

- ³¹ Fairburn CG, Jones R, Peveler RC, Carr SJ, Solomon RA, O'Connor ME, et al. Three psychological treatments for bulimia nervosa. A comparative trial. *Arch Gen Psychiatry* 1991;48:463-9.
- ³² Hoek HW. Groepstherapie bij bulimia nervosa. *Tijdschrift voor Psychiatrie* 1993;35:702-14.
- ³³ Fairburn CG, Norman PA, Welch SL, O'Connor ME, Doll HA, Peveler RC. A prospective study of outcome in bulimia nervosa and the long-term effects of three psychological treatments. *Arch Gen Psychiatry* 1995;52:304-12.

- ³⁴ Dorrepaal E, Nieuwenhuizen Ch van, Schene A, Haan R de. De effectiviteit van cognitieve en interpersoonlijke therapie bij depressiebehandeling: een meta-analyse. *Tijdschrift voor Psychiatrie* 1998;40:27-39.
- ³⁵ Treasure J, Schmidt U, Troop N, Tiller J, Todd G, Keilen M, et al. First step in managing bulimia nervosa: controlled trial of therapeutic manual. *BMJ* 1994;308:686-9.

Aanvaard op 9 juni 1998

Anorexia nervosa en boulimia nervosa. II. Somatische gevolgen van ondervoeding

C.A.VAN RIJN

Eetstoornissen komen bij jonge vrouwen vaak voor,¹ hebben veelal een chronisch beloop, met vele somatische complicaties, en kennen een verhoogde mortaliteit.^{2,3} Minder dan 10% van de patiënten zijn mannen. De lichamelijke complicaties zijn bij hen in grote lijnen dezelfde als bij vrouwen, maar ernstiger.⁴

Complicaties bij anorexia nervosa van het purgerende type ontstaan door een combinatie van ondergewicht en purgeren. Bij anorexia nervosa van het restrictieve type zijn de lichamelijke problemen secundair aan cachexie en deficiënte voeding (tabel 1).^{5,6} Bij boulimia nervosa zijn vreetbuien en (of) purgerend gedrag de oorzaak van de meeste somatische schade. De consequenties van purgeren worden behandeld in een ander artikel in dit tijdschrift.⁷ In dit artikel beschrijf ik de lichamelijke gevolgen van anorexia nervosa en boulimia nervosa zonder purgerend gedrag.

VOEDINGSTOESTAND EN GEWICHT

Anorexia nervosa onderscheidt zich van andere ziektebeelden met cachexie, doordat zelfs bij extreem lage calorie-inname de eiwitinname verhoudingsgewijs hoog is en doordat bij sommige patiënten overmatig laxantia- en diureticagebruik voorkomt. Gegevens over andere vormen van ondervoeding, zoals bij patiënten met resorptiestoornissen of slachtoffers uit concentratiekampen in de Tweede Wereldoorlog, zijn dan ook niet zonder meer toepasbaar op eetstoornissen. Klinisch relevante deficiënties komen weinig voor en de eventuele tekorten worden zonder suppletie aangevuld zodra gevarieerde energierijke voeding wordt gebruikt.⁸ Het aantal kilojoules dat noodzakelijk is om een bepaald gewicht te handhaven of een bepaalde gewichtstoename te bewerkstelligen, verschilt individueel sterk en neemt toe naarmate het lichaamsgewicht stijgt.⁹ Geleidelijke stijging van de voedselinname in de loop van de behandeling is dus noodzakelijk om de gewichtstoename te continueren. De Quetelet-index (QI), gedefinieerd als het

Zie ook de artikelen op bl. 1859 en 1867.

SAMENVATTING

– Bij anorexia nervosa en boulimia nervosa veroorzaken cachexie en deficiënte voeding diverse lichamelijke afwijkingen, vooral op endocrien, cardiaal en gastro-intestinaal gebied. Stoornissen in het serotonerge en dopaminerge systeem dragen bij aan het ontstaan van een eetstoornis, terwijl een verworven tekort aan tryptofaan het serotonerge systeem verstoort.

– Eventuele problemen van voedingsdeficiënties, lage glucosespiegels en maag-darmklachten verdwijnen als de normale voeding wordt hervat. Hypotensie en sinusbradycardie zijn uitingen van een fysiologische adaptatie aan een verlaagd basaalmetabolisme en behoeven geen behandeling. Osteoporose ontstaat vanaf 2 jaar na het begin van het gewichtsverlies; oestrogeensuppletie biedt hier mogelijk bescherming tegen.

– Bij infecties kunnen verschijnselen van koorts, leukocytose en een hoge bezinking ontbreken. Incidenteel leidt hypoglykemie tot coma en sterfte, en een verlengde QT-tijd tot acute hartdood.

– Bij hervoeding dient de toevoer van vocht en calorieën aanvankelijk beperkt te zijn. De eerste 2 weken is het risico van cardiovasculaire complicaties verhoogd.

gewicht in kg/lengte in meters in het kwadraat, is een eenvoudige en klinisch zeer bruikbare maat om de vetmassa van een bepaald individu te schatten. Voor vrouwen tussen 19 en 24 jaar wordt een QI tussen 19 en 24 als normaal beschouwd. Indien een patiënte van mening is, dat voor haar een lagere QI normaal is, is dit meestal een uiting van een gestoord lichaamsbeeld.

NEURO-ENDOCRIENE STOORNISSEN

Disregulatie van serotonerge en dopaminerge systemen wordt zowel bij anorexia nervosa als bij boulimia nervosa gevonden en draagt waarschijnlijk bij tot het ontstaan van de eetstoornis. Mogelijk ontstaat echter ook secundair een verstoring van het serotonerge systeem door verminderde inname van tryptofaan, een precursor van serotonine.¹⁰⁻¹² Veel afwijkingen op neuro-endocrien gebied zijn niet specifiek voor eetstoornissen, maar wor-

Psychiatrisch Ziekenhuis Endegeest, afd. Inwendige Geneeskunde, Postbus 1250, 2340 BG Oegstgeest.
Mw.C.A.van Rijn, internist.

TABEL 1. Mogelijke afwijkingen bij anorexia nervosa ten gevolge van ondergewicht

<i>algemeen</i>
cachexie
verlaagd basaalmetabolisme
gestoorde adaptatie aan warmte en koude
hypothermie
hypercholesterolemie
hypercarotenemie
acrocyanose
lanugo
<i>divers</i>
osteoporose
osteoporotische fracturen
pancytopenie
leukopenie
immunologische afwijkingen
<i>neuro-endocrien</i>
amenorroe
hypogonadisme
verlaagde serumconcentratie follikelstimulerend hormoon (FSH)
verlaagde serumconcentratie luteïniserend hormoon (LH)
subnormale stijging serumconcentratie FSH of LH
impotentie (bij mannen)
verlaagde serumconcentratie testosteron (bij mannen)
verhoogde serumconcentratie groeihormoon
verminderde perifere gevoeligheid voor groeihormoon
hypercortisolisme
hypoglykemie
hypoglykemisch coma
verlaagde serumconcentratie T ₃
licht verlaagde of normale serumconcentratie T ₄
normale of verhoogde serumconcentratie 'reverse' T ₃
'thyrotropin-releasing hormone'-test: subnormale stijging/vertraagde stijging van thyroïdstimulerend hormoon (TSH)
partiële renale diabetes insipidus
disregulatie serotoninesysteem
disregulatie dopaminerge systeem
<i>cardiovasculair</i>
hypotensie
bradycardie
ventriculaire ritmestoornissen
decompensatio cordis
acute hartdood
verminderde linkerventrikelmassa
linkerventrikeldisfunctie
mitraalklepprolaps
ECG-afwijkingen
<i>maag/darm</i>
vertraagde maagontleding
acute maagdilatatie
leverfunctiestoornissen (lichte)
colondisfunctie
obstipatie

den ook gezien bij affectieve stoornissen, zoals depressies en dwangstoornissen.

Amenorroe, een diagnostisch criterium voor anorexia nervosa volgens de criteria van de *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (DSM)-IV,¹³ is het gevolg van hypothalaam hypogonadisme en treedt op bij een daling van meer dan 15% van het ideale lichaamsgewicht (QI = 22). Amenorroe kan echter ook optreden nog voordat van belangrijk gewichtsverlies sprake is en blijft na herstel van de eetstoornis bij meer dan 20% van

de vrouwen bestaan.⁵ Naast ondergewicht en een afwijkend eetpatroon spelen dan ook andere factoren een rol, zoals psychische stress, stoornissen in het dopaminerge en opioïde systeem, serotonerge stoornissen, een verhoogde plasmaconcentratie cortisol en lichamelijke hyperactiviteit. Dit alles leidt tot disregulatie van het luteïniserend hormoon en van de secretie van follikelstimulerend hormoon, wat zich uit in verminderde frequentie en omvang van de pieksecretie van deze gonadotrope hormonen.¹⁴

Bij minstens 50% van de patiënten met boulimia nervosa ontstaan cyclusstoornissen, uitgelokt door een afname van het gewicht tot minder dan 85% van de pre-morbide waarde en door gewichtsschommelingen. De schildklierparameters zijn normaal bij boulimia nervosa. Ze passen bij anorexia nervosa bij een 'euthyroid sick syndrome' en suppletie met schildklierhormoon is dan ook niet geïndiceerd.⁵ Dit komt ook bij andere ziekten met cachexie voor en wordt, evenals de verhoogde spiegels van cortisol en groeihormoon en het verlaagde basaalmetabolisme, beschouwd als een energiebesparende fysiologische adaptatie.

Lage glucosespiegels komen bij anorexia nervosa frequent voor, geven meestal geen specifieke klachten en stijgen prompt na voedselinname. De pathogenese is multifactorieel. Onder meer spelen een gestoorde gluconeogenese en depletie van de glycogeenreserves in de lever een rol. Hypoglykemisch coma is zeldzaam, maar kent een hoge sterfte. Het kan worden uitgelokt door hyperactiviteit, intercurrente infecties en langere perioden van vasten.

CARDIALE AFWIJINGEN

Cardiale veranderingen treden bij meer dan 80% van de patiënten met anorexia nervosa op. Plotselinge hartdood vormt naast suïcide, cachexie en infecties een voorname doodsoorzaak. Hypotensie (bloeddruk < 90/60) en sinusbradycardie (hartfrequentie < 50) ontstaan geleidelijk door een fysiologische adaptatie aan het verlaagde basaalmetabolisme en behoeven geen behandeling.⁹ Mitraalklepprolaps komt mogelijk vaker voor dan in een gewone populatie, maar de afwijking is meestal mild en klinisch belangrijke regurgitatie is zeldzaam.^{15 16} ECG-afwijkingen, al dan niet veroorzaakt door elektrolytstoornissen, komen frequent voor (tabel 2). De vaak voorkomende verlenging van het QT-interval (gecorrigeerd voor de hartslagfrequentie) wordt grotendeels veroorzaakt door autonome functiestoornissen. Bij een sterk verlengd QT-interval bestaat een verhoogd risico op acute hartdood.¹⁷ Het risico op cardiale complicaties, met name ventriculaire ritmestoornissen, decompensatio cordis, myocardinfarct en acute hartdood is verhoogd gedurende de eerste 2 weken van hervoeden.

AFWIJINGEN AAN DE TRACTUS DIGESTIVUS

Meer dan de helft van de patiënten met eetstoornissen heeft ernstige subjectieve maag-darmklachten. Nadere diagnostiek is slechts geïndiceerd, indien geen gewichtsherstel optreedt ondanks een geschijnlijk goede voedselinname of indien andere aanwijzingen bestaan voor

TABEL 2. ECG-afwijkingen bij anorexia nervosa

sinusbradycardie
sinustachycardie
laag voltage
rechter hartas
aspecifieke T-topafwijkingen
U-golven
ST-segmentdepressie
verlengd QT-interval
geleidingsstoornissen (1e- en 2e-gradshartblok)

bijkomende maag-darmziekten.¹⁸ Vertraagde maagontlediging komt frequent voor.¹⁹ Dit veroorzaakt een opgeblazen gevoel, hetgeen door patiënten kan worden ervaren als vetafzetting in de buik. Adequate voorlichting hierover kan helpen om de angst voor eten te overwinnen. Na hervoeden verminderen alle maag- en darmklachten, behalve opboeren.

BOTMETABOLISME EN OSTEOPOROSE

Osteoporose en osteoporotische fracturen vormen een belangrijke complicatie bij anorexia nervosa, vooral indien de ziekte een chronisch beloop kent. Vanaf 2 jaar na het begin van het gewichtsverlies is osteopenie aantoonbaar. Serumparameters voor het botmetabolisme zijn veelal normaal, hoewel de concentraties vitamine D en calcitonine verlaagd kunnen zijn. Belangrijke oorzakelijke factoren zijn ernst en duur van het ondergewicht, hypogonadisme, hypercortisolisme en lage calciuminname. Bij stijging van het gewicht treedt gedeeltelijk herstel op van het trabeculaire bot; het verlies aan corticaal bot lijkt grotendeels irreversibel.²⁰ Bij boulimiepatiënten kan een verminderde botdichtheid worden aangetoond indien er perioden met anorexia nervosa in de voorgeschiedenis zijn geweest.²¹ Naast normalisatie van het gewicht is herstel van de menstruatie essentieel voor een toename van de botdichtheid.^{22, 23} Vaak wordt oestrogensuppletie ter behandeling van osteoporose geadviseerd, op grond van overeenkomsten met osteoporose bij vrouwelijke atleten, bij vrouwen met hyperprolactinemie en bij vrouwen met postmenopauzale osteoporose. In het enige tot nog toe gepubliceerde prospectieve onderzoek naar oestrogensuppletie was de verbetering van de botdichtheid echter beperkt.²⁴ Van andere behandelingen is het nut niet aangetoond. Routinematige bepaling van de botdichtheid lijkt weinig zinvol, zolang de klinische consequenties hiervan onduidelijk zijn.

HEMATOLOGISCHE AFWIJINGEN EN IMMUNITEIT

Hematologisch van belang is bij anorexia nervosa een pancytopenie, waarvan de oorzaak onbekend is. Leukopenie komt bij ongeveer tweederde van de patiënten voor. Wanneer het granulocytenaantal onder een arbitraire grens van $2 \times 10^9/l$ komt, is verdere analyse geïndiceerd.⁵ Bij beenmergbiopsie wordt hypoplastisch beenmerg gezien met een verlaagd aantal stamcellen. Tal van immunologische afwijkingen zijn bij anorexia nervosa geconstateerd, waaronder leukopenie, neutrofiële disfunctie, afwijkingen van het complementsysteem

en een gestoorde immunoglobulinesynthese. De reactie op de huidtest is subnormaal; andere afwijkingen van de cellulaire immuniteit zijn niet aangetoond.²⁵ De klinische implicaties van deze bevindingen zijn nog onduidelijk. Waarschijnlijk komen banale virale infecties bij anorexia nervosa minder vaak voor dan in de standaardpopulatie. Gegevens over de frequentie van en de weerstand tegen bacteriële infecties, inclusief tuberculose, zijn tegenstrijdig. Bij infecties kunnen verschijnselen van koorts, leukocytose en hoge bezinking ontbreken, hetgeen de diagnostiek ernstig kan bemoeilijken.

HERVOEDEN

Sondevoeding kan geïndiceerd zijn bij extreme cachexie of ernstige complicaties, zoals hypoalbuminemie met ernstig oedeem, sterk verlengd QT-interval, symptomatische ritmestoornissen, hypoglykemisch coma of delier. Tevoren dient het behandelteam zo mogelijk met patiënte overeenstemming te bereiken over het streefgewicht en (of) andere criteria om de sondevoeding te beëindigen. Inherent aan de eetstoornis is de ambivalente houding van patiënten ten opzichte van hervoeden en gewichtsstijging. Manipulaties van de patiënte kunnen tot gevolg hebben, dat geen adequate toename van het lichaamsgewicht wordt bereikt. De toevoer van vocht en calorieën dient aanvankelijk laag te zijn en geleidelijk te worden opgehoogd. Bij sondevoeding wordt bijvoorbeeld gestart met 20-30 kcal/kg lichaamsgewicht/dag. Indien te snel hoogcalorische voeding wordt gegeven, kan het hervoedingsyndroom optreden, met mogelijk fatale afloop.²⁶ Bij hervoeden van cachectische patiënten is controle van gewicht, pols, bloeddruk en ECG geïndiceerd (tabel 3).²⁷ Behandeling met een multivitaminenpreparaat kan zinvol zijn. Bij snelle gewichtstoename dient men bedacht te zijn op overvulling. Daarnaast is frequente laboratoriumcontrole, onder andere van elektrolyten, fosfaat en nierfunctie noodzakelijk.

CONCLUSIE

In dit artikel zijn de afwijkingen beschreven bij anorexia nervosa en boulimia nervosa voorzover deze niet direct worden veroorzaakt door vreetbuien, braken, laxeren of andere vormen van purgerend gedrag. Vrijwel alle complicaties zijn reversibel bij herstel van de eetstoornis. Calamiteiten kunnen optreden door cardiovasculaire en

TABEL 3. Aanbevolen controles bij hervoeden van patiënten met anorexia nervosa

chemie: natrium, kalium; eventueel: chloor, bicarbonaat, magnesium, calcium, fosfaat
hematologie: bezinking, hemoglobine, hematocriet, gemiddelde erythrocytenvolume, leukocytenaantal
albumine
nierfunctie: ureum, creatinine
eventueel leverfunctie: aspartaataminotransferase (ASAT), alanineaminotransferase (ALAT), lactaatdehydrogenase (LDH)
elektrocardiografie

metabole complicaties. De risico's zijn het grootst bij anorexia nervosa van het purgerende type en tijdens de eerste 2 weken van hervoeden. Langetermijneffecten zijn onder meer subfertiliteit, osteoporose en osteoporotische fracturen. Regelmatige controle van laboratoriumparameters en ECG is geïndiceerd. Het is aannemelijk dat behandeling met oestrogenen, bijvoorbeeld in de vorm van orale anticonceptie, een gedeeltelijke bescherming biedt tegen de progressie van osteoporose; herstel van reeds ontstane schade is echter beperkt.

Gaarne dank ik mw.dr.J.Assies, endocrinoloog, dr.W.H.Hoek en prof.dr.H.G.M.Rooijmans, psychiaters, voor het kritisch doorlezen van eerdere versies van dit manuscript.

ABSTRACT

Anorexia nervosa and bulimia nervosa. II. Somatic effects of undernourishment

– In anorexia nervosa and bulimia nervosa, cachexia and deficient nourishment cause various physical abnormalities, especially of the endocrine and digestive systems and the heart. Disorders in the serotonergic and dopaminergic systems contribute to development of an eating disorder, whereas an acquired deficiency of tryptophan impairs the serotonergic system.

– Any problems of nutritional deficiencies, low blood sugar levels and gastrointestinal disorders disappear after normal nourishment is resumed. Hypotension and sinus bradycardia are manifestations of a physiological adjustment to a lower basal metabolism and need no treatment. Osteoporosis occurs from two years after the onset of weight loss; oestrogen supplementation may protect against this.

– In patients with infections, symptoms such as fever, leukocytosis and high BSE may be lacking. Hypoglycaemia incidentally leads to coma and death, and a lengthened QT interval to acute cardiac death.

– During restoration of the nutritional status, the intake of fluid and calories should initially be limited. During the first two weeks, the risk of cardiovascular complications is increased.

LITERATUUR

- 1 Hoek HW. Review of the epidemiological studies of eating disorders. *Int Rev Psychiatry* 1993;5:61-74.
- 2 Deter HC, Herzog W. Anorexia nervosa in a long-term perspective: results of the Heidelberg-Mannheim study. *Psychosom Med* 1994; 56:20-7.
- 3 Hall RCW, Beresford TP. Medical complications of anorexia and bulimia. *Psychiatr Med* 1989;7:165-92.
- 4 Siegel JH, Hardoff D, Golden NH, Shenker IR. Medical complications in male adolescents with anorexia nervosa. *J Adolesc Health* 1995;16:448-53.
- 5 Sharp CW, Freeman CPL. The medical complications of anorexia nervosa. *Br J Psychiatry* 1993;162:452-62.
- 6 Hall RCW, Hoffman RS, Beresford TP, Wooley B, Hall AK, Kubasak L. Physical illness encountered in patients with eating disorders. *Psychosomatics* 1989;30:174-91.
- 7 Rijn CA van. Anorexia nervosa en boulimia nervosa. III. Somatische gevolgen van purgeren. *Ned Tijdschr Geneesk* 1998;142: 1867-9.
- 8 Rock CL, Curran-Celentano J. Nutritional disorder of anorexia nervosa: a review. *Int J Eat Disord* 1994;15:187-203.
- 9 Salisbury JJ, Levine AS, Crow SJ, Mitchell JE. Refeeding, metabolic rate, and weight gain in anorexia nervosa: a review. *Int J Eat Disord* 1995;17:337-45.

- 10 Kaye WH, Weltzin TE. Serotonin activity in anorexia and bulimia nervosa: relationship to the modulation of feeding and mood. *J Clin Psychiatry* 1991;52 Suppl:41-8.
- 11 Goldbloom DS, Garfinkel PE. The serotonin hypothesis of bulimia nervosa: theory and evidence. *Can J Psychiatry* 1990;35:741-4.
- 12 Brewerton TD. Toward a unified theory of serotonin dysregulation in eating and related disorders. *Psychoneuroendocrinology* 1995;20: 561-90.
- 13 Diagnostische criteria van de DSM-IV. Washington, D.C.: American Psychiatric Association, 1994.
- 14 Mehler PS. Eating disorders: 1. Anorexia nervosa. *Hosp Pract (Off Ed)* 1996;31:109-13, 117.
- 15 Cooke RA, Chambers JB. Anorexia nervosa and the heart. *Br J Hosp Med* 1995;54:313-7.
- 16 Simone G de, Scalfi L, Galderisi M, Celentano A, Di Biase G, Tammaro P, et al. Cardiac abnormalities in young women with anorexia nervosa. *Br Heart J* 1994;71:287-92.
- 17 Isner JM, Roberts WC, Heymsfield SB, Yager J. Anorexia nervosa and sudden death. *Ann Intern Med* 1985;102:49-52.
- 18 Waldholtz BD, Andersen AE. Gastrointestinal symptoms in anorexia nervosa. A prospective study. *Gastroenterology* 1990;98:1415-9.
- 19 McClain CJ, Humphries LL, Hill KK, Nickl NJ. Gastrointestinal and nutritional aspects of eating disorders. *J Am Coll Nutr* 1993;12:466-74.
- 20 Herzog W, Minne H, Deter C, Leidig G, Schellberg D, Wüster C, et al. Outcome of bone mineral density in anorexia nervosa patients 11.7 years after first admission. *J Bone Miner Res* 1993;8:597-605.
- 21 Newton JR, Freeman CP, Hannan WJ, Cowen S. Osteoporosis and normal weight bulimia nervosa – which patients are at risk? *J Psychosom Res* 1993;37:239-47.
- 22 Iketani T, Kiriike N, Nakanishi S, Nakasuji T. Effects of weight gain and resumption of menses on reduced bone density in patients with anorexia nervosa. *Biol Psychiatry* 1995;37:521-7.
- 23 Salisbury JJ, Mitchell JE. Bone mineral density and anorexia nervosa in women. *Am J Psychiatry* 1991;148:768-74.
- 24 Klubanski A, Biller BMK, Schoenfeld DA, Herzog DB, Saxe VC. The effects of estrogen administration on trabecular bone loss in young women with anorexia nervosa. *J Clin Endocrinol Metab* 1995;80:898-904.
- 25 Pomeroy C, Mitchell JE, Eckert ED. Risk of infection and immune function in anorexia nervosa. *Int J Eat Disord* 1992;12:47-55.
- 26 Bowling TE, Silk DBA. Refeeding remembered. *Nutrition* 1995;11: 32-4.
- 27 Beumont PJV, Russell JD, Touyz SW. Treatment of anorexia nervosa. *Lancet* 1993;341:1635-40.

Aanvaard op 17 december 1997

Bladvulling

De kerk en de gezondheid

Tot nog toe was te weinig aandacht geschonken aan de gevaren voor de gezondheid die het gevolg kunnen zijn van sommige ceremoniën op kerkelijk gebied. Het was de Voorzitter van den Raad voor Gelderland die hierop de aandacht vestigde. In de eerste plaats de gevaren der besnijdenis, die echter volgens hem in Nederland weinig te duchten zijn, omdat men zich beijvert geschikte personen te kiezen. Voorts op de verontreiniging van het wijwater in de R. K. Kerken en op infecties die het gevolg kunnen zijn van het drinken uit den zelfden beker door de dischgenooten van het avondmaal. De leden werden in de gelegenheid gesteld bекers en verbeterde wijwatervaten, vervaardigd door den Heer J. J. BRUNS te Arnhem in oogenschouw te nemen, zoodanig ingericht, dat overbrenging van smetstof aan den rand van den beker niet meer kan plaats hebben; en dat het wijwater niet meer verontreinigd kan worden.

(Ned Tijdschr Geneesk 1898;42I:453.)