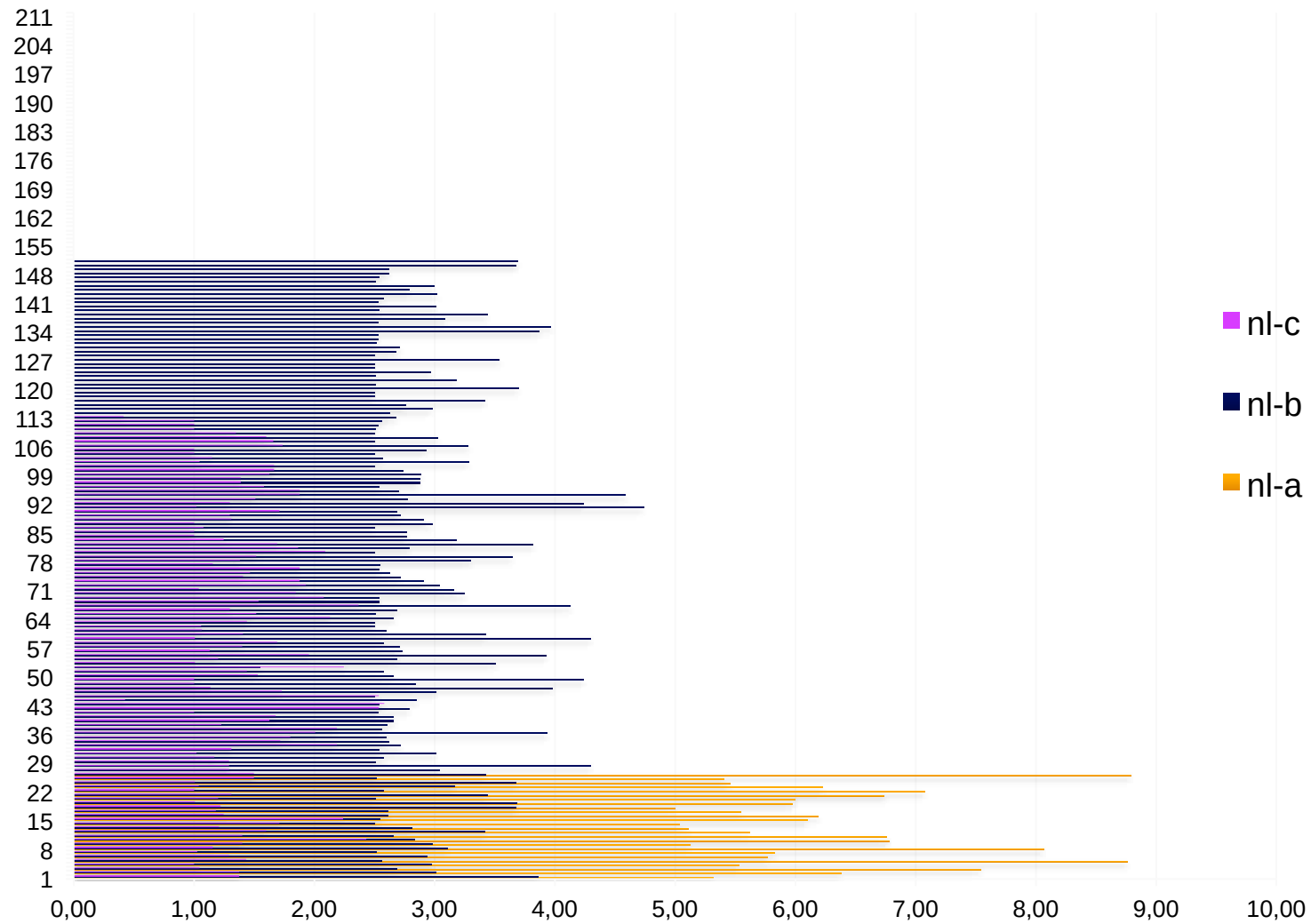
CM status:

- **Only 1 was classified as CM 1**
- **All others CM 2**

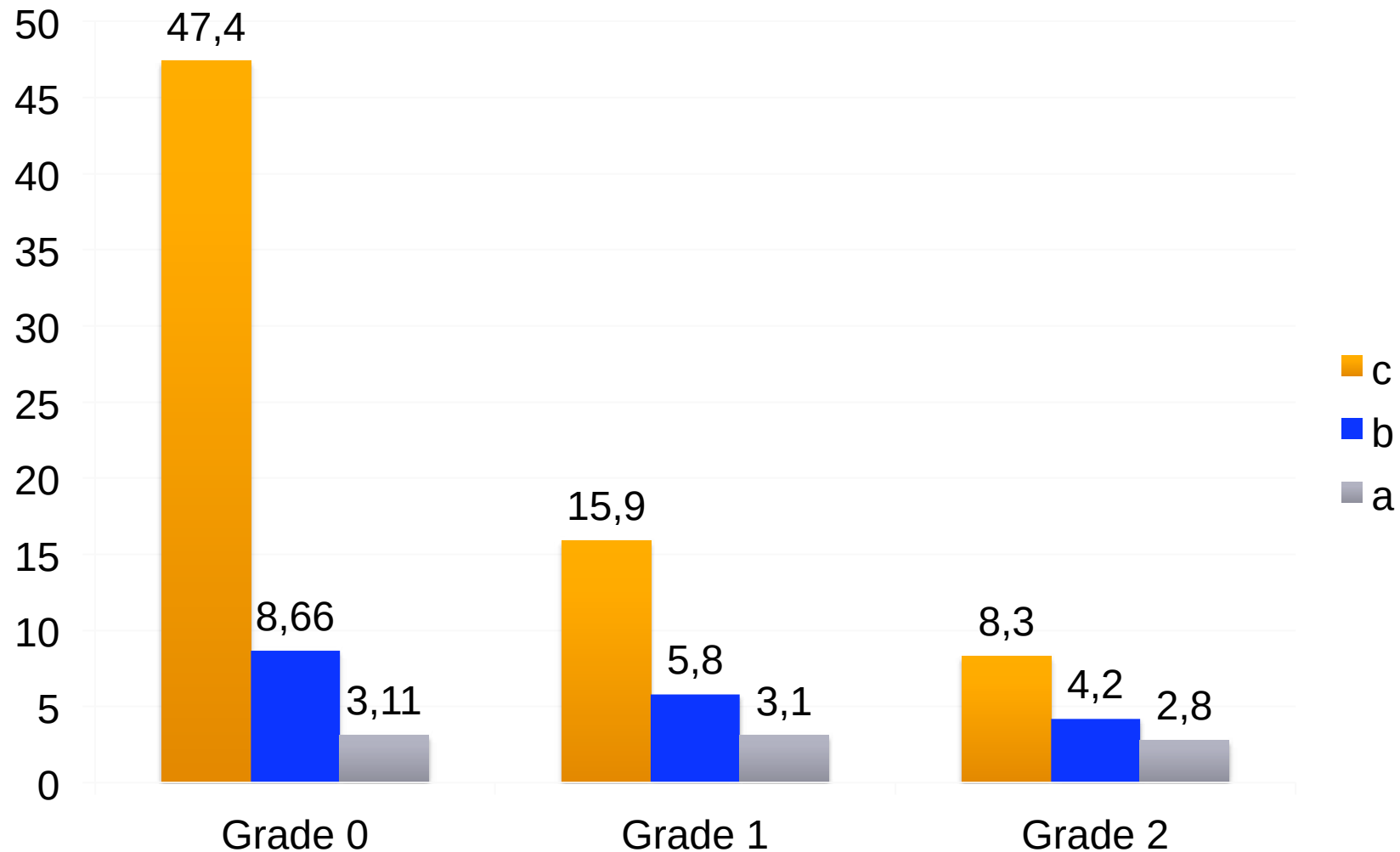
CM/SM in CKCS and toy breeds



CM/SM in CKCS and toy breeds

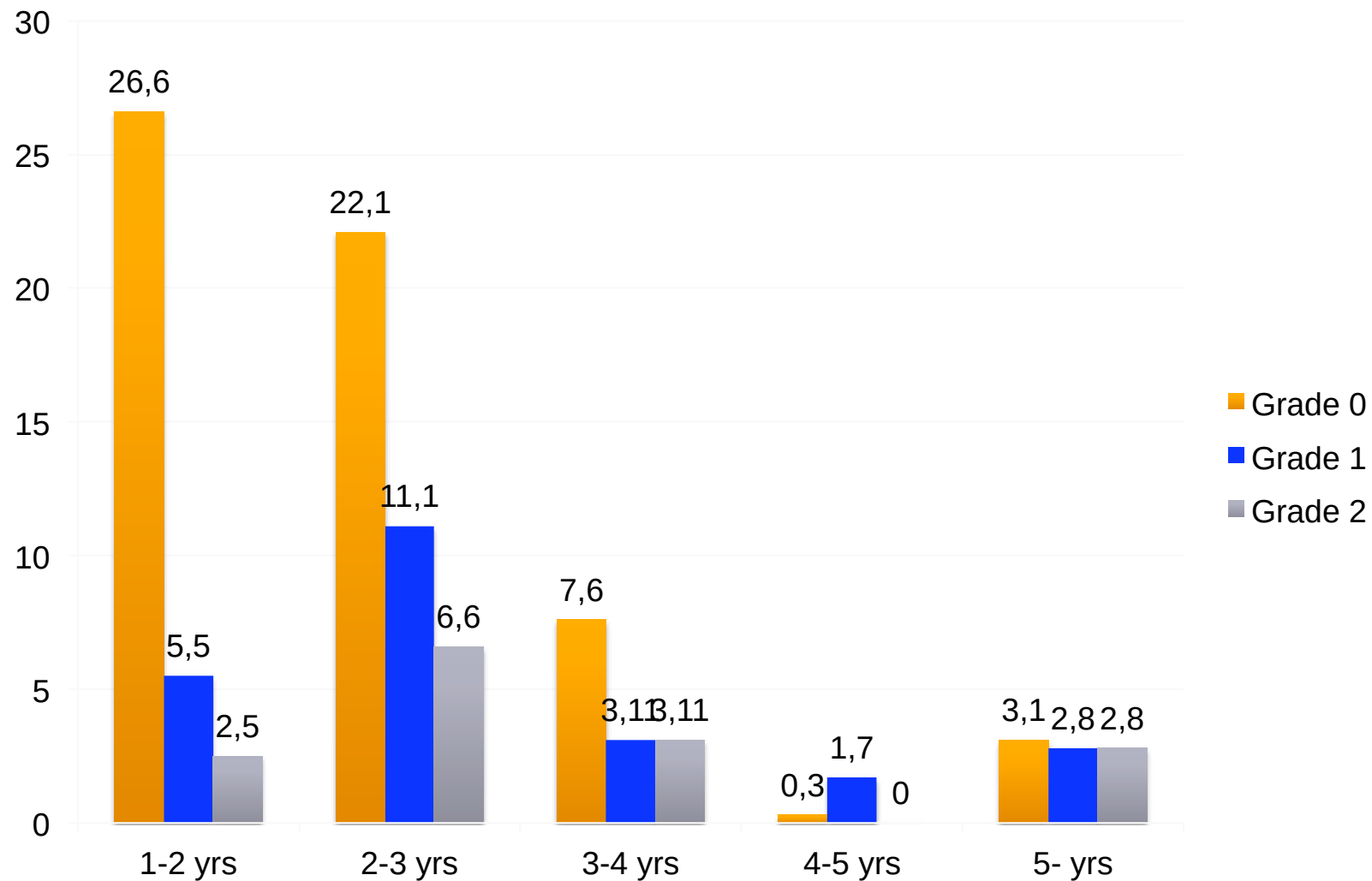


CM/SM in CKCS and toy breeds



SM grading for UK age groups (in %)

CM/SM in CKCS and toy breeds

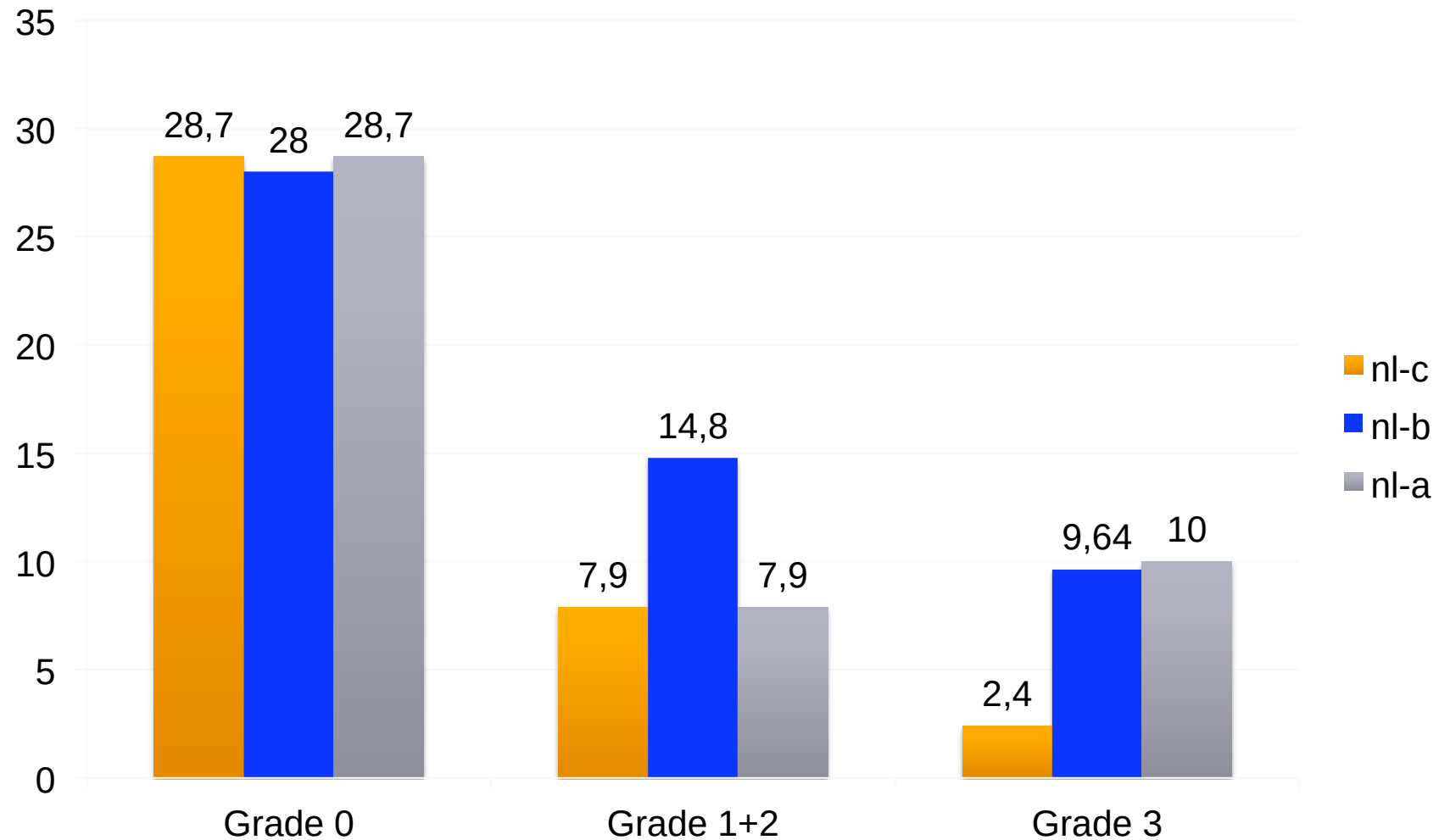


SM grading divided for age (in %)

Modified Dutch system

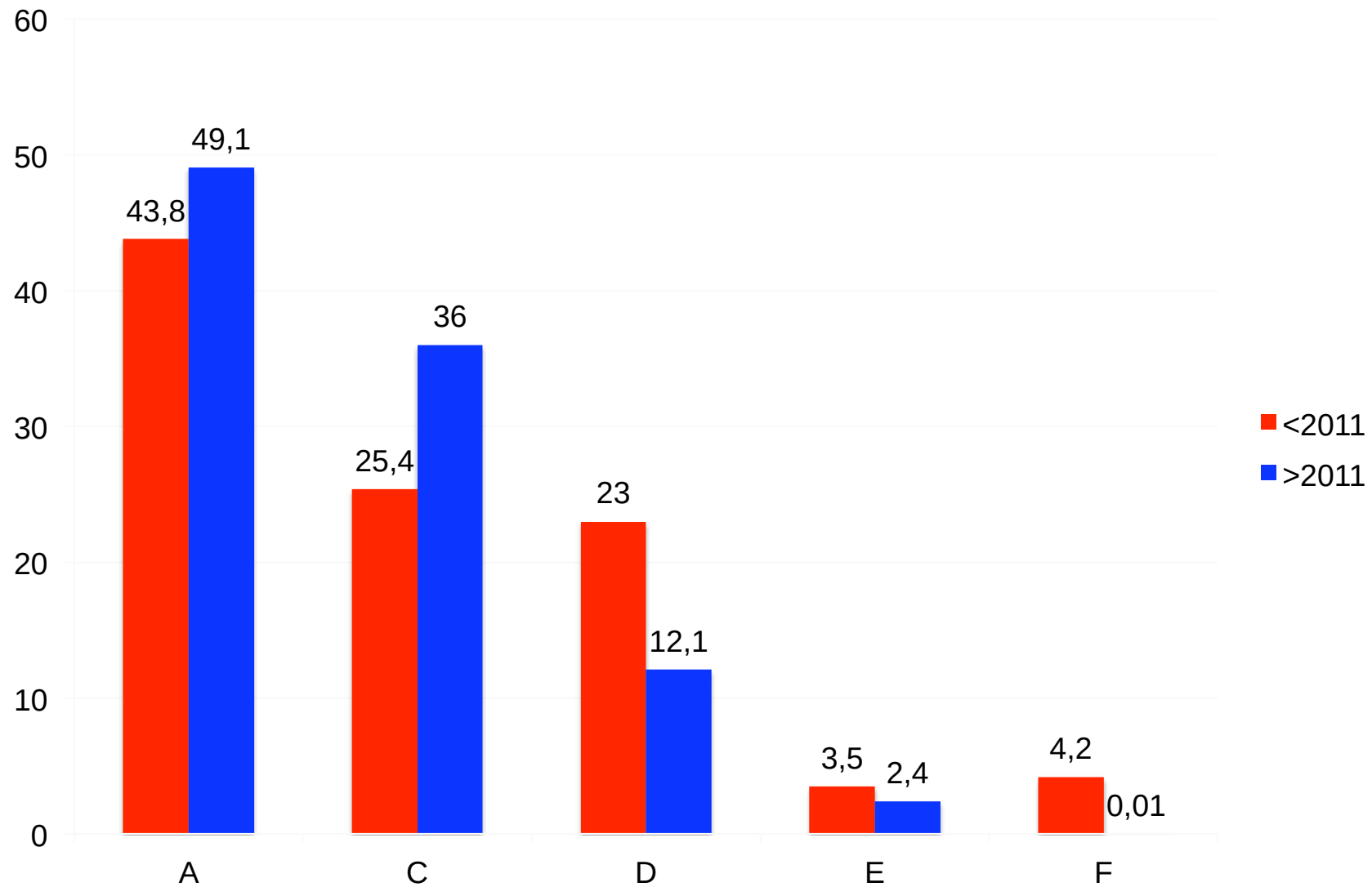
Age	Group	SM grade
< 2,5	Normal	0b
	CDD < 2 mm	2
	CDD $\geq$ 2 mm	3b
$\geq$ 2,5 < 5	Normal	0a
	CDD < 2 mm	2
	CDD $\geq$ 2 mm	3a
$\geq$ 5	Normal	0a
	CDD < 2 mm	1
	CDD $\geq$ 2 mm	3a

CM/SM in CKCS and toy breeds



SM NL grading for age groups (in %)

CM/SM in CKCS and toy breeds



Former grading <2011 283 dogs & > 2011 289 dogs (in %)



Pathogenesis of syringomyelia

Dr. Paul Mandigers

DVM, MVM, PhD, Dip ECVN

Dip RNVA (Internal Medicine)

European Veterinary Specialist Neurology EBVS

Universiteitskliniek voor Gezelschapsdieren

Sectie neurologie

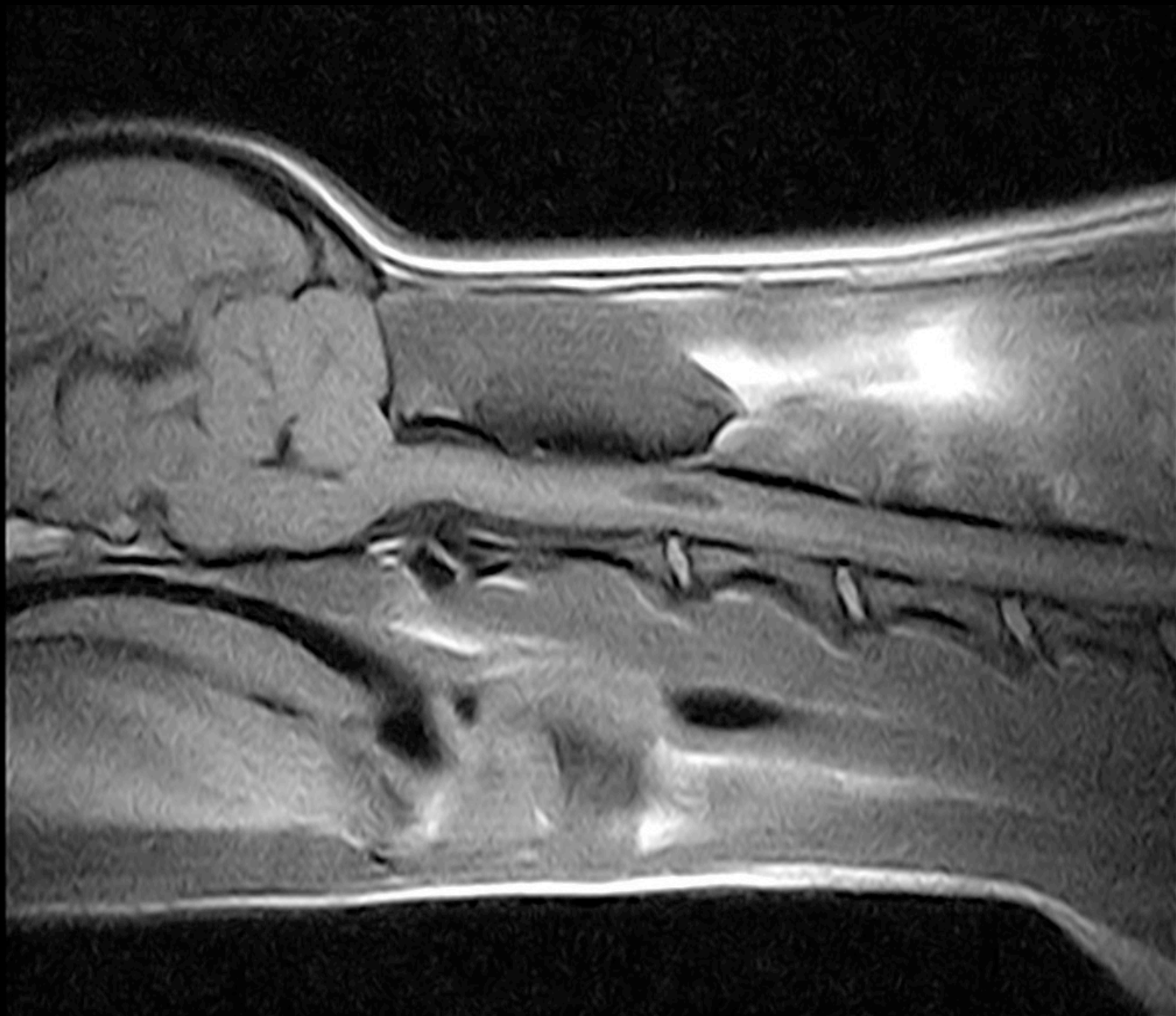
Utrecht

&

Veterinair Specialistisch Centrum "De WagenRenk"

Wageningen

8



Hypothesis 1

- Cerebellar herniation
- Pushes on the myelum
- Blocks cerebrospinal fluid (especially behind the foramen magnum)

Critics 1

Is herniation always necessary?

No!

- We see SM also in dogs with minor CM and without.
- We see this in French bulldogs, Griffons, Chihuahua and CKCS

Role of CM?

Critics 2:

Loderstedt and others

Veterinary Journal

2011

- **76% of all CKCS with a cervical syrinx have elsewhere in the spinal cords syrinx**

Chiari-like malformation / syringomyelia:

Hypothesis 2

- Too much brain tissue
- A short os basissphenoidalis bone
- And a too short and straight supraoccipital bone
- Smaller frontal sinus
- Longer parital bone

Chiari-like malformation / syringomyelia:

Cross and others JSAP 2009

- CKCS have, compared to the labrador, more brain tissue.

Chiari-like malformation / syringomyelia:

Driver and others, BSAVA, 2010:

- CKCS with syringomyelia have a smaller caudal fossa
- CKCS with syringomyelia have more parenchymal tissue compared to CKCS without syringomyelia
- This difference is more clear between young dogs with SM and old dogs without SM

Chiari-like malformation / syringomyelia:

Driver and others, BSAVA, 2010:

- The more brain the bigger the syrinx ($r=0.437$)

Chiari-like malformation / syringomyelia:

Schmidt, M and others, *Journal of Veterinary radiology and ultrasonography*, 2012:

- CKCS with SM have a smaller jugular foramen compared to those without
- Stenotic foramen → increased intracranial pressure → increased pressure in the central canal
- Role of the chiari-like malformation?

What we need to do!

Primary objectives:

- Define our phenotype correctly
 - For breeding purpose (f.i. EBV)
 - For our GWAS study
 - For the clinics

What we need to do!

Secondary objectives:

- **Breeding with a MRI device is ridiculous**
 - For now we need to get the correct info (combine MRI with CT to get our primary objectives)
 - We need to find a simple suitable tool to get away from scanning

What did I talk about?

- Preliminary results of our 866 scans
- Effect of breeding
- Toy breeds and CM/SM
- Briefly something about pathogenesis

Plan for the future

- Follow up study
- Retrospective study clinical signs/drug efficacy
- Incidence
- Support EBV project
- Support a project RVC
- Define phenotype correctly → GWAS

Acknowledgments

- Wieteke Eggelmeijer (vet student)
- Dr. Clare Rusbridge