

ADVIES 04-2017

Betreft:

**Blootstellingschatting van de Belgische consument aan
rundercysticerose**

(SciCom 2016/05 - eigen initiatief)

Advies goedgekeurd door het Wetenschappelijk Comité op 13/01/2017

Sleutelwoorden: cysticerose – rauw rundvlees – blootstelling

Key terms: cysticercosis – raw bovine meat - exposition

Inhoud

Samenvatting	3
Executive summary – Exposure assessment of the Belgian consumers to bovine cysticercosis	3
1. Context	5
2. Doel van het advies	5
3. Rundercysticerose	6
4. Methodologie	7
4.1. <i>Raming van het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terechtkomen</i>	7
4.2. <i>Raming van de consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees in België</i>	10
5. Resultaten	13
6. Beheersopties.....	14
7. Onzekerheden	15
8. Conclusie	16
Referenties.....	17
Leden van het Wetenschappelijk Comité	18
Belangenconflict.....	18
Dankbetuiging	18
Samenstelling van de werkgroep	18
Wettelijk kader.....	19
Disclaimer.....	19
Bijlage 1: R-Modellering	20
Bijlage 2: Resultaten van de gegevensextractie uit de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004	24
Bijlage 3: Gebruiksbeperkingen van zuiveringsslib	26

Samenvatting

Deze studie heeft tot doel de blootstelling te ramen van de Belgische consument aan rundercysticercose door de consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees, rekening houdende met nieuwe gegevens over de reële prevalentie van geïnfecteerde runderkarkassen in het slachthuis (40,1% i.p.v. 0,28%) die bekomen werden in het onderzoeksproject EIDRUC (2012-2015).

Deze raming van de blootstelling van de consument aan rundercysticercose werd uitgevoerd door middel van modellering in R (multi-platform gratis programmatuur simulatie omgeving, <https://www.r-project.org>) op basis van volgend schema: Raming van het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terechtkomen x Consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees door de Belgische consument.

Het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks via rundvleesconsumptie in de voedselketen terechtkomen wordt geschat op 137.843. Dit rundsvlees wordt ofwel rauw, ofwel gebakken, ofwel onvoldoende gebakken geconsumeerd. Rekening houdende met een meest waarschijnlijke consumptie van 57,6 gr rauw rundsvlees per maand per inwoner (gehakt vlees, zuivere filet américain, rosbief, carpaccio) schat het ontwikkelde model dat jaarlijks 11.731 besmettingen bij mensen worden verwacht. Een gemiddelde Belgische consument eet 57,6 gr rauw rundsvlees per maand en heeft een jaarlijkse besmettingsgraad van 0,001035, d.w.z. één besmetting om de 996 jaar. Een 'grote' verbruiker (100 gr rauw rundsvlees per week) riskeert een jaarlijkse besmettingsgraad van 0,0078, d.w.z. één besmetting om de 128 jaar, terwijl een 'excessieve' verbruiker (500 gr rauw rundsvlees per dag) een jaarlijkse besmettingsgraad van 0,2734 heeft, d.w.z. één besmetting gemiddeld om de 3,66 jaar.

Er worden beheersopties voorgesteld om de blootstelling van consumenten aan rundercysticercose te reduceren en de prevalentie bij runderen te reduceren.

Executive summary – Advice 04-2017 on the exposure assessment of the Belgian consumers to bovine cysticercosis

The objective of this study is to estimate the exposure of the Belgian consumers to bovine cysticercosis through the consumption of raw or undercooked beef, given new data on the true prevalence of infected bovine carcasses in the slaughterhouse (40.1% instead of 0.28%), which were obtained in the 'EIDRUC' research project (2012-2015).

This estimation of the consumers' exposure to bovine cysticercosis was carried out by modeling in R (<https://www.r-project.org>) according to the following scheme: Estimated number of viable cysticerci who annually enter the food chain x Consumption of raw or undercooked beef by the Belgian consumers.

The number of viable cysticerci, which annually enter the food chain via beef consumption, is estimated at 137.843. This meat is consumed either raw, cooked or undercooked. Considering a most likely consumption of 57,6 grams of raw beef per capita per month (minced meat, pure American filet, roastbeef, carpaccio), the developed model estimates 11.731 human infections to be expected annually. A mean Belgian consumer ingests 57,6 gr raw beef per month and has an annual infection rate of 0.001035, meaning one infection per 996 years. A 'big' consumer (100 gr raw beef per week), is at risk of a yearly infection rate of 0,0078, meaning one infection per 128 years, while an 'excessive' consumer (500 gr raw beef per day) has a yearly infection rate of 0,2734, representing a mean of one infection per 3,66 years.

Management options to reduce the consumers' exposure to bovine cysticercosis and the prevalence in cattle are proposed.

1. Context

Het opsporen van cysticerose in het slachthuis gebeurt momenteel door een visuele keuring van alle runderkarkassen ouder dan 6 weken (Verordening (EG) 854/2004¹).

Tot op heden werd de detectiegevoeligheid van geïnfecteerde karkassen door visuele keuring geraamd op 10-30% (**Dorny et al 2000, Kyvsgaard et al 1990**). Op deze basis werd de infectieprevalentie van runderkarkassen in het slachthuis geraamd op 0,28% (1429 geïnfecteerde karkassen / 500.000 geslachte runderen per jaar, met 554 levensvatbare cysticeren).

Er liep tussen 2012 en 2015 een onderzoeksproject (EIDRUC, "Beoordeling en impact van post mortem opsporingsmethoden naar cysticerose bij runderen",) dat nieuwe gegevens aan het licht bracht m.b.t. de prevalentie van cysticerose in België.

Volgens dit onderzoeksproject is de detectiegevoeligheid door visuele keuring grotendeels overschat en zou die slechts 0,76% (95% CI: 0,57%-0,92%) bedragen bij het opsporen van karkassen die geïnfecteerd zijn door levensvatbare en dode cysticeren, en 0,44% bij het opsporen van enkel levensvatbare cysticeren. Deze nieuwe schatting is gebaseerd op de resultaten van een ELISA Antigeen (Ag)-test (**Dorny et al 2002**) die veel gevoeliger is dan de visuele keuring (zie verder).

Gezien deze lage detectiegevoeligheid van de visuele keuring, zou de prevalentie van infectie van runderkarkassen in het slachthuis in België eveneens grotendeels onderschat zijn, en zou een groot aantal geïnfecteerde karkassen niet opgespoord worden en in de voedselketen terechtkomen.

Het toepassen van de ELISA Ag- methode ter opsporing van rundercysticerose in het slachthuis zou het mogelijk maken het aantal levensvatbare cysticeren die in de voedselketen terecht kunnen komen te verminderen met 39,7% omdat ze niet door de visuele keuring opgespoord worden.

2. Doel van het advies

Dit advies heeft tot doel de blootstelling te ramen van de Belgische consument aan cysticerose door de consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees, rekening houdende met nieuwe gegevens: gevoeligheid (t.o.v. levensvatbare cysticeren) van de ELISA Agtest van 40,9% (i.p.v. 0,44% door visuele keuring) en prevalentie van geïnfecteerde karkassen van 40,1% (i.p.v. 0,28%).

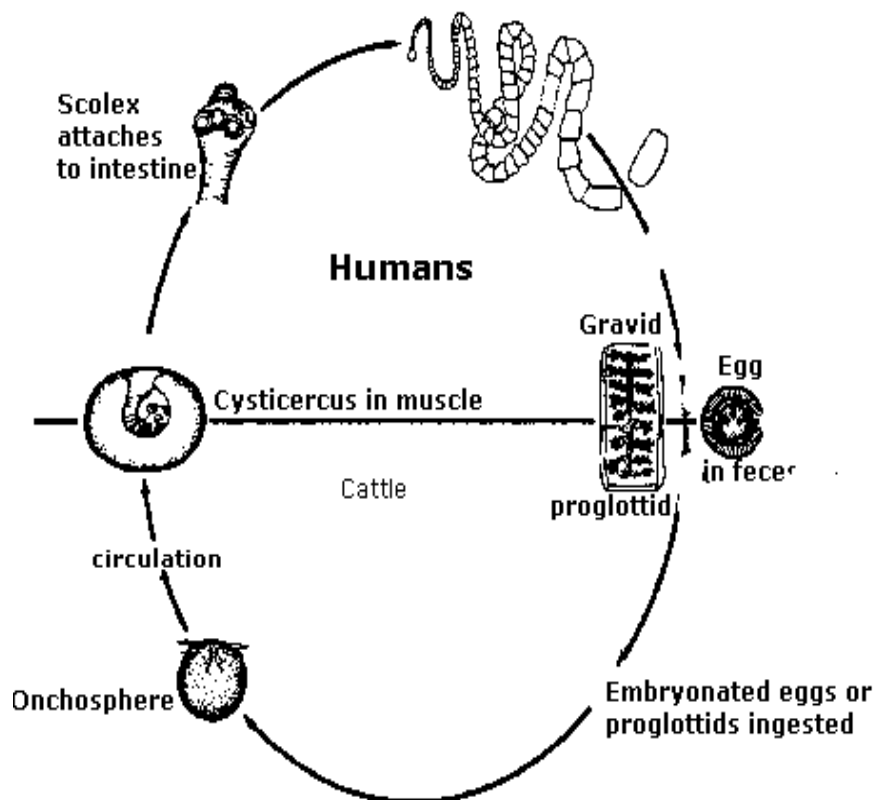
¹ Verordening (EG) nr. 854/2004 van het Europees Parlement en de Raad van 29 april 2004 houdende vaststelling van specifieke voorschriften voor de organisatie van de officiële controles van voor menselijke consumptie bestemde producten van dierlijke oorsprong.

Overwegende de besprekingen tijdens de werkgroepvergaderingen van 22 februari, 28 april en 30 mei en de plenaire zitting van het Wetenschappelijk Comité van 16 december 2016 en 13 januari 2017

geeft het Wetenschappelijk Comité het volgend advies:

3. Rundercysticerose

Cysticercus bovis is de larve aanwezig in runderen (intermediaire gastheer) van de worm *Taenia saginata*, een parasitaire lintworm van het menselijk spijsverteringskanaal (definitieve gastheer). Rundercysticerose is een cyclo-zoönose die overgedragen wordt van de mens op rund en van rund op de mens: mens-mens en rund-rund overdracht zijn onmogelijk. Bij de mens bestaat de volwassen worm uit een reeks segmenten (proglottis), waarbij eitjes vrijkomen die het milieu besmetten (weiden). Bij runderen wordt de larvale vorm (cysticercen) ontwikkeld na inname van de eitjes via de voeding (besmette weiden). In deze runderen overleven de cysticercen in de spieren, meer in het bijzonder in bepaalde predilectieplaatsen zoals het middenrif, het hart, de tong en de kauwspieren. Cysticercen hebben een levensduur van enkele maanden tot 2 jaar, waarna ze afsterven en *in situ* verkalken. Besmetting bij de mens (taeniose) gebeurt door inname van rauw of onvoldoende gebakken geïnficeerd rundvlees dat levensvatbare cysticercen bevat. De parasiet wordt gedood door het bakken van het vlees aan een kerntemperatuur van 60°C gedurende 10 minuten of door het in te vriezen aan -18°C gedurende 10 dagen (WHO/FAO/OIE, 2005).



Bron:

<http://web.stanford.edu/group/parasites/ParaSites2001/taeniasis/saginata3.html#transmission>

Cysticercose blijft in België bestaan door de aanwezigheid van:

- risicofactoren voor infectie van runderen: voornamelijk afwezigheid van meldingsplicht voor gevallen bij de mens, fecale besmetting van het milieu door de mens,
- risicofactoren voor infectie van de mens: voornamelijk onvolledige opsporing van de geïnfecteerde karkassen in het slachthuis, consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees.

4. Methodologie

De beoordeling van de blootstelling van de consument aan cysticercose werd uitgevoerd door middel van R-modellering (**Bijlage 1**) volgens het onderstaande schema :

Raming van het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terechtkomen (cysticercen/gr)	X	Consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees door de Belgische consument (gr/p/dag)
--	---	--

4.1. Raming van het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terechtkomen

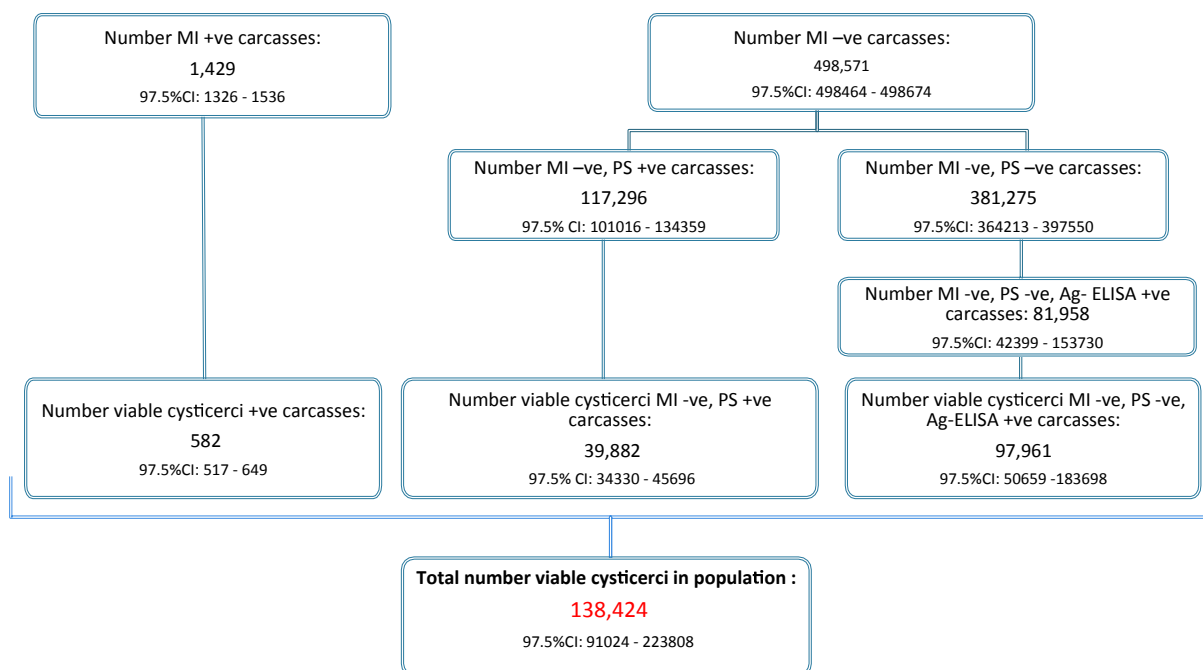
In het EIDRUC onderzoeksproject werd een ELISA Ag-methode toegepast die gebaseerd is op de serologische detectie van het circulerende antigeen dat enkel door levensvatbare larven wordt uitgescheiden. De gevoeligheid van deze test ligt op 40% (95% CI: 21,8%-61,6%), wat laag is maar aanzienlijk hoger is dan de gevoeligheid van visuele keuring. De specificiteit ervan bedraagt 100% (95% CI: 98.1%-100%). Rekening houdende met de karakteristieken van deze ELISA Ag-test, bedraagt de prevalentie van de infectie van runderkarkassen in werkelijkheid 40,1% (200.684 geïnfecteerde karkassen / 500.000 geslachte runderen per jaar, met 138.424 levensvatbare cysticercen). In de geïnfecteerde karkassen is 4,6% van de cysticercen levensvatbaar (resultaten EIDRUC project). Er bevinden zich dus een zeer hoog aantal dode cysticercen in deze karkassen. Van de 138.424 levensvatbare cysticercen zouden er slechts 582 verwijderd worden uit de voedselketen na afkeuring van de besmette karkas op basis van visuele keuring. Dit betekent dat er geschat wordt dat 137.842 levensvatbare cysticercen per jaar in de voedselketen zouden terechtkomen, want ze worden niet opgespoord, aangezien momenteel de ELISA Ag-test niet toegepast wordt. Van de levensvatbare cysticercen is 8% overdraagbaar op de mens via consumptie van rauw vlees of vlees dat onvoldoende gebakken is. Dit cijfer is gebaseerd op de verhouding tussen het jaarlijks aantal gevallen bij de mens (11.027 gevallen bij de mens per jaar, een schatting gebaseerd op de jaarlijkse verkoop in België van Yomesan, een specifiek geneesmiddel ter bestrijding van taeniosen) en het aantal levensvatbare cysticercen die in de voedselketen terechtkomen (137.842).

Het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terechtkomen hangt af:

(1) van het aantal geïnfecteerde karkassen, die in het slachthuis niet opgespoord worden door visuele keuring (karkassen MI- ; MI = meat inspection, vleeskeuring), en die in de voedselketen terecht komen. De geïnfecteerde karkassen opgespoord in het slachthuis door visuele keuring (karkassen MI+) worden behandeld (invriezen / afkeuring) en de levensvatbare cysticeren van deze karkassen komen niet in de voedselketen terecht. Momenteel wordt in België enkel de visuele keuring toegepast (lage detectiegevoeligheid).

Teneinde op nationaal vlak het aantal geïnfecteerde karkassen die door visuele keuring in het slachthuis niet opgespoord worden en die in de voedselketen terecht komen te ramen, is het noodzakelijk resultaten te gebruiken die met de meest gevoelige tests verkregen werden. Deze gegevens werden gegenereerd op basis van een staalname van karkassen die gebruikt werd in het EIDRUC-onderzoeksproject (2012-2015) en op basis van meest gevoelige tests: uitsnijden van de predilectieplaatsen en toepassen van een ELISA Ag- test. De resultaten werden geëxtrapoleerd naar de totale populatie van 500.000 karkassen (500.000 jaarlijks geslachte runderen). Door het EIDRUC-project kon een raming gegeven worden van het aantal geïnfecteerde karkassen die niet opgespoord worden door visuele keuring en die in de voedselketen terecht komen: karkassen MI- maar PS+ (PS: predilection site, predilectieplaats) en ELISA Ag+ (**Figuur 1**).

(2) het gemiddelde aantal levensvatbare cysticeren (verhouding levensvatbare/dode cysticeren) in deze karkassen, gezien enkel de levensvatbare cysticeren de infectie overdragen.



Figuur 1. Illustratie van het reële jaarlijks aantal karkassen die in het slachthuis door visuele keuring ontdekt worden (karkassen MI+; 1.429 – gemiddelde laatste 10 jaar) en het aantal karkassen die door visuele keuring niet opgespoord worden die in de voedselketen terecht komen (karkassen negatief op vleeskeuring en positief in predilectieplaatsen (MI- en PS+: 117.296) en karkassen negatief op vleeskeuring, negatief in predilectieplaatsen en positief in Ag-ELISA (MI-, PS-, ELISA+: 81.958), geëxtrapoleerd naar de totale populatie karkassen (500.000) op basis van een bemonstering in het kader van het EIDRUC-project (2012-2015).

Raming van het aantal levensvatbare cysticercen in deze verschillende categorieën van karkassen: levensvatbare cysticercen die uit de voedselketen afgekeurd worden (582) en levensvatbare cysticercen die in de voedselketen terechtkomen ($39.882 + 97.961 = 137.843$). Deze cijfers worden verder in het advies in detail verduidelijkt. In de groep MI- PS- ELISA+ is er meer kans om één of meer levensvatbare cysticercen per karkas terug te vinden dan in de andere categorieën aangezien de ELISA Ag-test specifiek de detectie beoogt van het aanwezige antigeen, dat enkel door levensvatbare cysticercen uitgescheiden wordt. In deze MI- PS- ELISA+ groep, is de monstergrootte beperkt, wat tot een zeer breed betrouwbaarheidsinterval en een bepaalde onzekerheid leidt die de eindresultaten zouden kunnen beïnvloeden.

Gebruikte data : (de cijfers tussen de haakjes verwijzen naar Bijlage 1, MI = vleeskeuring; PS = predilectieplaatsen; +/- positief/negatief test resultaat)

- Totaal gemiddeld aantal jaarlijks geslachte runderen: 500.000 (1.1.1) – nationale gegevens
- Aantal geïnfecteerde karkassen opgespoord door visuele keuring in het slachthuis: 1.428,2 (1.1.2) – nationale gegevens
- Aantal MI- karkassen : 614 (1.2.1), MI- PS+ : 144 (1.2.2), MI- PS- : 470 (1.2.3), MI- PS- ELISA +: 40 (1.2.4) – gegevens van het EIDRUC project. Zoals hierboven verduidelijkt is, leidt deze kleine grootte van de bemonstering tot een bepaalde onzekerheid, die in de R-simulatie via een beta kansverdeling in rekening gebracht wordt
- Aantal cysticercen per karkascategorie : MI+ en MI- PS+ (1.2.5 tot 1.2.8) ; en verhouding van levensvatbare cysticercen / dode cysticercen voor de MI+ en MI- PS+ karkassen: 4,6 % levensvatbare cysticercen (1.2.9 tot 1.2.10) – EIDRUC-gegevens (beschikbaar via FOD Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu)
- Aantal cysticercen per karkas in de MI- PS- ELISA+ karkassen (1.2.11 tot 1.2.12), waarbij in overweging genomen wordt dat 100 % van de cysticercen in de karkassen die door de ELISA Ag opgespoord worden levensvatbaar zijn, aangezien de ELISA Ag-test enkel levensvatbare cysticercen opspoort - EIDRUC-gegevens
- Gevoeligheid van de ELISA Ag-test : 40,9% (1.2.13 tot 1.2.14). Het uitsnijden van de predilectieplaatsen wordt beschouwd als de standaard test met een gevoeligheid van 100% - EIDRUC-gegevens
- Specificiteit van de ELISA Ag-test : 99,6% (1.2.15 tot 1.2.16). Het uitsnijden van de predilectieplaatsen wordt beschouwd als de standaard test met een specificiteit van 100% - EIDRUC-gegevens

Compilatie van de gegevens in het model :

1. **Raming van het aantal geïnfecteerde karkassen** in de jaarlijkse totale populatie van Belgische karkassen (500.000 karkassen/jaar ; (1.4.1)) op basis van de stalname in het EIDRUC-project (1.2.1. tot 1.2.4) (Bijlage 1)
 - aantal MI+ karkassen : 1.429 (1.4.2) – nationale gegevens
 - aantal MI- karkassen : 498.571 (1.4.3) - = 500.000 – 1.429
 - aantal MI-PS+ karkassen : 117.296 (1.4.4) – op basis van het EIDRUC-monster
 - aantal MI-PS- karkassen : 381.275 (1.4.5) – = 498.571 – 117.296
 - aantal geïnfecteerde karkassen onder de MI-PS- karkassen, d.w.z. MI-PS-ELISA+ karkassen, op basis van de karakteristieken (Se en Sp) van de ELISA-test en het EIDRUC-monster : 81.958 (1.4.6)
 - aantal geïnfecteerde karkassen (met levensvatbare of dode cysticercen) : $1.429 + 117.296 + 81.958 = 200.684$ (40,1 %)
 - aantal geïnfecteerde karkassen (met levensvatbare of dode cysticercen) die in de voedselketen terechtkomen : $117.296 + 81.958 = 199.254$

2. Raming van het aantal levensvatbare cysticercen in geïnfecteerde karkassen

- In de MI+ karkassen : op basis van de raming van het aantal cysticercen per MI+ karkas en de verhouding levensvatbare/dode cysticercen : 582 (1.4.7) ; die karkassen worden opgespoord in het slachthuis en die levensvatbare cysticercen komen niet in de voedselketen terecht - EIDRUC-gegevens
- In de MI- PS+ karkassen, op basis van de raming van het aantal cysticercen per MI- PS+ karkas en van de verhouding levensvatbare/dode cysticercen : 39.882 (1.4.8) ; die karkassen worden niet opgespoord in het slachthuis en die levensvatbare cysticercen komen in de voedselketen terecht - EIDRUC-gegevens
- In de MI- PS- ELISA+ karkassen, op basis van de raming van het aantal levensvatbare cysticercen per MI- PS- ELISA+ karkas, overwegende dat 100% van de cysticercen levensvatbaar zijn in karkassen die door de ELISA test opgespoord worden : 97.961 (1.4.9) ; die karkassen worden niet opgespoord in het slachthuis en cysticercen komen in de voedselketen terecht - EIDRUC-gegevens

3. Raming van het aantal levensvatbare cysticercen in de geïnfecteerde karkassen die in de voedselketen terechtkomen

De raming van het aantal levensvatbare cysticercen in de geïnfecteerde karkassen die in de voedselketen terechtkomen bedraagt (MI- PS+ et MI- PS- ELISA+) : **137.843 (1.4.10)**

4.2. Raming van de consumptie van rauw of onvoldoende gebakken rundvlees in België

Enkel rundvlees dat rauw of onvoldoende gebakken geconsumeerd wordt bevat levensvatbare cysticercen die op de consument kunnen overgedragen worden. De raming van de hoeveelheid geconsumeerd rundvlees gebeurde hoofdzakelijk aan de hand van de voedselconsumptiepeiling van 2004. De Belgische consument eet rundvlees ofwel rauw (vb. filet américain, carpaccio, varkens-/rundergehakt), ofwel gebakken (vb. steak). Echter, een deel van het rundvlees dat bestemd is om gebakken te worden geconsumeerd, wordt in werkelijkheid onvoldoende gebakken geconsumeerd (vb. rosbief) en een groot deel van het varkens-/rundergehakt wordt gebakken geconsumeerd. De voedselconsumptiepeiling bevat geen gegevens over de graad waarop het geconsumeerde vlees gebakken wordt, noch over de verhouding van gehakt vlees dat effectief rauw geconsumeerd wordt. Deze onzekerheid over de hoeveelheid rundvlees dat werkelijk rauw of onvoldoende gebakken geconsumeerd wordt, werd in het model verwerkt.

Gebruikte data :

- Gemiddeld gewicht van runderkarkassen : 325 kg (2.1.1. ; **Claes, persoonlijke mededeling, 2016**)

- Percentage vlees in de karkassen : 56,666 %

(2.1.2. <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1822.pdf>)

Nota : Overwegende de delen van het karkas die in de bereiding van de verschillende soorten rundvlees terechtkomen, dan komt steak, rosbief en carpaccio van de achterste helft van het karkas (+ ook achter de schouder) en alles wat filet américain, gehakt vlees en hamburger is, komt van de voorste helft van het karkas. Maar het is mogelijk dat de voorste delen voor steak en de achterste delen voor gehakt vlees gehouden worden. Hierdoor moet het gehele karkas in beschouwing genomen worden.

- o Uittreksel van de gegevens uit de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004 (Bijlage 2)

Levensmiddel	Gemiddeld (g/dag)	P50	P95	P99
gehakt vlees n.s.	0,66	0,00	0,00	17,62
gemengd gehakt varken/rund	8,03	0,00	50,00	110,55
Totaal gehakt varken/rund	0,66+8,03 = 8,69			
Rund-rosbief	0,61	0,00	0,00	28,00
Rund-filet américain préparé	1,50	0,00	0,00	52,50
Rund-carpaccio	0,04	0,00	0,00	0,00
totaal rund	17,76	0,00	92,50	156,45

- o Percentage rundvlees in varken/rund gehakt: de consumptiegegevens voor varken/rund gehakt overschatten de consumptie van rundvlees, aangezien varkensvlees geen larven van *Taenia saginata* bevat. De consumptiegegevens voor varken/rund gehakt moeten verbeterd worden waarbij enkel rekening wordt gehouden met het % rundsvlees aanwezig in gehakt vlees: waarden in de handel = tussen 10% (2.1.3) en 60% (2.1.4), gemiddeld: 35% (bron: etiketten in verschillende groothandelszaken : (1): 56% rundvlees, 37% varkensvlees, (2): 36% rundvlees, 55% varkensvlees ; (3): 59% rundsvlees, 39% varkensvlees ; (4): 13% rundvlees, 69% varkensvlees; (5): 32% rundvlees, 54% varkensvlees ; (6): 37% rundvlees, 55% varkensvlees).
- o Aantal gevallen van taeniose per jaar in België bij mensen (gebaseerd op het aantal verkochte dosissen Yomesan) ; 11.000 (2.1.5). Yomesan is een specifieke behandeling voor Taenia bij de mens. Dit product wordt niet meer gebruikt bij honden en katten. Het aantal dosissen dat jaarlijks in België wordt verkocht is dus een goede indicator voor het jaarlijks aantal gevallen bij de mens in België (zonder echter de mogelijkheid op een infectie te vergeten die gelinkt is aan toerisme in landen met een verhoogde incidentie, extra onzekerheid die momenteel niet in rekening kan gebracht worden wegens gebrek aan gegevens).
- o Aantal levensvatbare cysticercen die nodig zijn om een infectie te veroorzaken bij de mens : 1 levensvatbare cysticercus (2.1.6).

Compilatie van de gegevens in het model:

1. Totale hoeveelheid rundvlees dat jaarlijks wordt geproduceerd : 500.000 x 325 kg x 0,5666 = 92.083.333 kg (2.2.1). De waarde 0,5666 is een correctiefactor die tot doel heeft enkel het zuivere vlees dat aanwezig is op de karkassen in rekening te nemen en de niet-geconsumeerde organen uit de berekeningen te houden (<https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1822.pdf>). Deze 92.083.333 kg bevatten 137.843 levensvatbare cysticercen. Er wordt vanuit gegaan dat die 500.000 geslachte karkassen allemaal voor de Belgische markt zijn.
2. Hoeveelheid rundvlees dat dagelijks per persoon wordt gekocht (zonder dat geweten is of het vlees uiteindelijk bestemd is om rauw of gebakken te worden geconsumeerd) : **22,25 gr/pers./dag** (2.2.2)

- $= (92.083.333 \text{ kg} \times 1000) / (11.337.000 \text{ inwoners} \times 365 \text{ dagen}) =$ verdeling van al het vlees dat per jaar wordt geproduceerd, per inwoner per dag in gram.
 - Dit resultaat wordt gebruikt in het model. De overeenkomst van dit resultaat met de gegevens van de voedselconsumptiepeiling werd geverifieerd: $0,66$ (gehakt vlees n.s.) gr/pers./dag + $8,03$ (gemengd gehakt varken/rund) $\times 0,35$ (gemiddelde percentage rundvlees in gehakt varken/rund) gr/pers./dag + $17,76$ (totaal rund) gr/pers./dag = $21,23$ gr/pers./dag.
 - Dit vlees wordt ofwel gebakken, ofwel onvoldoende gebakken, ofwel rauw geconsumeerd.
3. Totaal aantal levensvatbare cysticercen die in de voedselketen terechtkomen: 137.843 (2.2.3) (cf. voormelde resultaten)
 4. Aantal levensvatbare cysticercen aanwezig / 1000 kg rundsvlees : 1.497 (IC 95 % : 0,99 – 2,35) (2.2.4).
137.843 levensvatbare cysticercen op het totaal dat in de voedselketen terechtkomt / 92.083.333 kg geproduceerd rundvlees = 0,001497 cysticercen /kg rundvlees = **0,000001497 cysticercen / gr rundsvlees**
 5. Percentage rundvlees in gehakt varken/rund: 35 % (2.2.5)
 6. Hoeveelheid rundvlees dat per persoon per dag wordt gekocht om potentieel rauw te worden geconsumeerd : **5,84 gr/persoon/dag** (95% CI: 4,28 - 7,23)
 - Vlees dat wordt gekocht om mogelijks rauw te worden geconsumeerd zal in werkelijkheid niet 100% rauw worden geconsumeerd. Rosbief wordt bijvoorbeeld niet rauw gegeten, maar onvoldoende gebakken (rosé). Een proportie gehakt vlees zal rauw worden gegeten, maar een grotere proportie zal gebakken worden gegeten. Het is dus nodig om in te schatten welke hoeveelheid van dit vlees, dat werd gekocht om potentieel rauw te worden geconsumeerd, werkelijk rauw zal worden geconsumeerd (cf. berekening van de verhouding, volgende punt).
 - Op basis van de gegevens van de voedselconsumptiepeiling bedraagt de verhouding tussen de hoeveelheid rundvlees die per persoon per dag mogelijks rauw wordt geconsumeerd ($0,61 \text{ g/d rosbief} + 1,50 \text{ g/d filet américain préparé} + 0,04 \text{ g/d carpaccio} + 0,66 \text{ g/d gehakt vlees n.s.} + 8,03 \text{ g/d gehakt varken/rund} \times 0,35$ correctie voor de verhouding rundsvlees in gehakt vlees = $5,62 \text{ g/d}$) en de totale geconsumeerde hoeveelheid rundvlees (gebakken of rauw) ($0,66 \text{ g/d gehakt vlees n.s.} + 8,03 \text{ g/d gehakt varken/rund} \times 0,35$ correctie voor de hoeveelheid rundsvlees in gehakt vlees + $17,76 \text{ g/d totaal rund} = 21,23 \text{ g/d}$): $0,264$ (2.2.6).
 - De hoeveelheid rundvlees die per persoon per dag wordt gekocht om mogelijk rauw te worden geconsumeerd wordt berekend door deze verhouding ($0,264$) te vermenigvuldigen met de hoeveelheid rundvlees die wordt gekocht (geconsumeerd) per persoon per dag ($22,25 \text{ g/pers./dag}$).
 7. Het gaat hier om de verhouding tussen het vlees dat effectief rauw wordt geconsumeerd en het vlees dat wordt gekocht om potentieel rauw te worden geconsumeerd : **33%** (95% IC: 18% – 53%) (2.2.7). Er dient te worden opgemerkt dat deze raming het resultaat is van simulaties en dus verschilt van de deterministische raming die is berekend op basis van gemiddelden (zie verder). Gezien het gebrek aan gegevens in de voedselconsumptiepeiling over de bakgraad van het vlees (bijvoorbeeld rosbief) en over de proportie vlees die werkelijk rauw wordt gegeten (bijvoorbeeld gehakt vlees wordt ofwel gebakken ofwel rauw geconsumeerd) wordt deze proportie geraamd op basis van
 - geschat aantal gevallen bij mensen : 11.000
 - aantal cysticercen nodig om een infectie te veroorzaken bij de mens : 1 (Tembo and Craig 2015)
 - gemiddeld aantal cysticercen die in de voedselketen terechtkomen : 137.843
 - proportie rundvlees die wordt gekocht om mogelijk rauw te worden gegeten / volledige hoeveelheid (gekookt of rauw) geconsumeerde rundvlees : $0,264$

$$\blacksquare = (11.000 \times 1) / (137.843 \times 0,264) = 0,302 \sim 0,33$$

8. Hoeveelheid rundvlees die rauw wordt geconsumeerd per persoon per dag: **1,92 gr/pers/dag**
(95% CI: 1,09-2,69) **(2.2.8)** = 5,84 x 0,33

5. Resultaten

De blootstelling van de Belgische consumenten aan rundercysticerose wordt uitgedrukt als "jaarlijks infectiepercentage" (of aantal levensvatbare cystes die per jaar worden ingeslikt of aantal infecties per jaar), in functie van de hoeveelheid rauw (of onvoldoende gebakken) geconsumeerde rundvlees.

Hieronder worden verschillende risicoprofielen voorgesteld in functie van de hoeveelheid geconsumeerd rauw rundvlees (gr/dag). Deze resultaten zijn gebaseerd op de bewering dat één levensvatbare cysticerus een infectie bij de mens kan veroorzaken.

A. Scenario	B. Type consument	C. Consumptie van rauw rundsvlees	D. Jaarlijks infectiepercentage	E. Aantal jaarlijkse gevallen in de Belgische bevolking indien de consumptie aangegeven in kolom C overeenkomt met de gemiddelde consumptie van de bevolking
1	Grote consumenten	500 gr/dag	0,273287 = 1 infectie om de 3,6 jaar	3.098.254
2		200 gr/dag	0,109315 = 1 infectie om de 9,1 jaar	1.239.304
3		100 gr/dag	0,054657 = 1 infectie om de 18,3 jaar	619.646
4		100 gr/week	0,007808 = 1 infectie om de 128 jaar	88.519
5		100 gr/maand	0,001822 = 1 infectie om de 548 jaar	20.656
6	Gemiddelde consumenten	57,6 gr/maand	0,00103* = 1 infectie om de 996 jaar	11.731
7	Zwakke consumenten	10 gr/maand	0,000182 = 1 infectie om de 5.494 jaar	2.063

* voorbeeld van berekening

0,000001497 levensvatbare cysticeren / gr rundsvlees
0,00008623 levensvatbare cysticeren / 57,6 gr rundsvlees
0,00008623 levensvatbare cysticeren / maand
0,001035 levensvatbare cysticeren /jaar

De eerste scenario's geven een schatting van het jaarlijkse infectiepercentage van grootschalige consumenten van rauw rundvlees. De laatste scenario's geven een schatting van het jaarlijkse infectiepercentage van kleine consumenten van rauw rundvlees. Scenario 6 is het meest waarschijnlijke scenario rekening houdende met een gemiddelde Belgische consumptie van rauw

rundvlees van 57,6 gr/pers/maand, wat overeenstemt met de in het model geschatte consumptie van 1,92 gr/pers/dag. Indien het Belgische gemiddelde van de consumptie van rauw rundvlees 57,6 gr/maand bedraagt, wordt de jaarlijkse individuele infectiegraad geschat op 0,001035. Dit komt overeen met het aantal gevallen bij mensen dat jaarlijks wordt vastgesteld in België ($0,001035 \times 11.337.000$ inwoners = 11.731 gevallen; 95% CI: 6.009 – 20.989²).

6. Beheersopties

Het Wetenschappelijk Comité stelt beheersopties voor aan de risicobeheerder om de blootstelling van consumenten aan cysticerose te reduceren en de prevalentie bij runderen te reduceren. Het gaat niet om aanbevelingen omdat een voorafgaande kosten-batenanalyse nuttig zou zijn om, in voorkomend geval, te beslissen over beheersmaatregelen.

- Beheersopties die erop gericht zijn om de opsporing van besmette karkassen in het slachthuis te verbeteren, de geschikte behandeling ervan te verzekeren (bijv. invriezen) en de blootstelling van de consument te reduceren (jaarlijks aantal gevallen bij mensen):
 - wegsnijden van de predilectieplaatsen in het slachthuis gecombineerd met een visuele keuring.
 - wanneer deze in de handel te verkrijgen is, gebruik van de ELISA Ag-test met een gevoeligheid van 40,9 % en een specificiteit van 100% (verbetering van de detectie met 40% ten opzichte van de visuele keuring).

Alvorens deze opties te overwegen raadt het Wetenschappelijk Comité aan om een kosten-batenanalyse uit te voeren:

- a. Kosten:
 - i. Kost van het wegsnijden van de predilectieplaatsen gecombineerd met een visuele keuring versus de kost van een serologische bemonstering en een commerciële ELISA Ag-test.
 - ii. kost van de afkeuringen in het slachthuis en van de behandeling (invriezen) van de karkassen
 - b. Baten:
 - i. reductie van de kosten voor de volksgezondheid omwille van de reductie van het aantal gevallen bij mensen ten gevolge van ofwel het wegsnijden van de predilectieplaatsen gecombineerd met de visuele keuring, ofwel het gebruik van de ELISA Ag-test ;
 - ii. in het kader van het EIDRUC-onderzoeksproject tonen modellen op 10 jaar aan dat het, door de opsporing in het slachthuis te verbeteren met de ELISA Ag-test (in vergelijking met enkel de visuele keuring) en de geïnfecteerde karkassen in te vriezen, mogelijk is om de blootstelling van de consumenten bijna volledig te verminderen, de cyclus van overdracht van de parasiet tegen te houden en *in fine* de prevalentie van cysticerose bij runderen te verminderen.
- Beheersopties die erop gericht zijn de infectieprevalentie bij runderen door larven van cysticerose te reduceren :
 - Aangifte van cysticerose bij de mens verplichten
 - Systematiseren van de 'tracing back' tot in het bedrijf van oorsprong bij de detectie van een geïnfecteerd karkas in het slachthuis, onderzoek en waarschuwen van de veehouder m.b.t. het potentiële risico dat zijn runderen lopen.
 - Informatiecampagnes naar het grote publiek om de verspreiding van eitjes op weides vanuit dragers van taenia te reduceren (in landbouwbedrijven, toeristen, uitwerpselen in open lucht,

² 95% CI berekend als 2.5% en 97.5% kwantielen van 10^6 simulaties: 365,2422 dagen x gr consumptie rauw rundsvlees per persoon per dag (random normaal deviaat met $m=1.92$ en $sd=0.402$) x aantal cysticercen per gr rundsvlees (10^{-6} x random lognormaal deviaat met $m=\log(1.497)$ en $sd=\log(1.255)$) x 11.337.000

veiligheidsperimeter rond spoorbanen). Een studie van de distributie van gevallen per provincie door middel van moleculaire typering zou het mogelijk maken om gerichte sensibiliseringsacties te ondernemen.

- Aansluiten van woningen op de riolering. De behandeling van een besmette mens zal ervoor zorgen dat de parasiet wordt afgescheiden in het toilet, maar deze zal echter niet worden gedood. Indien de woning niet is aangesloten op de riolering komen de niet vernietigde eitjes terecht in de septische putten en mogelijk op de weiden.
- De eitjes zijn 8 maanden resistent in het milieu. Er worden veel eitjes van parasieten teruggevonden in gebruikt water en in zuiveringsslib. Het is dus nodig om gebruikt water en zuiveringsslib te behandelen overeenkomstig wat voorzien is in de wetgeving alvorens ze te gebruiken in de landbouw. Het is ook noodzakelijk om overstromingen en afgestroomd water adequaat te behandelen. Informatie over de verspreiding van zuiveringsslib (wetgeving, in België toegepaste procedures) worden voorgesteld in **Bijlage 3**.

7. Onzekerheden

- De blootstelling van de consument is overschat. Het aantal levensvatbare cysticercen die in de voedselketen terechtkomen wordt geschat op 137.843. De predilectieplaatsen (middenrif, hart, tong, kauwspieren), die per definitie het meest belast zijn met cysticercen, worden echter niet gebruikt in de bereiding van filet américain of van rauw geconsumeerde vlees. Deze organen werden niettemin in aanmerking genomen in de berekeningen omdat het organen betreft die geconsumeerd worden. Omdat het niet mogelijk is om de bakgraad (goed doorbakken of onvoldoende doorbakken) van deze organen in te schatten, werd het worst-case scenario gehanteerd.
- Aantal cysticercen in karkassen. De basisgegevens om het aantal levensvatbare cysticercen per karkas in te schatten zijn gebaseerd op een kleine monstergrootte, in het bijzonder in de groep dieren MI-, PS-, ELISA+ (zie Figuur 1). Daarom zijn bepaalde betrouwbaarheidsintervallen groot, wat een invloed kan hebben op de eindresultaten. Een gevoeligheidsanalyse zou het mogelijk maken om te weten te komen welke parameters de grootste invloed hebben op het eindresultaat en deze parameters beter te interpreteren.
- Bakgraad van het rundvlees (bijv. rosbeef: lage bakgraad) en proportie vlees die gekocht is om potentieel rauw te worden geconsumeerd en die effectief rauw wordt geconsumeerd (bijv. gehakt vlees). Dit gebrek aan gegevens werd opgelost in het model door gebruik te maken van de gegevens met betrekking tot het aantal gevallen bij mensen (surrogaatdata);
- Bij het fijnhakken (filet américain, gehakt vlees) is de diameter van de openingen (max 2-3 mm in België) kleiner dan de grootte van de cysticercus (0,5 cm breed en 1 cm lang) die wordt fijn gemalen en gedood, maar groter dan de omvang van de scolex (1mm) die intact kan blijven. De scolex alleen kan nog altijd infecties veroorzaken (de kiemcellen bevinden zich aan de basis van de scolex) in gehakt vlees gedurende een vrij korte periode die niet precies gekend is (**expert opinie**). In filet américain à la minute (die rechtstreeks na hakken wordt geconsumeerd) kan de scolex dus nog altijd besmettelijk zijn.
- Het jaarlijks aantal in België verkochte dosissen Yomesan (11.000 dosissen) stemt overeen met het aantal in België geïnfecteerde mensen maar ook met het aantal in het buitenland opgedane infecties (terugkeer van reizen). Het jaarlijks aantal lintworm (taeniose) gevallen in België (11.000) is mogelijk licht overschat.

8. Conclusie

Dit advies vestigt de aandacht op een welbekende problematiek van rundercysticerose en risico op besmetting van de mens, maar met recente gegevens over de prevalentie van de besmetting van runderkarkassen met cysticercen. Deze nieuwe gegevens zijn bekomen met een gevoeligere opsporingstest (ELISA Ag) dan de visuele keuring.

Het aantal levensvatbare cysticercen die jaarlijks in de voedselketen terecht komen via rundvlees consumptie wordt geschat op 137.843. Dit rundvlees wordt rauw, gebakken, of onvoldoende gebakken geconsumeerd. Voldoende bakken tot in de kern **doodt de larven. Vlees dat rauw** wordt geconsumeerd of dat **onvoldoende werd gebakken** bevat altijd levensvatbare cysticercen. Eén levensvatbare cysticercus volstaat om de consument te besmetten. Rekening houdende met een meest waarschijnlijke consumptie van 57,6 gr rauw rundvlees per maand per inwoner (gehakt vlees, zuivere filet américain, rosbief, carpaccio) raamt het ontwikkelde model dat jaarlijks 11.731 besmettingen bij de mens kunnen worden verwacht. Dit komt overeen met de huidige verkoop van Yomesan, een specifiek antihelminthicum voor de behandeling van taeniose bij de mens (11.000 dosissen verkocht per jaar in België). Een persoon die 57,6 gr rauw rundvlees per maand consumeert heeft een jaarlijkse besmettingsgraad van 0,001035 (0,01035%), d.w.z. één infectie om de 996 jaar (= $1/0.001035$). Mensen die veel rauw rundsvlees consumeren (bijvoorbeeld 500 gr/dag) hebben een jaarlijkse besmettingsgraad van 0,273287 (27 %, d.w.z. één infectie om de 3,6 jaar).

Voor het Wetenschappelijk Comité,
De Voorzitter,

Prof. Dr. E. Thiry (Get)

Brussel, 27/02/2017

Referenties

Allen, R.W. (1945). The thermal death point of *Cysticercus bovis*. J. Parasit. 31, Publ. Health Ass, 34, 205-215, Suppl. P 21 Taeniasis and Cysticercosis.

Allen, R.W. (1947). The thermal death point of cysticerci of *Taenia saginata*. J. Parasit.,33,331-338.

Dorny P., Vercammen F., Brandt J., Vansteenkiste W., Berkvens D. and S. Geerts (2000). Sero-epidemiological study of *Taenia saginata* cysticercosis in Belgian cattle. *Veterinary Parasitology* 88: 43 – 49.

Dorny P., Phiri I., Gabriel S., Speybroeck N. and J. Vercruyse (2002). A sero-epidemiological study of bovine cysticercosis in Zambia. *Veterinary Parasitology* 104: 211 – 215.

EIDRUC Project gefinancierd door het Contractueel onderzoek van de FOD Volksgezondheid (RF11/6254) uitgevoerd tussen 01/04/2012 en 31/03/2015 door Dorny P., Gabriël S., Berkvens D., Jansen F., Praet N., Devleeschauwer B., Makay C., Van den Broeck N.

Kyvsgaard N.C., Ilsoe B., Henriksen S.A. and P. Nansen 1990. Distribution of *Taenia saginata* cysts in carcasses of experimentally infected calves and its significance for routine meat inspection. *Research in Veterinary Science* 49: 29 – 33.

Tembo A. and P.S. Craig (2015). *Taenia saginata* taeniosis : copro-antigen time-course in a voluntary self-infection. *Journal of Helminthology* 89 : 612 – 619.

WHO/FAO/OIE Guidelines for the surveillance, prevention and control of taeniasis/cysticercosis. K.D. Murell (Ed), OIE (World Organisation for Animal Health) WHO and FAO, 2005, 138 pp.

Voorstelling van het Wetenschappelijk Comité van het FAVV

Het Wetenschappelijk Comité is een adviesorgaan van het Belgisch Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) dat **onafhankelijk wetenschappelijk advies** verschaft met betrekking tot risicobeoordeling en risicobeheer in de voedselketen en dit op vraag van de gedelegeerd bestuurder van het FAVV, de Minister die bevoegd is voor de voedselveiligheid of op eigen initiatief. Het Wetenschappelijk Comité wordt administratief en wetenschappelijk ondersteund door een secretariaat dat wordt beheerd door de Directie voor Risicobeoordeling van het Agentschap.

Het Wetenschappelijk Comité bestaat uit 22 leden die benoemd zijn bij koninklijk besluit op basis van hun wetenschappelijke expertise in domeinen die te maken hebben met de veiligheid van de voedselketen. Het Wetenschappelijk Comité kan bij de voorbereiding van een advies beroep doen op externe deskundigen die geen lid zijn van het Wetenschappelijk Comité. Net als de leden van het Wetenschappelijk Comité dienen zij in staat te zijn om onafhankelijk en onpartijdig te kunnen werken. Om de onafhankelijkheid van de adviezen te waarborgen worden potentiële belangenconflicten transparant beheerd.

De adviezen zijn gebaseerd op een wetenschappelijke beoordeling van de vraagstelling. Zij vertolken het standpunt van het Wetenschappelijk Comité dat in consensus is genomen op basis van risicobeoordeling en de bestaande kennis over het onderwerp.

De adviezen van het Wetenschappelijk Comité kunnen **aanbevelingen** bevatten voor het controlebeleid van de voedselketen of voor de belanghebbende partijen. De opvolging van de aanbevelingen voor het beleid behoort tot de verantwoordelijkheid van de risicomangers.

Vragen over een advies kunnen gericht worden aan het secretariaat van het Wetenschappelijk Comité: Secretariaat.SciCom@favv.be.

Leden van het Wetenschappelijk Comité

Het Wetenschappelijk Comité is samengesteld uit de volgende leden:

D. Berkvens, A. Clinquart, G. Daube, P. Delahaut, B. De Meulenaer, S. De Saeger, L. De Zutter, J. Dewulf, P. Gustin, L. Herman, P. Hoet, H. Imberechts, A. Legrève, C. Matthys, C. Saegerman, M.-L. Scippo, M. Sindic, N. Speybroeck, W. Steurbaut, E. Thiry, M. Uyttendaele, T. van den Berg

Belangenconflict

Er werden geen belangenconflicten gemeld.

Dankbetuiging

Het Wetenschappelijk Comité dankt de Stafdirectie voor Risicobeoordeling en de leden van de werkgroep voor de voorbereiding van het ontwerpadvies.

Het Wetenschappelijk Comité wenst bijkomend N. Speybroeck (Sci Com) te bedanken voor de 'peer review' van het advies.

Samenstelling van de werkgroep

De werkgroep was samengesteld uit:

Leden van het Wetenschappelijk Comité:	D. Berkvens (verslaggever), L. De Zutter, C. Matthys, C. Saegerman
Externe experts:	P. Dorny (ITG), F. Jansen (IMT), N. Korsak (ULg), B. Losson (ULg)
Dossierbeheerder:	S. Cardoen (FAVV), X. Van Huffel (FAVV)

De activiteiten van de werkgroep werden opgevolgd door volgende leden van de administratie (als waarnemers): J. Wits (FAVV)

Wettelijk kader

Wet van 4 februari 2000 houdende oprichting van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, inzonderheid artikel 8;

Koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen;

Huishoudelijk reglement, bedoeld in artikel 3 van het koninklijk besluit van 19 mei 2000 betreffende de samenstelling en de werkwijze van het Wetenschappelijk Comité ingesteld bij het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen, goedgekeurd door de Minister op 9 juni 2011.

Disclaimer

Het Wetenschappelijk Comité behoudt zich, te allen tijde, het recht voor dit advies te wijzigen indien nieuwe informatie en gegevens ter beschikking komen na de publicatie van deze versie.

Bijlage 1: R-Modelling

1. VIABLE CYSTS IN THE FOOD CHAIN

1 Viable cysts in the food chain

1.1 National data

- 1.1.1. **Total N° of animals slaughtered:** average number of cattle slaughtered (default value = 500,000)
- 1.1.2. **N° MI +ve carcasses:** average number of annual meat-inspection positive carcasses (default value = 1428.2)

1.2 EIDRUC data

- 1.2.1. **N° of MI -ve carcasses:** number of randomly selected meat-inspection negative carcasses examined (default value = 614)
- 1.2.2. **N° of MI -ve PP +ve carcasses:** number of meat-inspection negative carcasses that were positive when the predilection sites were examined (default value = 144)
- 1.2.3. **N° of MI -ve PP -ve carcasses:** number of meat-inspection and predilection-sites negative carcasses (**item 1.2.1.** minus **item 1.2.2.**, default value = 470)
- 1.2.4. **N° of MI -ve PP-ve ELISA +ve carcasses:** number of **item 1.2.3.** carcasses that yielded a positive ELISA result (default value = 40)
- 1.2.5. **Shape Gamma N° cysts in MI +ve carcass:** first parameter of the gamma distribution used to randomly generate the total number of cysts in a meat-inspection positive carcass; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 2.10440827)
- 1.2.6. **Rate Gamma N° cysts in MI +ve carcass:** second parameter of the gamma distribution used to randomly generate the total number of cysts in a meat-inspection positive carcass; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 0.262293)
- 1.2.7. **Shape Gamma N° cysts in MI -ve PP +ve carcass:** first parameter of the gamma distribution used to randomly generate the total number of cysts in a meat-inspection negative but predilection-positive carcass; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 3.0984122)
- 1.2.8. **Rate Gamma N° cysts in MI -ve PP +ve carcass:** second parameter of the gamma distribution used to randomly generate the total number of cysts in a meat-inspection negative but predilection-positive carcass; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 0.4622496)
- 1.2.9. **Total N° cysts detected in MI +ve PP +ve carcasses:** total count of cysts in meat-inspection predilection-site positive carcasses (default value = 412)
- 1.2.10. **N° viable cysts detected in MI +ve PP +ve carcasses:** count of viable cysts in meat-inspection predilection-site positive carcasses, used together with **item 1.2.9.** to determine beta distribution of proportion viable cysts (default value = 20)

1. VIABLE CYSTS IN THE FOOD CHAIN

- 1.2.11. **Shape Gamma N° viable cysts in MI -ve PP -ve ELISA +ve carcasses:** first parameter of the gamma distribution used to randomly generate the number of viable cysts in meat-inspection negative predilection-site negative but ELISA positive carcasses; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 9.69744953)
- 1.2.12. **Rate Gamma N° viable cysts in MI -ve PP -ve ELISA +ve carcasses:** second parameter of the gamma distribution used to randomly generate the number of viable cysts in meat-inspection negative predilection-site negative but ELISA positive carcasses; estimated from EIDRUC data using `fitdistr` in R (default value = 8.08599342)
- 1.2.13. **N° carcasses with viable cysts:** number of carcasses containing viable cysts (default value = 20)
- 1.2.14. **N° ELISA +ve carcasses with viable cysts:** number of carcasses containing cysts yielding a positive ELISA result (default value = 8)
- 1.2.15. **N° pasture calves tested:** number of one-year old pasture-kept calves tested with ELISA (default value = 154)
- 1.2.16. **N° ELISA -ve pasture calves:** number of [item 1.2.15.](#) calves testing negative in ELISA (default value = 154)

1.3 User supplied data

- 1.3.1. **N° of iterations:** the number of iterations, *i.e.* the number of random numbers of viable cysts that enter the foodchain (default value = 10); keep an eye on the time run when increasing the number of iterations

1.4 Computations

The following computations are repeated [item 1.3.1.](#) times.

- 1.4.1. Calculations start from the number of carcasses slaughtered ([item 1.1.1.](#))
- 1.4.2. Randomly generate the number of meat-inspection positive carcasses from a binomial distribution with a probability randomly generated from a beta distribution based on [item 1.1.1.](#) and [item 1.1.2.](#)
- 1.4.3. Compute the number of meat-inspection negative carcasses as difference between [item 1.4.1.](#) and [item 1.4.2.](#)
- 1.4.4. Randomly generate the number of meat-inspection negative predilection-site positive carcasses from a binomial distribution with a probability randomly generated from a beta distribution based on [item 1.2.1.](#) and [item 1.2.2.](#)
- 1.4.5. Compute the number of meat-inspection negative predilection-site negative carcasses as the difference between [item 1.4.3.](#) and [item 1.4.4.](#)

2. HUMAN RISK

- 1.4.6. Randomly generate the number of meat-inspection negative predilection-site negative infested animals, using Rogan-Gladen and ELISA as diagnostic test: apparent prevalence randomly generate from a binomial distribution using [item 1.4.5.](#) as size and with a probability of success (positive ELISA result) randomly generated from a beta distribution based on [item 1.2.3.](#) and [item 1.2.4.](#); test sensitivity randomly generated from a beta distribution based on [item 1.2.13.](#) and [item 1.2.14.](#); test specificity randomly generated from a beta distribution based on [item 1.2.15.](#) and [item 1.2.16.](#)
- 1.4.7. Randomly generate the total number of viable cysts in the meat-inspection positive carcasses: per carcass generate a random number of cysts using a gamma distribution based on [item 1.2.5.](#) and [item 1.2.6.](#) and from this randomly generate the number of viable cysts from a binomial distribution with a probability generated from a beta distribution based on [item 1.2.9.](#) and [item 1.2.10.](#); sum the individual numbers of viable cysts to obtain the total
- 1.4.8. Randomly generate the total number of viable cysts in the meat-inspection negative, predilection-site positive carcasses: per carcass generate a random number of cysts using a gamma distribution based on [item 1.2.7.](#) and [item 1.2.8.](#) and from this randomly generate the number of viable cysts from a binomial distribution with a probability generated from a beta distribution based on [item 1.2.9.](#) and [item 1.2.10.](#); sum the individual numbers of viable cysts to obtain the total
- 1.4.9. Randomly generate the total number of viable cysts in the meat-inspection negative, predilection-site negative, ELISA positive carcasses: per carcass generate a random number of viable cysts using a gamma distribution based on [item 1.2.11.](#) and [item 1.2.12.](#); sum the individual numbers of viable cysts to obtain the total
- 1.4.10. Compute the total number of viable cysts that enter the food chain as the sum of [item 1.4.8.](#) and [item 1.4.9.](#)
- 1.4.11. Write [item 1.4.10.](#) to disk

2 Human risk

2.1 Model parameters

- 2.1.1. **Carcass weight (kg):** average carcass weight (default value = 325, source: Leen Claes *pers.comm* 2016)
- 2.1.2. **Percentage meat in carcass:** percentage pure meat in dressed carcass (default value = $\frac{425}{750}$, source <https://extension.tennessee.edu/publications/Documents/PB1822.pdf>)
- 2.1.3. **Lower limit proportion beef in mixed beef/pork minced meat:** lower value found on labels in supermarkets (default value = 0.10)
- 2.1.4. **Upper limit proportion beef in mixed beef/pork minced meat:** upper value found on labels in supermarkets (default value = 0.60)

2. HUMAN RISK

- 2.1.5. **N° of human taeniasis cases per year:** number estimated from Yomesan sales (default value = 11,000)
- 2.1.6. **N° of viable cysts per human case:** average number of viable cysts required to result in one adult tapeworm (default value = 1)
- 2.1.7. **N° of iterations:** number of iterations to run simulation

2.2 Computations

The following steps are repeated **item 2.1.7.** times.

- 2.2.1. Compute the total amount of beef produced as the product of **item 1.1.1.** × **item 2.1.1.** × **item 2.1.2.** (in kg)
- 2.2.2. Compute the daily beef consumption (purchase volume) per person (in g) as

$$\text{item 2.2.1.} \times \frac{1000}{11337000 \times 365}$$
- 2.2.3. Read from disk the series of random numbers of viable cysts entering the food chain generated in **item 1.4.10.** and saved in **item 1.4.11.**
- 2.2.4. Calculate the number of viable cysts per g beef as

$$\frac{\text{item 2.2.3.}}{\text{item 2.2.1.} \times 1000}$$
- 2.2.5. Generate a random proportion of beef in mixed minced meat with lower limit **item 2.1.3.** and upper limit **item 2.1.4.**
- 2.2.6. Generate a random proportion of beef purchased potentially to be consumed raw as

$$\frac{0.61+1.50+0.04+0.66+8.03 \times \text{item 2.2.5.}}{17.76+0.66+8.03 \times \text{item 2.2.5.}}$$
- 2.2.7. Compute the proportion of beef purchased raw that is actually consumed raw as

$$\frac{\text{item 2.1.5.} \times \text{item 2.1.6.}}{\text{item 2.2.3.} \times \text{item 2.2.6.}}$$

i.e.
$$\frac{\text{N° human cases} \times \text{N° cysts per case}}{\text{N° of viable cysts into foodchain} \times \text{proportion beef bought raw}}$$
- 2.2.8. Output the various results

¹values from food consumption survey

Bijlage 2: Resultaten van de gegevensextractie uit de Belgische voedselconsumptiepeiling van 2004

Om de consumptie van rundvlees in België in te schatten zijn gegevens gehaald uit de resultaten van de voedselconsumptiepeiling die in 2004 in België werd uitgevoerd.

Voor de enquête werden 2 keer met 15 dagen interval 3083 personen bevroegd over hun voedselconsumptie. De resultaten stellen het gemiddelde voor van de twee enquêtedagen en het gemiddelde van de 3083 personen, los van het feit of ze het onderzochte levensmiddel al dan niet geconsumeerd hebben tijdens de twee enquêtedagen. Op die manier is de volledige populatie vertegenwoordigd (cf. de doelstelling van het dossier is de blootstelling van de volledige Belgische bevolking berekenen).

De volgende levensmiddelen, die rundvlees bevatten, werden uit de resultaten van de voedselconsumptiepeiling gehaald: gehakt, rundsvlees, kalfsvlees. De resultaten worden uitgedrukt in gram/dag en worden vergezeld van percentiel 50 (mediaan), percentiel 95 en percentiel 99.

code FOODNUM of GROEP	Levensmiddel	Levensmiddel	Gemiddelde (g/dag)	P50	P95	P99
	Minced meat	Gehakt vlees				
743	ground meat n.s.	gehakt vlees n.s.	0,66	0,00	0,00	17,62
744	minced meat, mixed porc/beef	gemengd gehakt varken/rund	8,03	0,00	50,00	110,55
745	minced meat, mixed porc/veal	gemengd gehakt varken/kalf	1,41	0,00	0,00	63,46
	Beef	Rundsvlees				
07 01 01	total BEEF	totaal rundsvlees	17,76	0,00	92,50	156,45
768	beef n.s.	rundsvlees n.s.	0,23	0,00	0,00	0,00
769	grilled beef	gegrild rundsvlees	0,43	0,00	0,00	0,00
770	beef to be roasted	stoofvlees van rund	0,17	0,00	0,00	0,00
772	beef, tenderloin/fillet	rundsvlees fillet pur	0,45	0,00	0,00	0,00
773	beef tournedos	rundsvlees, tournedos	0,64	0,00	0,00	0,00
774	beef chateaubriand	rundsvlees, chateaubriand	1,07	0,00	0,00	50,04
775	beef, prime (fore)rib	rundsvlees, steak entrecote	2,02	0,00	0,00	71,71
776	beef, steak, flank	mager rundsvlees	0,46	0,00	0,00	0,00
777	beef, T bone steak	rundsvlees T-bonesteak	0,15	0,00	0,00	0,00
778	beef, steak n.s.	rundssteak n.s.	2,33	0,00	0,00	68,46
779	beef, steak	Rund biefstuk	1,94	0,00	0,00	66,00
780	beef, rump steak	Rundsvlees, lendenbiefstuk	1,77	0,00	0,00	66,00
781	beef, roast beef	rosbief van rund	0,61	0,00	0,00	28,00
785	beef, tartar minced steak	filet américain préparé van rund	1,50	0,00	0,00	52,50
788	beef, carpaccio	carpaccio van rund	0,04	0,00	0,00	0,00
790	beef, skewer	rundsbrochette	0,54	0,00	0,00	2,94
791	beef, burger	rundshamburger	0,34	0,00	0,00	0,00
792	beef, fondue	fondue van rundsvlees	0,03	0,00	0,00	0,00
793	beef, gourmet	gourmet van rundsvlees	0,00	0,00	0,00	0,00
	veal	kalfsvlees				

07 01 02 (GROUP)	total veal	totaal kalfsvlees	3,53	0,00	26,50	86,05
794	veal n.s.	kalfsvlees n.s.	0,07	0,00	0,00	0,00
795	veal to be grilled	kalfsvlees om te grillen	0,04	0,00	0,00	0,00
796	veal to be roasted/braised	kalfsstoofvlees	0,04	0,00	0,00	0,00
800	veal, roast	kalfsgebraad	0,46	0,00	0,00	0,00
807	veal, minced meat	kalfsgehakt	0,64	0,00	0,00	13,37
813	veal, sausage	kalfsworst	0,18	0,00	0,00	0,00

Kalfsvlees mag niet worden beschouwd als risicovlees, aangezien dit vlees niet vatbaar is voor infectie door rundercysticerose. Het gaat om jongere dieren (6-8 maanden) die voeder krijgen dat geen eitjes van cysticercen kan bevatten (de dieren worden binnen gevoederd en grazen niet).

Hoewel steaks aan verschillende bakgraden kunnen onderworpen worden en ze mogelijk 'saignant' geconsumeerd kunnen worden, werden ze niet beschouwd als risicovlees in het kader van deze studie. Het Wetenschappelijk Comité gaat immers uit van het principe dat de bakregels voor deze steaks worden nageleefd en dat ze worden gebakken aan 60°C. Enkel rosbief werd in rekening genomen, aangezien rosbief vaak weinig gebakken wordt geconsumeerd.

De volgende levensmiddelen werden in rekening genomen om het percentage rundsvlees te ramen dat wordt gekocht om mogelijk rauw (of onvoldoende gebakken) te worden gegeten:

- Rosbief: wordt vaak 'saignant' (onvoldoende gebakken) geconsumeerd,
- filet américain préparé: wordt rauw gegeten,
- carpaccio: wordt rauw gegeten,
- gemengd gehakt vlees varken/rund: sommige personen eten dit rauw,
- gehakt vlees n.s. (n.s. : niet gespecificeerd indien varken/rund of varken/kalf),

De volledige lijst van levensmiddelen waaruit consumptiegegevens kunnen worden gehaald kan worden geraadpleegd via het volgende adres: <https://www.wiv-isp.be/epidemiologie/foodnl/food04nl/fooda32nl.pdf>

Bijlage 3: Gebruiksbeperkingen van zuiveringsslib

Bron: A. Generet (FOD Volksgezondheid) :

- Gebruiksbeperkingen voor zuiveringsslib dat afkomstig is van zuiveringsstations van de agroalimentaire industrie.

Gebruik verboden op:

1° weideland en voedergewassen indien een wachttijd van 6 weken tussen het gebruik en de beweiding of de oogst niet in acht genomen wordt;

2° gronden waarop groenten, fruit en aardappelen geteeld worden, met uitzondering van fruitbomen en voor zover in dit laatste geval het gebruik gebeurt na de oogst en voor de volgende bloei;

3° bodems welke bestemd zijn voor de teelt van groenten of vruchten die normaliter in rechtstreeks contact staan met de bodem en die normaliter rauw geconsumeerd kunnen worden, gedurende een periode van 10 maanden voorafgaand aan de oogst en tijdens de oogst zelf.

- Gebruiksbeperkingen voor zuiveringsslib dat afkomstig is van stedelijke waterzuiveringsinstallaties:

Het zuiveringsslib kan enkel worden gevaloriseerd op gronden die bestemd zijn voor akkerbouwgewassen en dit onmiddellijk voor het ploegen. Er wordt een minimumtermijn van 12 maanden opgelegd tussen de valorisatie van het zuiveringsslib op akkerbouwgronden en de oogst van de groenten-, fruit-en aardappelteelt