



**Bureau Risicobeoordeling &
onderzoeksprogrammering**

Catharijnesingel 59
3511 GG Utrecht
Postbus 43006
3540 AA Utrecht
www.vwa.nl

T 088 223 33 33
F 088 223 33 34
risicobeoordeling@vwa.nl

Onze referentie
NVWA/BuRO/2012/4364

Datum
19 november 2012

**Advies van de directeur bureau Risicobeoordeling
& onderzoeksprogrammering
Aan de minister van VWS en de staatssecretaris van EZ**

Advies over gezondheidsrisico's van MRSA bij beroepsmatig contact met vleeskuikens.

Livestock associated MRSA, kortweg LA-MRSA, komt veelvuldig voor bij productiedieren zoals varkens en vleeskalveren. De bacterie kan worden overgedragen naar de mens (zoönose) en vormt een risico voor degenen die beroepsmatig in contact komen met deze dieren of hun omgeving. Gegevens over het voorkomen van LA-MRSA bij vleeskuikens waren tot voor kort niet beschikbaar. Deze informatie is onmisbaar om de risico's te kunnen beoordelen voor mensen die beroepsmatig contact hebben met vleeskuikens zoals pluimveehouders, vangers en betrokkenen bij het slachten van deze dieren.

Introductie en verspreiding van MRSA in zorginstellingen wordt in Nederland onder andere tegengegaan door mensen met een verhoogde kans op MRSA-dragerschap zoals houders van varkens of vleeskalveren, voor opname in een ziekenhuis te screenen en zondig te behandelen ('search and destroy-beleid'). In tegenstelling tot het geringe risico van MRSA in de open populatie, vormt MRSA bij introductie in een ziekenhuis namelijk een substantieel risico. Dit komt omdat patiënten in ziekenhuizen vatbaarder zijn voor een infectie die bovendien moeilijker te behandelen is omdat MRSA resistent is tegen diverse klassen antibiotica.

Naast varkens en vleeskalveren zijn nu ook vleeskuikens onderzocht. Bij 8% van de bedrijven met vleeskuikens was MRSA in de kuikens en/of het stof aanwezig. In de meeste gevallen betrof dit het veehouderijgerelateerde type. De bacterie bevindt zich bij vleeskuikens in de neus-keelholte, op de huid en op de veren. Door luchtwervelingen ontstaan gecontamineerde aërosolen. Naast contact met dieren en hun omgeving, vormt het inademen van deze aërosolen een belangrijke route voor de overdracht van MRSA op de mens.

Naar schatting kan LA-MRSA na contact met levende vleeskuikens of hun omgeving, bij 9% van de houders van vleeskuikens en bij 14% van het slachthuispersoneel worden aangetroffen.

Het relatief hoge besmettingspercentage met LA-MRSA bij slachthuispersoneel na contact met levende vleeskuikens is waarschijnlijk te wijten aan gecontamineerde aërosolen die met name worden veroorzaakt door intensief bewegende dieren. Dit vindt voornamelijk plaats in slachthuizen die elektrische verdoving toepassen waarbij de dieren aan de slachthaken worden gehangen terwijl ze nog niet verdoofd zijn. Bij het toepassen van gasverdoving zijn de dieren bij het ophangen wel verdoofd zodat er veel minder luchtwervelingen ontstaan. Bij het toepassen van elektrische verdoving worden vier maal zoveel 'hangers' positief bevonden als bij gasverdoving. Overschakelen op gasverdoving of een andere manier van bedwelmen waarbij de dieren minder bewegen, kan het besmettingspercentage van het personeel dat contact heeft met levende vleeskuikens verminderen en het ongerief voor de dieren doen afnemen.

Het risico voor gezonde vertegenwoordigers van de genoemde beroepsgroepen is buiten de zorginstellingen, gering. Pas bij opname in een ziekenhuis wordt het risico actueel. Daarom zou overwogen kunnen worden om personen die beroepsmatig in contact komen met levende vleeskuikens evenals bij contact met levende varkens of vleeskalveren, onder te brengen in een aparte risicocategorie met een bijpassend behandelprotocol. Als daartoe besloten wordt kunnen meer potentiële dragers worden opgespoord en behandeld.

Advies

Om de risico's van LA-MRSA bij personen die contact hebben met levende vleeskuikens (vleeskuikenhouders, werknemers, vangers en slachthuispersoneel) terug te dringen, kunnen de volgende maatregelen worden overwogen.

Werkgroep Infectiepreventie

- Personen die in contact zijn geweest met levende vleeskuikens opnemen in de richtlijnen van de Werkgroep Infectiepreventie met een bijpassend behandelprotocol.

Ministerie van EL&I

- De overschakeling van elektrische verdoving naar een andere wijze van bedwelmen waarbij de dieren aan de slachtlijn zo min mogelijk bewegen, zoals onder andere bij gasverdoving, krachtig stimuleren. Hoe minder de vleeskuikens aan de slachtlijn bewegen, des te kleiner is de kans dat LA-MRSA en andere ziekteverwekkers via de lucht worden overgedragen naar slachthuispersoneel.
- Onderzoeken of de mate van vóórkomen van LA-MRSA bij kalkoenen en eenden aanleiding zouden moeten zijn om voor de betrokken beroepsgroepen ook risicoreducerende maatregelen te nemen.
- Een substantiële vermindering realiseren van antibioticumgebruik bij onder andere vleeskuikens als meest gerichte maatregel bij de bron om het vóórkomen van resistente bacteriën zoals LA-MRSA terug te dringen.

Ministerie van SZW

- De informatie over de risico's van MRSA voor de beroepsgroepen die in contact komen met levende vleeskuikens en over risicoreducerende maatregelen (oa. bij verwondingen aan dokters melden dat men behoort tot een MRSA-risicogroep), laten opnemen in de arbocatalogus.

Werkgevers in de vleeskuikensector

- Werkgevers in de vleeskuikensector moeten de risico's van biologische agentia zoals LA-MRSA, opnemen in de 'Risico-inventarisatie & Evaluatie' en de werknemers hierover informeren.
- Werknemers die extra worden blootgesteld aan met onder andere LA-MRSA gecontamineerde aërosolen zoals 'vangers' en 'hangers' in slachthuizen die elektrische verdoving toepassen, naast de voorgeschreven hygiënische maatregelen en persoonlijke beschermingsmiddelen, extra bescherming bieden van een FFP3 masker.

Onderbouwing

Aanleiding

Bij productiedieren zoals varkens en vleeskalveren is de prevalentie van de vee-gerelateerde (lifestock associated) MRSA (LA-MRSA) en de mate van overdracht naar de mens, bekend. Voor vleeskuikens was dit nog niet onderzocht. De risico's die samen kunnen hangen met contact met levende vleeskuikens in de primaire fase en tijdens het slachten, zijn daarom niet te beoordelen. Daardoor ontbrak de basis om opties voor risicomanagement voldoende scherp te kunnen formuleren. Dit was voor Bureau Risicobeoordeling en Onderzoeksprogrammering (BuRO) van de NVWA de aanleiding om na het advies over de risico's van LA-MRSA bij varkens, op eigen initiatief ook een advies op te stellen over de risico's van deze bacterie bij vleeskuikens.

Vraagstelling

Als uitgangspunt voor de risicobeoordeling en het daarop te baseren advies, formuleerde BuRO de volgende vraag:

"wat zijn de risico's van LA-MRSA bij vleeskuikens voor de houders, vangers, en slachthuispersoneel; zijn er proportionele maatregelen aan te geven die deze risico's tot een acceptabel niveau kunnen terugbrengen?"

Aanpak

Om de vraag te beantwoorden is onderzoek uitgevoerd naar de prevalentie van LA-MRSA bij vleeskuikens en de mate van overdracht naar de mens (10,12). De overige gegevens die nodig zijn voor het beoordelen van de risico's zijn verkregen doormiddel van een deskstudie. Op basis van de onderzoeksresultaten en de literatuurgegevens zijn vervolgens opties voor risicomanagement geformuleerd. Het advies is door medewerkers van de UvA, het RIVM, de Faculteit Diergeneeskunde en de WUR, onderworpen aan een peer-review. Niet betrokken medewerkers van NVWA/BuRO hebben het advies voorzien van commentaar. Afstemming heeft plaatsgevonden met de divisie Veterinair & Import van de NVWA, de directies PG en VGP van het ministerie van VWS, de directie DAD van het ministerie van EL&I en de Inspectie sociale zaken van het ministerie van SZW.

Risicobeoordeling

Gevaaridentificatie en -karakterisatie

Blootstelling aan MRSA kan leiden tot kolonisatie (dragerschap zonder klinische verschijnselen) en infectie (klinische verschijnselen). De bacterie wordt vaak geassocieerd met ziekenhuizen en heet daarom in de volksmond nog steeds de 'ziekenhuisbacterie'. De MRSA bacteriën bij gehospitaliseerde patiënten worden aangeduid als ziekenhuisgerelateerd, ofwel Hospital Associated MRSA (HA-MRSA).

In toenemende mate blijkt MRSA ook buiten de zorginstellingen voor te komen: Community Associated MRSA ofwel kortweg CA-MRSA. Circa 0,1% van de Nederlandse bevolking is anno 2012 drager van CA-MRSA.

In 2004 werd in Nederland een tot dusver onbekend type MRSA geïsoleerd dat geassocieerd bleek te zijn met varkens. Behalve bij varkens werd de bacterie ook veelvuldig aangetroffen bij vleeskalveren en staat nu bekend als Livestock Associated MRSA, in het vervolg benoemd als LA-MRSA.

Sinds 2004 is het aandeel van LA-MRSA in het totale aantal MRSA-isolaten uit patiënten, gegroeid tot ruim 40%. Bij circa 25% van de klinische patiënten met een MRSA-infectie, bleek LA-MRSA de oorzaak. Dragerschap van MRSA leidt buiten zorginstellingen betrekkelijk zelden tot klinische verschijnselen (MRSA-infectie). Dragerschap kan daarentegen een substantieel risico opleveren als bij opname in een ziekenhuis complicaties optreden bij chirurgische ingrepen of als, door weerstandsvermindering, een gegeneraliseerde infectie ontstaat. Een dergelijke infectie is moeilijk te behandelen omdat MRSA behalve tegen penicillinen ook vaak resistent is tegen veel andere antibiotica.

Om de kans op introductie van LA-MRSA in Nederlandse ziekenhuizen door varkens- en vleeskalverhouders te verminderen, is het vigerende 'search and destroy-beleid' dat gericht is op vroegtijdige detectie en decontaminatie van MRSA-dragers bij opname in een ziekenhuis, verscherpt. Personen die contact hebben met levende varkens of vleeskalveren worden tegenwoordig als een risicogroep aangemerkt (4). Contact met vleeskuikens en hun omgeving zou, zoals dit ook bij varkens en vleeskalveren het geval is, een risicofactor kunnen zijn voor de overdracht en de verspreiding van LA-MRSA (2,3).

Risico

De aard en de omvang van het risico van LA-MRSA bij vleeskuikens voor houders, vangers en slachthuispersoneel wordt bepaald door de mate van vóórkomen van de bacterie bij vleeskuikens en in hun omgeving, de mate van blootstelling van betrokkenen en de kans dat blootgestelde personen gekoloniseerd worden met LA-MRSA. Ook de kans op ziekteverschijnselen (infectie) door de bacterie en de ernst van de ziekte, zijn belangrijke factoren bij de beoordeling van het risico.

Blootstelling

Transmissie van LA-MRSA naar mensen kan optreden door blootstelling aan gekoloniseerde dieren en hun omgeving. De helft van gezonde vleeskuikens is drager van *Staphylococcus (S.) aureus*, waaronder mogelijk ook LA-MRSA. Vanuit de neus-keelholte, de huid, de veren en van gecontamineerde oppervlakken, komen stafylokokken als druppel- en/of stofaërosolen in de lucht terecht. Naast

direct contact met vleeskuikens levert het inademen van gecontamineerde aërosolen waarschijnlijk een aanzienlijke bijdrage in de totale blootstelling aan LA-MRSA. In de medische literatuur wordt er daarom op gewezen dat bij het nemen van risicoreducerende maatregelen tegen MRSA zoals hygiëne en beschermende kleding, ook aandacht geschonken moet worden aan het verminderen van de contaminatiegraad van aërosolen (5,6,7,8,9,10).

Prevalentie van LA-MRSA

De prevalentie van LA-MRSA bij vleeskuikens en in hun omgeving is een belangrijke parameter bij het bepalen van de blootstelling. De prevalentie van hetzelfde type LA-MRSA bij contactpersonen is een maat voor de overdracht naar mensen. Het interpreteren van onderstaande kwalitatieve gegevens wordt bemoeilijkt omdat het onzeker is of er sprake is van dragerschap waarbij kolonisatie is opgetreden, of van een kortdurende contaminatie. In het laatste geval vermeerderd de bacterie zich niet of nauwelijks en is als passant slechts korte tijd aanwezig.

I. Pluimveehouderij

LA-MRSA in vleeskuikens en hun omgeving

In 2011 zijn vijftig vleeskuikenhouderijen onderzocht op het voorkomen van LA-MRSA. Bij vier van de houderijen (8%) werd de bacterie op keelwabs van de vleeskuikens en/of in stofmonsters aangetoond. De individuele keelwabs werden per 10 gepoold tot 250 poolmonsters: elf van de poolmonsters (4,4%) waren LA-positief. Het overgrote deel van de MRSA-typen bij vleeskuikens blijkt, evenals bij varkens en vleeskalveren, te bestaan uit LA-MRSA van het type ST398 (12).

***S. aureus* en LA-MRSA in lucht en stof**

De aantallen *S. aureus* in lucht nemen gedurende de mestperiode toe van circa $2 \cdot 10^4/m^3$ bij eendagskuikens, tot ruim $6 \cdot 10^7/m^3$ tijdens het vangen van de dieren voor transport naar het slachthuis (13). Stafylokokken staan erom bekend dat deze bacteriën zich vanwege hun 'klompachtige' structuur relatief makkelijk hechten aan oppervlakken (14). Uit onderzoek naar het voorkomen van LA-MRSA in stalstof kon uit 2% van de individueel geanalyseerde veegmonsters, LA-MRSA worden geïsoleerd. De prevalentie van LA-MRSA in stofmonsters in de bedrijfswoning, lag in dezelfde orde van grootte: 2,2% (12).

LA-MRSA bij vleeskuikenhouders en gezinsleden

Bij 9% (5/55) van de pluimveehouders en medewerkers die intensief contact hadden met vleeskuikens en bij 3,3% (3/90) van de echtgenotes van vleeskuikenhouders, werd LA-MRSA op de neusswab aangetoond (12).

II. Slachthuis

LA-MRSA in vleeskuikens

Veertig slachtbatches met vleeskuikens die afkomstig waren van verschillende bedrijven, zijn met keelwabs onderzocht op het voorkomen van LA-MRSA. De resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven in tabel 1 (10).

Tabel 1. Prevalentie LA-MRSA bij vleeskuikens in het slachthuis

	Aantal positief/aantal onderzocht	Percentage positief
vleeskuikens	28/405	7
slachtbatches	14/40	35

De koppel- of bedrijfsprevalentie in het slachthuis (35%) is duidelijk hoger dan de bedrijfsprevalentie die in een onderzoek op vleeskuikenhouderijen werd gemeten (8%) (10). Ook bij vleesvarkens is destijds een verschil geconstateerd in de prevalentie bij varkens op de boerderij en in het slachthuis. Het verschil bij vleeskuikens is echter groter en zal voor een deel worden veroorzaakt door de kruiscontaminatie die tijdens transport en verblijf in het slachthuis heeft plaatsgevonden. Omdat er geen kwantitatieve analyses zijn verricht is het niet mogelijk om een onderscheid te maken tussen contaminate en kolonisatie.

S. aureus in lucht

In een ander onderzoek is gekeken naar het voorkomen van onder andere *S. aureus* in de lucht tijdens de verschillende stadia van het slachtproces van vleeskuikens. Vanaf de ruimten waar de dieren worden aangevoerd (circa 10^5 kolonievormende eenheden (kve) /m³) naar de verpakkingruimten (circa 10^2 kve/m³) nemen de concentraties in de lucht af. Van pathogenen zoals *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* spp. en *Listeria monocytogenes*, lagen de hoogst gemeten concentraties alle in de grootteorde van 10^4 kve/m³ (15).

LA-MRSA bij slachthuispersoneel

Bij 466 medewerkers die verdeeld waren over zes pluimveeslachterijen, is de prevalentie van LA-MRSA vastgesteld door het nemen en analyseren van neuswatten. In tabel 2 zijn de resultaten weergegeven van de medewerkers die contact hadden met levende vleeskuikens en degenen die alleen contact hadden met geslachte vleeskuikens cq. vlees (10).

Tabel 2. MRSA-prevalentie bij 362 slachthuismedewerkers uitgesplitst naar contact met levende of geslachte vleeskuikens

Contact	Aantal positief/aantal bemonsterd	Percentage positief
levende kuikens	19/138	14
geslachte kuikens	4/224	1,8
totaal	23/362	6,4

De groep medewerkers die alleen contact heeft met levende kuikens is in tabel 3 uitgesplitst naar de personen die de vleeskuikens op de haken van de slachtlijn hangen ('hangers'), en de overigen.

Tabel 3. MRSA-prevalentie bij 138 slachthuismedewerkers die contact hadden met levende kuikens uitgesplitst naar hangers en overigen

Contact met levende kuikens	Aantal positief/aantal bemonsterd	Percentage positief
hangers	16/80	20
overigen	3/58	5,2

Twee van de slachthuizen gebruikten een gasverdooving (CO₂) waarbij de kuikens verdoofd zijn als ze aan de slachthaken worden gehangen en niet meer bewegen. Bij elektrische verdooving is dit niet het geval en zijn de kuikens geagiteerd door deze voor hen ongewone houding zodat er meer luchtwervelingen optreden. Het verschil in overdracht van LA-MRSA naar personen die contact hadden met levende vleeskuikens, gedifferentieerd naar de methode van verdooving, is weergegeven in Tabel 4.

Tabel 4. MRSA-prevalenties bij 138 personen die contact hadden met levende kuikens bij toepassen van elektrische verdooving en CO₂-verdooving

Contact levende kuikens	Aantal positief/aantal bemonsterd	Percentage positief
elektr. verdooving	16/79	20,3
CO ₂ verdooving	3/59	5,1

Mate en ernst van kolonisatie/infectie met LA-MRSA bij de mens

Vatbaarheid voor en prevalentie van MRSA

Ongeveer 20% van de Nederlandse bevolking is continu drager van meticilline gevoelige *S. aureus* (MSSA), 30% is intermitterend drager en bij ongeveer 50% wordt de bacterie niet aangetroffen (1). De prevalentie van de MRSA-dragers (exclusief LA-MRSA) in de Nederlandse bevolking is momenteel minder dan 0,1%. Bij screening van risicogroepen voor opname in een ziekenhuis worden hogere percentages gevonden. Zo is het percentage dragerschap na een verblijf in buitenlandse ziekenhuizen 3% tot 5% en onder bijvoorbeeld varkenshouders, circa 20%. Onder degenen die contact hebben met levende vleeskuikens blijken deze percentages bij vleeskuikenhouders en bij slachthuispersoneel respectievelijk 9% en 14% te bedragen. Het aandeel van LA-MRSA in het totale aantal MRSA-isolaten in de humane surveillance is sinds 2004 gestaag toegenomen en was in 2011 ruim 40%. Na het gebruik van antibiotica die de kolonisatieresistentie

verminderen, is er bij blootstelling aan (LA-)MRSA een beduidend grotere kans om besmet te raken (16).

Ernst van een MRSA-infectie

Bij 97% van de dragers buiten zorginstellingen zal MRSA nooit leiden tot klinische verschijnselen. Bij 3% van de dragers waarbij zich wel verschijnselen voordoen en er dus sprake is van een infectie, wordt een onderscheid gemaakt tussen huidinfecties en invasieve infecties. Huidinfecties worden over het algemeen gekenmerkt door een pusproducerende ontsteking zoals een steenpuist of een krentenbaard (17). Een enkele keer zal zich bij patiënten met een sterk verminderde afweer een bacteriëmie ontwikkelen (20) die bij eenderde van de patiënten leidt tot secundaire infectiehaarden.

Complicerende ontstekingen met MRSA na bijvoorbeeld operatieve ingrepen, zijn berucht omdat het aantal klassen antibiotica dat nog werkzaam is tegen de zogenoemde ziekenhuisbacterie, sterk is afgenomen. De extra kosten die in de Europese Unie gemoeid zijn met MRSA-infecties, in vergelijking met de kosten van infecties door meticilline-gevoelige stafylokokken, worden door het ECDC geschat op 380 miljoen Euro per jaar (18).

Verskil in virulentie tussen LA-MRSA en non-LA-MRSA

Het is aangetoond dat LA-MRSA zich ongeveer zes keer minder snel verspreidt naar ziekenhuispersoneel en patiënten dan de overige MRSA-typen (4,19). Een kwart van de klinische MRSA-gevallen zoals een MRSA-septicaemie, zou worden veroorzaakt door LA-MRSA (20). Ook werd in 2010 vastgesteld dat het percentage MRSA-isolaten dat afkomstig was van patiënten met klinische verschijnselen vergeleken met het totale aantal isolaten uit screening, duidelijk verschilde. Bij LA-MRSA was 10% (100/1013) van de isolaten afkomstig van klinisch zieken en bij de overige MRSA-typen was dit percentage 50% (568/1122) (21). Dit zou kunnen betekenen dat het ziekteverwekkend vermogen van LA-MRSA bij de mens beduidend geringer is dan dat van de overige MRSA-typen.

De Arboret: voorzorgprincipe

Voor biologische agentia uit de gevaarsklassen 2, 3 en 4 is het volgens de arbo-regelgeving verplicht de risico's te inventariseren. *S. aureus* (inclusief MRSA) is ingedeeld in risicoklasse 2: biologische agentia die bij de mens ziekte kunnen veroorzaken, maar waarbij het niet te verwachten is dat de ziekte zich snel onder de bevolking verspreidt. De werkgever is verplicht om de risico's voor de veiligheid en de gezondheid, waaronder biologische risico's tot een acceptabel minimum te reduceren.

Bij het realiseren van een acceptabel risiconiveau (preventie en interventie) geldt de voorzorgbenadering. Dat wil zeggen dat de werkgever alle mogelijke maatregelen moet nemen om de risico's zover terug te dringen als redelijkerwijs mogelijk is. Interventiemaatregelen worden genomen volgens het bio-

arbeidshygiënisch (BAH) principe waarbij het gevaar op de meest effectieve manier en dus bij de bron, moet worden bestreden. In volgorde van effectiviteit betekent dit: maatregelen aan de bron, afschermen van werknemers, blootstelling

verminderen en het toepassen van persoonlijke bescherming. De arbo-regelgeving heeft een breed toepassingsgebied en gaat verder dan het realiseren van een veilige omgeving voor de werknemers. De werkgever is ook verplicht om de gevaren voor derden terug te brengen tot een acceptabel niveau.

Bewaking en bestrijding

Veterinaire domein

LA-MRSA dragerschap c.q. infectie bij dieren is in Nederland niet meldingsplichtig. De in dit advies genoemde prevalentiegegevens zijn ontleend aan surveys die zowel nationaal als in Europees verband, zijn uitgevoerd. Monitoring van de prevalentie wordt niet systematisch uitgevoerd. Hygiënische maatregelen en met name vermindering van het antibioticumgebruik, zijn momenteel de enige, generieke maatregelen waarmee de resistentie van ziekteverwekkers zoals LA-MRSA op termijn mogelijk teruggedrongen kunnen worden (23,24,25,26,27).

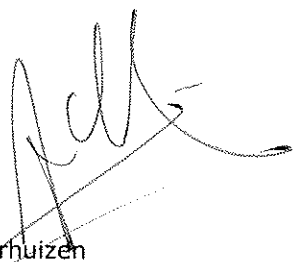
Medische domein

Nederland voert in de zorginstellingen al enige tijd een 'search en destroy-beleid' waarbij risicogroepen bij opname in een ziekenhuis op MRSA-dragerschap worden gescreend en gedecontamineerd. Verblijf in een buitenlands ziekenhuis waarbij 3 tot 5% van de patiënten gekoloniseerd raakt met MRSA, geldt bijvoorbeeld als risicofactor. Personen waarvan mag worden aangenomen dat de kans op MRSA-dragerschap de 5% overschrijdt, zoals personen die contact hebben met levende varkens of vleeskalveren, worden bij opname eveneens gescreend en zo nodig behandeld. De Richtlijn 'Meticilline-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)' van de Werkgroep Infectiepreventie (WIP) zal binnenkort worden herzien (22).

Conclusies

- Personen die contact hebben met levende vleeskuikens lopen een grotere kans om besmet te worden met LA-MRSA dan de algemene bevolking (0,1%). De prevalentie van LA-MRSA bleek bij vleeskuikenhouders en personeel van pluimveeslachterijen respectievelijk 9% en 14%.
- Contact met levende vleeskuikens leidt in het slachthuis tot een zesmaal grotere kans op overdracht van LA-MRSA dan contact met dode vleeskuikens cq. kipvlees (14% versus 2%).
- Personen die de vleeskuikens op de slachthaken hangen hebben een viermaal grotere kans om besmet te worden met LA-MRSA dan de overige personen die contact hebben met levende vleeskuikens (20% versus 5%).
- Voor personen die in slachterijen contact hebben met levende vleeskuikens is de kans om besmet te worden met LA-MRSA in slachthuizen die elektrische verdoving toepassen waarbij de dieren onverdoofd worden opgehangen, viermaal zo groot als bij gasverdoving (ruim 20% versus 5%).
- Als alle pluimveeslachterijen zouden overschakelen op gasverdoving zou de kans op overdracht van LA-MRSA door levende vleeskuikens kunnen dalen van 20% tot circa 5%.
- Het risico van LA-MRSA afkomstig van vleeskuikens is buiten de ziekenhuismuren gering. Het risico van dragerschap van LA-MRSA kan bij opname of behandeling in een ziekenhuis worden verminderd door degenen die in contact komen met levende vleeskuikens op te nemen in een risicogroep met een bijpassend behandelprotocol.
- De kans op besmetting met LA-MRSA neemt (tijdelijk) toe als de kolonisatieresistentie door antibioticumgebruik wordt verlaagd.

Hoogachtend,



Prof. dr. A. Opperhuizen
Directeur bureau Risicobeoordeling en Onderzoeksprogrammering

Literatuurlijst

1. Melles DC. Natural Population Dynamics and Carriage of *Staphylococcus aureus*. Erasmus Universiteit Rotterdam The Netherlands, Thesis 2008
2. Joint scientific report of ECDC, EFSA and EMEA on meticillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in livestock, companion animals and food 2009
3. Veegerelateerde MRSA: epidemiologie in dierlijke productieketens, transmissie naar de mens en karakterisatie van de kloon. Eds. Wagenaar JA en Van de Giessen AW. RIVM-rapport 330224001, 2009
4. Wassenberg MWM et al. Meticillineresistente *Staphylococcus aureus* afkomstig uit de veestapel in Nederlandse ziekenhuizen: risicopatiënten alleen controleren bij eventuele ziekenhuisopname. Ned Tijdschr Geneesk 2008; 152:2681-2688
5. Eames I et al. Airborne transmission of disease in hospitals. J R Soc Interface 2009; 6:S697-S702
6. Shiomori T et al. Significance of Airborne Transmission of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* in an Otolaryngologie-Head and Neck Surgery Unit. Arch Otolaryngol Head Neck Surg 2001;127:644-648
7. Sheretz RJ et al. "Cloud" Health-Care Workers. Emerging Inf Dis 2001; 7 (2):241-244
8. Dancer SJ. Importance of the environment in meticillin-resistant *Staphylococcus aureus* acquisition: the case for hospital cleaning. Lancet 2008; 8:101-113
9. Chang S et al. Skin and Environmental Contamination with Meticillin-Resistant *Staphylococcus aureus* among Carriers Identified Clinically Versus through Active Surveillance. CID 2009; 48:1423-1428
10. Mulders MN et al. Prevalence of livestock-associated MRSA in broiler flocks and risk factors for slaughterhouse personnel in The Netherlands. Epidemiol Infect 2010; 138:742-755
11. Thompson KA et al. Aerosol survival of *Staphylococcus epidermidis*. J Hosp Inf 2011; 78:216-220
12. Geenen P et al. MRSA en ESBL op vleeskuikenhouderijen. RIVM-report 2011; Reportnr. 330091001
13. Oppliger A et al. Exposure to Bioaerosols in Poultry Houses at Different Stages of Fattening: Use of Real-time PCR for Airborne Bacterial Quantification. Ann Occup Hyg 2008 5:405-412
14. Plaatjies Z. The occurrence of *Staphylococcus* species in the deboning room of a high throuput abattoir. MS Thesis, Cent Univ Free State Bloemfontein, South Africa 2004
15. Lues JFR et al. Microbial Composition in Bioaerosols of a High-Throughput Chicken-Slaughtering Facility. Poultry Science 2007; 86:142-149

16. Schneider-Lindner V et al. Antimicrobial Drugs and Community-acquired Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus*, United Kingdom. *Emerg Inf Dis* 2007; 13(7):994-1000
17. Steenbergen JE. Staphylococcus aureus-infecties in Richtlijnen LCI Laatste gewijzigd 7 april 2009
18. Köck R et al. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): burden of disease and control challenges in Europe. *Eurosurveillance* 2010
19. Bootsma CJ et al. The nosocomial transmission rate of animal-associated ST398 methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J R Soc Interface* 2010
20. Cleef BV et al. Prevalence of livestock associated MRSA in blood isolates. *BMC Proceedings* 2011; 5(6):170
21. Haenen A et al. Surveillance van Meticillineresistente *Staphylococcus aureus* in Nederland in 2010. *Infectieziektenbulletin* 2011; 22(8):250-256
22. Concept Richtlijn 'Meticilline-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA)' Werkgroep Infectieziektepreventie (WIP) 21 maart 2012
23. Seppälä H et al. The effect of changes in the consumption of macrolide antibiotics on erythromycin resistance in group A streptococci in Finland. *New Engl J Medicine* 1997; 337(7):741-746
24. Bronzwaer SLAM et al. The Relationship between Antimicrobial Use and Antimicrobial Resistance in Europe. *Emerging Inf Dis* 2002; 8(3):278-282
25. López-Lozano J-M et al. Modelling and forecasting antimicrobial resistance and its dynamic relationship to antimicrobial use: a time series analysis. *Int J Antimicrobial Agents* 2000; 14:21-31
26. Lipsitch M. The rise and fall of antimicrobial resistance. *TRENDS in Microbiology* 2001; 9(9):438-444
27. Austin DJ et al. The Relationship between the volume of antimicrobial consumption in human communities and the frequency of resistance. *Proc Natl Acad Sci USA* 1999; 96:1152-1156