

**Praktische**  
**orale und intravenöse**  
**Rehydrierungs-Therapie**

**Thomas J. Neuhaus**  
**23.7.2008**

**Kinderspital Luzern und Universitäts-Kinderkliniken Zürich**

**[thomas.neuhaus@ksl.ch](mailto:thomas.neuhaus@ksl.ch)**

**[www.kinderspital-luzern.ch](http://www.kinderspital-luzern.ch)**

- **Dehydrierung bei Gastroenteritis:**
  - **Risiken**
  - **Klassifikation**
  - **Erfassung**
- **Orale Rehydrierung:**
  - **Grundlagen**
  - **Lösungen**
  - **Zubereitung / Verabreichung**
- **Intravenöse Rehydrierung**
- **Weiter- und Wiedereinführung der bisherigen Nahrung**

# Akute Gastroenteritis

- akut aufgetretener **Durchfall (Achtung: "BreachzGi"**
- mit / ohne:
  - Erbrechen
  - Bauchschmerzen
  - Fieber
- „sonst gesundes“ Kind
- Alter:  $\geq 3$  Monate - ca. 5 Jahre  
< 3 Monate: **cave** 1° DD: Sepsis / Meningitis

# Akute Gastroenteritis = Brechdurchfall

## USA ( 90-er Jahre): n pro Jahr

- Kinder < 3 Jahren: Inzidenz 1 - 3 Episoden
- > 200'000 Kinder < 5 Jahre hospitalisiert
- ≤ 10% aller hospitalisierten Kinder < 5 Jahre
- bis 1'000'000 Spitaltage
- bis 300 Todesfälle

## Ursachen in Europa

- meist Viren: Rota, Adeno, Noro (Norwalk-like)
- Bakterien: Salmonellen, E. Coli, Campylobacter und sehr selten Cholera .....

# Dehydrierung: 3. ("developing") Welt

## **Mortalität**

- 4,9 Kinder pro 1000 pro Jahr in den ersten 5 Jahren
- 1,5 - 2,5 Millionen Kinder pro Jahr, v.a. < 1 Jahr

## **Risiken**

- Junge Säuglinge: - relativ hohe Körperoberfläche  
- hoher insensibler Wasserverlust
- wässrige Durchfälle
- > 8 Stuhlentleerungen / Tag
- zusätzliches Erbrechen: > 2 x / Tag
- Flaschenernährung
- falls gestillt: Stillunterbruch
- verzögerter Beginn der oralen Rehydrierung

# Dehydrierung: Klassifikation

**Keine:** → keine Rehydrierung notwendig →  
Weiterführung der bisherigen Kost

**1. Mild:** < 5 % KG )  
) → orale Rehydrierung

**2. Mittelschwer:** 5 - 10 % KG )

**3. Schwer:** > 10 % KG → i.v. Rehydrierung  
(= Toxikose)

→ in Mittel-Europa: meistens mild (- mittelschwer) !

# Dehydrierung: Erfassung

**1. Gewicht !** aber: - Vorgewicht oft nicht bekannt  
- verschiedene Waagen ...

**2. Klinische Zeichen ! (s. Tabelle)**

**3. Laborbefunde: meist nicht hilfreich und ohne Einfluss auf Procedere !**

- Blut: Natrium, Blutgase ...

- Urin: spezifisches Gewicht  
(cave: wässriger Durchfall ...)

	Milde Dehydrierung	Mittelschwere Dehydrierung	Schwere Dehydrierung
• <b>Gewichtsverlust *</b>	< 5% Körpergewicht	5 – 10 % KG	> 10% KG
• <b>ECV-Defizit</b>	< 50 ml / kg	50 -100 ml / kg	> 100 ml / kg
• <b>Allgemeinzustand</b>	durstig, wach	durstig, unruhig (selten: irritabel, apathisch, somnolent)	somnolent, soporös, komatös, Krämpfe, Akrozyanose, kühle Peripherie
• <b>Rekapillarisation</b>	rasch	bis 2 sec	> 2 sec
• <b>Periphere Pulse</b>	normal und kräftig	tachykard	tachykard, schwach bis nicht palpabel
• <b>Atemfrequenz</b>	normal	evtl. tachypnoisch und tief	tachypnoisch und tief
• <b>Fontanelle</b>	normal	ingesunken	tief eingesunken
• <b>Hautturgor</b>	normal	vermindert	stehende Hautfalten
• <b>Schleimhäute</b>	feucht	trocken	sehr trocken
• <b>Augen</b>	normal	mässig haloniert	sehr haloniert, keine Tränen
• <b>Urinmenge</b>	normal	Oligurie, konzentriert	Oligo-Anurie, stark konzentriert

→ **Achtung:** bei Durchfall Urinmenge oft sehr schwierig zu beurteilen → ev. Blasenkatheter legen !

# Rehydrierung: “4 Prinzipien“

1. **ORS (Oral Rehydration Solution):**  $\geq 90\%$  aller Kinder mit Gastroenteritis (auch in der 3. Welt)
2. Europa: ORS mit „low“ Natrium: 45 - 60 mmol/l
3. Rasche Rehydrierung innert 4 h und keine komplizierten Rechnungen
4. Nach 4 h: möglichst Wiedereinführung bisherige Kost = MM, adaptierte Milch, Milch...: keine „Teepause“ mehr

# Flüssigkeitsbedarf = 1 + 2 + 3

1. Rehydrierung: entsprechend der Dehydrierung

2. Erhaltungsbedarf pro 24 h: “Faustregel“ (nur Gewicht !)

- erste 10 kg: pro kg 100 ml

- zweite 10 kg: pro kg 50 ml

- weitere kg: pro kg 20 ml

→ z.B. 22 kg:  $10 \times 100 + 10 \times 50 + 2 \times 20 = 1540$  ml

(grössere Kinder: 1800 ml/m<sup>2</sup> Körperoberfläche)

3. Ersatz weiterer Verluste im Stuhl: messen / pro ...

- pro wässriger Stuhl: 10 ml / kg KG

**2 und 3** gelten „natürlich“ auch während der 4-h Rehyd:  
aber bei milder Dehydrierung „oft vernachlässigbar“

# ORS: Grundlagen

*„Was im Stuhl verloren geht, wird oral ersetzt ...“*

**Glucose + Natrium:** ideal Glucose : Na = 1.4 : 1

- **1° aktiver** Co-Transport: Darm - Enterozyt: SGLT 1 →  
Enterozyt - Blut: GLUT2 und Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPase
- Cl<sup>-</sup> resorbiert wegen Elektroneutralität
- auch bei Gastroenteritis: Kohlenhydrate 80-95% resorbiert  
→ **2° passiver H<sub>2</sub>O-Transport** ↑↑

## **ORS**

- Hypo-osmolar: sonst Gefahr der osmotischen Diarrhöe
- Alkali: nicht „zwingend“, Zitrat besser als Bicarbonat:  
Löslichkeit, Haltbarkeit, Geschmack

# ORS: Vorteile vs i.v. (1)

- Einfacher, billiger, überall verwendbar ...
- (fast) keine Unterschiede per os vs iv. bezüglich
  - Gewichtszunahme
  - Dauer Durchfall *per Sonde (↓)*
  - Stuhl-Frequenz / -Menge *iv (↓)*
  - Erbrechen
  - Hospitalisations (!)-dauer *per os (↓)*
  - Zufriedenheit Patienten/ Eltern *per os 2/3, iv 1/3*
  - per os „failure rate“ *3 - 5%*

# ORS: Vorteile vs i.v. (2)

- **weniger Nebenwirkungen**
  - Krämpfe (z.B. wegen Hyper- / Hypo-Na ...)
  - Schmerzen (wiederholte Versuche für Infusion ...)
- **Warum > 80% im „Westen“ ( $\leq$  - 5% KG) i.v. rehydriert ?**
  - 1. EBM:** Lesen .../ Was können wir schon von 3. Welt lernen...
  - 2. Raum, Zeit und Personal**

Arztpraxis:	wenig <b>R Z P</b>	<b>Kosten: +</b>
↓	(22 Min. pro Pat)	
Notfallstation:	wenig <b>R Z P</b>	<b>++</b>
↓	(Wartezeiten, „Lazarett“ ..)	
Abteilung:	„mehr“ <b>R Z P</b>	<b>+++</b>

# ORS: Lösungen (mmol/l)

	Gluc	Na	K	Cl	HCO <sub>3</sub> /Citrat	„Zucker“	Osmo
<u>WHO</u>	111	<u>90</u>	20	<u>80</u>	- / 10	-	311
Oralpäd	90	<u>60</u>	20	<u>60</u>	- / 10	-	240
„60“	110	60	20	50	30 / -	-	270
„45“	109	49	25	25	23 / 9	+	298
<hr/>							
Cola	550	<5	0	0	13	+	750
Isostar	460	24	0	0	?	+	> 500
„Gross- mutter“	90	70	16	70	10 / -	+	300
	(Drittels-Mischung: 1/3 Orangensaft / Tee / Wasser „plus“ eine Prise Kochsalz und Backpulver ...)						

# ORS: Zubereitung und Verabreichung

## Zubereitung:

- direkt in Praxis / Notfallstation
- Achtung: „Fremdsprachige“ verstehen Instruktion nicht  
→ fehlerhafte Zubereitung, v.a. zu konzentrierte Lösung  
→ „Intoxikation“ mit Hybernatriämie (bis > 180 mmol/l)

## Verabreichung:

- 1. Stunde: alle 3 - 5 Minuten 1 Teelöffel (4 - 5 ml)  
→ pro Stunde: 15 - 20 x 4 - 5 ml = 60 - 100 ml !
- ab 2. Stunde: Menge pro Dosis „langsam ↑“
- „kühl“ verabreichen (ev. vorb. Lösung im Kühlschrank)
- Alternative: nasogastrische Sonde: Boli / Dauertropf

# ORS: Nachkontrolle

**Kontrollen:** falls orale Rehydrierung erfolgreich

- rein klinisch
- keine Blutentnahme notwendig

**Nach Rehydrierung, also nach 4 h:**

- **Wiedereinführung der bisherigen Kost = normaler Schoppen, keine „Teepause“**
- Flüssigkeitsmenge =  
Erhaltungsbedarf + weitere Verluste !

***N.B. bei gestillten Säuglingen: möglichst Stillen auch während ORS nicht vollständig unterbrechen***

# ORS: Zusätzliche Medikamente ? (1)

Eltern wollen „unterstützen“: „nützt nichts, schadet nichts“

Medikamente	Effekt	Nebenwirkungen
• Antibiotika	-	+
• Opiate	(+)	++ Atmung ↓, Somnolenz
• Loperamid	(+)	++ Extrapiramidale Störungen
• Anticholinergika	-	+ Trockener Mund ...
• Ondansetron (Antiemetikum)	(+)	- Erbrechen (↓)

## Karotten (Pektine) und Soja

(+) ? Karottenileus

→ Stuhl wird etwas fester und pflegeleichter ...

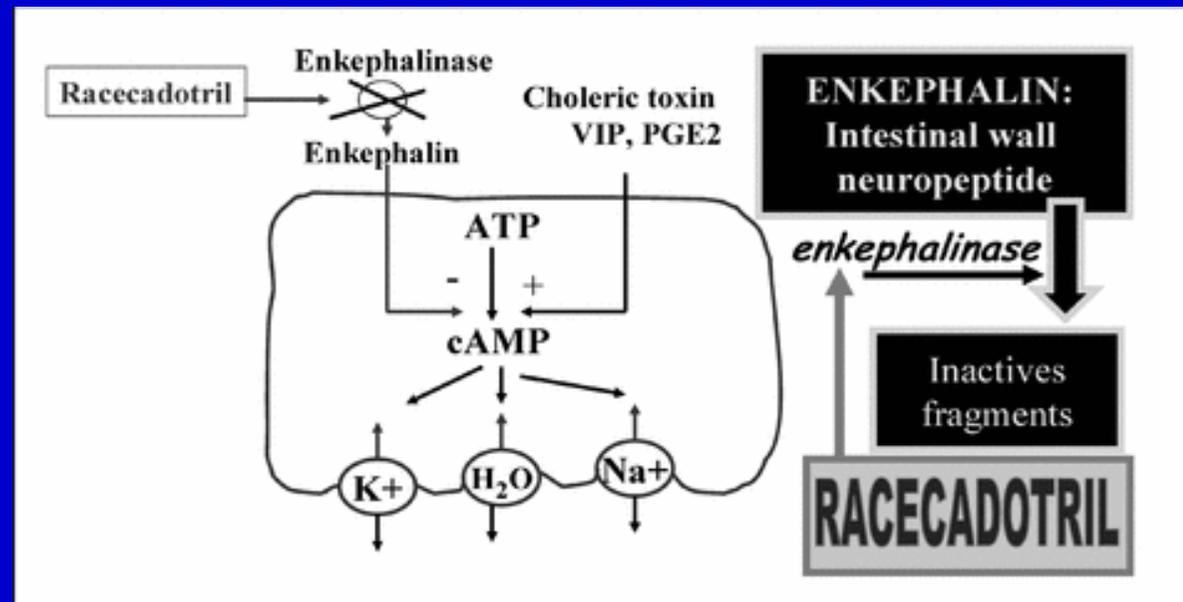
# ORS: Zusätzliche Medikamente ? (2)

Medikamente	Effekt	Nebenwirkungen
-------------	--------	----------------

## Antisecretorica

- Bismuth salicylate (+) -
- Racecadotril (+) -

(Tormo et al, Acta Paed 2008)



# ORS: Zusätzliche Medikamente ? (3)

**Probiotika: Lactobacillus GG/GC / Saccharomyc. / Enterok..**

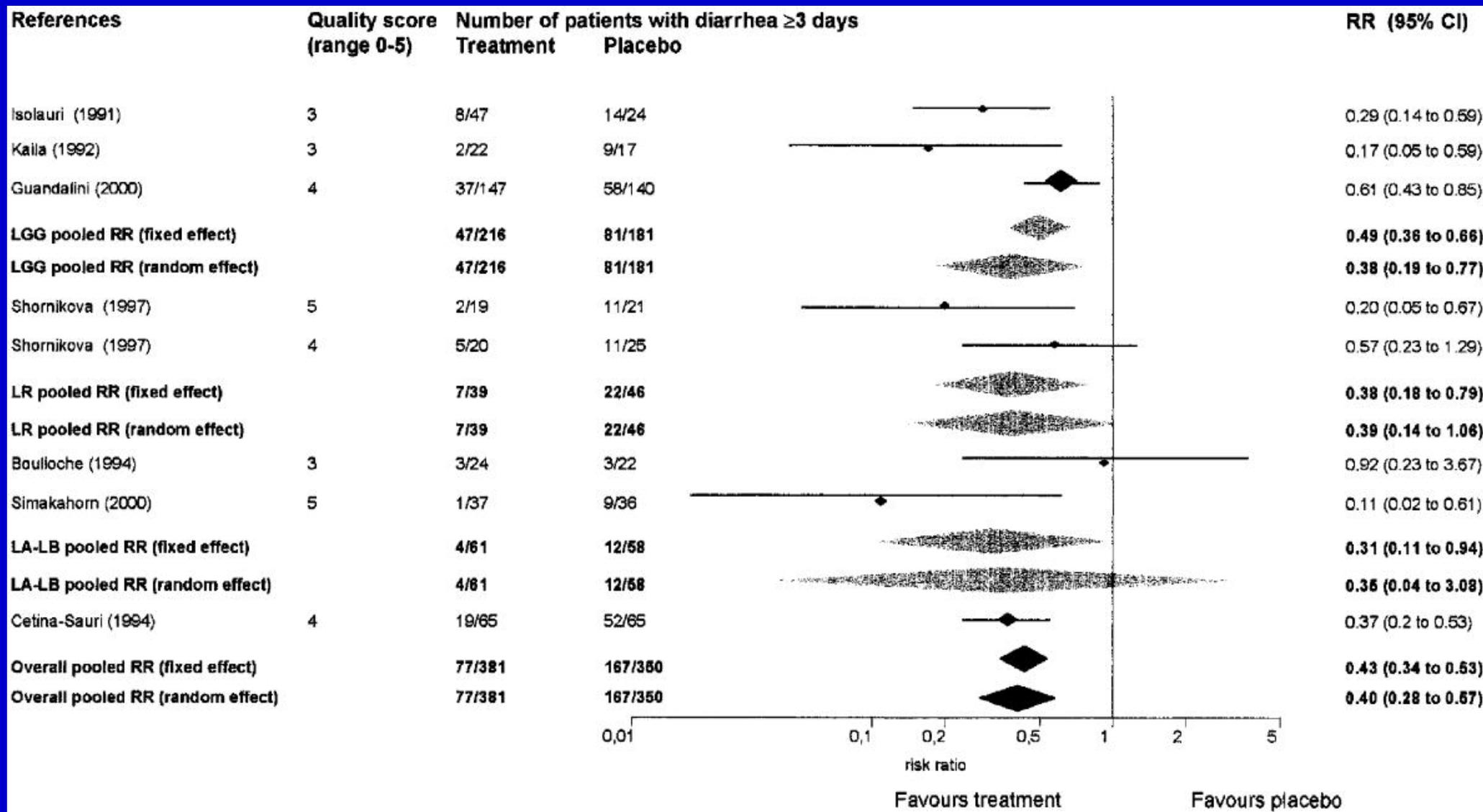
- Effekt von Lactobacillus GC/GG vorhanden, aber Relevanz ?
  - Durchfalldauer: - 20 h (= - ca. 3 - 4 Stühle)
  - Stuhlmenge in keiner Studie erfasst !?
  - alle studierten Pat. **stationär**

**Zink:**

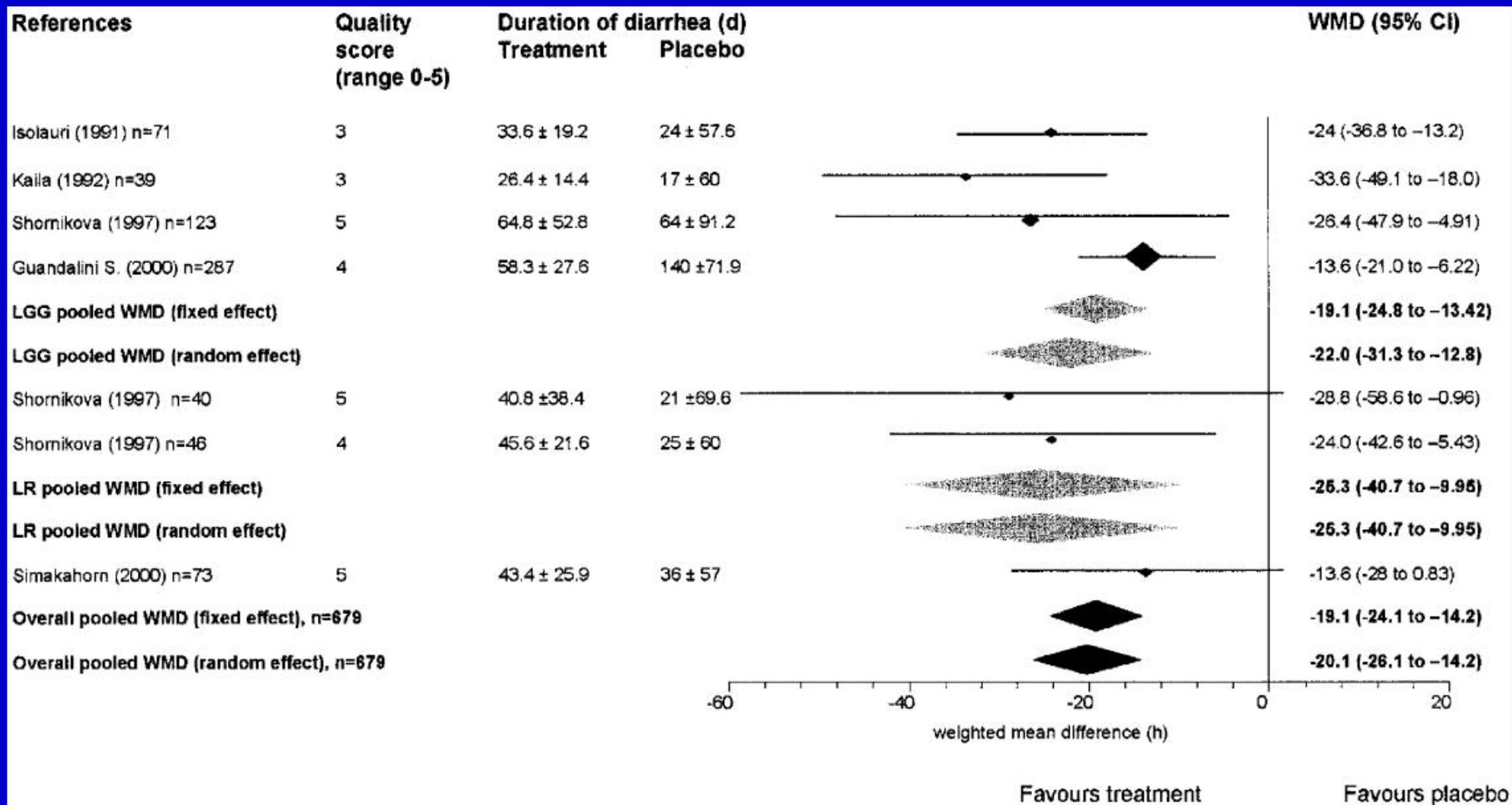
- Prophylaxe: Dosis 5 mg/d
- Therapie: Dosis 40 mg/l in ORS
- Effekt in 3. Welt, aber v.a. bei Nicht-gestillten
- „billiger“ als Probiotika → kein „Interesse“

**Glutamin:**

- Therapie: 0,3 g/kg pro d
- Durchfalldauer: - 1 d



**Szajewska H et al: Probiotika Metaanalyse JPGN 33:S17-S25, 2001**



Consequently, until further studies are available that address this outcome measure, no firm conclusion can be drawn on the effect of probiotics on stool output in acute diarrhea.

# Allgemeine Prophylaxe ?! (1)

- **Exklusives Stillen in ersten 6 Monaten**
  - signifikant weniger Durchfall
- **Hände waschen mit Seife (ganze Familie) in Karachi, Pakistan**
  - 53% weniger Durchfall
  - 50% weniger Pneumonie / 34% weniger Impetigo
  - aber 4 \$ / Monat (10 Mitglieder / Familie; Einkommen 60 \$ / M.)
- **Hände waschen mit Asche**
  - vergleichbare Reduktion der Bakterien-Kolonien der Hände wie mit Seife, aber gratis !

# Allgemeine Prophylaxe ?! (2)

- **Zink-Prophylaxe: 5 mg/d**
  - Effekt in 3. Welt, aber v.a. bei Nicht-gestillten

**alle Massnahmen „billiger“ als Probiotika**

**→ kein „Interesse“ der Industrie ...**

# Indikationen für i.v. Rehydrierung

## Medizinisch:

- Schwere Dehydrierung:  $> 10\%$  Körpergewicht
- Prächock und Schock
- Bewusstsein beeinträchtigt
- persistierendes Erbrechen
- Verdacht auf Ileus
- uro-nephrologische Fehlbildung mit verminderter Konzentrationsfähigkeit des Urins

## Sozial:

- keine „Hilfsperson“ für ORS verfügbar  
→ **1. Sonde** → **2. i.v.**

# Vorgehen i.v. Rehydrierung

**1. Flüssigkeitsbedarf: 1 + 2 + 3**

**2. Meist Blutentnahme notwendig:** Na, K, BGA, Glucose,  
Kreatinin, CRP (BB) ...

**3. Lösungen: primär immer isoton !**

	Na	Chlor	K	Glucose (g/l)
Na-Cl 0,9%	154	154	-	-
Ringer-Glucose 1%	131	110	4,0	10
Ringer-Laktat	131	111	5,4	-

# Wann welche Infusionslösung ?!

## 1. Rehydrierung

NaCl 0,9%

## 2. Erhaltungsbedarf

primär per os, falls iv: Ringer-Glucose 1%

## 3. Ersatz weiterer Verluste

primär per os, falls iv: Ringer-Glucose 1%

## 4. Rehydrierung: rasch = innert 4h !

Bsp:

- 1-jähriges Mädchen, Gewicht vorher 10 kg
- aktuell: weiter massiv BDF, 9 kg, dehydriert, tachykard  
→ Infusion, Blutentnahme, ev. Blasenkatheter

- **Flüssigkeit:**
  1. Defizit = 1000 ml
  2. Erhalt =  $10 \times 100 \text{ ml} = 1000 \text{ ml}/24 \text{ h} = 40 \text{ ml/h}$
  3. Verlust: pro Durchfall 10 ml/kg oder messen
- **Infusion:**
  1. - 4. Stunde:
    - Defizit = 1000 ml NaCl 0,9%
    - (der Einfachheit halber: in 1. - 4. Stunde  
Erhaltung / Verlust meist nicht berechnet)
- **cave: falls Schock: sofort 20 ml/kg NaCl 0,9% i.v.**

## 5. Zusätze: nicht generell, sondern nur bei Bedarf:

**Natrium:** - Ersatz nur bei symptomatischer Hyponatriämie (und Na < 130 mmol/l; cave: Na < 125 mmol/l)  
- Dosis = Defizit:  $(135 - \text{Na aktuell}) \times \text{kg KG} \times \underline{0,6}$   
- Korrektur über 24 h

**Kalium:** - Ersatz nur: Plasma < 3 mmol/l  
- 2 mmol/kg KG pro 24 h; Kurz-Infusion verboten!

**Azidose:** - wird in der Regel primär nicht korrigiert  
- Basendefizit  $\times \text{kg KG} \times \underline{0,3} = \text{HCO}_3^-$   
(1/2-2/3 langsam iv.)

# Anion-Gap im Plasma

- **Normal:**  $\text{Na}^+ - (\text{HCO}_3^- + \text{Cl}^-) = 8 - 16 \text{ mmol/l}$
- **Gastroenteritis**
  - intestinaler Verlust von  $\text{HCO}_3^-$  → „Ladungsausgleich“  
→  $\text{Cl}^- \uparrow$  → Anion-Gap: bleibt normal
  - Serum-Glukose in der Regel normal oder  $\uparrow$
- **2 Ausnahmen bei Gastroenteritis**
  - metabolische Alkalose → massives Erbrechen oder CF ?
  - Persistierende metabolische Azidose:  
→ Hypoglykämische Ketoazidose ?! → Glukose (40%)  
( $\text{Na} - \text{Cl} - 32 = \text{Anteil } \text{Cl}^- \text{ in mmol/l am negativen BE}$ )

## 6. Hybernatriämie > 150 mmol/l

langsame Korrektur über 24 h: primär 0,9% NaCl

## 7. Kontrollen allgemein

- Klinik (Tabelle Beurteilung Dehydrierung)
- Vitalzeichen: Blutdruck, Puls, Respiration
- Urinmenge: ev. Katheter bei wässriger Diarrhöe
- Blutkontrollen

## 8. Oraler Nahrungsaufbau

- sobald Kind rehydriert und AZ wieder hergestellt: per os !!
- falls Erhaltungsbedarf nicht nur per os, sondern auch iv  
Ringerlaktat-Glucose 1%

# Schlussfolgerungen

1. **ORS:  $\geq 90\%$  Kinder mit Gastroenteritis / Brechdurchfall**  
**Europa: ORS mit „low“ Natrium: 45 - 60 mmol/l**
2. **Rasche Rehydrierung innert 4 h** und keine komplizierten Rechnungen. Stillen nicht völlig unterbrechen.
3. **Nach 4 h: möglichst Wiedereinführung bisherige Kost:**  
MM, adaptierte Milch, Milch ...: keine „Teepause“
4. **Zusätze, resp. Medikamente:** noch keine generelle Empf.
5. **Intravenöse Rehydrierung** nur bei spez. Indikationen

## Literatur:

- Holliday MA. The evolution of therapy for dehydration: Should deficit therapy still be taught ? Pediatrics 1996;98:171-7
- Practice Parameter. The management of acute gastroenteritis in young children. Pediatrics 1996;97:424-36
- Duggan C, Nurko S. „Feeding the gut“: The scientific basis for continued enteral nutrition during acute diarrhea. J Pediatr 1997;131:801-8
- Walker-Smith JA et al. Guidelines prepared by the ESPGAN working group on acute diarrhea. Recommendations for feeding in childhood gastroenteritis. J Pediatr Gastroenterol Nutr 1997;24:619-20
- Murphy MS. Guidelines for managing acute gastroenteritis based on a systematic review of published research. Arch Dis Child 1998;79:279-84
- Holliday MA et al. Extracellular fluid restoration in dehydration: a critique of rapid versus slow. Pediatr Nephrol 1999;13:292-7

- B. K. Sandhu. Practical Guidelines for the Management of Gastroenteritis in Children (ESPGHN). J Pediatr Gastroenterol Nutr 2001; 33:S36-S39
- Choice study group. Multicenter, randomized, double-blind clinical trial to evaluate the efficacy and safety of a reduced osmolarity oral rehydration salts solution in children with acute watery diarrhea. Pediatrics 2001;107:613-8
- Nager AL, Wang VJ. Comparison of nasogastric and intravenous methods of rehydration in pediatric patients with acute dehydration. Pediatrics 2002;109:566-72
- Moritz ML, Ayus JC. Prevention of hospital-acquired hyponatremia: A case for using isotonic saline. Pediatrics 2003;111:227-30
- Szajewska H et al. Probiotics in the treatment and prevention of acute infectious gastroenteritis in infants and children: A systematic review of published randomized, double-blind, placebo-controlled trials. JPGN 2001;33:S17-S25
- CDC report. Recommendations and reports. Managing acute gastroenteritis among child: Oral rehydration, maintenance and nutritional therapy. MMWR 2003;52(RR16);1-16  
([www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5216a1.htm](http://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5216a1.htm))

- Bhandari N et al. Effect of community-based promotion of exclusive breastfeeding on diarrhoeal illness and growth. *Lancet* 2003; 361:1418-23
- Fonseca BK et al. Enteral vs intravenous rehydration therapy for children with gastroenteritis. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2004;158:483-90 (editorial comment: pp 420-421)
- Yalcin S et al. Effect of glutamine supplementation on diarrhea, interleukin-8 and secretory immunoglobulin A in children with acute diarrhea. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;38:494-501
- Hoorn EJ et al. Acute hyponatremia related to intravenous fluid administration in hospitalized children: an observational study. *Pediatrics* 2004;113:1279 ff
- Friedman AL. Pediatric hydration therapy: Historical review and a new approach. *Kidney Int* 2005;67:380-388
- Luby SP et al. Effect of handwashing on child health: a randomised controlled trial. *Lancet* 2005;366:225-33
- Laskar MS et al. Effect of handwashing on child health. *Lancet* 2005;366:893