

# Nutritionele ondersteuning van de opgenomen patiënt

Ronald Jan Corbee, dierenarts, Dipl. ECVCN<sup>I</sup> en Wim van Kerkhoven, dierenarts<sup>II</sup>

## SAMENVATTING

De eerste veertien dagen zijn uiterst belangrijk voor herstellende dieren wat betreft een goede opname van vocht en essentiële nutriënten. Het stimuleren van een spontane voedselopname is belangrijk voor een optimaal werkend maagdarmkanaal met een goed functionerend immuunstelsel in het herstel na ziekte of operatie van de hond of kat tot gevolg. Enterale voeding biedt de voorkeur boven sondevoeding en parenterale voeding. Fase 1 in het herstel wordt beschreven als de eerste 24 tot 48 uur, waarbij het voeden van de darm met nutriënten belangrijk is, terwijl fase 2 zich afspeelt na dag 3, waarbij behoefte is aan het toedienen van een grotere hoeveelheid calorieën. Nutraceuticals kunnen de herstelperiode van katten en honden na ziekte of operatie aanzienlijk verkorten. Arginine, glutamine, taurine, langketen meervoudig onverzadigde omega-3-vetzuren en prebiotische vezels werken positief op de anorectische of hyporectische patiënt bij herstel na ziekte of operatie.

## SUMMARY

### Nutritional support for patients

*A good intake of fluids and essential nutrients in the first fourteen days is of vital importance to recuperating animals. Moreover, it is important to encourage cats and dogs to eat after illness or surgery, in order to promote optimal functioning of the gut and the immune system. Enteral nutrition is to be preferred to nasogastric feeding or parenteral nutrition. In the first stage of recovery, during the first 24 to 48 hours, it is important to 'feed the gut' with nutrients, and thereafter, in the second stage of recovery (after day 3), the calorie intake can be increased. Timely nutritional support with nutraceuticals, such as arginine, glutamine, taurine, long-chain polyunsaturated omega-3 fatty acids, and prebiotic fibres, can considerably shorten the recovery period of cats and dogs after illness or surgery*

## FYSIOLOGISCH VASTEN VERSUS HYPERMETABOLISME

Als een gezond dier onvoldoende voedsel tot zijn beschikking heeft, zal het metabolisme zich geleidelijk aanpassen aan de nieuwe situatie. Nadat de glycogeenreserves zijn opgebruikt (na 24 tot 48 uur) zullen vooral de vetreserves worden aangesproken. Na verloop van tijd zullen ook eiwitten worden afgebroken om in de energiebehoefte te kunnen voorzien. Het

metabolisme zal op een lager pitje komen te staan, door een daling van de omzetting van T<sub>4</sub> naar T<sub>3</sub>, om zodoende zuinig om te gaan met de beschikbare energie. We spreken dan van hypometabolisme. Als een ziek dier onvoldoende voedsel opneemt, is er sprake van hypermetabolisme. De stressrespons zorgt ervoor dat het dier juist meer energie nodig heeft en een verhoogde behoefte aan eiwit heeft. In deze status van hypermetabolisme is tijdige nutritionele ondersteuning van belang om het herstel te bevorderen. Voor de omschakeling van de katabole toestand naar een anabole toestand is een nutritionele ondersteuning van tenminste drie dagen noodzakelijk. De daaropvolgende adaptatiefase tot volledig herstel kan enkele weken duren (1). Tijdens deze fase is er nog steeds sprake van een verhoogde behoefte aan eiwit en vet (2).

## (PATHO)FYSIOLOGISCHE PROCESSEN TIJDENS HERSTEL

De zogenaamde stressrespons is de naam die wordt gegeven aan de hormonale en metabole veranderingen die optreden in het lichaam van het dier na verwonding of trauma. Naast de activering van het sympathische zenuwstelsel (zie tabel 1) vinden ook endocrinologische (zie tabel 2), immunologische, en hematologische veranderingen plaats (3).

## ANOREXIE OF HYPOREXIE?

Zieke dieren nemen vaak onvoldoende voedingsstoffen op. We onderscheiden hierbij de anorexie en de hyporexie. Van hyporexie is sprake als het dier een verminderde eetlust heeft in plaats van een totaal gebrek aan eetlust (4). Voordat er wordt begonnen

Actieve sympathisch zenuw systeem	plasmaire hormoonconcentratie
Endocriene 'stress response'	multinutrientie
Immunologische en hematologische veranderingen	cytokine productie
	acute fase reactie
	neutrofiel leukocytose
	lymfocyten proliferatie

Tabel 1. Systemische reacties na een chirurgische ingreep

Stressrespons is de naam gegeven aan de hormonale en metabole veranderingen die optreden na een wond of trauma. Het maakt deel uit van een systemische reactie op een wond en omvat een brede waaier aan endocrinologische, immunologische en hematologische veranderingen. Deze tabel focust zich op de systemische reacties die optreden na een chirurgische ingreep.

Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery; British Journal of Anaesthesia 2000; 85: 109-117.

<sup>I</sup> Universiteit Utrecht, faculteit Diergeneeskunde, departement Geneeskunde van Gezelschapsdieren, Yalelaan 108, 3584 CM, Utrecht, Nederland.

<sup>II</sup> Vijo International N.V., Antwerpen, België.

ACTH: adrenocorticotisch hormoon (stresshormoon); AVP: arginine vasopressine;  
FSH: follikel stimulerend hormoon; LH: luteïniserend hormoon; TSH: thyroïd stimulerend hormoon;  
Gedownload op Donderdag 4 oktober 2012

Endocriene lilaar	Hormonen	Veranderingen in secretie
Anterior pituitar	ACTH	Verhoogd
	Gonadotropin	Verhoogd
	TSH	Kan verhoogd of verlaagd zijn
	FSH en LH	Kan verhoogd of verlaagd zijn
Posterior pituitar	AVP	Verhoogd
Adrenal cortex	Cortisol	Verhoogd
	Aldosteron	Verhoogd
Pancreas	Insuline	Verhoogd
Thyroid	Thyroxine, tri-iodothyronine	Verlaagd

**Tabel 2. Endocrinologische en hormonale reacties na een chirurgische ingreep**

De stressrespons na chirurgische ingreep wordt gekenmerkt door een verhoogde secretie aan pituitaire hormonen en door een activatie van het sympathisch zenuwstelsel. Deze veranderingen in de pituitaire secretie hebben een secundair effect op de hormoonsecretie van de getroffen organen die hierin betrokken zijn. Deze zogenoemde target-organen en hun hormonale veranderingen worden opgesomd in deze tabel.

Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery; British Journal of Anaesthesia 2000; 85: 109-117.

met nutritionele ondersteuning dient de patiënt eerst hemodynamisch stabiel te zijn en moet adequate pijnbestrijding worden toegepast. In geval van anorexie zal het stimuleren van spontane voedselopname onvoldoende effect hebben en zal eerst nutritionele ondersteuning moeten worden geboden met behulp van dwangvoeding, sondevoeding of parenterale voeding (4, 5).

**BELANG VAN NUTRITIONELE ONDERSTEUNING BIJ WONDGENEZING EN INFECTIE**

Het is heel belangrijk dieren zo spoedig mogelijk weer aan het eten en drinken te krijgen (binnen 48 uur) na trauma, operatie of

ziekte. Ondervoeding leidt immers tot verhoogde mortaliteit door terugval van kalium, fosfor en magnesium en een verminderd functioneren van het immuunsysteem (6-10). Door voedselopname worden nutriënten (aminozuren, vetzuren, vitamines en mineralen) aangeboden die helpen bij het optimaliseren van de immuniteit, weefselherstel en opbouw en metabolisatie van toegediende medicatie (11-15). Het probleem is dat patiënten in deze periode dikwijls weigeren te eten, meestal ten gevolge van een katabole stresssituatie. Onderzoek wijst uit dat bijna alle gehospitaliseerde dieren een negatieve energiebalans vertonen en dat de reden hiervoor in 44 procent

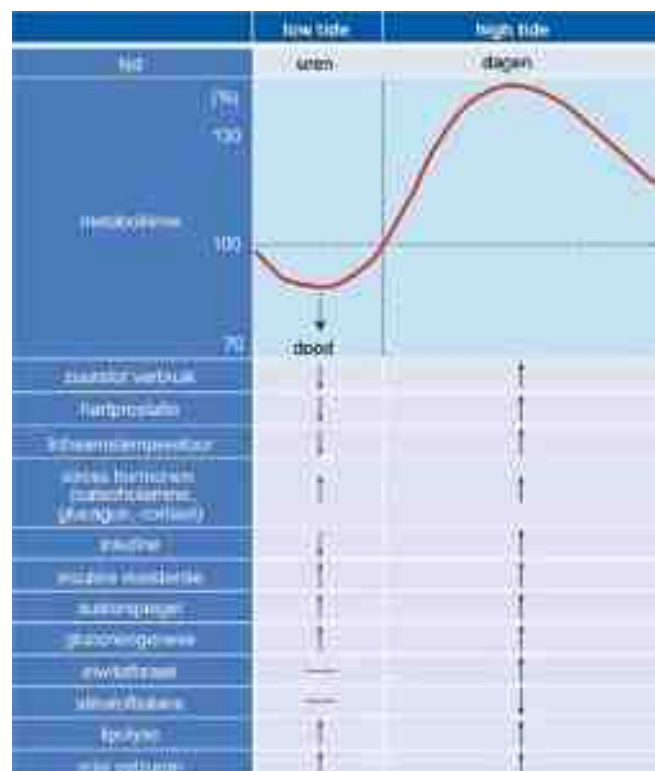
**Figuur 1. Veranderingen in het metabolisme na een chirurgische ingreep**

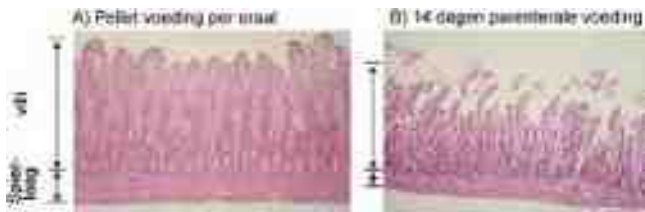
In alle dieren getroffen door een invasieve stressor, zullen er metabole veranderingen optreden. De periode die start tijdens de chirurgische ingreep en duurt tot enkele uren erna, noemen we 'low tide'. De daaropvolgende fase die enkele dagen zal duren wordt 'high tide' genoemd. 'Low tide' zal dus optreden gedurende 24-72 uren na een chirurgische ingreep. Tijdens de 'low tide' fase is het niet belangrijk om energie aan te leveren maar zich meer te focussen op het behoud van lichaamsvocht.

Bij de overgang van 'low tide' naar 'high tide' zullen dan de nodige nutriënten moeten worden toegediend.

Otani J. Feeding tube practices before and after gastrointestinal surgery. Infusion Therapy News 2003; 3-5.

Yoshikawa K. Feeding tube techniques and carbohydrate metabolism Journal of clinical and experimental medicine – special issue: 9-14, (1996).





**Figuur 2. De structuur van darmvilli bij de rat na 14 dagen korrelvoeding versus parenterale voeding**

Een studie in ratten toonde aan dat er villusatrofie optrad na parenterale voeding. In dezelfde studie werd tevens aangetoond dat binnen de 3 dagen na parenterale voeding de darmvilli in de dunne darm dunner en kleiner werden en er een verminderde enzymatische activiteit werd waargenomen.

De structuur van de darmmucosa werd dus negatief aangetast door parenterale voeding.

Okuma T. Clinical Nutrition in Keywords: Enteral tube feeding. Proceedings of the Nutrition Society (2007), 66, 299–306.

Fukatsu K. Bacterial translocation and the patient's condition. Journal of the Japan Surgical Society 2007; 108: 138-142.

Fukushima R. Counteraction against bacterial translocation (1) the nutrient canal. Journal of the Japan Surgical Society 2007; 108: 206-210.

van de gevallen is dat de dieren voedsel weigeren (14). Dieren met een negatieve energiebalans hebben een tekort aan essentiële nutriënten. De smakelijkheid van een herstel bevorderend product moet dus heel hoog zijn, aangezien de eetlust van bijna alle dieren op dramatische wijze vermindert tijdens de herstelfase (16-19).

**2-FASEN SYSTEEM**

De eerste 48 uren na operatie of ziekte wordt gedefinieerd als de 'low-tide'-fase. In deze fase is het belangrijk dat de darm wordt gevoed met nutriënten (figuur 1). Enterale voeding wordt echter afgeraden wanneer hevige bloedingen van het maagdarmkanaal aanwezig zijn, bij een volvulus, bij hevige constipatie of andere blokkade van het maagdarmkanaal en bij excessief braken (20, 21, 29, 30).

De volgende veertien dagen, de 'high-tide'-fase (22-24), zijn nodig om met energie (calorieën) het metabolisme te ondersteunen. Daarnaast moet ook in deze fase worden gedacht aan de suppletie van de herstelnutriënten omdat deze in veel voeders onvoldoende aanwezig zijn om het dier optimaal te doen herstellen (23, 24, 28).

**WONDGENEZING: DE FIBROBLAST- OF COLLAGEEFASE**

De veertien hersteldagen zijn ook verbonden aan het functioneren van de fibroblasten die vooral zorgen voor de collageensynthese. Dankzij de toename van de collageeninhoud wordt de wond verstevigd. Normaliter kunnen hechtingen na drie tot veertien dagen worden verwijderd, afhankelijk van de locatie. De sterkte en de collageeninhoud van de wond neemt echter toe in de loop van de volgende weken; de collageenproductie in de wond gaat onbegrensd verder. Deze tweede fase in de wondheling wordt dikwijls de fibroblast- of collageefase genoemd. Het is dan noodzakelijk dat het dier alle essentiële nutriënten

binnenkrijgt gedurende de eerste veertien dagen na de operatie, aangezien de collageeninhoud en aldus de fibroblastenactiviteit pas na deze periode optimaal is.

**OPTIMAAL WERKEND MAAGDARMKANAAL**

Een optimaal functionerend immuuniteitsstelsel bij ziekte of na een chirurgische ingreep is cruciaal voor het herstel. Vooral de eerste veertien dagen (dit wordt beschouwd als de gemiddelde herstelduur na een ziekte of operatie bij hond en kat) zijn uiterst belangrijk, vooral met betrekking tot de opname van vocht en essentiële nutriënten. Een optimaal werkend maagdarmkanaal is dan één van de belangrijkste aandachtspunten. Hiervoor is een enteraal aanbod van nutriënten essentieel. Stimuleren van het eten en het drinken in de cruciale opstartfase (gedurende de eerste 48 uur) is van groot belang voor een beter herstel van het dier eventueel extra ondersteuning tijdens de adaptatiefase.

**BACTERIËLE TRANSLOCATIE**

Bacteriële translocatie is het fenomeen waarbij darmbacteriën migreren vanuit de darm door de darmwand naar de mesenteriale lymfeknopen en de inwendige organen waar ze zich normaliter niet bevinden.

Tijdens een chirurgische ingreep kunnen onverwachts algemene ontstekingen en ernstige infecties of een slecht functioneren van bepaalde organen optreden. Een mogelijke oorzaak is bacteriële translocatie. Wat zijn nu de primaire oorzaken van deze translocatie (25)?

**1. Een verminderde doorbloeding van het maagdarmkanaal**

Tijdens een invasieve ingreep is de bloedstroom naar de inwendige organen van groot belang. Dit resulteert in een verminderde bloedstroom naar de darm met als resultaat dat er een beschadiging van de epitheliale cellen optreedt en zo een verhoogde permeabiliteit van het maagdarmkanaal (21, 25, 26). Ook treedt een vermindering van de doorbloeding van het maagdarmkanaal op bij het uitblijven van intraluminale nutriënten (figuur 2).

**2. Ontsteking van het maagdarmkanaal**

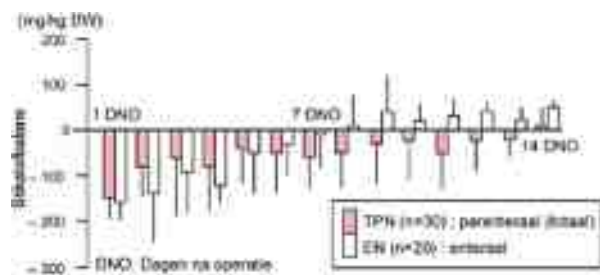
Wanneer een ontsteking optreedt, kunnen bacteriën in het cytoplasma van de darmmucosa gaan lekken.

	N	Overlevings%
Per oraal	15	80,0
Enteraal (sonde)	13	61,5
Intraveneuze voeding	10	20,0

**Tabel 3. Postoperatieve overlevingskans bij verschillende toedieningsvormen van voedsel**

In laborratten met een kunstmatig geïnduceerde peritonitis werd er na laparotomie aangetoond dat de mortaliteit na chirurgische ingreep lager was wanneer het dier enteraal werd gevoederd in vergelijking met dieren die parenteraal werden gevoederd.

Fukushima R. Counteraction against bacterial translocation (1) the nutrient canal. Journal of the Japan Surgical Society 2007; 108: 206-210.



**Figuur 3. Postoperatieve stikstofbalans bij verschillende toedieningsvormen van voedsel**

Een studie vergeleek het gebruik van enterale voeding in een vroeg stadium met een totale parenterale voeding in functie van het verbeteren van de stikstofbalans bij de mens na een chirurgische ingreep bij slokdarmkanker. Er werd aangetoond dat in het geval van enterale manier van voeding de stikstofbalans normaal wordt na 8 dagen postoperatief terwijl dit bij een totale parenterale voeding tot 14 dagen in beslag nam.

Jiro Omata, Kazuhiko Fukatsu, Yoshinori Maeshima, Tomoyuki Moriya, et al. Enteral nutrition rapidly reverses total parenteral nutrition-induced impairment. *Clinical Nutrition* Vol. 28, Issue 6, Pages 668-673 – 2007.

### 3. Verstoring van de darmflora

Wanneer de darmflora verstoord wordt, zoals tijdens een invasieve ingreep of door een veranderd en/of verminderd nutriëntenaanbod, verandert de balans tussen de bacteriën. Bepaalde bacteriën kunnen zich sterk gaan vermeerderen en uiteindelijk transloceren.

### 4. Een gebrek aan enterale voeding

Wanneer intraveneus (parenteraal) voeding wordt toegediend en er dus niets rechtstreeks in de darm komt, is de permeabiliteit verhoogd en is de immuunfunctie van de darm verminderd. Er ontstaat atrofie van de darmmucosa. Hierdoor bestaat de kans dat de zogenaamde barrièrefunctie van de darm begint te falen en de darmbacteriën door de darmwand het lichaam penetreren (bacteriële translocatie). Bij enteraal voeden blijft de mucosa intact en treedt dit probleem niet op. In de humane geneeskunde hebben verschillende studies aangetoond dat na operaties 20 procent minder infecties optreden wanneer er enteraal (peroraal) gevoed wordt in vergelijking met de intraveneuze methode. Het is de vraag in hoeverre bacteriële translocatie ook bij honden en katten speelt (tabel 3 en 4) (26, 27).

Bij ziekte of na operatie treedt er een negatieve energiebalans en een negatieve stikstofbalans op waarbij endogene eiwitten worden afgebroken. Figuur 3 laat zien dat een positieve stikstofbalans een week eerder optreedt indien enteraal wordt gevoed in vergelijking met intraveneuze voeding (22). Dit is ook belangrijk omdat bekend is dat 60 tot 70 procent van het immuunsysteem bij kat en hond wordt opgebouwd in de darm en dus de darmstructuur (mucosa) intact moet blijven voor een goede immuunopbouw (21).

### STIMULEREN VAN SPONTANE VOEDSELOPNAME

Om de spontane voedselopname te stimuleren is het belangrijk de thuissituatie zoveel mogelijk na te bootsen. Rust, een ongedwon-

gen sfeer, 'tender, loving care' en fysiologische licht-donkercycli zorgen voor optimale omstandigheden tijdens het voeren. Fysieke belemmeringen dienen te worden weggenomen (bijvoorbeeld neussonde, kraag). Daarnaast hebben sommige medicijnen een remmende invloed op de voedselopname.

Vaak werkt het beter de eigen voeding te geven in plaats van direct te starten met een dieetvoeder dat u wilt voorschrijven op de lange termijn. Dit heeft ook de voorkeur bij dieren met neofobie (wantrouwend voor onbekend voedsel). Aangeleerde aversie komt veel voor en dat maakt het moeilijker het dier uiteindelijk op een therapeutisch dieet over te zetten. Dit is ook de reden dat het aanbieden van meerdere voeders tegelijkertijd door de auteurs wordt afgeraden. Degene die het dier voert in de opname, is bij voorkeur niet degene die het dier uit de opname haalt voor behandelingen. Het is eerder degene die het dier tijdens zijn verblijf in de opname af en toe aanhaalt en/of verzorgt.

Een smakelijke voeding vergroot de kans op spontane voedselopname. De meeste hersteldieten hebben een hoge smakelijkheid. Daarnaast kan het voer aantrekkelijker worden gemaakt door het verhogen van het vochtgehalte. Een hoger vochtgehalte draagt ook bij aan de rehydratie van de patiënt en maakt dat de nutriënten sneller de maag verlaten, waardoor ze minder snel zullen worden uitgebraakt. Blikvoeding bevat een hoog vochtgehalte en heeft vaak ook een hoger vet- en eiwitgehalte wat eveneens de smakelijkheid verhoogt. Zo lang er geen contraïndicaties zijn voor een hoger vet- en eiwitgehalte is dit een goede strategie. Katten hechten vaak sterk aan de textuur van hun voedsel. Als zij van jongs af aan zijn groot gebracht met bijvoorbeeld brokken, dan is de kans op spontane voeropname groter bij brokken dan met blikvoeding. Het toevoegen van suikers kan voor honden de smakelijkheid bevorderen. Katten hebben geen smaakreceptoren voor zoet, dus dit werkt niet voor katten. Kunstmatige suikers (bijvoorbeeld xylitol) kunnen leiden tot hypoglycemie en dienen te worden vermeden (4).

Het verwarmen van de voeding naar lichaamstemperatuur heeft ook een positief effect op de voedselopname, evenals het aanbieden van vers voedsel. Als het voer gedurende langere tijd onaangeraakt in de omgeving staat, is het onwaarschijnlijk dat

	Parenterale voeding	Enterale voeding
Wondinfectie	21,7%	16,7%
Pneumonie	4,3%	5,0%

**Tabel 4. Aantal complicaties bij verschillende toedieningsvormen van voedsel**

In de humane geneeskunde werd aangetoond dat een vroege enterale voeding helpt bij het herstel van de maagdarmpmotiliteit en het verbeteren van de algemene voedingstoestand. Het optreden van complicaties nam af en zo spreekt men over het bekomen van een uitzonderlijk intra-operatieve voedingsmanagement. Enterale voeding blijkt dus superieur te werken over parenterale voeding en wanneer de darm werkt, gebruik of beter, voedt hem. Na chirurgische ingreep is enterale voeding de beste keuze.

Kawasaki N. Perioperative enteral nutrition via the nutrient canal (EN) surpasses high-calorie infusion (TPN). *Journal of The Japanese Society for Gastroenterological Surgery* 2005; 38: 1081.



<b>Herstelfase</b>	Fase 1 (Kritieke Staat) 0h - 48h	Fase 2 (Follow-up) Vanaf dag 3
<b>Ondersteuning</b>	Het dier moet gestimuleerd worden om te eten: de darm vreden (stimuleren van de immuunfunctie) + optimaal van water + alle essentiële bestanddelen.	Arginine, Taurine, L-Glutamine, Omega 6- & 3 vetzuren + Normaal dieet ( <b>ENERGIE</b> )
<b>Hersteltijd</b>	Gemiddeld 14 dagen	

**Figuur 2-fasen systeem**

De periode na een ziekte of chirurgische ingreep nodig voor het dier om optimaal te herstellen, neemt gemiddeld 14 dagen in beslag. Deze 14 dagen worden opgesplitst in 2 fasen. Fase 2 heeft als doel om voldoende energie aan het dier aan te leveren, terwijl fase 1 zich toespitst op het zo snel mogelijk doen eten en drinken van het dier en het aanleveren van de zogenaamde herstelnutriënten: glutamine, taurine, arginine en omega 6&3 vetzuren. Deze herstelnutriënten zullen ook extra moeten aangeleverd worden tijdens fase 2 om het dier optimaal te doen herstellen.

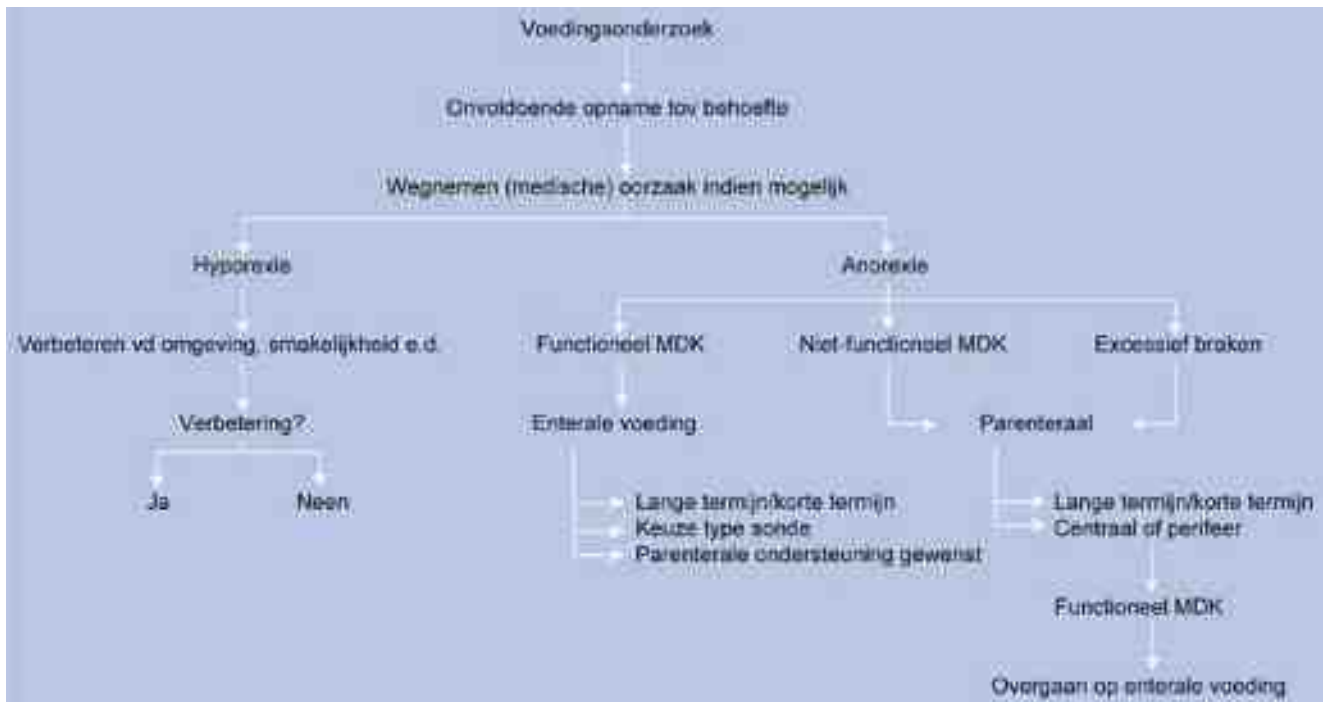
het dier dit zal opnemen. Door het toevoegen van water en/of vleesbouillon aan brokken komen de aroma's vrij die de spontane voedselopname zullen bevorderen.

Recent zijn er ook producten op de markt gekomen om de eetlust van patiënten met hyporexie te bevorderen die naast een toevoeging van aroma's ook ondersteunende nutraceuticals

bevatten. Deze middelen kunnen ook al tijdens de anorectische fase tijdens dwangvoeding of sondevoeding worden toegepast.

**NUTRACEUTICALS BIJ NUTRITIONELE ONDERSTEUNING**

Arginine versterkt de T-cel-respons en vergroot het aantal T-helpercellen bij trauma en infectie, inclusief chirurgische



**Beslissingsboom**

**Toelichting:**

Op basis van voedingsonderzoek wordt vastgesteld of er behoefte is aan nutritionele ondersteuning. Indien wordt vastgesteld dat er sprake is van onvoldoende opname ten opzichte van de behoefte ( $293 \times (\text{lichaamsgewicht})^{0.75}$  in kJ ME per dag) dan dient indien mogelijk de (medische) oorzaak te worden weggenomen. Daarna moet een onderscheid worden gemaakt tussen hyporexie (verminderde eetlust, eetlust wel aanwezig maar niet optimaal) en anorexie (compleet verlies van eetlust). Bij hyporexie kan worden gestart met het verbeteren van de omgeving, smakelijkheid e.d. Bij anorexie dient een onderscheid te worden gemaakt tussen patiënten met een functionerend maagdarmkanaal (MDK) en patiënten met een niet functionerend MDK of patiënten die excessief braken. Patiënten met een functionerend MDK kunnen enteraal ondersteund worden met de verschillende typen voedingssondes. De keuze is afhankelijk van de verwachte duur van de anorexie. Patiënten met een niet functionerend MDK of patiënten die excessief braken kunnen parenteraal ondersteund worden. De keuze voor centraal (via een jugulaire catheter) of perifeer (via een perifere catheter) is afhankelijk van de verwachte duur van de dysfunctie en/of het braken en van de mogelijkheden binnen de kliniek. Indien enterale ondersteuning onvoldoende kan worden geboden dan kan partieel parenteraal worden ondersteund. Indien het MDK weer functioneert en/of het excessief braken is gestopt, dan kan de parenterale voeding worden afgebouwd en worden overgegaan op enterale voeding.

ingreep (31, 32). Het bevordert stikstofretentie, eiwit-'turnover' en wondgenezing (33). Arginine is een essentieel aminozuur voor honden en katten. Bij parenterale voeding dient het argininegehalte hoog genoeg te zijn, wat in humane producten niet altijd het geval is (5).

Glutamine is één van de belangrijkste aminozuren in het lichaam, die de gezondheid van de darmcellen ondersteunt en belangrijk is voor de immuunopbouw (34). Glutamine wordt echter onvoldoende door het dier onder stress gesynthetiseerd en dus zeker na stress ten gevolge van een chirurgische ingreep (35). Glutamine ondersteunt de darmactiviteit en het immuunsysteem (door stimulatie van de synthese van specifieke acute fase-eiwitten) en het verkort de herstelperiode na operatie. Sneldecellen (fibroblasten, lymfocyten en darmepitheelcellen) hebben een hoge glutaminaseactiviteit en gebruiken dus veel glutamine. Glutamine wordt ook wel de brandstof van de enterocyt genoemd. Vele studies bewijzen het effect van glutamine bij wondgenezing en herstel (36-43)

Taurine bevordert een gezonde opbouw en werking van het immuunsysteem (44). Het helpt cellulaire aanvallen door oxidatieve stress te bestrijden (antioxidant) en heeft als belangrijkste rol de galzuurconjugatie, de netvlieswerking en het normaal functioneren van het myocard. Taurine is nodig voor een gezonde voortplantingsactiviteit bij katten en honden.

Langketen, meervoudig onverzadigde omega-3-vetzuren bieden potentiële voordelen voor de gezondheid. Ze hebben een ontstekingsremmende werking door het veranderen van de ecosanoïdsynthese en veranderde cytokine-expressie. Omega-3-vetzuren verminderen de expressie van TNF $\alpha$  en IL-1, die een belangrijke rol spelen bij anorexie en cachexie. Ook zorgen zij voor een verminderde productie van leuktriëne B<sub>4</sub> en prostaglandine E<sub>2</sub>, welke een belangrijke rol spelen bij ontstekingsreacties en pijn. Pijnbestrijding verbetert net als ontstekingsremming de herstelperiode en versnelt het helingproces (45, 46).

Belangrijke eigenschappen van omega-3-vetzuren zijn:

- Atopie: ontstekingsremmend (47);
- Artritis: ontstekingsremmend, pijnbestrijding (48, 49);
- Kanker: vertragen de ontwikkeling van bepaalde tumoren door het afremmen van de ontstekingscomponent. Bovendien maken de vetzuren tumorcellen gevoeliger voor bestraling en chemotherapie en beschermen zij de omringende cellen door aanpassing van de membraanlipiden-samenstelling en ontstekingsremming (50).
- Cholesterol en plasmatriglyceriden: verminderen van de bloedwaarden hiervan, met verminderd risico op hartziekten en pancreatitis als gevolg (51).
- Nierziekte: voorkomen dit of vertragen de verdere ontwikkeling ervan (52).
- Ulceratieve colitis en inflammatoire bowel disease: ontstekingsremmend (53).

Prebiotische vezels in de vorm van inuline en fructooligosacchariden (FOS) worden verondersteld een bijdrage te leveren aan een gezond maagdarmkanaal. Prebiotica zijn niet verteerbare voedingsingrediënten die selectief de groei en/of activiteit van één of meerdere types van bacteriën (onder andere Bifidus- en Lactobacillusbacteriën) in het colon stimuleren en zo de gezondheid van de gastheer verbeteren (12).

## DWANGVOEDING, SONDEVOEDING, PARENTERALE VOEDING

Het is van belang nutriënten aan te bieden volgens de meest natuurlijke route. Orale voeding heeft de voorkeur boven sondevoeding en deze heeft weer de voorkeur boven parenterale voeding.

Er dient gevoerd te worden naar de onderhoudsbehoefte van het dier in rust (RER), gebaseerd op het huidige lichaamsgewicht: RER = (lichaamsgewicht)<sup>0.75</sup> x 293 in kJ. Parenterale voeding is slechts geïndiceerd bij een niet functionerend maagdarmkanaal, een onmogelijkheid tot het plaatsen van voedingssondes of bij excessief braken. De toepassing van parenterale voeding vraagt een 'intensive care'-setting en de bereiding en behandeling van dergelijke producten dient strikt aseptisch te geschieden. Voor meer informatie over dwangvoeding, sondevoeding en parenterale voeding wordt u verwezen naar een eerder artikel en handboeken (5, 54).

## REFERENTIES

1. Daley BJ and Bistran BR. Nutritional assessment. In G.P. Zaloga (Ed.) Nutrition in Critical Care. pp. 9-33. Mosby, St. Louis, MO, USA, 1994.
2. Walton RS, Wingfield WE and Ogilvie GK. Energy expenditure in 104 postoperative and traumatically injured dogs with indirect calorimetry. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care 1996; 6: 71-79.
3. Desborough J.P. The stress response to trauma and surgery; British Journal of Anaesthesia 2000; 85: 109-117.
4. Delaney SJ. Management of Anorexia in Dogs and Cats. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2006; 1243-1249.
5. Saker KE and Remillard RL. Critical Care Nutrition and Enteral-Assisted Feeding. In: Small Animal Clinical Nutrition, 5th ed. Ed. Hand MS. Mark Morris Institute, Topeka, KS, 2010: 439-476.
6. Bowling TE, Raimundo AH, Grimble GK and Silk DB. Reversal by short-chain fatty acids of colonic fluid secretion by enteral feeding. Lancet 1993; 342: 1266.
7. Kleessen B, Sykura B, Zunft HJ et al. Effects of inulin and lactose on fecal microflora, microbial activity and bowel habit in elderly constipated persons. Am J Clin Nutr 1997; 65: 1397-1402.
8. Roberfroid MB and Delzeene NM. Dietary fructans. Annual Review of Nutrition 1998; 18: 117-143.
9. Roberfroid M. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: a review comparing their physiological effects. Crit Rev Food Sci Nutr. 1993; 33 (2): 103-148.
10. Inagaki A, Ichikawa H and Sakata T. Inhibitory effect of succinic acid on epithelial cell. Br J Nutr 1987; 58 (1): 95-103.
11. Bradshaw J and Thorne C. Feeding behaviour. In C. Thorne (Ed.) Waltham Book of Dog and Cat Behaviour, pp. 115-129. Oxford, Pergamon Press, 1992.
12. Gibson GR, Beatty ER, Wang X and Cummings JH. Selective stimulation of bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. Gastroenterology 1995; 108: 975-982.
13. Houpt KA. Domestic Animal Behavior, Iowa University Press, Ames, Iowa. 1991 p. 290. Fayetteville, New York, ANKHO International, 1984.
14. Remillard L. Nutritional support in critical care patients, Vet Clin North Am Small Anim Pract 2002; 32: 1145-1164.
15. Vadurel A et Gogny M. L'odorat du chien: aspects physiologiques et facteurs de variation. (Sense of smell in dogs: physiological aspects and factors of variation.) Point Vét 1997; 28: 1037-1044.
16. Kienzle E, Meyer H and Schnieder R. Investigations on Palatability, Digestibility and Tolerance of Low Digestible Food Components in Cats. Journal of Nutrition 1991; 121: S56-S57.

17. Smith JC. Fine-grained measures of dogs' eating behavior in single-pan and two-pan tests. In: L.M. Beidler et al. (Eds.) *Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 8: 243-251.
18. Stein LJ. Chemosensory insights. *Petfood Industry* 2001: 4-6.
19. Thomson DMH. The meaning of flavour. In G.G. Birch, M.G. Lindley (Eds.) *Developments in Food Flavours*, pp. 1-21. London, Elsevier Applied Science, 1986.
20. Nankodo. Japanese Society for Parenteral and Enteral Nutrition: Perioperative Care. Guidelines for vein- and enteral nutrition, 2nd Edition, Tokyo 2006: 28-30.
21. Okuma T. Clinical Nutrition in Keywords: Enteral tube feeding. *Proceedings of the Nutrition Society* (2007); 66: 299-306.
22. Jiro Omata, Kazuhiko Fukatsu, Yoshinori Maeshima, Tomoyuki Moriya et al. Enteral nutrition rapidly reverses total parenteral nutrition-induced impairment. *Clinical Nutrition* 2007; 28, (6): 668-673.
23. Otani J. Feeding tube practices before and after gastrointestinal surgery. *Infusion Therapy News* 2003: 3-5.
24. Yoshikawa K. Feeding tube techniques and carbohydrate metabolism *Journal of clinical and experimental medicine - special issue* 1996: 9-14.
25. Fukatsu K. Bacterial translocation and the patient's condition. *Journal of the Japan Surgical Society* 2007; 108: 138-142.
26. Fukushima R. Counteraction against bacterial translocation (1) the nutrient canal. *Journal of the Japan Surgical Society* 2007; 108: 206-210.
27. Kawasaki N. Perioperative enteral nutrition via the nutrient canal (EEN) surpasses high-calorie infusion (TPN). *Journal of The Japanese Society for Gastroenterological Surgery* 2005; 38: 1081.
28. Nakamura T. Nutrient canal management for ER and ICU patients. *Infusion Therapy News*, 2003; 3: 3-5.
29. Hullar I et al. Factors influencing the food preferences of cats. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 2001; 85: 205-211.
30. Ohno K. Clinical Adoption of Enteral Feeding - Nutritional support for severely ill patients: Enteral feeding or intravenous nutrition? The 29th Annual Meeting of Japanese Society of Clinical Veterinary Medicine 2008: 211-213.
31. Bower RH, Cerra FB and Bershadsky B. Early enteral feeding of a formula (Impact) supplemented with arginine, nucleotides, and fish oil in intensive care unit patients: Results of a multicenter, prospective, randomized, clinical trial. *Critical Care Medicine* 1995; 23: 436-449.
32. Goffschlich MM, Jenkins M and Warden GD. Differential effects of three dietary regimens on selected outcome variables in burn patients. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 1990; 14: 225-236.
33. Evoy D, Lieberman MD, Fahey TJ 3rd and Daly JM. Immuno-nutrition: the role of arginine. *Nutrition* 1998; 14: 611-617.
34. Campos FG, Waitzberg DL and Logulo AF. The role of glutamine in nutrition in clinical practice. *Arq Gastroenterol* 1996; 33: 86-92.
35. O'Flaherty L and Bouchier-Hayes DJ. Immunonutrition and surgical practice. *Proc Nutr Soc* 1999; 58: 831-837.
36. Klimberg VS, Salloum RM, Kasper M et al. Oral glutamine accelerates healing of the small intestine and improves outcome after whole abdominal radiation. *Archives of Surgery* 1990; 125: 1040-1045.
37. Kozar RA, Schultz SG and Bick RJ. Enteral glutamine but not alanine maintains small bowel barrier function after ischemia/reperfusion injury in rats. *Shock* 2004; 21: 433-437.
38. Souba WW, Roughneen PT and Goldwater DL. Postoperative alterations in interorgan glutamine exchange in enterectomized dogs. *Journal of Surgical Research* 1987; 42: 117-125.
39. Wischmeyer PE. Glutamine: Role in gut protection in critical illness. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care* 2006; 9: 607-612.
40. O'Dwyer ST, Smith RJ and Hwang TL. Maintenance of small bowel mucosa with glutamine-enriched parenteral nutrition. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 1989; 13: 579-585.
41. Ligthart-Melis GC, Poll MCG van de, Jong CHC de. The route of administration (enteral or parenteral) affects the conversion of isotopically labeled L-[2-15N]glutamine into citrulline and arginine in humans. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2007; 31: 343-350.
42. Krizova I, Martin J and Saker KE. Glutamine-enhanced shock fluids diminish physiological consequences of hemorrhagic shock. In: *Proceedings. Fourth Annual AAVN Clinical Nutrition and Research Symposium. June 2004.*
43. Yang R, Martin-Hawver L and Woodall C. Administration of glutamine after hemorrhagic shock restores cellular energy, reduces cell apoptosis and damage, and increases survival. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* 2007; 31: 94-100.
44. Redmond HP, Stäpleton PP, Neary P and Bouchier-Hayes D. Immunonutrition: the role of taurine. *Nutrition* 1998; 14: 599-604.
45. Johnson JA 3d, Griswold JA and Muakkassa FF. Essential fatty acids influence survival in sepsis. *J Trauma* 1993; 35: 128-131.
46. Kollman KA, Lein EL and Vanderhoof JA. Dietary lipids influence adaptation after massive bowel resection. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1999; 28: 41-45.
47. Tim DG Watson. «Diet and Skin Disease in Dogs and Cats.» *Journal of Nutrition* 1998; 128 (12): 2783S-2789S.
48. Corbee RJ, Barnier MMC, Tryfonidou MA and Hazewinkel HAW. The effect of dietary long-chain omega-3 fatty acids supplementation on owner's perception of behavior and locomotion in cats with naturally occurring osteoarthritis. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 2012, submitted
49. Roush JK, Dodd CE, Fritsch DA, Allen TA, Jewell DE, Schoenherr WD, Richardson DC, Leventhal PS and Hahn KA. Multicenter veterinary practice assessment of the effects of omega-3 fatty acids on osteoarthritis in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 2010; 236: 59-65.
50. Atasoy BM, Deniz M, Dane F, Özen Z, Turan P, Ercan F, Çerikçioğlu N, Aral C, Akgün Z, Abacıoğlu U and Yegen BÇ. Prophylactic feeding with immune-enhanced diet ameliorates chemoradiation-induced gastrointestinal injury in rats. *Int J Radiat Biol.* 2010; 86: 867-879.
51. Lasztity N, Hamvas J and Biro L. Effect of enterally administered n-3 polyunsaturated fatty acids in acute pancreatitis: a prospective randomized clinical trial. *Clin Nutr* 2005; 24: 198-205.
52. Brown SA, Brown CA, Crowell WA, Barsanti JA, Allen T, Cowell C and Finco DR. Beneficial effects of chronic administration of dietary omega-3 polyunsaturated fatty acids in dogs with renal insufficiency. *J Lab Clin Med* 1998; 131: 447-455.
53. Trepanier L. Idiopathic inflammatory bowel disease in cats. Rational treatment selection. *Journal of Feline Medicine and Surgery* 2009; 11: 32-38.
54. Robben JH, Zaal MD, Hallebeek JM and Beynen AC. Enteral, nutritional support for critically ill patients. *Tijdschr Diergeneesk* 1999; 124: 468-471. Eriam cupti nos sunt officiet lam, quame conecume et, sequi que idest accullu ptiense pro dolupiendant ideliae periaep ratum, sitionseque raeproov itaturi tatecae voloratem que soluptam alit lique minustis utae eum hit