



Welzijnsimplicaties van wooden breast syndroom bij vleeskuikens

T.G.C.M. van Niekerk

Openbaar
Rapport 1352



WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH

Welzijnsimplicaties van wooden breast syndroom bij vleeskuikens

T.G.C.M. van Niekerk

Dit onderzoek is uitgevoerd door Wageningen Livestock Research, in opdracht van en gefinancierd door Bureau Risicobeoordeling en Onderzoek (BuRO) van de NVWA

Wageningen Livestock Research
Wageningen, december 2021

Openbaar

Rapport 1352

Samenvatting NL Wooden breast is een aandoening van de borstspier van vleeskuikens, die leidt tot kwaliteitsvermindering en mogelijk afkeuring van vlees. In dit rapport worden de welzijnsimplicaties onderzocht middels literatuurstudie en navraag bij experts. Er blijkt geen informatie te zijn over de welzijnsimplicaties van wooden breast. Wel zijn er enkele studies die aanwijzingen geven voor een aantasting van het welzijn, waarbij het dan vooral gaat om een mobiliteitsbeperking. Op basis van deze aanwijzingen is een aanbeveling gedaan voor onderzoek om een helder antwoord te krijgen op de vraag of kuikens beperkt zijn in hun mobiliteit als gevolg van wooden breast.

Summary UK Wooden breast is a condition of the breast muscle of broilers, leading to a quality reduction and possibly downgrading of the meat. In this report the welfare implications are investigated by means of a literature review and expert consultation. There doesn't appear to be any information on the welfare implications of wooden breast. Some studies however, do give indications for a reduced welfare status, in which this mainly comprises a mobility reduction. Based on these indications a recommendation is done for research to get a clear answer on the question if chicks are restricted in their mobility due to wooden breast.

Dit rapport is gratis te downloaden op <https://doi.org/10.18174/560362> of op www.wur.nl/livestock-research (onder Wageningen Livestock Research publicaties).



Dit werk valt onder een Creative Commons Naamsvermelding-Niet Commercieel 4.0 Internationaal-licentie.

© Wageningen Livestock Research, onderdeel van Stichting Wageningen Research, 2021

De gebruiker mag het werk kopiëren, verspreiden en doorgeven en afgeleide werken maken. Materiaal van derden waarvan in het werk gebruik is gemaakt en waarop intellectuele eigendomsrechten berusten, mogen niet zonder voorafgaande toestemming van derden gebruikt worden. De gebruiker dient bij het werk de door de maker of de licentiegever aangegeven naam te vermelden, maar niet zodanig dat de indruk gewekt wordt dat zij daarmee instemmen met het werk van de gebruiker of het gebruik van het werk. De gebruiker mag het werk niet voor commerciële doeleinden gebruiken.

Wageningen Livestock Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Wageningen Livestock Research is NEN-EN-ISO 9001:2015 gecertificeerd.

Op al onze onderzoeksopdrachten zijn de Algemene Voorwaarden van de Animal Sciences Group van toepassing. Deze zijn gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank Zwolle.

Inhoud

	Woord vooraf	5
	Samenvatting	7
1	Inleiding	9
	1.1 Doelstelling project	9
	1.2 Afbakening	9
2	Materiaal en methode	10
	2.1 Verzamelen van informatie	10
	2.1.1 Literatuurstudie	10
	2.1.2 Vragenronde	10
	2.1.3 Afronding	10
3	Resultaten	11
	3.1 Borst myopathiën bij vleeskuikens	11
	3.1.1 Wooden breast	11
	3.1.2 Histologische afwijkingen	13
	3.1.3 Oorzaak spieraantasting	13
	3.1.4 Genetische invloed	13
	3.1.5 Omgevings- en managementfactoren	14
	3.1.6 Mogelijke preventieve maatregelen	14
	3.1.7 Andere gecorreleerde aandoeningen	15
	3.2 Scoringsmethoden wooden breast	17
	3.3 Effect op dierenwelzijn	17
	3.3.1 Diergezondheid	18
	3.3.2 Effect op gedrag of andere welzijnsaspecten	19
	3.4 Welzijnsaspecten volgens Welfare Quality	21
	3.4.1 Consultatie buitenlandse experts	23
4	Conclusies en aanbevelingen	24
	4.1 Aanbevelingen welzijnsonderzoek	24
	4.2 Globale opzet proef	26
	Literatuur	28

Woord vooraf

Bij het uitvoeren van het toezicht op dieren (o.a. dierenwelzijn, diergezondheid en voedselveiligheid) komt de NVWA regelmatig relatief nieuwe aandoeningen tegen.

Wooden breast is zo'n aandoening die in recente jaren de kop op gestoken heeft in de vleeskuikensector en frequent wordt gesignaleerd bij de keuringsactiviteiten van de NVWA op het slachthuis. Kuikens met wooden breast worden gedeeltelijk of geheel afgekeurd voor menselijke consumptie. Het is echter niet duidelijk of en zo ja in hoeverre het welzijn van de kuikens aangetast is.

Dit onderzoek is uitgevoerd in opdracht van Bureau Risicobeoordeling en Onderzoek (BuRO) van de NVWA, ter verkrijging van meer inzicht in de problematiek van wooden breast en mogelijke effecten op gezondheid en welzijn van de dieren. Hoewel er in de wetenschappelijke literatuur geen harde informatie bleek te zijn omtrent de welzijnsimplicaties, zijn er toch aanwijzingen naar boven gekomen die vervolgonderzoek rechtvaardigen.

Thea van Niekerk
December 2021

Samenvatting

“Wooden breast” is een relatief nieuwe ziekte bij vleeskuikens, die de borstspier aantast. Gedurende de afmestperiode wordt de borstspier steeds harder, hetgeen via palpatie te voelen is. Het probleem doet zich voor in koppels over de gehele wereld. Bij aangetaste koppels kan de incidentie oplopen tot 50% (Abasht et al., 2016). De aandoening zorgt voor een verminderde vleeskwiteit en daarmee voor aanzienlijke economische schade (Mudalal et al., 2015). Snel groeiende vleeskuikens hebben meer kans om wooden breast te ontwikkelen dan de tragere groeiers. Dit impliceert een genetische component. Echter, Bailey et al. (2015) geeft aan dat de erfelijkheid vrij laag is en omgevingsfactoren en management voor meer dan 90% de variatie verklaren. Snel- en trager groeiende kuikens vergen een ander management en kunnen verschillen in gevoeligheid voor omgevingsfactoren. Er is weinig bekend over de relatie van genetica, management, omgevingsfactoren met wooden breast en hoe dit dan vervolgens effect heeft op dierenwelzijn.

Het merendeel van het onderzoek richt zich op oorzaak en mogelijke aanpak van het probleem, vanuit de behoefte om economische schade als gevolg van slechte productkwiteit te verlagen. Er is heel weinig bekend over de mogelijke welzijnsimplicaties voor het dier zelf en welke genetische, omgevings- en managementfactoren hierop invloed hebben.

Er zijn een aantal aandoeningen die gecorreleerd lijken aan wooden breast. Dat zijn white striping, waarbij witte strepen parallel aan het spierweefsel zichtbaar zijn, green muscle disease, waarbij borstspierweefsel opzwelt en daardoor een deel van de spieren afknelt, dat afsterft door een tekort aan bloedtoevoer, en spaghetti meat, waarbij spiervezels van elkaar losraken.

Het doel van het onderhavige project is om inzicht te krijgen in de welzijnsimplicaties van wooden breast, om kennisleemten in kaart te brengen en om te kijken wat mogelijk is (al dan niet in experimentele setting) om deze kennis te verkrijgen. Specifiek zal getracht worden antwoorden te vinden op de vragen of wooden breast een effect heeft op het welzijn van vleeskuikens en zo ja, hoe dit en de ernst vastgesteld kan worden. Indien er geen informatie is omtrent de relatie tussen wooden breast en het welzijn van vleeskuikens, hoe zou een onderzoek eruit moeten zien om deze informatie te verkrijgen?

Conform de verwachting bleek er wel veel literatuur over wooden breast en andere myopathiën te zijn, maar nagenoeg geen informatie over de welzijnsimplicaties. Om toch zoveel mogelijk informatie te verkrijgen, is daarom een vragenronde uitgevoerd bij internationale collega's om te zien welk onderzoek er in Europa en Noord-Amerika lopen en wat er daar eventueel aan extra/nieuwe kennis uit komt. Dit leverde echter geen nieuwe informatie op.

Uit de literatuur komt naar voren dat wooden breast vastgesteld kan worden middels palpatie en visueel aan de slachtlijn. Kawasaki et al. (2016) vonden verschil in houding en mobiliteit van de vleugels tussen dieren met en zonder wooden breast. Zij gaven aan dat kuikens die wooden breast hebben voorover gebogen staan. Indien bij deze dieren getracht wordt de vleugels tegen elkaar aan te krijgen, zal dit niet lukken. Deze methode heeft geen gradaties, maar zou wellicht doorontwikkeld kunnen worden om de kuikens te scoren tijdens hun leven.

Uit de literatuurstudie komen een aantal aanwijzingen voor welzijnsbeperkingen, maar geen ervan is goed onderzocht op hun welzijnsimplicaties. Er zijn geen studies die zich richten op de welzijnsimplicaties van wooden breast en dit is ook niet meegenomen in de studies naar andere aspecten van deze aandoening.

Wel worden een aantal aspecten gemeld, die mogelijke welzijnseffecten van wooden breast zijn:

- DOA's (dead on arrival bij de slachterij) en sudden death syndrome: er zijn aanwijzingen dat kuikens met wooden breast zich niet goed kunnen oprichten als ze op hun rug belanden en daardoor ten gevolge van verstikking dood gaan. Dit zou mogelijk als DOA of Sudden Death geregistreerd kunnen zijn.

-
- chronische pijn: een aantal pathologische bevindingen hebben overeenkomsten met aandoeningen, waarvan bekend is dat ze chronische pijn bij mensen teweeg brengen.
 - immunologisch probleem en systemische ontstekingen in relatie tot wooden breast: vanuit bloedwaarden zijn hiervoor aanwijzingen verkregen.
 - houding van het dier en verminderde vleugelmobiliteit: door een verminderde vleugelmobiliteit hebben de dieren meer moeite om hun evenwicht te vinden en gaan daardoor een andere houding aan. Dit is slechts eenmaal gerapporteerd, waarbij een zeer klein aantal dieren onderzocht is.

Deze aandachtspunten geven voldoende redenen om te veronderstellen dat wooden breast welzijnsimplicaties heeft. Onderzoek om dit daadwerkelijk vast te stellen en zo mogelijk de mate waarin het welzijn is aangetast is gewenst. Een voorstel voor een proefopzet is gegeven.

1 Inleiding

“Wooden breast” is een relatief nieuwe ziekte bij vleeskuikens, die de borstspier aantast. Gedurende de afmestperiode wordt de borstspier steeds harder, hetgeen via palpatie te voelen is. Het probleem doet zich voor in koppels over de gehele wereld. Bij aangetaste koppels kan de incidentie oplopen tot 50% (Abasht et al., 2016). De aandoening zorgt voor een verminderde vleeskwiteit en daarmee voor aanzienlijke economische schade (Mudalal et al., 2015). Snel groeiende vleeskuikens hebben meer kans om wooden breast te ontwikkelen dan de tragere groeiers. Dit impliceert een genetische component. Echter, Bailey et al. (2015) geeft aan dat de erfelijkheid vrij laag is en omgevingsfactoren en management voor meer dan 90% de variatie verklaren. Snel- en trager groeiende kuikens vergen een ander management en kunnen verschillen in gevoeligheid voor omgevingsfactoren. Er is weinig bekend over de relatie van genetica, management, omgevingsfactoren met wooden breast en hoe dit dan vervolgens effect heeft op dierenwelzijn.

De aandoening is voor het eerst in 2014 gedocumenteerd in de literatuur (Sihvo et al., 2014). Daarna zijn er diverse publicaties over verschenen. Er zijn ook een aantal andere spieraandoeningen, die raakvlakken hebben en/of in één adem met wooden breast genoemd worden, zoals white striping (Mudalal et al., 2015).

Het merendeel van het onderzoek richt zich op oorzaak en mogelijke aanpak van het probleem, vanuit de behoefte om economische schade als gevolg van slechte productkwaliteit te verlagen. Er is heel weinig bekend over de mogelijke welzijnsimplicaties voor het dier zelf en welke genetische, omgevings- en managementfactoren hierop invloed hebben.

1.1 Doelstelling project

Het doel van het onderhavige project is om inzicht te krijgen in de welzijnsimplicaties van wooden breast, om kennisleemten in kaart te brengen en om te kijken wat mogelijk is (al dan niet in experimentele setting) om deze kennis te verkrijgen. Specifiek zal getracht worden antwoorden te vinden voor de volgende vragen:

- Heeft wooden breast een effect op het welzijn van vleeskuikens?
- Zo ja, hoe kan dit vastgesteld worden en hoe kan de ernst vastgesteld worden?
- Indien er geen informatie is omtrent de relatie tussen wooden breast en het welzijn van vleeskuikens, hoe zou een onderzoek eruit moeten zien om deze informatie te verkrijgen?

1.2 Afbakening

De literatuurstudie zal zich vooral richten op de hierboven geformuleerde kernvragen in relatie tot de welzijnsaspecten van wooden breast. Aspecten als oorzaak en mogelijke aanpak van wooden breast zullen slechts zijdelings belicht worden indien dit van belang is om de welzijnsimplicaties te verklaren. De genetische component en de onderliggende risicofactoren worden alleen meegenomen vanuit het perspectief van effecten op dierenwelzijn en diergezondheid.

Via contacten met buitenlandse welzijnsonderzoekers zal gekeken worden wat er naast de informatie uit de literatuur bekend is. Deze informatie zal niet uitputtend zijn en de hoeveelheid te verwachten informatie is afhankelijk van de tijd en beschikbaarheid van de onderzoekers.

2 Materiaal en methode

2.1 Verzamelen van informatie

2.1.1 Literatuurstudie

Middels literatuurstudie zijn de volgende vragen onderzocht:

- Wat is het effect van wooden breast op diergezondheid (b.v. pijn)?
- Wat is bekend omtrent mogelijke effecten op gedrag (b.v. bewegingsbeperkingen) of andere welzijnsaspecten?
- In hoeverre hebben genetische, omgevings- en managementfactoren invloed op de incidentie van wooden breast of andere aspecten van de aandoening, die effect hebben op de gezondheid en het welzijn van vleeskuikens?
- Heeft wooden breast een relatie met andere gezondheids- of welzijnsbeperkende aandoeningen?

Voor het vinden van de literatuur zijn verschillende zoektermen gebruikt: wooden breast, woody breast, breast myopathy, Deep Pectoral Muscle disease, muscle abnormalities, production disease. Deze termen zijn ook gecombineerd met de zoektermen: broilers, chickens, poultry, welfare, wellbeing.

Naast deze zoektermen is ook gekeken naar de in de gevonden referenties verstrekte literatuur.

2.1.2 Vragenronde

Conform de verwachting bleek er wel veel literatuur over wooden breast en andere myopathien te zijn, maar nagenoeg geen informatie over de welzijnsimplicaties. Om toch zoveel mogelijk informatie te verkrijgen, is daarom een vragenronde uitgevoerd bij internationale collega's om te zien welk onderzoek er in Europa en Noord Amerika loopt en wat er daar eventueel aan extra/nieuwe kennis uit komt.

2.1.3 Afronding

Vanuit de uit de literatuur en via de experts verzamelde kennis is een overzicht gemaakt van wat wel en niet bekend is over de aandoening. Dit overzicht is als basis gebruikt voor enkele voorstellen voor vervolgonderzoek om de vraag te beantwoorden of en zo ja welke welzijnsconsequenties wooden breast heeft.

3 Resultaten

De selectie van vleeskuikens op snelle groei heeft geleid tot een zeer sterke toename van de groei van deze dieren. Volgens Ross (2019) is het eindgewicht van vleeskuikens op 56 dagen leeftijd sinds 1950 verviervoudigd en het aandeel borstfilet verdubbeld. Zuidhof et al. (2014) vonden een toename in groei van 400% over de periode 1957 tot 2005, met een reductie in voerconversie van 50%. Van 1957 tot 2005 was de opbrengst van de pectoralis minor op 42 d leeftijd 30% hoger in mannelijke en 37% hoger in vrouwelijke vleeskuikens; de pectoralis major opbrengst nam toe met 79% in mannelijke en 85% in vrouwelijke vleeskuikens. Deze toename is vergezeld gegaan met een toename in het aantal spontane afwijkingen aan de borstspier (Petracci et al., 2019). Als eerste was dit Deep Pectoral Muscle disease (DPM), of 'green muscle disease', wat voor het eerst in 1970 in kalkoenen en vleeskuikens geconstateerd is (Ross, 2019), gevolgd door white striping, en als nieuwste afwijkingen wooden breast en spaghetti meat.

3.1 Borst myopathieën bij vleeskuikens

Myopathie betekent spierziekte. Bij vleeskuikens en ook bij kalkoenen zijn een aantal aantastingen van de borstspier geïdentificeerd, die de laatste jaren zijn toegenomen. Deels lijken ze aan elkaar gerelateerd. Voor een goed begrip van mogelijke welzijnseffecten is het belangrijk om ze nader te beschouwen.

3.1.1 Wooden breast

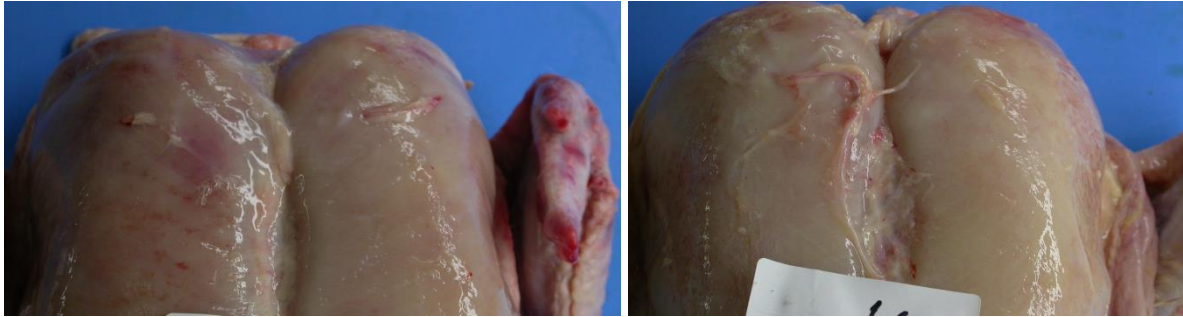
Wooden breast is de populaire naam voor een aandoening die ook wel aangeduid wordt met de term:

- Superficial Pectoral Myodegeneration and Sclerosis.
- Wooden breast Disease (WBD).
- Wooden breast (WB) muscle abnormalities.
- Woody breast.
- Broiler Breast Myopathy' (BBM).

Wooden breast wordt gedefinieerd als een polyfasische, degeneratieve spierziekte (myopahtie), hetgeen betekent dat het een progressief verlopende aandoening is met meerdere stadia van aantasting van de borstspieren. De aandoening komt voor bij vleeskuikens en kalkoenen. "Wooden breast" refereert vooral aan het meest aangedane borstfilet bij het slachten. De spier is dan hard als hout. De Gezondheidsdienst voor dieren geeft de volgende beschrijving: Wooden breast (WB) is de benaming van een vorm van spierdegeneratie bij vleeskuikens. Het is macroscopisch herkenbaar en manueel voelbaar door een gezwollen, stevige en verharde borstspier (musculus pectoralis major) en door een bleke kleur van deze spier. De spier bestaat uit gedegenerende en atrofische spiervezels, fibrose en infiltratie van vet- en bindweefsel. De afwijkende spier wordt begeleid met bloedingen en uittreding van geel exsudaat. Klinisch worden de afwijkingen pas opgemerkt bij postmortaal onderzoek of slachting. Histologisch blijkt dat de laesies worden veroorzaakt door verlies van dwarsgestreepte spiervezels, waarbij een deel van de overgebleven vezels verschillende gradaties van degeneratie vertonen met oedeemvorming, aanwezigheid van vetcellen en vervanging van de ernstig gedegenerende spiercellen door bindweefsel. (figuur 1).

De eerste pathologische beschrijving van Wooden breast dateert uit 2014 (Sihvo et al., 2014). De auteurs beschreven een verharding en bleker uiterlijk van de borstspier (pectoralis major), die microscopisch gekarakteriseerd wordt door een polyfasische myodegeneratie met lidtekenweefsel in de chronische fase. De aandoening kan via palpatie worden vastgesteld in het levende dier. Petracci et al. (2019) geven aan dat soms ook de pectoralis minor is aangetast. Clark and Velleman (2016) geven aan dat de plaats waar de wooden breast in de Pectoralis major optreedt kan verschillen. Daarbij

kunnen genotypen verschillen in de mate waarin dunne of dikkere spiervezels aangedaan zijn en de locatie. Over het algemeen is de anteriore zijde (buikzijde) meer aangedaan.



Figuur 1 *Wooden breast (foto's GD).*

Wooden breast begint binnen twee weken na opzet van de kuikens. Op 3 weken leeftijd zijn bij sommige kuikens al de eerste degeneratieve verschijnselen waarneembaar. Op 4 weken leeftijd hebben de meeste, zo niet alle kuikens in meer of mindere mate degeneratieve verschijnselen van de borstspier, zoals histologische beschadigingen, necrose en infiltratie van lymfocyten en macrofagen. Op 7-8 weken leeftijd bereikt de spierversharding een plateau dat tot minimaal 13 weken leeftijd ongewijzigd blijft (Barnes et al., 2017).

Aangetaste spieren ontwikkelen littekenweefsel wat bijdraagt aan de verharding van de spier. Ruimte die ontstaat door spierverslies kan opgevuld worden met vetweefsel, dat een mogelijke verklaring is voor de relatie tussen wooden breast en een andere aandoening 'white striping'. De relatie tussen beide aandoeningen en of ze eenzelfde oorzaak hebben is echter nog niet duidelijk (Kuttappan et al., 2016). Lake and Abasht (2020) zien wooden breast als een uiting van lipotoxiciteit en glucotoxiciteit, als een resultaat van een chronische overtoevoer van zowel vetten als koolhydraten naar de pectoralis major en een verstoring van het normale vet- en glucose metabolisme. Afhankelijkheid van insuline-afhankelijk glucosetransport in de skeletspieren van kuikens veroorzaakt vetaccumulatie in de borstspier vergezeld van een onveranderde of toegenomen opname van glucose. De hierdoor veroorzaakte metabolische en structurele veranderingen vertonen volgens de auteurs veel overeenkomsten met diabetes in de gladde en hartspieren bij zoogdieren.

De spierschade is direct gerelateerd aan karakteristieke ontstekingen aan kleine bloedvaten (lymphocytic phlebitis) in het borstspierweefsel. De betekenis hiervan is onbekend, maar het ligt voor de hand te veronderstellen dat de bloedtoevoer naar de spieren hierdoor aangetast wordt. Er is geen oorzaak bekend voor deze ontstekingen. Hoewel er eenmaal een niet nader gespecificeerd virus geïsoleerd werd uit de aangedane spieren, is dit in andere studies nooit gevonden.

Petracci et al. (2019) geven aan dat de incidenties van wooden breast en white striping waarschijnlijk hoger liggen dan de industrie doorgaans aangeeft. Volgens deze auteurs komen deze aandoeningen voor in alle landen waar snel groeiende vleeskuikens gebruikt worden. Gebaseerd op cijfers van Italië, Frankrijk, Spanje en Brazilië komt white striping het meeste voor met incidenties tot wel 50%, waarbij de ergste vorm in 20-30% voorkomt. Uit ongepubliceerde data van deze auteurs van een inventarisatie van 16.000 borstfilets in 2017-2018 in Italië bleek 42% een milde aantasting van wooden breast te hebben en 18% een zware aantasting. Kuttappan et al. (2016) komen met lagere incidenties voor de USA (gemiddeld 29% white striping en 10-20% wooden breast), maar hun cijfers dateren uit 2015. Ze geven aan dat in 2012 de incidentie van white striping nog slechts 5% was. Er is dus sprake van een zeer sterke toename van dergelijke myopathien in de laatste 10 jaar. Het betreft hier dan vooral de snel groeiende rassen. Voor de trager groeiende rassen is minder informatie bekend, maar ze lijken slechts weinig lager in incidentie te liggen (Dixon, 2020). Santos et al. (2021) geven aan dat niet zozeer de groeisnelheid, maar vooral borstvleesopbrengst gerelateerd is aan myopathien.

3.1.2 Histologische afwijkingen

De Almeida Mallmann et al. (2019) vond dat kuikens met WB een significante afname ($P < 0,05$) in dijbeendiameter, calcium- en fosforpercentage hadden, dus een verminderde botmineralisatie. Daarbij vertoonde het beenmerg van WB-kuikens meer infiltratie van vetweefsel vergeleken met niet-aangetaste kuikens. Ook de Pectoralis major van kuikens met WB toonde overvloedige infiltratie van vetweefsel. Ondanks dat wooden breast gepaard ging met een groter borstgewicht, compressiekracht en filetdikte in vergelijking met niet-aangetaste dieren, was in de borstspier wel degeneratie van spiervezels zichtbaar met necrose en ontstekingen in de bloedvaten.

3.1.3 Oorzaak spieraantasting

Tot nu toe tast men nog in het duister voor wat betreft de oorzaak van de verschillende myopathiën. Er zijn een aantal potentiële oorzaken uitgesloten:

- Deficiëntie.
- bacteriële infectie.
- virale infectie (hoewel er wel virussen aangetroffen zijn, maar hun betekenis is onbekend).
- Vergiftiging.

Wat het dan wel is, blijft vooralsnog onduidelijk. Wel is men het er over eens dat het geen gevaar voor de voedselveiligheid heeft, hoewel het aangetaste vlees wel afgekeurd wordt op basis van de pathofysiologische veranderingen en dus ongeschiktheid voor menselijke consumptie. Deze beslissing is gebaseerd op Uitvoeringsverordening (EU) 2019/627, Artikel 45: Maatregelen in gevallen waarin niet aan de voorschriften voor vers vlees wordt voldaan, punt o) Pathofysiologische of organoleptische veranderingen vertoont, in het bijzonder een sterke seksuele geur of ontoereikende verbloeding (behalve voor vrij wild) (E.U., 2019).

Soglia et al. (2021) geven aan dat uiteindelijk de oorzaak voor wooden breast ligt in een verstoring van het celmetabolisme, dat dan vervolgens leidt tot spiermyopathiën.

3.1.4 Genetische invloed

Barnes et al. (2017) vonden geen verschillen tussen verschillende rassen snelgroeiende vleeskuikens, maar wel een lagere incidentie bij een oorspronkelijk ras (niet geselecteerd op groei, vergelijkbaar met vleeskuikens uit 1950). Ze vonden geen verschil tussen hennen en hanen of kuikens die bij een hoger of lagere temperatuur uitgebroed waren. Livingston et al. (2019) vergeleken twee genetische lijnen: een groter, snel groeiend type dier en een kleiner dier, dat echter geselecteerd was op veel borstfilet en dus dezelfde filet-opbrengst had. Ze vonden geen relatie tussen lichaamsgewicht en wooden breast, maar bij de op borstfilet geselecteerde lijn wel een relatie tussen de borstfilet-opbrengst en wooden breast. Deze bevindingen komen niet overeen met die van Trocino et al. (2015), die geen verschil tussen deze lijnen vond in wooden breast. Santos et al. (2021) vergeleken 14 verschillende lijnen vleeskuikens, zowel tragere groeiers als snelle groeiers. Ze vonden vooral een hogere incidentie van wooden breast bij de lijnen met hoge borstfilet-opbrengst en concludeerden dan ook dat dit kenmerk belangrijker is in relatie tot wooden breast dan het lichaamsgewicht. Deze bevindingen zijn in lijn met die van Livingston et al. (2019). Bailey et al. (2015) vonden een lage tot matige erfelijkheid: Wooden breast $h^2 < 0,1$ en white striping $h^2 \leq 0,338$. De genetische correlaties tussen deze myopathiën en lichaamsgewicht waren $\leq 0,132$ in Lijn A en $\leq 0,248$ in Lijn B, waarbij Lijn B geselecteerd was op een hogere borstfilet-opbrengst. De auteurs gaven aan dat er wel tegen borstspiermyopathiën te selecteren is, maar dat het belangrijker is om de omgevings-/managementfactoren te begrijpen, omdat die voor meer dan 65% de restvariantie in white striping verklaren en voor meer dan 90% de restvariantie van wooden breast verklaren. Het belang van de niet-genetische component is dus vele malen groter dan de genetische component.

Clark and Velleman (2016) vergeleken 3 lijnen vleeskuikens in expressie van wooden breast. Het ging dan om de expressie van morfologische karakteristieken zoals spiervezel necrose, macrofaag infiltratie en bindweefseldepositie. Ze verdeelden de borstspier in drie delen (voor-midden-achter) en vonden dat niet alleen de mate waarin wooden breast optrad verschilde tussen de lijnen, maar ook het deel van de borstspier waarin de morfologische karakteristieken tot expressie kwamen.

3.1.5 Omgevings- en managementfactoren

Reeds voordat het kuiken in de stal geplaatst wordt, zijn er al factoren die de incidentie van myopathiën beïnvloeden. Een langere bewaarduur van broedeieren kan een negatief effect hebben op de ei-eiwitten en resulteren in meer myopathiën later in het leven van het kuiken (Livingston et al., 2019). Het reguleren van de embryonale ontwikkeling via het manipuleren van de broedtemperatuur (van dag 14 tot dag 18 iets hogere broedtemperatuur) en het uitkomstgewicht van het kuiken resulteert daarentegen in een lagere incidentie van wooden breast (Clark et al., 2017).

Door een beter management wordt het groeipotentieel van vleeskuikens maximaal benut en juist deze maximale groei lijkt samen te gaan met een hogere incidentie van myopathiën. Onder optimaliseren van het management kunnen diverse aspecten vallen, zoals optimaal klimaat, reductie van stress, optimaliseren van natuurlijke weerstand. Echter, in de literatuur worden alleen voedingsmaatregelen genoemd in relatie tot de incidentie van wooden breast. Radaelli et al. (2017) vond minder wooden breast bij kuikens die vroeg in de productieperiode een beperkte voergift kregen. Zodra de voerrestrictie echter opgeheven werd, nam de incidentie van wooden breast toch weer toe. Diverse auteurs vonden vergelijkbare resultaten, waarbij zowel beperking in tijd beperkt als in hoeveelheid leidde tot minder wooden breast (Meloche et al., 2018; Livingston et al., 2019). Deze voerbependingen hoeven niet groot te zijn (95% van ad lib opname) om een reductie in de incidentie van wooden breast te krijgen. Ook wijzigingen in voersamenstelling kunnen vergelijkbare effecten op de groei en de incidentie van wooden breast hebben, hoewel dit volgens Petracci et al. (2019) bijna altijd een groeibeperking geeft, die dan leidt tot minder wooden breast. Deze auteurs geven aan dat alleen een tijdelijke verhoging van Lysine zou leiden tot minder wooden breast en white striping. Estevez and Petracci (2019) vonden een belangrijke reductie van wooden breast bij toedienen van extra magnesium (0,3%) in het voer. Magnesium beïnvloedde de opname van calcium in bloed en borstspier, maar dit had geen negatief effect op de vleeskwiteit. Magnesium verhoogde de vleeskwiteit, m.n. door verhoging van de water-vasthoudende capaciteit en kleur. Vergeleken de controlegroepen was de incidentie van wooden breast en white striping gehalveerd bij toedienen van magnesium (wooden breast: 10 versus 20 van de 32 dieren; white striping: 12 versus 21 van de 32 dieren). Een ander voederadditief dat potentie lijkt te hebben is Guanidinoazijnzuur (Guanidinoacetic acid, GAA) of glycocyanine, een biochemisch voorstadium van creatine. Met name creatine speelt een rol in spierziekten en uit enkele experimenten is gebleken dat het wooden breast kan verminderen, maar geen effect heeft op de incidentie van white striping (Oviedo-Rondón and Córdova-Noboa, 2020). Tenslotte vonden Cauble et al. (2020) een reductie van 5% op de incidentie van wooden breast door toediening van hoge dosis fytase (1000 en 2000 FTU). De verklaring ligt volgens de auteurs in een verstoorde vetzuurbalans in de door wooden breast aangetaste spieren. Fytase kan ervoor zorgen dat de verzadigde vetzuren afnemen en de meervoudig onverzadigde vetzuren toenemen, hetgeen positief zou werken op de preventie van wooden breast.

Maharjan et al. (2020) vonden verschillen in darm microbiotica tussen kuikens met en zonder wooden breast. Pedrão et al. (2021) suggereert dat deze verandering in microbiotica mogelijk de opname van essentiële aminozuren beïnvloedt en zo de dieren ontvankelijk maakt voor wooden breast. Er is verder nog onvoldoende onderzoek op dit terrein gedaan om hier conclusies aan te verbinden.

3.1.6 Mogelijke preventieve maatregelen

Alles wat de groei reguleert kan een invloed hebben op het ontstaan van de myopathiën. Dit betreft vooral de genetische aanleg voor de ontwikkeling van borstfilet (Livingston et al., 2019). Hoewel Bailey et al. (2015) een matige erfelijkheid vonden, zou selectie voor een minder sterke aanzet van borstfilet de incidentie van wooden breast omlaag kunnen brengen (Santos et al., 2021). Bailey et al. (2015) geven echter aan dat omgeving en management voor 65% bepaalt of wooden breast optreedt en zien de oplossing dus meer in die richting. Dit wordt deels tegengesproken door Zahoor et al. (2016), die aangeeft dat optimalisatie van stalklimaat geen effect heeft op wooden breast en dat met name de genetica van belang is. In dat kader zou het optimaliseren van de groeicurve, waarbij vooral een groeisprint in de laatste periode vanaf het uitladen voorkomen wordt, een oplossing kunnen zijn. Dit kan via de voergift, maar ook via de voersamenstelling (Meloche et al., 2018; Livingston et al., 2019; Petracci et al., 2019). Ook vroeg in de groei van de kuikens kan de aanzet tot myopathiën

liggen. Souza da Silva et al. (2021) vonden dat vroege voeding bij kuikens van jonge moederdieren meer wooden breast en white striping geeft.

Voederadditieven zoals magnesium, GAA en fytase lijken de incidentie van wooden breast te kunnen verlagen (Estevez and Petracci, 2019; Cauble et al., 2020; Oviedo-Rondón and Córdova-Noboa, 2020).

Een optimaal stalklimaat en het verlagen van stress worden door erfbetreders ook als preventieve maatregelen geadviseerd. Hiervoor is echter geen onderbouwing vanuit de literatuur te vinden. Enerzijds zou het optimaliseren van het stalklimaat een verbetering van de groei kunnen geven en daarmee juist myopathiën in de hand kunnen werken, maar anderzijds zou het positief kunnen werken op het celmetabolisme, het geen volgens Soglia et al. (2021) myopathiën tegen zal gaan. Tenslotte zouden de mogelijkheden onderzocht moeten worden om te zien of beïnvloeding van darm-microbiotica een positief effect kan hebben op de incidentie van wooden breast (Pedrão et al., 2021).

3.1.7 Andere gecorreleerde aandoeningen

3.1.7.1 White striping (WS)

White striping (WS) is een aandoening, waarbij witte strepen parallel aan het spierweefsel zichtbaar zijn. Niet alleen borstfilet maar ook in pootspieren en rugspieren kunnen de strepen voorkomen (Kuttappan et al., 2016). Dieren met WS hebben verhoogde niveaus van serum creatine kinase en meer vet in de borstspieren. De borstspieren vertonen witte strepen in dezelfde richting als de spiervezels en hypertrofie van de spier. Behalve dat de witte strepen door de consument niet gewaardeerd worden, is ook een wijziging in de malsheid van het vlees aangetoond, alsmede een verandering in vetgehalte. Hoewel WS en EB overeenkomsten vertonen met erfelijke spierdystrofie, zijn er ook duidelijke verschillen, die erop duiden dat de oorzaken ook verschillen. WS komt in een breed scala aan moderne genotypen voor en verschillen tussen deze lijnen zijn meer toe te schrijven aan verschillen in diergewicht (Kuttappan et al., 2016).

De incidentie van de ernstige vorm van WS steeg van circa 5% in 2021 tot 29% in 2015, hetgeen de ernst van de situatie aangeeft.

Oorzaak: White striping

- Depositie van vet langs het capillaire netwerk (in het epimysium).
- Ontstaan van bindweefsel tussen de spiervezels.
- Geen stress of ontsteking achtergrond.
- Geen Vitamine E, Selenium deficiënties.
- Geen pathogeen.
- Lokaal zuurstof tekort.
- Zowel bij reguliere en trager groeiende kuikens.
- Meer bij hanen (VS: 11,8 vs 4,8%).
- Relatie met geslacht gewicht.



Figuur 2 Scores voor White Striping (WS) in vleeskuiken borstfilet volgens Kuttappan et al. (2016):

0 = normaal, geen duidelijke witte lijnen.

1 = matig, smalle witte lijnen, doorgaans < 1 mm dik, maar duidelijk zichtbaar op het filet oppervlak.

2 = ernstig, lange witte lijnen (1 – 2 mm dik) zeer zichtbaar op het filet oppervlak.

3 = extreem, dikke witte banden (> 2 mm dik) bijna het gehele oppervlak van de filet bedekkend.

3.1.7.2 Deep Pectoral Muscle disease (DPM)

Deep Pectoral Muscle disease staat beter bekend als 'green muscle disease'. De incidentie ligt lager dan dat van WS en WB (0,06%). Bij deze aandoening neemt de spier zo'n 20% in omvang toe en komt dan klem te zitten tussen borstbeen en buitenste spierlaag. Als gevolg van een daardoor wellicht ontstaan gebrek aan doorbloeding sterft weefsel af, hetgeen de groene kleur tot gevolg heeft. De aandoening komt vooral bij snel groeiende rassen voor. Stimuleren van vleugelslaan kan de aandoening induceren (Siller et al., 1978). De laesies die gevonden worden tonen overeenkomsten met die bij WS en WB, hetgeen een gemeenschappelijkheid suggereert.

3.1.7.3 Pale Soft and Exudative (PSE) vlees

Pale Soft and Exudative (PSE) vlees is bleek van kleur, zacht van structuur en houdt slecht vocht vast. Hoewel er uit onderzoek geen negatieve gevolgen voor de smaak gebleken zijn, ziet het vlees er minder aantrekkelijk uit, hetgeen nadelig is voor de verkoop. Naar schatting is 5 – 40% van het vlees aangetast. Hoewel er geen directe link lijkt te zijn met WS en WB, worden bij al deze aandoeningen wel verhoogde niveau's van calcium-ionen gevonden, die wellicht een rol spelen in deze myopathien.

3.1.7.4 Spagetti meat

Spagetti meat is een aandoening van de borstspier (pectoralis major), waarbij de spiervezels van elkaar los raken (Ross, 2019). Er is nog erg weinig over bekend, maar er lijken histologische overeenkomsten te zijn met WS en WB.

Bij Spagetti meat vallen de buitenste lagen van de borstfilet bij mechanische bewerking in papperige, losse slierten uit elkaar. Dit ontstaat door een slechte samenhang tussen de spiervezelsbundels als gevolg van onderontwikkeld intramusculair bindweefsel. Er zijn geen aanwijzingen dat de aandoening infectieus is. Het gaat voor zover bekend niet gepaard met gezondheidsproblemen tijdens het leven (GD, 2020).

3.2 Scoringsmethoden wooden breast

Wooden breast wordt doorgaans vastgesteld na slachten door het beoordelen van de borstfilets. Cruz et al. (2017) geeft een scoremethode, waarbij borstfilets visueel volgens 4 gradaties geklassificeerd worden:

- Normaal (score 0): zonder enige hardheid of bleke gedeelten;
- Matig licht (score 1): milde aantasting aan craniale en/of caudale regio;
- Matig zwaar (score 2): matige aantasting van de gehele filet;
- Ernstig (score 3): met oppervlakkige bloedingen en de aanwezigheid van wondvocht op het spieroppervlak.

Santos et al. (2021) geeft een aangepaste versie van deze scoremethode, waarbij visueel en via palpatie gescoord wordt:

- Normaal (score 0): zonder enige hardheid of bleke gedeelten;
- Matig licht (score 1): hardheid in max 1/3 van de borstfilet, aanwezig in craniale en/of caudale regio;
- Matig zwaar (score 2): hardheid tot max 2/3 van de borstfilet;
- Ernstig (score 3): hardheid in de hele filet, doorgaans samengaan met bloedingen en wondvocht aan de oppervlakte van de filet.

Kawasaki et al. (2016) vonden verschil in houding en mobiliteit van de vleugels tussen dieren met en zonder wooden breast. Zij gaven aan dat kuikens die wooden breast hebben voorover gebogen staan. Indien bij deze dieren getracht wordt de vleugels tegen elkaar aan te krijgen, zal dit niet lukken. Deze methode heeft geen gradaties, maar zou wellicht doorontwikkeld kunnen worden om de kuikens te scoren tijdens hun leven.

Papah et al. (2017) gebruikten dezelfde visuele beoordeling als Kawasaki et al. (2016) (houding, vleugelmobiliteit), maar scoorden ook door middel van palpatie aan het levende dier. Ze gebruikten daarbij de volgende scores:

- cWBD score 1 (onaangetast): geen detecteerbare toename in hardheid van de borst regio;
- cWBD score 2 (mild aangetast): borst lengte met lokale milde verharding vergeleken normaal;
- cWBD score 3 (matig aangetast): borst regio met matige verharding over een groter oppervlak vergeleken normaal;
- cWBD scores 4 and 5 (duidelijk aangetast): >75% van de borstspier merkbaar verhard bij palpatie over een groter, meer verspreid oppervlak, met score 5 voor kuikens met een extreem harde borstspier.

Daarnaast hadden deze onderzoekers nog een methode die ze meer op grote groepen dieren toepasten:

- gWBD score 0 (onaangetast): geen detecteerbare toename in hardheid van de borstspier;
- gWBD scores 1 en 2 (mild aangetast): <25% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op een of enkele plaatsen;
- gWBD score 3 (matig aangetast): 25–75% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op grotere plaatsen of meerdere aan elkaar grenzende plaatsen;
- gWBD scores 4 and 5 (ernstig aangetast): >75% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op meerdere wijd verspreide plekken, met score 5 voor kuikens met een extreem harde borstspier.

3.3 Effect op dierenwelzijn

Er zijn heel weinig verwijzingen naar dierenwelzijn als het gaat om wooden breast. Er wordt een aantal keren aangehaald dat hier naar gekeken moet worden, maar verder komt men niet.

Ross (2019) haalt de welzijnsbenadering aan van Fraser (2009), waarbij drie componenten beschouwd worden: biologisch functioneren, natuurlijk leven en 'affective state' (staat van aangedaan zijn).

Biologisch functioneren

Onder biologisch functioneren wordt verstaan het vermogen van het dier om met zijn omgeving om te gaan en de kosten/inbreng die dit met zich meebrengt. Als een dier niet kan omgaan met zijn situatie, zal de dood erop volgen. Er zijn echter veel tussenstadia, waarbij het dier in meer of mindere mate om kan gaan met de stressoren. Indien een dier veel inspanningen moet leveren om zich aan deze stressoren aan te passen, zal dit ten koste gaan van het immunologisch en biologisch functioneren, hetgeen dan tot uiting zal komen in ziekte en slechte (re)productie (Broom, 1986). Ross (2019) noemt in dit kader dagelijkse groei als potentiële welzijnsindicator en geeft aan dat verminderd biologisch functioneren als gevolg van wooden breast aanneemelijk gemaakt wordt door kenmerken zoals ontstekingen aan de aderen, spier degeneratie en verminderde productie.

Natuurlijk leven

De tweede component die Fraser (2009) noemt is natuurlijk leven, waarmee bedoeld wordt de mogelijkheid tot het uiten van soortspecifiek gedrag. Ross (2019) noemt als voorbeeld scharrelen, een gedrag dat Bankiva-hoenderen in het wild voor 60% van de tijd uitvoeren. Het negatieve effect van wooden breast op natuurlijk leven is volgens Ross (2019) aanneemelijk gemaakt door het feit dat de aandoening de bewegingsruimte van de vleugels, het loopvermogen, het vermogen om vanuit rugligging overeind te komen en de houding van het dier beïnvloedt.

Affective state/emotionele status

De derde component van Fraser (2009), 'affective state' (emotionele status) zijn gevoelens van de dieren, zoals angst, pijn en frustratie en meer positief de gevoelens van voldaanheid en sociaal contact. Ross (2019) noemt in dit kader afwijkingen in normaal gedrag, zoals een afname van staan en lopen, als mogelijke indicatie van pijn en frustratie en onderzocht daarom bij 25 individueel gehuisveste snelgroeiende vleeskuikens mogelijke verschillen in activiteit als gevolg van wooden breast. Ze maakte daarbij gebruik van automatic tracking software. Er kon geen verschil aangetoond worden in activiteit tussen dieren met verschillende mate van wooden breast. De auteur concludeerde dat wellicht gedetailleerdere gedragsobservatie dienen te worden uitgevoerd, die niet alleen activiteit vastleggen.

3.3.1 Diergezondheid

In een koppel met 4000 vleeskuikens in een proefstal vonden Gall et al. (2019) verhoogde uitval bij met name zware hanen met wooden breast (14 culls en 49 dood in de laatste 16 dagen, hetgeen 36% van de totale uitval betrof). In dit koppel werden met name in de laatste twee weken dieren gevonden die op hun rug lagen en niet in staat waren overeind te komen. Ze leken verder gezond, op lichte ademhalingsproblemen na. Deze ademhalingsproblemen ontstonden volgens de auteurs waarschijnlijk als gevolg van druk op de borst door het op de rug liggen. Indien de dieren overeind gezet werden, trokken de ademhalingsproblemen weg en functioneerden de dieren weer normaal. De auteurs gaven ook aan dat bij het niet opmerken van de rugliggers deze waarschijnlijk zouden overlijden, hetgeen een verklaring kan zijn voor verhoogde uitval in relatie tot wooden breast (22 dode dieren lagen op de rug, waarvan 21 wooden breast hadden). Lake et al. (2020) vonden geen verschil in longhistologie tussen gezonde en aangetaste kuikens, hetgeen de bewering van Gall et al. (2019) ondersteunt, dat de ademhalingsproblemen niet door longproblemen veroorzaakt worden.

Barnes et al. (2017) vonden een relatie tussen ernstige vormen van wooden breast enerzijds en DOA's en sudden death syndrome anderzijds. De aantallen per proefgroep waren echter laag (40 per ras). De vraag daarbij is in hoeverre het door Gall et al. (2019) gevonden effect hierbij een rol speelde. Dieren die door wooden breast niet in staat zijn om vanuit rugligging overeind te komen, zullen zonder menselijk ingrijpen dood gaan, hetgeen als sudden death kan worden aangemerkt en, als het tijdens transport naar de slachterij gebeurt, als DOA.

3.3.1.1 Pijn

Pijn is een subjectieve ervaring voor het dier, waarbij de uiting ervan mede afhangt van andere factoren in de omgeving van het dier. Sneddon et al. (2014) geven aan dat bijvoorbeeld een sterk hongergevoel de uiting van pijn kan reduceren. Het dier wordt dus als het ware afgeleid van de pijn en ervaart het hongergevoel op dat moment als een grotere stressor dan de pijn. Gentle (2011) geeft

aan dat acute pijn kan worden vastgesteld doordat het dier vermindering toont: het trekt een poot terug of voert een bepaald gedrag niet uit. Dergelijke afwijkingen van het vaste gedragspatroon kunnen onderdrukt worden met pijnstillers, hetgeen een sterke aanwijzing is dat de gedragswijziging of het vermijdingsgedrag daadwerkelijk vanuit een pijnbeleving kwam. Volgens Gentle (2011) is chronische pijn moeilijk vast te stellen bij pluimvee. Hij geeft aan dat wijzigingen in de wijze van lopen van vleeskuikens, als gevolg van morfologische veranderingen door selectie op snelle groei, waarschijnlijk geen pijn veroorzaken, maar dat er wel sprake van pijn kan zijn als het looppatroon verstoord wordt door ontstekingen in de gewrichten. Caplen et al. (2013) vond bij kuikens met locomotieproblemen een verbetering als pijnstillers werden toegediend, hetgeen een aanwijzing is dat er bij deze locomotieproblemen sprake is van pijn. Er is geen onderzoek bekend naar mogelijke pijn als gevolg van wooden breast.

3.3.1.2 Ontstekingen

Xing et al. (2021) onderzochten de morfologie, de expressie van cytokinen en de onderliggende signaleringssystemen voor ontstekingen als indicatoren van mogelijke immunologische relaties met wooden breast. Ze vonden in hun onderzoek aanwijzingen voor een immunologisch probleem en systemische ontstekingen in relatie tot wooden breast. In hoeverre deze het dier ongerief bezorgen is niet bekend, maar indien een parallel getrokken wordt naar de mens dan komt men uit bij Systemische sclerose, hetgeen een vorm van reuma is, gekenmerkt door ontsteking en verharding van bindweefsel, waarbij pijn een van de verschijnselen kan, maar niet hoeft te zijn (<https://reumanederland.nl/reuma/vormen-van-reuma/systemische-sclerose-sclerodermie/>).

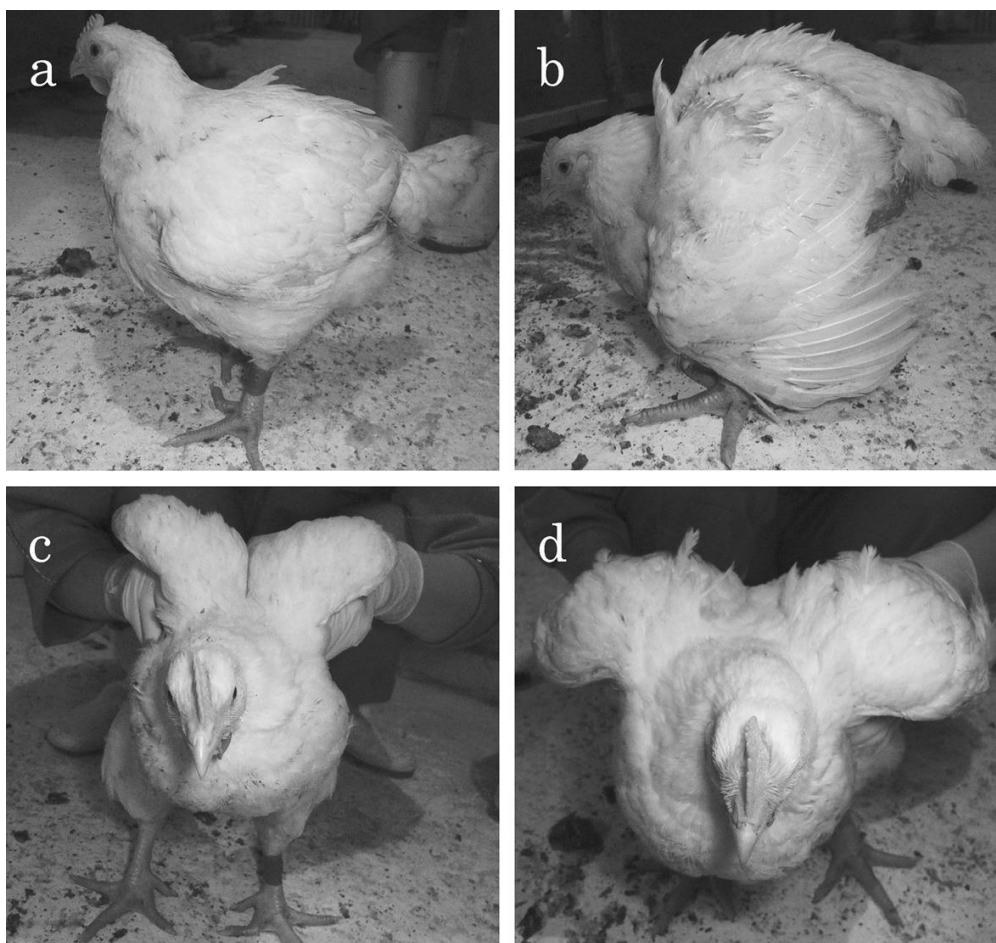
3.3.2 Effect op gedrag of andere welzijnsaspecten

Wooden breast betreft een verharding van de borstspier, die mogelijk zou kunnen leiden tot verminderde functionaliteit van de spier en daarmee bewegingsbeperking bij de kuikens. Pedersen et al. (2020) onderzochten verschillende verrijkingen van de omgeving, die resulteerde in meer of minder activiteit van de kuikens. Ze vonden geen relatie tussen activiteit en de mate waarin wooden breast voorkwam en concludeerden dat de toegenomen afstand tussen voer en water (waardoor de kuikens meer moesten lopen) geen risicofactor was voor het ontwikkelen van wooden breast. Ross (2019) deed observaties aan kuikens met verschillende mate van wooden breast. Met een automatisch detectiesysteem werd de activiteit vastgelegd van Ross 708 kuikens op dag 55, vlak voor slachten. Ze vond geen verschil in activiteit tussen score 0, 1 of 2 voor wooden breast. Als mogelijke verklaring gaf ze aan dat de meetmethodiek wellicht te globaal was. Weliswaar was de totale activiteit niet anders, maar er kon niet worden uitgesloten dat er een verschuiving in type activiteit geweest is of dat bepaalde activiteiten op een ander tijdstip uitgevoerd werden. Norring et al. (2019) vonden wel een slechtere gaitscore bij kuikens met wooden breast vergeleken onaangetaste kuikens. Ook vonden ze minder bewegen tijdens het liggen bij kuikens met wooden breast. In dit onderzoek waren de kuikens met wooden breast zwaarder dan de onaangetaste kuikens en hadden de kuikens met de grootste borstfiletopbrengst de langste bouts van inactief gedrag. De verwevenheid met diergewicht in dit onderzoek kan mogelijk de verklaring zijn voor het verschil met de studie van Ross (2019), omdat deze laatste door voerbeperking een gelijk diergewicht voor alle kuikens gerealiseerd had. De studie van Norring et al. (2019) ondersteunt wel de conclusie van Ross (2019) dat mogelijke verschillen in gedrag vooral in de details zullen liggen.

Als naar de details van het gedrag gekeken wordt, dan zou een aantasting van de borstspier wellicht minder tot uiting komen in afwijkende locomotie, maar zou vooral naar de vleugel-gerelateerde bewegingen gekeken moeten worden. Er zijn een aantal onderzoeken die aangeven dat myopathie geïnduceerd wordt door vleugelslaan (Siller et al., 1978; Lien et al., 2012; Kijowski et al., 2014). Het betreft hier dan echter Deep Pectoral Myopathie, ofwel green muscle disease, een necrotische aantasting van de pectoralis minor, die dieper gelegen is. Wooden breast treft vooral de pectoralis major. Brandes (2020) voerde een onderzoek uit met twee groepen vleeskuikens, waarbij in een van de groepen het voer en water op een verhoogd platform verstrekt werd. Deze kuikens moesten dus vanaf dag 3 hun vleugels meer gebruiken dan de controlegroep. Er werd geen verschil in mate van wooden breast gevonden en ook niet in diergewicht. Bij green muscle disease wordt de aandoening (mede)veroorzaakt door een beknelling en daardoor verminderde doorbloeding. Activiteit van een spier vraagt een goede cq verhoogde doorbloeding. Indien dat tegengewerkt wordt kan dit wellicht de

reden zijn voor het negatieve effect van vleugelslaan op green muscle disease. Hoewel bij wooden breast de exacte oorzaak niet bekend is, gaat het in ieder geval niet om een beknelling met verminderde doorbloeding. Dit zou een verklaring kunnen zijn waarom vleugelslaan geen negatief effect heeft op de incidentie van wooden breast. Activiteit heeft echter ook geen positief effect, dus een verlaging van de incidentie van wooden breast. Daarmee lijkt een mogelijk effect van bewegingsbeperking van de kuikens op de incidentie van wooden breast niet aan de orde.

Kawasaki et al. (2016) onderzochten 3 kuikens met wooden breast en 3 gezonde kuikens uit hetzelfde 43-dagen oude commerciële koppel Ross 308. Ze vonden dat de drie aangedane kuikens op een typische wijze stonden: voorover gebogen met de vleugels uitgespreid om balans te houden. Tijdens activiteit waren ze echter net zo actief. De aangedane kuikens leken de vleugels niet zover omhoog te kunnen bewegen dat de vleugels rug-aan-rug contact met elkaar maakten (figuur ..). De auteurs gaven aan dat naast palpatie, waarvoor enige kennis vereist is, dit een eenvoudige methode zou kunnen zijn om wooden breast in levende kuikens te diagnosticeren. Ze geven daarbij terecht aan dat de methode dan wel gevalideerd moet worden bij een veel groter aantal kuikens.



Figuur 3 Staande positie van een gezond controle dier (a, c) en een dier met wooden breast (b, d) volgens Kawasaki et al. (2016).

- a: Staande positie van het controle kuiken, zijaanzicht. In de rustfase wordt de kop hoger gehouden dan de ruggengraat.
- b: Staande positie van een kuiken met wooden breast, zijaanzicht. In de rustfase wordt de kop lager gehouden dan de ruggengraat en de vleugels zijn uitgespreid om het centrum van zwaartekracht te corrigeren.
- c: Staande positie van het controle kuiken, vooraanzicht. Het dier kan de vleugels gemakkelijk optillen tot een rug-aan-rug contact.
- d: Staande positie van een kuiken met wooden breast, vooraanzicht. Het aangedane dier is niet in staat om de vleugels zodanig op te tillen dat rug-aan-rug contact bereikt wordt.

3.4 Welzijnsaspecten volgens Welfare Quality

Om de welzijnsimplicaties van het Wooden breast syndroom te bepalen, is het goed om systematisch een lijst op te stellen van welke aspecten in dit geval van toepassing kunnen zijn. Daartoe kan gebruik gemaakt worden van het Welfare quality protocol. Dit protocol werkt op een systematische manier van welzijnsprincipes via welzijnscriteria naar ter zake doende metingen. Om te bepalen welke welzijnsaspecten onderzocht moeten worden in relatie tot Wooden breast kan het schema van Welfare Quality als uitgangspunt genomen worden en kunnen de aspecten die niet van toepassing zijn weggestreept worden. In tabel 1 staat de opbouw van het protocol van Welfare Quality weergegeven. Het gaat uit van vier principes: goede voeding (inclusief water), goede huisvesting, goede gezondheid en soorteigen gedrag. Deze vier principes zijn onderverdeeld in 12 criteria. De principes en criteria zijn gelijk voor alle diersoorten. De metingen, waarmee de criteria bepaald worden, zijn soortspecifiek. Het aantal metingen per criterium is per diersoort verschillend. Soms zijn er geen metingen voor een bepaald criterium beschikbaar te zijn of in ieder geval geen praktisch toepasbare meting.

Tabel 1 Algemene structuur van de Welfare Quality protocollen.

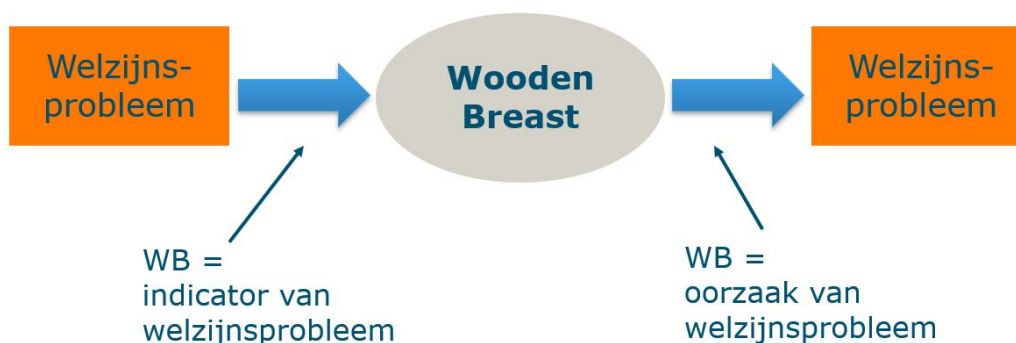
Principles	Criterion
Good feeding	1 Absence of prolonged hunger
	2 Absence of prolonged thirst
Good housing	3 Comfort around resting
	4 Thermal comfort
	5 Ease of movement
Good health	6 Absence of injuries
	7 Absence of disease
	8 Absence of pain induced by management procedures
Appropriate behaviour	9 Expression of social behaviours
	10 Expression of other behaviours
	11 Good human-animal relationship
	12 Positive emotional state

Alvorens verder op de metingen in te gaan, is het goed om de relatie dierenwelzijn en wooden breast nader te beschouwen. Bij het beoordelen van welzijnsaspecten dienen twee benaderingen onderzocht te worden:

- welzijnsproblemen die leiden tot wooden breast.
- welzijnsproblemen die het gevolg zijn van wooden breast.

In het eerste geval kan wooden breast gezien worden als indicator van een welzijnsprobleem, in het tweede geval kan dit gezien worden als onderbouwing van de stelling dat wooden breast welzijnsproblemen tot gevolg heeft. Schematisch is dit weergegeven in figuur 4.

Twee benaderingen:



Figuur 4 Relatie welzijnsprobleem en wooden breast.

Wooden breast wordt geassocieerd met verhoogde groei tijdens optimale groeiomstandigheden. Dat zou betekenen dat bij suboptimale groeiomstandigheden minder vaak wooden breast zou optreden. Die omstandigheden zouden mogelijk kunnen leiden tot andere welzijnsknelpunten. Zo zal een suboptimale voerverstrekking weliswaar leiden tot een verminderde groei en daarmee een verminderde incidentie van wooden breast, maar bij een te sterke doorvoering van de beperking kan het leiden tot tekorten of honger. Ook dat zijn welzijnsbeperkingen, die dan afgewogen zouden moeten worden tegen de voordelen van een lagere incidentie van wooden breast. Suboptimale voeding hoeft niet persé honger of tekorten te geven en zou mogelijk een optie kunnen zijn om wooden breast te voorkomen. Er is te weinig informatie beschikbaar om deze afweging met cijfers te onderbouwen, zodat niet duidelijk is hoe de afweging uit zou vallen.

In onderstaande tabel staat aangegeven waar mogelijke verbanden zijn tussen dierenwelzijn en wooden breast.

Tabel 2 Mogelijke meting in relatie tot wooden breast.

criterium	Mogelijke meting/kenmerk	Kan theoretisch leiden tot wooden breast	Kan theoretisch voortkomen uit wooden breast
1 Honger	Suboptimale voeropname	Lichte voerbeperking kan wooden breast reduceren	Indien wooden breast het dier minder mobiel maakt, waardoor het minder makkelijk bij het voer komt
2 Dorst	Suboptimale watervoorziening		Indien wooden breast het dier minder mobiel maakt, waardoor het minder makkelijk bij het water komt
3 Rusten	Bevuiling bevedering Strooiselkwaliteit Stof		Indien wooden breast het dier minder mobiel maakt, waardoor het meer zit, kan de borstbevedering vervuilen
4 Klimaat	Suboptimaal klimaat	Optimaal klimaat kan leiden tot maximale groei en daardoor wellicht tot WB.	
5 Beweging	Bezettingsdichtheid	Lagere bezetting kan mogelijk leiden tot betere toegang tot het voer, snellere groei	
6 Verwondingen	Lameness hock burn foot pad dermatitis		
7 Ziekten	Specifieke ziekten Uitval Selectie		x
8 Pijn door management	Genetische achtergrond		Snelle groeiers kunnen door optimaal management nog sneller groeien en meer WB ontwikkelen
9 Expressie sociaal gedrag	Activiteit van de dieren Stress		Indien WB de vleugelbewegingen beperkt, kan dit de expressie van sociaal gedrag beïnvloeden
10 Expressie ander gedrag	Gebruik van verhoogde verrijkingselementen		Indien WB de vleugelbewegingen beperkt, kan dit mogelijk het gebruik van verhoogde elementen verhinderen
11 Mens-dier relatie	ADT		
12 Positieve emotionele status	QBA		Een negatieve score (negatieve emotionele status) zou voort kunnen komen uit mogelijke pijn of lichamelijke beperkingen

Wooden breast komt vooral voor bij kuikens met een snelle groei, hetgeen impliceert dat de criteria honger en dorst eigenlijk geen rol spelen. Het criterium rusten zal vooral een relatie hebben met immobiliteit van de kuikens. Van wooden breast is echter geen relatie bekend met immobiliteit, zodat niet verwacht wordt dat deze kenmerken enige relatie hebben met wooden breast.

Klimaat kan een effect hebben op de groei en als zodanig op de incidentie van wooden breast. De bezettingsdichtheid kan, indien deze hoog is, de dieren belemmeren om te eten. Het zal dan de groei beïnvloeden, maar vooral in negatieve zin, wat voor de incidentie van wooden breast dan juist weer positief uitwerkt. Anderzijds kan een lage bezetting ervoor zorgen dat de dieren makkelijk bij het voer kunnen komen, daardoor maximaal groeien en wellicht daardoor wooden breast ontwikkelen. Hoewel er in relatie tot ziekten geen concrete aanwijzingen zijn, kan wooden breast wel leiden tot aantasting van bloedvaten en dus mogelijk een invloed op verschillende ziekten hebben. De activiteit van de kuikens wordt negatief beïnvloed door wooden breast, omdat de dieren minder in staat zijn om hun vleugels te bewegen. Tenslotte is niet uit te sluiten dat wooden breast stress veroorzaakt bij het dier, doordat het bijvoorbeeld pijn voelt of een verminderde mobiliteit van de vleugels heeft.

Al met al zijn er een aantal criteria, waar een mogelijke relatie ligt met wooden breast, hetzij waar wooden breast kan leiden tot een welzijnsprobleem, hetzij die tot wooden breast kunnen leiden. De relaties zijn echter niet overal zeer duidelijk of daadwerkelijk bewezen.

3.4.1 Consultatie buitenlandse experts

Om meer informatie te verkrijgen omtrent mogelijke welzijnsaspecten van wooden breast is een consultatieronde gehouden onder buitenlandse onderzoekers. Hiervoor is uitgegaan van de mailinglijst van de leden van werkgroep 9, Poultry Welfare and Management, van de WPSA (World's Poultry Science Association). Hierin zijn nagenoeg alle Europese landen vertegenwoordigd. Er zijn 31 personen aangeschreven uit België, Denemarken, Duitsland, Finland, Frankrijk, Griekenland, IJsland, Italië, Nederland, Noorwegen, Polen, Slovenië, Slowakije, Spanje, Tsjechië, Turkije, Verenigd Koninkrijk, Zweden, Zwitserland. Vanuit deze consultatie kwamen slechts 7 reacties, die merendeels aangaven geen informatie te hebben over de welzijnsaspecten. Een reactie verwees naar het artikel van Norring et al. 2019, maar dat was reeds bekend. Een reactie verweest naar de onderzoeksgroep van Widowski in Canada en het recent door hen uitgevoerde onderzoek naar myopathiën bij zowel snel groeiende als trager groeiende rassen (Santos et al., 2021). Hierop is contact opgenomen met deze onderzoekers. Daaruit kwam naar voren dat de welzijnsaspecten niet bekeken waren. Tenslotte is contact opgenomen met Deense onderzoekers die een onderzoek uitgevoerd hebben met vleeskuikens in verschillende verrijkte leefomgevingen. Omdat bij deze dieren ook wooden breast gescoord was, is hen gevraagd of ze verschil in gebruik van de verrijkingen gezien hadden in relatie tot de mate waarin de kuikens wooden breast hadden. Deze relatie hadden ze niet bekeken. Ook gaven ze aan dat de verrijkingen, zoals een platform, via een oploop eenvoudig te bereiken was voor de dieren. Omdat de dieren dan dus niet de vleugels hoefden te gebruiken, is de kans klein dat er een relatie met wooden breast gevonden zou kunnen worden. Het zijn immers vooral de vleugelspijeren en niet de pootspieren die aangetast zijn.

Al met al heeft de vragenronde geen nieuwe feiten opgeleverd. Hoewel alle respondenten het er eigenlijk over eens zijn dat er welzijnsconsequenties moeten zijn van wooden breast en dit ook diverse malen in de literatuur in de discussie genoemd is, lijkt het aspect welzijn tot op heden niet onderzocht te zijn in relatie tot wooden breast en andere myopathiën.

4 Conclusies en aanbevelingen

Uit de literatuurstudie komen een aantal aanwijzingen voor welzijnsbeperkingen, maar geen ervan is goed onderzocht op hun welzijnsimplicaties. Er zijn geen studies die zich richten op de welzijnsimplicaties van wooden breast en dit is ook niet meegenomen in de studies naar andere aspecten van deze aandoening.

Aandachtspunten in relatie tot mogelijke welzijnseffecten van wooden breast zijn:

- DOA's en sudden death syndrome.
- chronische pijn.
- immunologisch probleem en systemische ontstekingen in relatie tot wooden breast.
- houding van het dier en verminderde vleugelmobiliteit.

Deze aandachtspunten geven voldoende redenen om te veronderstellen dat wooden breast welzijnsimplicaties heeft. Onderzoek om dit daadwerkelijk vast te stellen en zo mogelijk de mate waarin het welzijn is aangetast is gewenst.

4.1 Aanbevelingen welzijnsonderzoek

Onderzoek naar de mogelijke welzijnsimplicaties van wooden breast zouden zich kunnen richten op de vier genoemde aandachtspunten:

DOA's en sudden death syndrome

De door Gall et al. (2019) gevonden rugliggers, die zich niet terug konden draaien, zijn niet door andere onderzoekers gerapporteerd. Dit kan komen doordat deze kuikens bij minder frequente controle in de stal gemakkelijk aangezien kunnen worden voor kuikens die door sudden death syndrome om het leven gekomen zijn, of, als het tijdens transport naar de slachterij gebeurt als DOA's. Hoewel mortaliteit als zodanig geen welzijnsprobleem meer is, is het stadium daar voorafgaand dat wel. Kuikens die door rugligging om het leven komen, zullen via ademhalingsproblemen en verstikking om het leven gekomen zijn. Dat zijn duidelijke welzijnsaantastingen. Als de rugligger een typisch kenmerk is voor wooden breast, dan zou er een relatie moeten zijn tussen de incidentie van wooden breast en de incidentie van DOA's en sudden death syndrome in een koppel.

Er zijn drie mogelijkheden om dit te onderzoeken:

1. Analyse van grote praktijk-datasets, waarin de kenmerken Wooden breast, DOA's en sudden death syndrome met betrouwbare cijfers opgenomen zijn. De vraagstelling is dan of een verhoogd percentage wooden breast samen gaat met meer uitval door sudden death en/of meer DOA's.
2. Experiment, waarin kuikens met en zonder wooden breast op de rug gelegd worden en onderzocht wordt of ze zelfstandig overeind kunnen komen.
3. Onderzoek op slachterijen, waarbij de DOA's onderzocht worden op de incidentie van wooden breast. Deze incidentie zou dan vergeleken moeten worden met de incidentie van wooden breast in het koppel waaruit ze kwamen. Indien de DOA's aantoonbaar meer wooden breast hebben dan het gemiddelde van het koppel waar ze uit komen, dan betekent dat dat kuikens met wooden breast een verhoogd risico lopen om dood te gaan in de containers.

Chronische pijn

Om chronische pijn aan te kunnen tonen zou onderzocht moeten worden of de kuikens actiever zijn en/of meer groeien als ze pijnstilling gekregen hebben. Dit is echter om een aantal redenen erg moeilijk:

- a. Niet alle pijnstillers hebben eenzelfde werking en dus zou eerst uitgezocht moet worden welke pijnstiller gebruikt zou moeten worden; voor pluimvee is slechts één pijnstiller geregistreerd, nl. Solacyl 1000 mg/g poeder voor gebruik in drinkwater voor kalkoenen (REG NL 119911). Dit middel wordt bij opfok leghennen wel gebruikt om de negatieve gevolgen van entreacties tegen te gaan. Of dit middel zou kunnen werken tegen chronische pijn bij pluimvee is onbekend. Caplen et al. (2013)

gebruikten carprofen en meloxicam, waarbij de eerste wel en laatste geen significant verschil gaf bij locomotieproblemen. Voor dergelijke pijnstillers is een vrijstelling nodig.

b. Pijnstillers kunnen effect hebben op de groei, waardoor een betere groei niet persé betekent dat het dier geen pijn meer heeft of ooit pijn gehad heeft.

c. Indien pijnstillers werken tegen chronische pijn, zou er geen belemmering meer zijn voor het dier om actiever te worden. Echter, snelgroeiende vleeskuikens zijn sowieso niet erg actief en de vraag is of ze actiever zullen worden na toediening van pijnstilling. Het kenmerk activiteit is dus geen betrouwbare indicator van het wel of geen pijn hebben. Wellicht zou een duidelijker beeld verkregen kunnen worden als de dieren gestimuleerd worden tot een bepaalde activiteit, bijvoorbeeld het nemen van een (kleine) hindernis, of als gekeken wordt naar specifieke activiteiten, die een relatie hebben met de vleugels (b.v. stofbaden).

Immunologisch probleem en systemische ontstekingen in relatie tot wooden breast

Om de relatie tussen immunologische problemen en wooden breast te onderzoeken zou een zeer uitgebreid onderzoek nodig zijn, waarbij enerzijds de immuunstatus onderzocht moet worden, desgewenst in combinatie met een challenge proef, en anderzijds de directe relatie met wooden breast aangetoond moet worden. De door Maharjan et al. (2020) en Pedrão et al. (2021) aangegeven relatie tussen darm microbiotica en wooden breast zouden hierin een rol kunnen spelen. Zolang immunologische problemen niet leiden tot gezondheidsklachten, zal het alleen een welzijnsrisico zijn, maar geen daadwerkelijke aantasting van het welzijn. Systemische ontstekingen kunnen mogelijk wel een aantasting van welzijn zijn, omdat ze kunnen leiden tot pijn en/of bewegingsbeperkingen. Zoals aangegeven is onderzoek naar pijn erg moeilijk. Onderzoek naar bewegingsbeperkingen is mogelijk als bekend is over welke bewegingsbeperkingen het gaat. Betreft het een algemene reductie in bewegelijkheid, dan zal het bij met name snel groeiende vleeskuikens, die toch al weinig geneigd zijn om te bewegen, moeilijk zijn om hier zinvol onderzoek aan te doen.

Houding van het dier en verminderde vleugelmobiliteit

Op dit punt zou een proef uitsluitend kunnen geven met betrekking tot de vraag of de mobiliteit van de vleugels inderdaad aangedaan is. De proef kan op verschillende manieren uitgevoerd worden:

a. Gedragswaarnemingen aan kuikens in een omgeving, waarin ze verticale afstanden moeten overbruggen (b.v. zitstok, platform). Door individuele dierherkenning kan gekeken worden welke dieren meer of minder verticale obstakels overbruggen. Alle dieren worden na slachten beoordeeld op wooden breast.

b. In een proefsetting met een corridor met halverwege een verticale opstaande rand worden kuikens gestimuleerd om door de corridor te lopen en over de rand te gaan. Of ze dit doen en de wijze waarop ze dit doen wordt genoteerd, waarna de dieren beoordeeld worden op wooden breast (waarvoor individueel merken en slachten noodzakelijk is). Voor dit onderzoek kan gebruik gemaakt worden van kuikens uit een praktijk- of proefstal, zonder dat er in de stal extra voorzieningen zijn.

In beide gevallen kan tevens een nadere test en doorontwikkeling gedaan worden van een eenvoudige meetmethode op basis waarvan dieren live visueel beoordeeld kunnen worden. Deze methode zou uit kunnen gaan van de bevindingen van Kawasaki et al. (2016), waarbij dieren met wooden breast de vleugels niet tegen elkaar aan kunnen krijgen en een voorover gebogen houding hadden. Door deze zaken naast palpatie en slachtbevindingen te leggen, kan onderzocht worden of een dergelijke beoordeling een betrouwbaar resultaat geeft. Tevens kan dan gekeken worden of er in de houding en vleugelmobiliteit nog gradaties zijn, zodat een score in bijvoorbeeld 3 klassen mogelijk is.

4.2 Globale opzet proef

Vanuit de in paragraaf 4.1 opgesomde opties wordt voorgesteld een proef te doen, die zich richt op een mogelijke relatie tussen wooden breast en beperkte vleugelmobiliteit. Primair wordt de proef gericht op de vraag:

- Levert wooden breast een beperking op van de vleugelmobiliteit en daarmee de algehele mobiliteit van het kuiken?
- Indien wooden breast een beperking van de mobiliteit oplevert, vanaf welke ernst van de aandoening treedt dit dan op?

Om deze vragen te kunnen beantwoorden, is het nodig dat met een redelijke mate van zekerheid wooden breast aanwezig is in een vrij groot aantal dieren in een koppel en bij voorkeur in verschillende gradaties. Deze zekerheid wordt verkregen door:

- Een koppel te kiezen van een snelgroeiend ras.
- Gebruik te maken van een commercieel koppel, waarbij door een dierenarts vooraf reeds wooden breast symptomen vastgesteld zijn middels palpatie.

De waarnemingen zullen worden uitgevoerd aan twee commerciële koppels snelgroeiende kuikens, bij voorkeur verschillende rassen, op de dag voordat het koppel geslacht wordt. Uit elk commercieel koppel zullen met behulp van vanghekjes 100 dieren geselecteerd worden.

Van elk dier zal de mate van wooden breast via palpatie vastgesteld worden, waarbij de methode van Papah et al. (2017) voor grote groepen dieren gebruikt wordt:

- gWBD score 0 (onaangetast): geen detecteerbare toename in hardheid van de borstspier;
- gWBD scores 1 en 2 (mild aangetast): <25% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op een of enkele plaatsen;
- gWBD score 3 (matig aangetast): 25–75% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op grotere plaatsen of meerdere aan elkaar grenzende plaatsen;
- gWBD scores 4 and 5 (ernstig aangetast): >75% van de borstspier harder aanvoelend dan normaal op meerdere wijd verspreide plekken, met score 5 voor kuikens met een extreem harde borstspier.

Na vaststellen van de mate van wooden breast zal het dier aan een aantal testen onderworpen worden, die uitgevoerd zullen worden in of bij een corridor van ca. 4 meter lang en 1 meter breed, met na 3 meter een opstaande rand van 10 cm hoog.

Testprotocol:

- Elk kuiken wordt aan het begin van de corridor neergezet en gestimuleerd om de corridor door te lopen en over de rand te gaan.
- De gaitscore van het dier wordt vastgelegd volgens de beoordeling van WQ.
- De wijze waarop het dier staat wordt vastgelegd volgens de beschrijving van Kawasaki et al. (2016):
 - o Score 0: In de rustfase wordt de kop hoger gehouden dan de ruggengraat.
 - o Score 1: Niet duidelijk score 0 of 2.
 - o Score 2: In de rustfase wordt de kop lager gehouden dan de ruggengraat en de vleugels zijn uitgespreid om het centrum van zwaartekracht te corrigeren.
- De wijze waarop het dier over de opstaande rand gaat wordt genoteerd volgens de volgende schaal:
 - o Score 0: het dier klimt over de rand met gebruik making van vleugelbewegingen, die niet beperkt lijken te zijn (vleugels komen tot meer dan 45 graden boven de rug uit).
 - o Score 1: het dier klimt over de rand met gebruik making van vleugelbewegingen, die niet beperkt lijken te zijn (vleugels komen tot max. 45 graden boven de rug uit).
 - o Score 2: het dier klimt met enige moeite over de rand, waarbij de vleugelbeweging beperkt lijkt (vleugels worden wel gebruikt, maar komen niet boven de ruglijn uit).
 - o Score 3: het dier klimt niet over de rand, vleugels worden nagenoeg niet gebruikt.

-
- Als laatste wordt de mobiliteit van de vleugels getest volgens de beschrijving van Kawasaki et al. (2016). Bij het staande dier worden de vleugels voorzichtig omhoog gebracht tot het punt waarop er duidelijk weerstand voelbaar is:
 - o Score 0: Het dier kan de vleugels gemakkelijk optillen tot een rug-aan-rug contact.
 - o Score 1: Niet duidelijk score 0 of 2.
 - o Score 2: Het dier is niet in staat om de vleugels zodanig op te tillen dat rug-aan-rug contact bereikt wordt.

Idealiter zouden van alle beoordeelde dieren slachtresultaten beschikbaar moeten zijn om de aan de slachtlijn geconstateerde graad van wooden breast te verkrijgen. Dit is echter logistiek moeilijk te regelen in het geval van slachten in een commerciële slachterij. Indien de actuele wooden breast status middels sectie vastgelegd wordt, valt de proef onder de Wet op de Dierproeven en moet hiervoor een aanvraag gedaan worden.

Globale indicatie kosten proef: ca. 17.000 euro (excl. BTW, excl. eventuele kosten aanvraag dierproef)
Hierbij is rapportage in de vorm van een verslag inbegrepen, eventuele andere publicaties niet. Ook is een mogelijke beoordeling in de slachterij, met de daaraan gekoppelde kosten, niet inbegrepen.

Literatuur

- Abasht, B., Mutryn, M.F., Michalek, R.D., Lee, W.R., 2016. Oxidative Stress and Metabolic Perturbations in Wooden Breast Disorder in Chickens. *PLoS One* 11, e0153750.
- Bailey, R.A., Watson, K.A., Bilgili, S.F., Avendano, S., 2015. The genetic basis of pectoralis major myopathies in modern broiler chicken lines. *Poult. Sci.* 94, 2870-2879.
- Barnes, H.J., Borst, L.B., Wineland, M.J., Oviedo-Rondon, E.O., Martin, M.P., 2017. Factors Contributing to Superficial Pectoral Myodegeneration and Sclerosis ("Wooden Breast") in Broilers, Department of Population Health and Pathobiology North Carolina State University, College of Veterinary Medicine, p. 20.
- Brandes, J., 2020. Morphological aspects linked to Wooden Breast Syndrome in broilers, University of Helsinki, Faculty of Agriculture and Forestry, Helsingin yliopisto.
- Broom, D.M., 1986. Indicators of poor welfare. *British veterinary journal* 142, 524-526.
- Caplen, G., Colborne, G.R., Hothersall, B., Nicol, C.J., Waterman-Pearson, A.E., Weeks, C.A., Murrell, J.C., 2013. Lame broiler chickens respond to non-steroidal anti-inflammatory drugs with objective changes in gait function: A controlled clinical trial. *The Veterinary Journal* 196, 477-482.
- Cauble, R.N., Greene, E.S., Orlowski, S., Walk, C., Bedford, M., Apple, J., Kidd, M.T., Dridi, S., 2020. Research Note: Dietary phytase reduces broiler woody breast severity via potential modulation of breast muscle fatty acid profiles. *Poult. Sci.* 99, 4009-4015.
- Clark, D.L., Velleman, S.G., 2016. Spatial influence on breast muscle morphological structure, myofiber size, and gene expression associated with the wooden breast myopathy in broilers. *Poult. Sci.* 95, 2930-2945.
- Clark, D.L., Walter, K.G., Velleman, S.G., 2017. Incubation temperature and time of hatch impact broiler muscle growth and morphology. *Poult. Sci.* 96, 4085-4095.
- Cruz, R.F.A., Vieira, S.L., Kindlein, L., Kipper, M., Cemin, H.S., Rauber, S.M., 2017. Occurrence of white striping and wooden breast in broilers fed grower and finisher diets with increasing lysine levels. *Poult. Sci.* 96, 501-510.
- De Almeida Mallmann, B., Martin, E.M., Soo Kim, K., Calderon-Apodaca, N.L., Baxter, M.F.A., Latorre, J.D., Hernandez-Velasco, X., Paasch-Martinez, L., Owens, C.M., Dridi, S., Bottje, W.G., Greene, E.S., Tellez-Isaias, G., 2019. Evaluation of Bone Marrow Adipose Tissue and Bone Mineralization on Broiler Chickens Affected by Wooden Breast Myopathy. *Frontiers in Physiology* 10.
- Dixon, L.M., 2020. Slow and steady wins the race: The behaviour and welfare of commercial faster growing broiler breeds compared to a commercial slower growing breed. *PLoS One* 15, e0231006.
- E.U., 2019. Uitvoeringsverordening (EU) 2019/627 van de Commissie van 15 maart 2019 tot vaststelling van eenvormige praktische regelingen voor de uitvoering van officiële controles van voor menselijke consumptie bestemde producten van dierlijke oorsprong overeenkomstig Verordening (EU) 2017/625 van het Europees Parlement en de Raad en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 2074/2005 van de Commissie wat officiële controles betreft (Voor de EER relevante tekst.). Publicatieblad van de Europese Unie.
- Estevez, M., Petracci, M., 2019. Benefits of Magnesium Supplementation to Broiler Subjected to Dietary and Heat Stress: Improved Redox Status, Breast Quality and Decreased Myopathy Incidence. *Antioxidants* 8, 456.
- Fraser, D., 2009. Assessing Animal Welfare: Different Philosophies, Different Scientific Approaches. *Zoo Biol.* 28, 507-518.
- Gall, S., Suyemoto, M.M., Sather, H.M.L., Sharpton, A.R., Barnes, H.J., Borst, L.B., 2019. Wooden Breast in Commercial Broilers Associated with Mortality, Dorsal Recumbency, and Pulmonary Disease. *Avian Dis.* 63, 514-519.
- GD, 2020. Monitoring diergezondheid slachtlijn, In: GD, R. (Ed.).
- Gentle, M.J., 2011. Pain issues in poultry. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 135, 252-258.
- Kawasaki, T., Yoshida, T., Watanabe, T., 2016. Simple Method for Screening the Affected Birds with Remarkably Hardened Pectoralis Major Muscles among Broiler Chickens. *J. Poult. Sci.* 53, 291-297.
- Kijowski, J., Kupińska, E., Stangierski, J., Tomaszewska-Gras, J., Szablewski, T., 2014. Paradigm of deep pectoral myopathy in broiler chickens. *World's Poultry Science Journal* 70, 125-138.
- Kuttappan, V.A., Hargis, B.M., Owens, C.M., 2016. White striping and woody breast myopathies in the modern poultry industry: a review. *Poult. Sci.* 95, 2724-2733.
- Lake, J.A., Abasht, B., 2020. Glucolipotoxicity: A Proposed Etiology for Wooden Breast and Related Myopathies in Commercial Broiler Chickens. *Frontiers in Physiology* 11.

- Lake, J.A., Brannick, E.M., Papah, M.B., Lousenberg, C., Velleman, S.G., Abasht, B., 2020. Blood Gas Disturbances and Disproportionate Body Weight Distribution in Broilers With Wooden Breast. *Frontiers in Physiology* 11.
- Lien, R.J., Bilgili, S.F., Hess, J.B., Joiner, K.S., 2012. Induction of deep pectoral myopathy in broiler chickens via encouraged wing flapping. *J. Appl. Poult. Res.* 21, 556-562.
- Livingston, M.L., Landon, C., Barnes, H.J., Brake, J., 2019. White striping and wooden breast myopathies of broiler breast muscle is affected by time-limited feeding, genetic background, and egg storage. *Poult. Sci.* 98, 217-226.
- Maharjan, P., Hilton, K., Weil, J., Suesuttajit, N., Beitia, A., Owens, C.M., Coon, C., 2020. Characterizing Woody Breast Myopathy in a Meat Broiler Line by Heat Production, Microbiota, and Plasma Metabolites. *Frontiers in Veterinary Science* 6.
- Meloche, K.J., Fancher, B.I., Emmerson, D.A., Bilgili, S.F., Dozier, W.A., 2018. Effects of quantitative nutrient allocation on myopathies of the Pectoralis major muscles in broiler chickens at 32, 43, and 50 days of age. 1Mention of trade names or commercial products in this publication is solely for the purpose of providing specific information and does not imply recommendation or endorsement by Auburn University. *Poult. Sci.* 97, 1786-1793.
- Mudalal, S., Lorenzi, M., Soglia, F., Cavani, C., Petracci, M., 2015. Implications of white striping and wooden breast abnormalities on quality traits of raw and marinated chicken meat. *Animal* 9, 728-734.
- Norring, M., Valros, A., Valaja, J., Sihvo, H.K., Immonen, K., Puolanne, E., 2019. Wooden breast myopathy links with poorer gait in broiler chickens. *Animal* 13, 1690-1695.
- Oviedo-Rondón, E.O., Córdova-Noboa, H.A., 2020. The Potential of Guanidino Acetic Acid to Reduce the Occurrence and Severity of Broiler Muscle Myopathies. *Frontiers in Physiology* 11.
- Papah, M.B., Brannick, E.M., Schmidt, C.J., Abasht, B., 2017. Evidence and role of phlebitis and lipid infiltration in the onset and pathogenesis of Wooden Breast Disease in modern broiler chickens. *Avian Pathol.* 46, 623-643.
- Pedersen, I.J., Tahamtani, F.M., Forkman, B., Young, J.F., Poulsen, H.D., Riber, A.B., 2020. Effects of environmental enrichment on health and bone characteristics of fast growing broiler chickens. *Poult. Sci.* 99, 1946-1955.
- Pedraño, M.R., de Souza, R.M., Louvandini, H., Louvandini, P., de Souza, R.B., de Moraes Leite, N., Coró, F.A.G., 2021. White Striping and Wooden Breast Myopathies in the Poultry Industry: An Overview of Changes in the Skin, Bone Tissue and Intestinal Microbiota and Their Economic Impact, in: Patra, D.A.K. (Ed.), *Advances in Poultry Nutrition Research*, IntechOpen, p. 10 pages.
- Petracci, M., Soglia, F., Madruga, M., Carvalho, L., Ida, E., Estévez, M., 2019. Wooden-Breast, White Striping, and Spaghetti Meat: Causes, Consequences and Consumer Perception of Emerging Broiler Meat Abnormalities. *Compr. Rev. Food. Sci. Food Saf.* 18, 565-583.
- Radaelli, G., Piccirillo, A., Birolo, M., Bertotto, D., Gratta, F., Ballarin, C., Vascellari, M., Xiccato, G., Trocino, A., 2017. Effect of age on the occurrence of muscle fiber degeneration associated with myopathies in broiler chickens submitted to feed restriction. *Poult. Sci.* 96, 309-319.
- Ross, L.S., 2019. The effect of Woody Breast Disease on behavior in broiler chickens, The Ohio State University.
- Santos, M.N., Rothschild, D., Widowski, T.M., Barbut, S., Kiarie, E.G., Mandell, I., Guerin, M.T., Edwards, A.M., Torrey, S., 2021. In pursuit of a better broiler: carcass traits and muscle myopathies in conventional and slower-growing strains of broiler chickens, CABI, Wallingford, p. 52 pp.
- Sihvo, H.-K., Immonen, K., Puolanne, E., 2014. Myodegeneration With Fibrosis and Regeneration in the Pectoralis Major Muscle of Broilers. *Vet. Pathol.* 51, 619-623.
- Siller, W., Wight, P., Martindale, L., 1978. Exercise-induced deep pectoral myopathy in broiler fowls and turkeys. *Veterinary Science Communications* 2, 331-336.
- Sneddon, L.U., Elwood, R.W., Adamo, S.A., Leach, M.C., 2014. Defining and assessing animal pain. *Anim. Behav.* 97, 201-212.
- Soglia, F., Petracci, M., Davoli, R., Zappaterra, M., 2021. A critical review of the mechanisms involved in the occurrence of growth-related abnormalities affecting broiler chicken breast muscles. *Poult. Sci.* 100, 101180.
- Souza da Silva, C., Molenaar, R., Giersberg, M.F., Rodenburg, T.B., van Riel, J.W., De Baere, K., Van Dosselaer, I., Kemp, B., van den Brand, H., de Jong, I.C., 2021. Day-old chicken quality and performance of broiler chickens from 3 different hatching systems. *Poult. Sci.* 100, 100953.
- Trocino, A., Piccirillo, A., Birolo, M., Radaelli, G., Bertotto, D., Filiou, E., Petracci, M., Xiccato, G., 2015. Effect of genotype, gender and feed restriction on growth, meat quality and the occurrence of white striping and wooden breast in broiler chickens. *Poult. Sci.* 94, 2996-3004.
- Xing, T., Luo, D., Zhao, X., Xu, X., Li, J., Zhang, L., Gao, F., 2021. Enhanced cytokine expression and upregulation of inflammatory signaling pathways in broiler chickens affected by wooden breast myopathy. *J. Sci. Food Agric.* 101, 279-286.

-
- Zahoor, I., Mitchell, M.A., Hall, S., Beard, P.M., Gous, R.M., De Koning, D.J., Hocking, P.M., 2016. Predicted optimum ambient temperatures for broiler chickens to dissipate metabolic heat do not affect performance or improve breast muscle quality. *Br. Poult. Sci.* 57, 134-141.
- Zuidhof, M.J., Schneider, B.L., Carney, V.L., Korver, D.R., Robinson, F.E., 2014. Growth, efficiency, and yield of commercial broilers from 1957, 1978, and 2005¹ This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Noncommercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>), which permits noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. *Poult. Sci.* 93, 2970-2982.

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen Livestock Research
Postbus 338
6700 AH Wageningen
T 0317 48 39 53
E info.livestockresearch@wur.nl
www.wur.nl/livestock-research

Wageningen Livestock Research ontwikkelt kennis voor een zorgvuldige en renderende veehouderij, vertaalt deze naar praktijkgerichte oplossingen en innovaties, en zorgt voor doorstroming van deze kennis. Onze wetenschappelijke kennis op het gebied van veehouderijsystemen en van voeding, genetica, welzijn en milieu-impact van landbouwhuisdieren integreren we, samen met onze klanten, tot veehouderijconcepten voor de 21e eeuw.

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen 9 gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research en Wageningen University hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 6.500 medewerkers en 10.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.

