

経口輸液療法の基礎と臨床

山田 裕
磯動物病院

(所在地：〒329-3152 栃木県那須塩原市島方451-14)

1. はじめに

輸液を行うルートには、静脈、皮下、腹腔内および経口があり、経口輸液は文字通り経口ルートを介して実施する輸液療法である。生理的な水分電解質の吸収は経口的に行われ、その他のルートは治療以外に使用されることはない。したがって、経口輸液療法は生理的で安全な治療法といえるが、水分や電解質の吸収機構に沿っていなければその効果を十分に発揮できない。このようなことから、経口輸液療法の原理、特徴および臨床応用について考察する。

2. 経口輸液剤の条件

経口輸液治療の最初の臨床効果は、人のコレラ患者において確認された。Nalinらは、コレラ患者に対してa) 電解質のみ、b) 電解質+グリシンおよびc) 電解質+グリシン+ブドウ糖の3種類の液を投与し、c) 電解質+グリシン+ブドウ糖液を投与されたグループにおいて、治療に要した静脈輸液量、経口輸液量および排泄した下痢便の量が最も少なく効果的だったことを報告した。経口輸液剤は、Oral Rehydration SolutionやOral Electrolyteなどと記載されるが、以前よく用いられたGGES (Glucose-Glycine-Electrolyte-Solution: ブドウ糖-グリシン-電解質液) という表記が、経口輸液の原理を端的に表している。つまり、経口輸液剤に必要な条件は、①細胞外液を正常にするに十分なナトリウム (Na)、②腸からのNa吸収を促進する物質、③代謝性アシドーシスを是正するアルカリ化物質および④エネルギー源(ブドウ糖など)を供給できることである。これらの①、②および④の条件を満たすと、GGESとなり、さらにアルカリ化作用のある酢酸、クエン酸および重曹などを加えて全体が構成されるのが一般的である。

3. 電解質濃度

Naは下痢による喪失を補うとともに、体液の浸透圧を維持しつつ水分を吸収させるために重要な役割を演じる。水分だけの吸収であれば水を投与すれば浸透圧勾配によって速やかに吸収されるが、同時に細胞外液の浸透圧も低下し溶血が生じ、いわゆる水中毒の状態となる。したがって、細胞外液の性状を維持しつつ水分を供給するには一定の濃度以上のNaが必要である。現在は、90~130mmol/Lが目安とされている。高濃度のNaは消化管内浸透圧を高めるため、消化管障害が発生しやすくなる危険性がある。塩素濃度は40~80mmol/Lとされているが、代謝性アシドーシス補正のため強イオン較差(SID)を考慮するならば、この範囲内で低濃度に抑える。カリウムは他の電解質同様下痢便中に失われるが、病態によっては見かけ上の高カリウム血症となる場合があるので注意しなければならない。一般的な推奨値は10~30mmol/Lである。

4. Na吸収の促進

ブドウ糖と中性アミノ酸が共輸送によってNaの吸収を促進することが知られており(図1)、揮発性脂肪酸(酢酸、プロピオン酸)も別のメカニズムでNa吸収を促進する。したがって、これらの物質をNaのモル濃度とバランスをとりながら配合する。

5. 浸透圧

現在市販されている製品の浸透圧はほぼ等張であるが、海外では高張な製品も用いられている。高張な輸液剤として高張食塩液(HSS)があるが、HSSは直接血管内に投与されるのにたいし、経口輸液剤は消化管に入るため同様の効果は期待できない。浸透圧の違いは基本的にブドウ糖濃度に

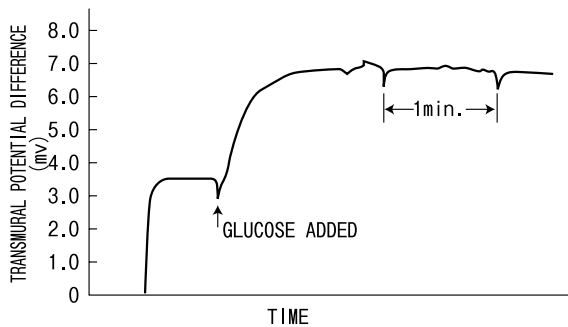


図1 粘膜を挟むNaを含まない溶液の、粘膜および漿膜側にブドウ糖を添加したときの膜電位差の推移。3つの下方のスパイクはアーチファクト。(Schultzらを一歩改変)

由来している。それには、大量のブドウ糖を投与することで負のエネルギーバランスを少しでも解消しようというねらいがある。しかし、高張液は第四胃疾患の危険因子として記録されており、非常に高張な (>700mOsm/L) 液は避けるべきである。

6. アルカリ化能とアルカリ化物質

下痢子牛の病態を考えた場合、代謝性アシドーシス対策が必要なことは明らかである。アルカリ化には、アルカリ化物質を用いるおよびSIDを大きくする、という二つの方法がある。代表的なアルカリ化物質に重曹、酢酸およびプロピオン酸がある。重曹は血中に入って直接的にアルカリ化するのではなく、第四胃pHの上昇を抑えるために水素イオンが分泌された結果、血中重炭酸濃度が上昇する(図2)。酢酸およびプロピオン酸は、代謝を受けて重炭酸に変化するので第四胃のpHには影響を及ぼさない。SIDもアルカリ化に大きく貢献する。総合的に見ると、50mmol/Lのアルカリ化物質(酢酸、プロピオン酸が好ましい)を含み、60~80mmol/LのSIDを有することが望ましい。

7. 第四胃とアルカリ化物質

第四胃の強い酸性は細菌感染に対する自然のバリアである。重曹による第四胃pHの上昇はこのバリア機能を低下させる。また、重曹は第四胃に

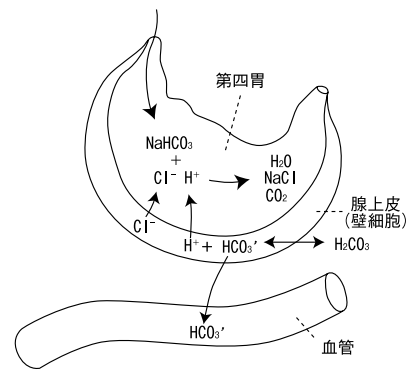


図2 重曹が第四胃内に流入すると塩酸と結合し、水、塩化ナトリウムおよび炭酸ガスを生じる。これにより消費された水素を補給するため、腺上皮で炭酸から水素イオンを四胃内に放出し、重炭酸が血中に入る。(Naylorを一歩改変)

おける乳の凝固を妨げるとされていたが、近年の報告では低濃度(25mmol/L)であれば凝固を妨げない。酢酸は第四胃pHおよび凝固に対して影響を及ぼさない。

8. 給与方法と適応症

脱水が重度となると全身循環血量が減少し、腸への血流量も減少するため投与しても効果は期待できない。また、吸乳反射の低下あるいは喪失はアシドーシスが重度である場合も多く、経口輸液剤のアルカリ化能では是正できない。下腹部が膨満し、第四胃に内容液が貯留している場合も投与を避けるべきである。吸乳反射が見られないなど強制投与しなければならないような状態では、基本的に投与すべきではない。さらに、ブドウ糖濃度を高めた高張液であっても、エネルギーを十分には供給できないことから、経口輸液投与時においてもミルクの給与は継続すべきである。ただし、同時に給与する場合はアルカリ化物質の種類と濃度に注意しなければならない。ミルクを中断することのメリットは認められない。

9. 今後の展望

経口輸液療法は重度の脱水状態は対象とせず、下痢の発症初期あるいは非経口的輸液により脱水がある程度回復した患者が対象である。したがって、一定の水分、電解質を補給する能力とアルカリ化能(少なくとも酸血化を防げる)があればよ

く、この点現在市販されている製品は一定程度の効果を発揮できると考えられる。しかし、栄養面から考えるとエネルギーが完全に不足している。海外では高張電解質液としてブドウ糖濃度を高めた製品が市販されているが、十分とは言えずミルクとの併用が推奨されている。経口輸液療法が知られ始めた頃、コンソメスープに食塩を加える方法が紹介されていたが、栄養補給面から再検討の価値はないだろうか。また、一部のアミノ酸が腸粘膜の回復を促進するという報告がある。現時点では臨床現場での効果は認められていないが、今後も腸粘膜の保護あるいは回復促進させる可能性について検討すべきであろう。

参考文献

1. Naylor JM. 経口電解質輸液療法. ウシの輸液. 獣医輸液研究会誌. 51-75. 獣医輸液研究会. 2003
2. Schultz SG. Zalusky R. Ion transport in isolated rabbit ileum. II. The interaction between active sodium and active sugar transport. J Gen Physiol. 47: 1043-1059. 1964
3. Smith GW. Treatment of calf diarrhea: Oral fluid therapy. Vet Clin Food Anim. 25: 55-72. 2009