



HAL
open science

Impact of ketonemia in mild to moderate gastroenteritis dehydration: an observational study in Rhone-Alpes Pediatric Emergency Department

Nathalie Sagan

► **To cite this version:**

Nathalie Sagan. Impact of ketonemia in mild to moderate gastroenteritis dehydration: an observational study in Rhone-Alpes Pediatric Emergency Department. Human health and pathology. 2024. dumas-04769248

HAL Id: dumas-04769248

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04769248v1>

Submitted on 6 Nov 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance.

La propriété intellectuelle du document reste entièrement celle du ou des auteurs. Les utilisateurs doivent respecter le droit d'auteur selon la législation en vigueur, et sont soumis aux règles habituelles du bon usage, comme pour les publications sur papier : respect des travaux originaux, citation, interdiction du pillage intellectuel, etc.

Il est mis à disposition de toute personne intéressée par l'intermédiaire de [l'archive ouverte DUMAS](#) (Dépôt Universitaire de Mémoires Après Soutenance).

Si vous désirez contacter son ou ses auteurs, nous vous invitons à consulter en ligne les annuaires de l'ordre des médecins, des pharmaciens et des sages-femmes.

Contact à la Bibliothèque universitaire de Médecine Pharmacie de Grenoble :

bump-theses@univ-grenoble-alpes.fr

Année : 2024

**GASTRO-ENTÉRITE AIGÜE CHEZ L'ENFANT :
ÉTUDE DE LA RELATION ENTRE LA CÉTONÉMIE ET
L'INDICATION À DÉBUTER UNE HYDRATATION ENTÉRALE OU
PARENTÉRALE DANS LES CAS DE DÉSHYDRATATION
LÉGÈRE À MODÉRÉE**

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

SPÉCIALITÉ : PÉDIATRIE

SOUTENUE PUBLIQUEMENT À LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE GRENOBLE

Le 22/10/2024

Par Mme Nathalie SAGAN

[Données à caractère personnel]

DEVANT LE JURY COMPOSÉ DE :

Président du jury :

M. le Pr Guillaume MORTAMET

Membres :

M. le Dr Alexandre REVOL (directeur de thèse)

Mme le Dr Nedjouda KHELIF-AVANZINI

M. le Pr Damien VIGLINO

L'UFR de Médecine de Grenoble n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions sont considérées comme propres à leurs auteurs.

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCF	ADAM Jean-François	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	ALBALADEJO Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	ARVIEUX-BARTHÉLÉMY Catherine	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	ATALLAH Ihab	Oto-rhyno-laryngologie
PU-PH	BAILLET Athan	Rhumatologie
MCU-PH	BAILLIEUL Sébastien	Physiologie
PU-PH	BARONE-ROCHETTE Gilles	Cardiologie
PR Attaché	BARTH Johannes	Chirurgie de l'épaule et du genou
PU-PH	BAYAT Sam	Physiologie
MCU-PH	BELLIER Alexandre	Anatomie
PR Ass.MG	BENDAMENE Farouk	Médecine Générale
PU-PH	BENHAMOU Pierre-Yves	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	BERGER François	Biologie cellulaire
PU-PH	BÉTRY Cécile	Nutrition
MCU-PH	BIDART-COUTTON Marie	Biologie cellulaire
PU-PH	BIOULAC-ROGIER Stéphanie	Pédopsychiatrie ; addictologie
PU-PH	BLAISE Sophie	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH	BOISSET Sandrine	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	BONAZ Bruno	Gastroentérologie ; hépatologie
PU-PH	BONNETERRE Vincent	Médecine et santé au travail
PU-PH	BOREL Anne-Laure	Nutrition
PU-PH	BOSSON Jean-Luc	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH émérite	BOTTARI Serge	Biologie cellulaire
PU-PH	BOUDISSA Mehdi	Chirurgie orthopédique et traumatologique
PU-PH	BOUILLET Laurence	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	BOUSSAT Bastien	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	BOUZAT Pierre	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH émérite	BRAMBILLA Christian	Pneumologie
PU-PH émérite	BRAMBILLA Elisabeth	Anatomie et cytologie pathologiques
MCU-PH	BRENIER-PINCHART Marie Pierre	Parasitologie et mycologie
PU-PH	BRICAULT Ivan	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	BRICHON Pierre-Yves	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	BRIOT Raphaël	Thérapeutique-médecine de la douleur ; Addictologie
PU-PH émérite	CAHN Jean-Yves	Hématologie
PU-PH émérite	CARPENTIER Patrick	Chirurgie vasculaire, médecine vasculaire
PR Ass.MG	CARRILLO Yannick	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	CASEZ Olivier	Neurologie
MCU-PH	CASPAR Yvan	Bactériologie-virologie ; hygiène hospitalière
PU-PH émérite	CESBRON Jean-Yves	Immunologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
PU-PH	CHABARDÈS Stephan	Neurochirurgie
PU-PH émérite	CHABRE Olivier	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	CHAFFANJON Philippe	Anatomie
MCF Ass.MG	CHAMBOREDON Benoît	Médecine Générale
PU-PH	CHARLES Julie	Dermato-vénéréologie
PU-PH	CHAVANON Olivier	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
MCU-PH	CHEVALLIER Marie	Pédiatrie
PU-PH	CHIQUET Christophe	Ophthalmologie
PU-PH	CHIRICA Mircea	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	CINQUIN Philippe	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	CLAVARINO Giovanna	Immunologie
MCU-PH	CLIN CHERPEC Rita	Nutrition
PU-PH	COHEN Olivier	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	COURVOISIER Aurélien	Chirurgie infantile
PU-PH	COUTTON Charles	Génétique
PU-PH	CRACOWSKI Jean-Luc	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	DEBATY Guillaume	Médecine d'Urgence
PU-PH	DEBILLON Thierry	Pédiatrie
PU-PH	DECAENS Thomas	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PR Attaché	DEFAYE Pascal	Cardiologie
PU-PH	DEGANO Bruno	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	DEMATTEIS Maurice	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH émérite	DEMONGEOT Jacques	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	DERANSART Colin	Physiologie
PU-PH	DESCOTES Jean-Luc	Urologie
PU-PH	DETANTE Olivier	Neurologie
MCU-PH	DIETERICH Klaus	Génétique
PU-PH	DJAILEB Loïc	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	DONDE-COQUELET Clément	Psychiatrie d'adultes
MCU-PH	DOUTRELEAU Stéphane	Physiologie
MCU-PH	DREVET Sabine	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	DUMAS Guillaume	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	DUMESTRE PÉRARD Chantal	Immunologie
PU-PH	ÉPAULARD Olivier	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
MCU-PH	EVAIN Jean-Noël	Anesthésiologie-réanimation et médecine périopératoire
MCU-PH	EYSSERIC Hélène	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH émérite	FAGRET Daniel	Biophysique et médecine nucléaire
PU-PH	FAUCHERON Jean-Luc	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	FAURÉ Julien	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	FERRETTI Gilbert	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	FIARD Gaëlle	Urologie
PU-PH	FONTAINE Éric	Nutrition
PU-PH émérite	FRANÇOIS Patrice	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PR Ass. Méd.	FREY Gil	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-MG	GABOREAU Yoann	Médecine Générale
PU-PH	GARBAN Frédéric	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	GAUDIN Philippe	Rhumatologie
MCU-PH	GAUTIER-VEYRET Elodie	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
PU-PH	GAVAZZI Gaétan	Médecine interne ; gériatrie et biologie du vieillissement ; addictologie
PU-PH	GAY Emmanuel	Neurochirurgie
MCU-PH	GIAI Joris	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
MCU-PH	GILLOIS Pierre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	GIOT Jean-Philippe	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Brûlologie
PU-PH	GIRARD Edouard	Chirurgie viscérale et digestive
MCF Ass.MG	GIRARD Pauline	Médecine Générale
MCU-PH	GRAND Sylvie	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH émérite	GRIFFET Jacques	Chirurgie infantile
PU-PH	HAINAUT Pierre	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	HENNEBICQ Sylviane	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PR Ass. Méd.	HODAJ Hasan	Thérapeutique-médecine de la douleur
PU-PH	HOFFMANN Pascale	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH émérite	HOMMEL Marc	Neurologie
PU-PH émérite	JOUK Pierre-Simon	Génétique
PU-PH	JOUVE Thomas	Néphrologie
PU-PH	KAHANE Philippe	Physiologie
PU-PH	KASTLER Adrian	Radiologie et imagerie médicale
MCU-PH	KHERRAF Zine-Eddine	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
PU-PH	KRAINIK Alexandre	Radiologie et imagerie médicale
PU-PH	LABARÈRE José	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	LABLANCHE (CORNALI) Sandrine	Endocrinologie, diabète et maladies métaboliques
PU-PH	LANDELLE Caroline	Bactériologie – virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	LANTUEJOUL Sylvie	Anatomie et cytologie pathologiques
PR Ass. Méd.	LARAMAS Mathieu	Cancérologie ; radiothérapie
MCU-PH	LARDY Bernard	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	LAURENT-COSTENTIN Charlotte	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
MCU-PH	LE GOUELLEC LE PISSART Audrey	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH	LE MARÉCHAL Marion	Maladies infectieuses ; maladies tropicales
PU-PH	LECCIA Marie-Thérèse	Dermato-vénéréologie
PR Ass.MG	LEDOUX Jean-Nicolas	Médecine Générale
PU-PH émérite	LETOUBLON Christian	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH émérite	LEVY Patrick	Physiologie
PU-PH	LONG Jean-Alexandre	Urologie
MCU-PH	LUPO Julien	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
MCU-PH	MARLU Raphaël	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	MAURIN Max	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PR Ass. Méd.	MAURENT-PALOMBI Karine	Ophthalmologie
MCU-PH	MC LEER Anne	Histologie, embryologie et cytogénétique
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	MEONI Sara	Neurologie
MCU-PH	MEUNIER Mathieu	Hématologie ; Transfusion
PR Ass. Méd.	MICHY Thierry	Gynécologie-obstétrique
MCF Ass.MG	MINIER Pierre	Médecine Générale
MCU-PH	MONDET Julie	Histologie, embryologie et cytogénétique
PU-PH	MORAND Patrice	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH	MOREAU-GAUDRY Alexandre	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	MORO Elena	Neurologie
PU-PH	MORO-SIBILOT Denis	Pneumologie ; addictologie
PU-PH	MORTAMET Guillaume	Pédiatrie
PU-PH émérite	MOUSSEAU Mireille	Cancérologie ; radiothérapie
PU-PH émérite	MOUTET François	Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; brûlologie
MCF Ass.MG	NAVARRE Manon	Médecine Générale
PR Ass. Méd.	NGUON Anne-Sophie	Psychiatrie d'adultes
PR Ass.MG	ODDOU Christel	Médecine Générale
MCU-PH	PACLET Marie-Hélène	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	PAILHÉ Régis	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	PALOMBI Olivier	Anatomie
PU-PH	PARK Sophie	Hématologie ; Transfusion
PU-PH émérite	PAYEN DE LA GARANDERIE Jean-François	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
MCU-PH	PAYSANT François	Médecine légale et droit de la santé
MCU-PH	PELLETIER Laurent	Biologie cellulaire
PU-PH	PELLOUX Hervé	Parasitologie et mycologie
PU-PH	PÉPIN Jean-Louis	Physiologie
PU-PH	PÉRENNOU Dominique	Médecine physique et de réadaptation
PAST	PICARD Julien	Anesthésiologie-réanimation et médecine péri-opératoire
PU-PH	PERNOD Gilles	Chirurgie vasculaire ; Médecine vasculaire
PR	PINSAULT Nicolas	Sciences de la rééducation et de réadaptation
PU-PH	PIOLAT Christian	Chirurgie infantile
PU-PH émérite	PISON Christophe	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH émérite	PLANTAZ Dominique	Pédiatrie
PU-PH	POIGNARD Pascal	Bactériologie-virologie ; Hygiène hospitalière
PU-PH émérite	POLACK Benoît	Hématologie ; Transfusion
PU-PH	POLOSAN Mircea	Psychiatrie d'adultes ; Addictologie
MCU-PH	RABATTU Pierre-Yves	Anatomie
PU-PH	RAY Pierre	Biologie et médecine du développement et de la reproduction ; gynécologie médicale
MCU-PH	RENDU John	Biochimie et biologie moléculaire
MCU-PH émérite	RIALLE Vincent	Biostatistiques, informatique médicale et technologies de communication
PU-PH	RIETHMULLER Didier	Gynécologie-obstétrique ; gynécologie médicale
PU-PH	RIGHINI Christian	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH émérite	ROMANET Jean Paul	Ophthalmologie
PU-PH	ROSTAING Lionel	Néphrologie
PU-PH	ROUSTIT Matthieu	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie

CORPS	NOM Prénom	DISCIPLINE UNIVERSITAIRE
MCU-PH	ROUX-BUISSON Nathalie	Biochimie et biologie moléculaire
PR Ass.MG	ROYER DE VÉRICOURT Guillaume	Médecine Générale
PU-PH émérite	SARAGAGLIA Dominique	Chirurgie orthopédique et traumatologie
MCU-PH	SATRE Véronique	Génétique
PU-PH	SAUDOU Frédéric	Biologie cellulaire
PU-PH	SCHMERBER Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
PU-PH	SCHWEBEL Carole	Médecine intensive-réanimation
PU-PH	SCOLAN Virginie	Médecine légale et droit de la santé
PU-PH	SEIGNEURIN Arnaud	Épidémiologie, économie de la santé et prévention
PU-PH	SPEAR Rafaëlle	Chirurgie vasculaire ; médecine vasculaire
PU-PH émérite	STAHL Jean-Paul	Maladies infectieuses ; Maladies tropicales
PU-PH	STANKE Françoise	Pharmacologie fondamentale ; pharmacologie clinique ; addictologie
MCU-PH	STASIA Marie-José	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	STURM Nathalie	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	TAMISIER Renaud	Physiologie
PU-PH	THEVENON Julien	Génétique
PU-PH	TOFFART Anne-Claire	Pneumologie ; Addictologie
PU-PH	TONETTI Jérôme	Chirurgie orthopédique et traumatologie
PU-PH	TOUSSAINT Bertrand	Biochimie et biologie moléculaire
PU-PH	TRILLING Bertrand	Chirurgie viscérale et digestive
PU-PH	VALMARY-DEGANO Séverine	Anatomie et cytologie pathologiques
PU-PH	VANZETTO Gérald	Cardiologie
PU-PH	VERRY Camille	Cancérologie ; Radiothérapie
PU-PH	VIGLINO Damien	Médecine d'urgence
PU-PH émérite	ZARSKI Jean-Pierre	Gastroentérologie ; hépatologie ; addictologie
PU-PH	ZAOUI Philippe	Néphrologie

PU-PH	Professeur des universités - Praticien hospitalier
MCU-PH	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier
PU-PH émérite*	Professeur des universités - Praticien hospitalier émérite
MCU-PH émérite*	Maître de conférences des universités - Praticien hospitalier émérite
PU-MG	Professeur des universités de médecine générale
MCU-MG	Maître de conférences des universités de médecine générale
MCF	Maître de conférences des universités
PR Ass. Med.	Professeur des universités associé (à mi-temps)
PR Ass. MG	Professeur des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
MCF Ass.MG	Maître de conférences des universités de médecine générale associé (à mi-temps)
PAST	Professeur associé en service temporaire
PR Attaché	Professeur Attaché

RÉSUMÉ

Gastro-entérite aiguë chez l'enfant : étude de la relation entre la cétonémie et l'indication à débiter une hydratation entérale ou parentérale dans les cas de déshydratation légère à modérée

Auteurs : Nathalie Sagan¹, Dr. Alexandre Revol¹, Pr. Guillaume Mortamet², Dr. Nedjoua Khelif-Avanzini¹, Pr Damien Viglino³

- 1. Service des urgences pédiatriques, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
- 2. Service de réanimation pédiatrique, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
- 3. Service des urgences adultes Nord, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Boulevard de la Chantourne 38700 La Tronche*

Contexte : La gastro-entérite aiguë est une cause majeure d'hospitalisation chez l'enfant et entraîne un coût médico-économique important. Bien qu'il n'existe pas de recommandations validées, la cétonémie est couramment utilisée dans les services d'urgences pédiatriques et pourrait constituer un outil d'aide à la décision médicale concernant l'indication des différentes méthodes de réhydratation.

Objectif : Notre objectif était d'évaluer l'association entre la cétonémie capillaire à l'entrée du Service d'Accueil des Urgences Pédiatriques (SAUP) et l'indication à initier une réhydratation nasogastrique ou intraveineuse dans les cas de déshydratation légère à modérée.

Méthodes : Nous avons réalisé une étude observationnelle prospective monocentrique dans un service d'urgences pédiatriques. Les enfants âgés de 6 mois à 10 ans souffrant de gastro-entérite aiguë avec déshydratation légère à modérée étaient inclus. Nous avons comparé la cétonémie à l'entrée du groupe "succès de la réhydratation orale" (patients ayant reçu uniquement une réhydratation orale), avec le groupe de patients "échec de la réhydratation orale" (ayant reçu à l'inverse une réhydratation invasive). Étant donné que les médecins avaient connaissance de la cétonémie capillaire, l'impact de la cétonémie sur leur décision thérapeutique a été évaluée pour chacun d'entre eux à l'aide d'une échelle de 0 à 10 avant le début de l'ensemble des inclusions.

Résultats : Nous avons inclus 282 patients, dont 100 ayant reçu une réhydratation invasive. La cétonémie différait significativement entre les deux groupes. Les patients du groupe "échec de la réhydratation orale" avaient une moyenne de cétonémie plus élevée (3,2 mmol/l contre 2,1 mmol/l, $p < 0,001$). La moyenne des réponses concernant l'impact de la cétonémie sur la décision thérapeutique était de 6,15/10 dans le groupe "succès" et de 6,42/10 dans le groupe "échec". Aucune différence significative n'a été observée entre ces deux groupes ($p = 0,3179$).

Conclusion : Le groupe "échec de la réhydratation orale" avait une moyenne de cétonémie significativement plus élevée par rapport au groupe "succès de la réhydratation orale". La cétonémie pourrait constituer un outil complémentaire à l'évaluation clinique dans la décision d'initier une méthode de réhydratation invasive. D'autres études sont nécessaires pour valider ces résultats.

ABSTRACT

Impact of ketonemia in mild to moderate gastroenteritis dehydration: an observational study in Rhone-Alpes Pediatric Emergency Department

Authors: Nathalie Sagan¹, Alexandre Revol¹, MD, Guillaume Mortamet², MD, PhD, Nedjoua Khelif-Avanzini¹, MD, Damien Viglino³, MD, PhD

1. *Pediatric emergency department, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
2. *Pediatric intensive care department, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
3. *Adult emergency department North, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Boulevard de la Chantourne 38700 La Tronche*

Background: Acute gastroenteritis is a major cause of hospitalization and involve an important medico-economic cost. Capillary ketonemia is frequently used to support medical decisions regarding the rehydration method but there are no validated guidelines.

Objective: We aim to describe capillary ketonemia measured upon admission in Pediatric Emergency Department (PED) in patients with mild to moderate gastroenteritis-related dehydration and to assess how it impacts their management.

Methods: We conducted a prospective single-center observational study in a PED. Children aged 6 months to 10 years who were admitted for mild to moderate dehydration were enrolled. We compared ketonemia measured upon admission in PED between the ORS success group, consisting of patients who did not receive invasive rehydration (nasogastric or intravenous) during their emergency stay, and the ORS failure group, which included patients who did. Since clinicians were not blinded to capillary ketonemia, the impact of ketonemia on treatment decisions was assessed for each clinician using a 0-10 Likert scale prior to enrollment.

Results: We enrolled 282 patients, 100 of whom received invasive rehydration. Ketonemia differed significantly between the ORS success group and the ORS failure group. Patients in

the ORS failure group had a higher mean ketone levels (3.2 mmol/l versus 2.1 mmol/l, $p < 0.001$).

The mean score on the 0-10 scale was 6.15/10 in the ORS success group and 6.42/10 in the ORS failure group. No significant difference in the impact of ketonemia between these two groups was found ($p = 0.3179$).

Conclusion: The ORS failure group had a significantly higher mean ketone levels compared to the ORS success group. Ketonemia could be an objective complementary tool to clinical assessment in the decision to initiate an invasive rehydration method. Further studies are needed to validate the results.

TABLE DES MATIÈRES

I. REMERCIEMENTS	12
II. LISTE DES TABLEAUX / TABLES.....	15
III. LISTE DES FIGURES / FIGURES	15
IV. LISTE DES ANNEXES / APPENDIXES	15
V. LISTE DES ABRÉVIATIONS	15
VI. ARTICLE	16
BACKGROUND.....	17
METHODS.....	18
<i>a) Study design and population.....</i>	<i>18</i>
<i>b) Local protocol.....</i>	<i>20</i>
<i>c) Collected data.....</i>	<i>20</i>
<i>d) Bias mitigation.....</i>	<i>21</i>
<i>e) Statistical analysis</i>	<i>21</i>
<i>f) Ethic.....</i>	<i>22</i>
RESULTS.....	22
<i>a) Population.....</i>	<i>22</i>
<i>b) Ketonemia.....</i>	<i>22</i>
<i>c) Impact of Ketonemia and "ORS failure" Prediction Model.....</i>	<i>23</i>
DISCUSSION	26
REFERENCES.....	29
LOCAL PROTOCOL REFERENCES.....	31
APPENDIXES	33
VII. DISCUSSION GÉNÉRALE.....	38
VIII. CONCLUSION SIGNÉE	40
IX. SERMENT D'HIPPOCRATE	41

I. REMERCIEMENTS

À monsieur le Professeur Guillaume Mortamet

De me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Merci pour tes conseils qui ont permis le bon déroulement de ce projet. Merci également pour ton enseignement et ta bienveillance lors de mon stage en réanimation pédiatrique.

À monsieur le Docteur Alexandre Revol, mon directeur de thèse

Pour avoir accepté de diriger ma thèse et de m'avoir accompagné dans ce projet pendant 2 ans. Merci pour ta remarquable disponibilité. Merci pour avoir trouvé ce nom d'étude si accrocheur que ni les trop vieux ni les trop jeunes ne comprennent. Merci pour m'avoir montré qu'il était possible d'être à la fois un adorable pédiatre et un énergique urgentiste.

À madame le Docteur Nadjoua Khelif-Avanzini

Merci pour ton soutien, ta bienveillance et les précieux conseils que tu as pu me remettre durant mon internat.

À monsieur le Professeur Damien Viglino

Pour me faire l'honneur de juger cette thèse.

À mes parents à qui je dois tout. Merci de m'avoir supporté dans les moments les plus difficiles. Merci de m'avoir toujours soutenu. C'est grâce à vous que je peux exercer aujourd'hui le plus beau métier du monde et si dur soit-il je sais que vous serez toujours à mes côtés.

À mon frère Filou, ma belle-sœur Marion, ma nièce Camille qui du pays des caribous n'ont cessé de me soutenir.

À Guillaume, indéfectible ours des montagnes de l'Oisans, pour m'avoir accompagné et encouragé durant ces 4 années d'internat malgré les épreuves rencontrées. Ton soutien m'a conduit à ce jour si important. Ensemble, nous pouvons être confiants en l'avenir.

À mes beaux-parents bourcats, Laurence et Olivier, pour vous être occupés de moi comme votre propre fille. Je ne vous remercierai jamais assez de tout ce que vous faites pour moi.

À **Tessa**, dit "maman lapin", pour tous les moments partagés depuis que tu t'es occupée d'un Pikachu lors d'une nuit étoilée. Je suis heureuse que tu aies pu me suivre jusqu'à la fin de ce parcours riche en émotions. Je te souhaite que du bonheur pour ton retour aux sources.

À **Edwige**, je n'oublierai pas notre rencontre dans ton studio à Montpellier lors de l'intégration. Merci de m'avoir fait découvrir la Lozère. J'espère à l'avenir que nous arriverons à prendre le temps de se voir !

À **Marie**, nous deux, papotant sous les petits palmiers fabréguois, nous voilà maintenant presque 30 ans après (ouille !) à se retrouver toujours dans les grands moments.

À **Jeanne et Elodie**, les baroudeuses pour m'avoir fait rêver avec vos récits d'aventure riches en péripéties.

À **Léa** pour ta douceur et pour m'avoir démontré que les cartes peuvent en dire long sur nous.

À **Lucy**, pour ton infailible soutien depuis le début de l'internat alors que je n'étais encore qu'un poussin.

À **Aurélié**, pour ta correction de l'anglais digne d'une grande revue scientifique.

À **Alex**, pour ton travail sur les statistiques et ton énorme patience devant toutes les questions à la "Dory" sur la régression logistique.

Au Dr Bellier, pour ses conseils méthodologiques.

À **André**, pour m'avoir soutenu pendant ma première année de médecine et avoir répondu à mes questions lors de la dernière.

À **tous mes co-internes** rencontrés durant mes stages pour les moments partagés, notre entraide et nos rires.

Aux amis d'externat et de PACES perdus de vue qui se reconnaîtront pour les rires durant ces premières années.

Merci aux médecins, internes, externes, puéricultrices et auxiliaires du SAU pédiatriques et de sa permanence des soins, pour votre investissement, sans vous ce projet n'aurait pas pu aboutir. Merci également pour le plaisir que j'ai eu à travailler à vos côtés.

Merci aux médecins, puéricultrices et auxiliaires de réanimation néonatale et de réanimation pédiatrique pour m'avoir permis d'exercer à vos côtés et de m'avoir mise en confiance dans cet univers riche en émotions.

Merci à tous les médecins de Pédiatrie Polyvalente, d'hôpital de jour, de pédiatrie libérale, vous m'avez partagé votre expérience afin d'acquérir et de continuer à acquérir de nombreuses compétences.

Merci à tous les marmottons et leurs parents, nos échanges n'ont fait qu'augmenter ma motivation de jour en jour.

II. LISTE DES TABLEAUX / TABLES

Table 1. Exclusion criteria.....	19
Table 2. Prediction model of ORS failure based on different ketonemia thresholds.....	25

III. LISTE DES FIGURES / FIGURES

Figure 1. ORS success versus ORS failure by age groups.....	23
Figure 2. Adjusted logistic regression: multivariate model.....	24
Figure 3. ROC curves for univariate and multivariate models.....	24
Figure 4. Glycemia in relation to ketonemia (mmol/l).....	25

IV. LISTE DES ANNEXES / APPENDIXES

Appendix 1. Extract translated from the local protocol.....	33
Appendix 2. Study form.....	34
Appendix 3. CDS for children (total score from 0 to 8).....	35
Appendix 4. Information notice.....	36
Appendix 5. Collected data.....	37

V. LISTE DES ABRÉVIATIONS

ORS/SRO : Oral Rehydration Solution/Soluté de Réhydratation Oral

GE : Gastroenteritis

PED : Pediatric emergency department

NR : Nasogastric Rehydration

IVR : IntraVenous Rehydration

CDS : Classification Dehydration Scale

95% CI : 95% Confidence interval

VI. ARTICLE

Impact of ketonemia in mild to moderate gastroenteritis dehydration: an observational study in Rhone-Alpes Pediatric Emergency Department

Authors: Nathalie Sagan¹, Alexandre Revol¹, MD, Guillaume Mortamet², MD, PhD, Nedjoua Khelif-Avanzini¹, MD, Damien Viglino³, MD, PhD

1. *Pediatric emergency department, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
2. *Pediatric intensive care department, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Quai Yermoloff, 38700 La Tronche, France*
3. *Adult emergency department North, Centre Hospitalier Universitaire Grenoble Alpes, Boulevard de la Chantourne 38700 La Tronche*

Institution: The work was performed at Grenoble-Alpes University Hospital, La Tronche, France

Competing Interest: The authors have no conflict of interest to declare/

Funding: none

Authors' contribution: Nathalie Sagan wrote the manuscript, which was reviewed, and approved by Alexandre Revol, Nedjoua Khelif-Avanzini, Guillaume Mortamet and Damien Viglino.

Word count of the manuscript: 2735 words

Key words: acute gastroenteritis, capillary ketonemia, mild to moderate dehydration, Pediatric Emergency Department

BACKGROUND

Gastroenteritis (GE) is one of the most common diseases worldwide, associated with significant morbidity and mortality¹. It represents a major cause of hospitalization and an important medico-economic cost². In France, GE causes around 21 million cases each year, resulting in 7 million medical consultations³. Children under the age of 5 are the most affected since they represent around two-third of total emergency admission for GE³⁻⁵.

Dehydration remains the main and the most important consequence of GE in children. However, the high prevalence of GE contrast with the paucity of high quality data regarding the assessment and management of GE-related dehydration¹. This result in a large heterogeneity in management practices^{1,2,6,7}, and a lack of guidelines in this field.

Most of published studies focus on the most severe patients, those requiring intravenous hydration. In this population, the combination of clinical and biological signs seems to increase sensitivity for predicting dehydration⁸.

Management of patients with mild to moderate dehydration remains more challenging, while they represent the most of patients admitted in pediatric ED. In this population, rehydration methods may be oral, nasogastric or intravenous based not only on the level of dehydration, but also on risk factors such as : patient under 6 months of age, chronic illness, immune deficiencies, prematurity, low socioeconomic status, malnutrition, other concurrent acute complaint, the number of episodes of diarrhea or vomiting, fever, previous ORS intake, and enteral tolerance^{2,19,20}.

In patients with GE, energy deprivation leads to the depletion of energetic reserves (particularly limited in children) through glycogenolysis, redirecting metabolism toward gluconeogenesis and ketogenesis. Indeed, lipolysis occurs, releasing free fatty acids, which are oxidized to ketone bodies (3- β -Hydroxybutyrate, Acetoacetate, Acetone) in hepatocytes^{9,21}. While ketone bodies provide fat-derived energy for organs such as brain and heart, they can also induce nausea and vomiting⁹. Ketone levels may represent therefore an interesting laboratory criterion in the management of GE-related dehydration. However, the relationship between ketonemia and dehydration classification remains controversial¹²⁻¹⁴. The study by Levy et al.¹² found a significant positive relationship between serum ketone concentration and their clinical

dehydration score, whereas the study by Durnin et al.¹³ did not establish a correlation between triage point-of-care ketones and the 4-point Gorelick scale (a validated clinical tool for predicting dehydration). In clinical practice, capillary ketonemia may be useful in guiding the management of patients with GE-related dehydration^{12,14}. However, published data are limited, focusing on more severe cases and no impact of ketonemia on clinician management of GE has been described¹²⁻¹⁴. The studies by O'Donohoe et al.¹⁴ and Levy et al.¹² suggest that ketones could be a useful tool for management decisions at triage. Nevertheless, both relied on opportunistic measurements of ketones from blood samples, leading to selection bias regarding illness severity.

In this context, this study aims to describe capillary ketonemia in patients with mild-to moderate GE-related dehydration and to assess how it impacts their management.

METHODS

a) Study design and population

A prospective single-center observational study was conducted over a 16-month period (2022/12/02-2024/04/30) at the Pediatric Emergency Department (PED) of the Grenoble-Alpes University Hospital, the largest Pediatric ED in the French Alps. Throughout the year 2021, 1,635 patients were admitted to this unit for GE.

Patients aged 6 months to 10 years were evaluated for eligibility upon admission to the pediatric ED for diarrhea and/or vomiting and if capillary glycemia and ketonemia had been recorded in the electronic health record upon admission in PED.

Patients were included in the study if 1/a diagnosis of gastroenteritis, based on the European Society for Pediatric Gastroenterology Hepatology, and Nutrition (ESPGHAN) and the European Society of Pediatric Infectious Diseases (ESPID) definition², was confirmed and 2/dehydration was classified as to mild or moderate by a clinician.

Exclusion criteria were as follow: medical history of chronic illness (respiratory, cardiac, gastrointestinal, renal, endocrine, hematological, oncological), prematurity, and/or travel

outside Europe in the last four months (except North America) (see Table 1 for complete exclusion criteria list).

Patients under 6 months of age were deliberately not included due to the elevated risk of severe dehydration².

- Gastrointestinal pathologies: colostomy, Hirschsprung's disease, chronic inflammatory bowel disease, celiac disease
- Renal failure
- Heart disease
- Respiratory pathologies: respiratory insufficiency, cystic fibrosis
- Cancers
- Sickle-cell anaemia
- Endocrine disorders: diabetes, adrenal insufficiency
- Glycogenosis, intolerance to monosaccharides
- Prematurity (birth < 37 weeks)
- Travel outside Europe (except North America)
- Head trauma

Table 1. Exclusion criteria

b) Local protocol

According to local protocol (see Appendix 1) and the ESPGHAN/ESPID guidelines, in the absence of hemodynamic instability or severe dehydration, Oral Rehydration Solution (ORS) is the first-line therapy for the management of mild to moderate dehydration in children with acute gastroenteritis.

The effectiveness of the rehydration is evaluated after a few hours of monitoring in the PED. Nasogastric Rehydration (NR) is recommended when children refuse ORS or in cases of iterative vomiting with ORS. This approach consists of the administration of a continuous flow of ORS via the nasogastric route.

Profuse diarrhea with ORS or more than two episodes of vomiting within one hour during NR lead to the initiation of intravenous rehydration (IVR) with a polyionic solution (including 5% glucose).

In our study, ORS success was defined as adequate ORS intake without the need to initiate NR and/or IVR during the PED stay.

c) Collected data

Demographic, clinical and paraclinical data were collected at admission and during hospital stay by PED staff (Appendix 2). Capillary ketonemia and glycemia measurements were performed by a nurse upon admission in PED using a NovaPro ketone meter (*Nova Biomedical Corporation Waltham, MA 02504, U.S.A.*).

The clinical data included: weight (on admission and pre-illness), duration of symptoms since the onset of diarrhea or vomiting (in hours), medical consultation in the previous 7 days, clinical signs of dehydration, previous ORS intake (between the onset of symptoms and PED admission), type of rehydration (only ORS, NR, IVR), other concurrent acute complaint (e.g., acute otitis media), and recent antibiotic therapy (within the last month).

In cases of missing data, the patient's electronic medical record (*Cristal Link, open-source software of CHUGA and Easily, software of Hospices Civils de Lyon*) was reviewed. If the

dehydration classification was unknown, the investigator used the Clinical Dehydration Scale retrospectively (CDS, Appendix 3)². In case of insufficient data to determine the degree of dehydration according to the CDS, a second expert opinion was sought.

d) Bias mitigation

Clinicians in the study were not blinded to capillary ketonemia. To mitigate this bias, clinicians were asked to assess the impact of ketonemia measurement on their treatment decision before the start of patient enrollment. A 0-10 Likert scale was used, (0 no influence, and 10 decisive for treatment decision). We compared the results between the two main groups and included them in the multivariate analysis, as explained below.

e) Statistical analysis

Quantitative variables were compared using t-tests or the Mann-Whitney U test for groups with fewer than 30 patients. Qualitative variables were compared using the Chi-squared test.

We developed a statistical model to predict rehydration outcomes. For this purpose, logistic regression was used to estimate the risk of ORS failure based on the following explanatory variables that were significant in the univariate analysis and had no substantial missing data : ketonemia, impact of ketonemia, age, presence of moderate dehydration, duration of symptoms, sex. To take the impact of ketonemia into account regarding management decisions, we also included a variable defined as "ketonemia multiplied by the 0-10 Likert scale response" referred to as "0-10 scale weighted-ketonemia". In this multivariate analysis, the effect of each variable on the probability of ORS failure was represented using odds ratios (OR). The accuracy of this "ORS failure" prediction model was assessed using the AUC-ROC (Area Under curve-Receiver Operating Characteristic Curve).

Linear regression was used to assess the association between blood glucose and ketone levels.

The significance level for all statistical tests was determined using $p\text{-value} < 0.05$. Statistical analyses were conducted by the investigators at the Grenoble Clinical Investigation Center using Python 3.12.4 with packages including pandas, numpy scikit-learn and statsmodel and R 4.3.

f) Ethic

The national data protection commission (CNIL) approved the study according to MR-004 reference methodology. According to the French law, patients were informed (Appendix 4), and non-opposition was checked but written consent was not required.

RESULTS

All the collected data are described in Appendix 5.

a) Population

During the study period, 1,809 patients aged 6 months to 10 years were admitted for GE in the PED, and 282 patients were included (52% female, median age 25 months, interquartile [Q1=15 - Q3= 50]) (Appendix 5).

The proportion of patients with mild versus moderate dehydration was similar (n=152, 54% versus n=130, 46%). In 65% of the included patients (n=182) treatment with ORS was successful.

In the ORS failure group, 20 patients were rehydrated using the NR method, including 4 who received both methods (NR then IVR).

b) Ketonemia

Ketonemia differed significantly between the ORS success group and the ORS failure group. Patients in the ORS failure group had a higher mean ketone levels (3.2 mmol/l versus 2.1 mmol/l, p-value < 0.001). This difference according to the age group is represented in Figure 1.

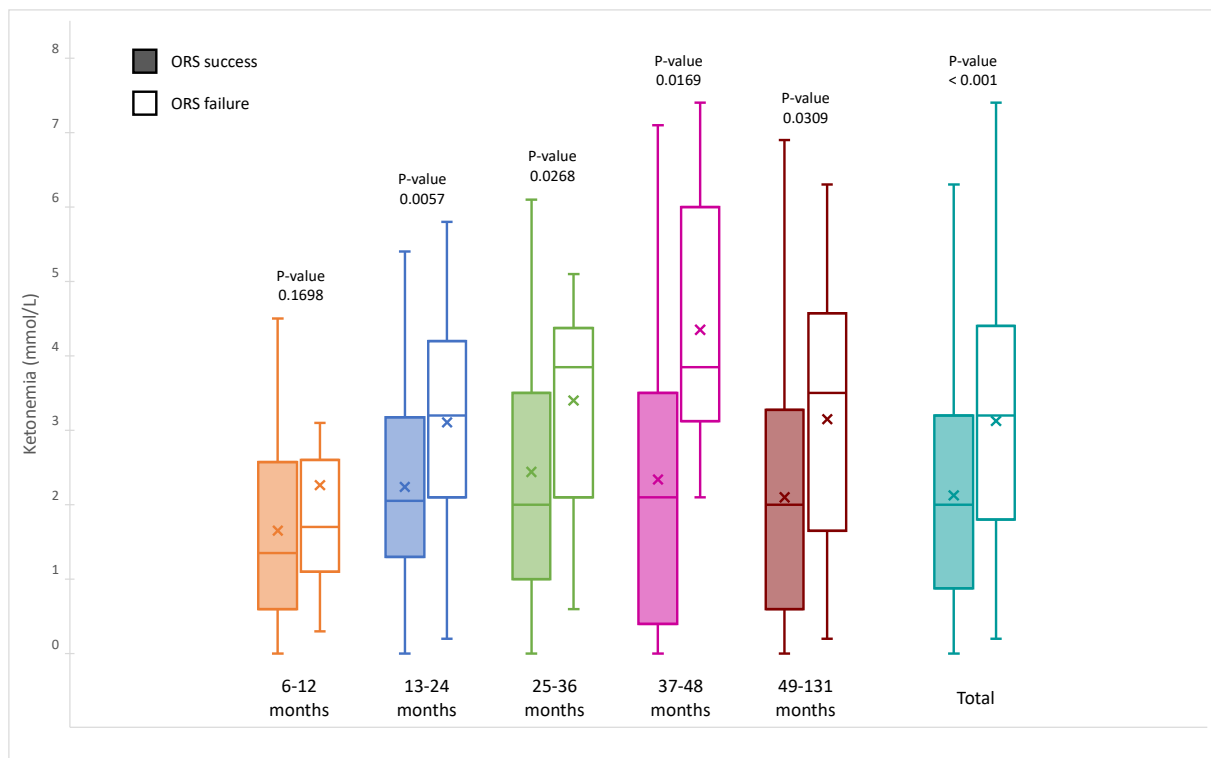


Figure 1. ORS success versus ORS failure by age groups

Patients with moderate dehydration had significantly higher ketone levels than those with mild dehydration (mean 3mmol/l versus 2.1 mmol/l respectively, $p < 0.001$) (Appendix 5).

c) Impact of Ketonemia and "ORS failure" Prediction Model

No significant difference in the reported impact of ketonemia on treatment decision was observed between the ORS success group (mean 6.15/10) and the ORS failure group (mean 6.42/10) ($p = 0.32$).

The results of the adjusted logistic regression for predicting the probability of ORS failure are presented in Figure 2. The 0-10 scale weighted-ketonemia showed a significant but modest impact on the probability of ORS failure (OR 1.1 $p = 0.043$). Ketonemia alone did not impact the probability of invasive rehydration (OR 0.8 p -value = 0.395). The factors that seemed to have the most influence on the probability of ORS failure were male gender (OR 0.5 $p = 0.011$) and moderate dehydration (OR 5.5 $p < 0.001$).

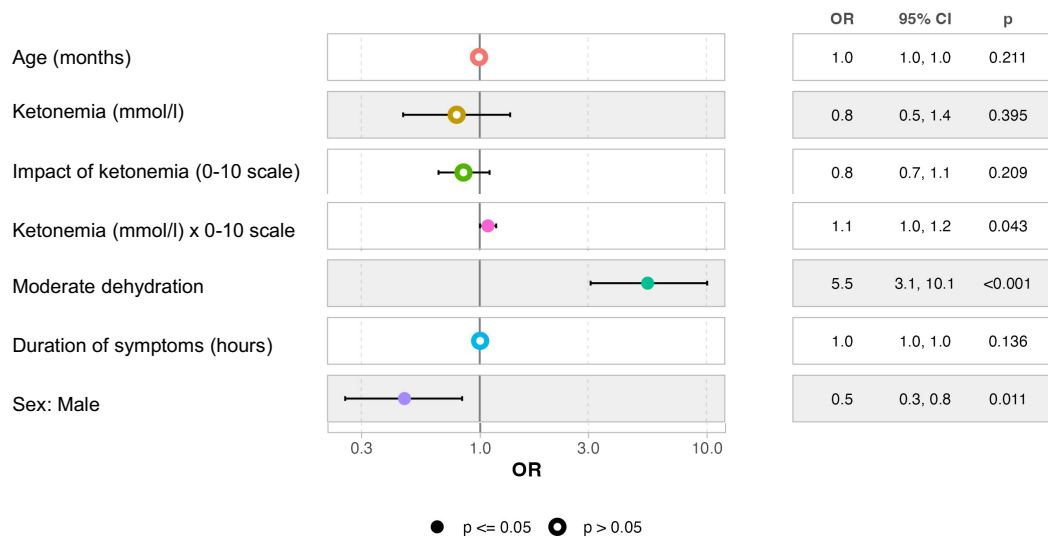


Figure 2. Adjusted logistic regression: multivariate model

The "ORS failure" prediction model demonstrated a good accuracy, as indicated by an Area Under the Curve (AUC) of 0.8 for the logistic regression model (Figure 3). Comparatively, ketonemia in the univariate model showed poor predictive performance for ORS failure, with an AUC of 0.67.

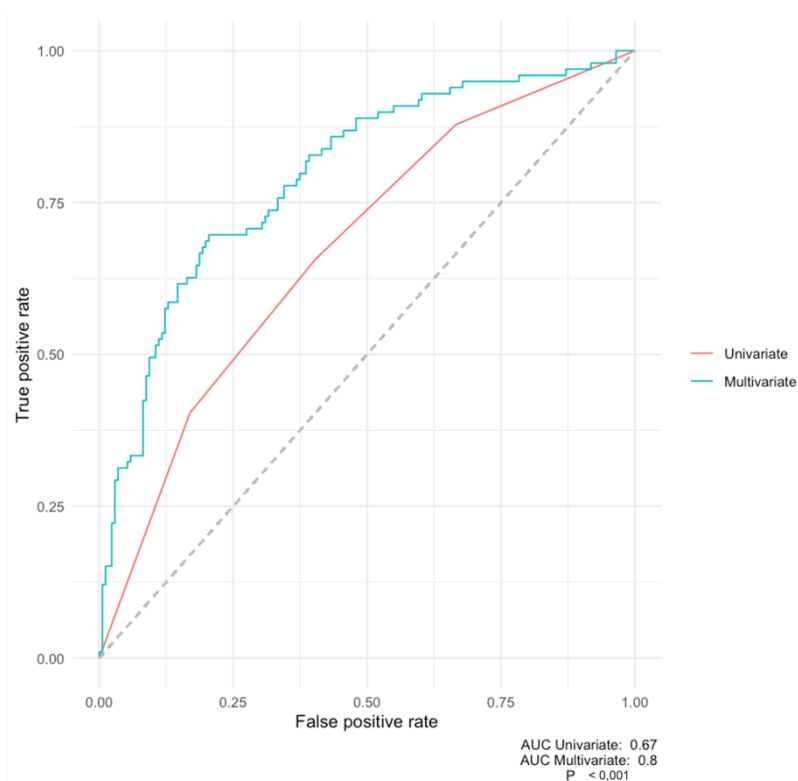


Figure 3. ROC curves for univariate and multivariate models

Variables included in the univariate model: Ketonemia

Variables included in the multivariate model: Ketonemia, 0-10 scale, Ketonemia x 0-10 scale, Male, Moderate dehydration, Age, Duration of symptoms

Different ketonemia thresholds for predicting ORS failure were empirically tested using univariate analysis; the results are represented in Table 2.

Ketonemia mmol/l	Sensibility	Specificity
6.0	0.05	0.97
5.5	0.07	0.96
5.0	0.12	0.94
4.5	0.23	0.92
4.0	0.37	0.87
3.5	0.44	0.8
3.0	0.54	0.68
2.5	0.62	0.59
2.0	0.72	0.49
1.5	0.82	0.40
1.0	0.92	0.29
0.5	0.94	0.16

Table 2. Prediction model of ORS failure based on different ketonemia thresholds
ROC analysis for different ketonemia thresholds

d) Glycemia

Linear regression analyses suggested an inverse correlation between ketonemia and glycemia, across different age groups (see Figure 4), although the goodness of fit was poor (R-squared 0.384).

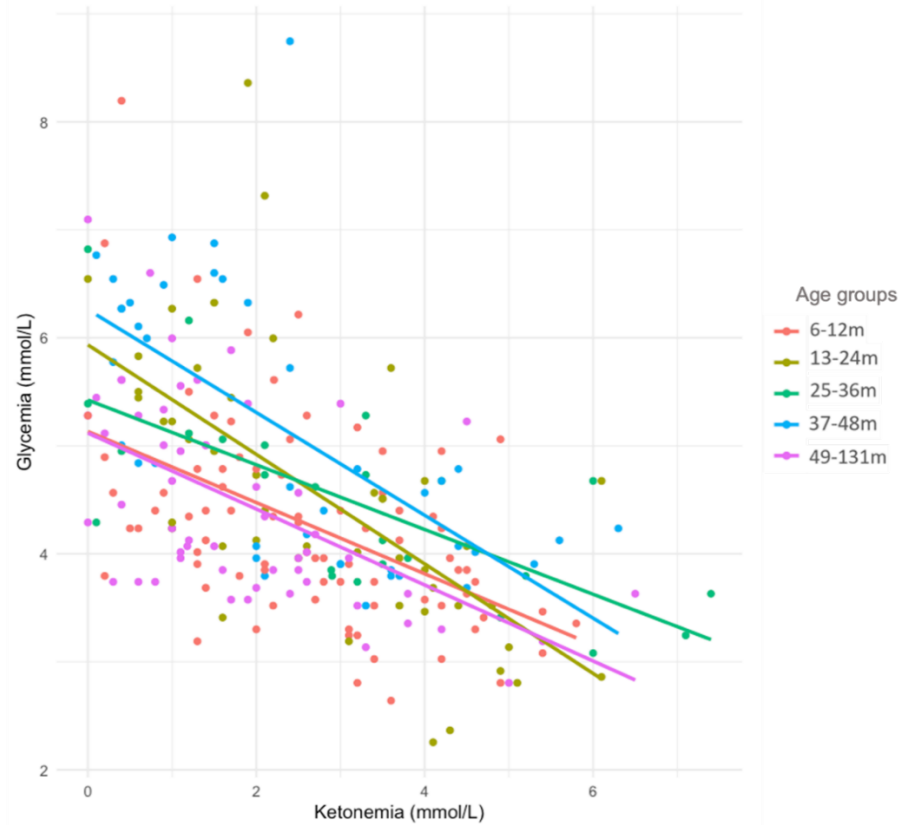


Figure 4. Glycemia in relation to ketonemia (mmol/l)

Linear regression model, R-squared: 0.384

DISCUSSION

Here, we report the results of our prospective study assessing the relationship between ketone levels measured by capillary method and response to oral rehydration treatment. ORS failure group had significantly higher ketone mean levels compared to ORS success group. This result provides evidence supporting the use of ketonemia as a relevant factor in the decision to initiate invasive rehydration method (NR or IVR).

To the best of our knowledge, this is the first prospective study based on a systematic and a less-invasive measurement of ketonemia independently of other invasive tests or treatments, concerning mild to moderate dehydration and evaluating the impact of ketonemia on management decisions. Indeed, previous studies^{12,14} have only relied on opportunistic measure of ketones from blood sample, leading to a non-negligible selection bias of illness severity.

In the ORS failure group, we observed a higher proportion of clinical dehydration signs, moderate dehydration rate and ketone levels. These results suggest a link between ketonemia and negative energy balance, as previously reported in the literature⁹. Concordant with these results, while not clinically meaningful, we also observed lower glycemia in the ORS failure group, directly inversely correlated with ketone levels. However, it is important to highlight that, statistically, the correlation between ketone levels and glycemia did not reach a high goodness of fit (low R^2 in the linear regression model). This may be attributed to the involvement of multiple glycemic regulation mechanisms, which could explain the modest decrease in blood sugar as ketone levels increased. Future studies would need to be conducted to further assess this relationship.

Our study suggests a threshold around 3 mmol/l to initiate an invasive rehydration method. The study of Levy et al.¹² reported a median serum ketone concentration of 3.6mmol/l in patients with moderate dehydration compared to mild dehydration measured at 1.4mmol/l (p-value = 0.007). Notably, ketonemia has been extensively studied in ketoacidosis related to Type I diabetes and 3 mmol/l was determined to be the threshold for the recommendation of intravenous treatment¹⁶⁻¹⁸. Insulin deficiency contributes to the stimulation of lipolysis, a mechanism also involved in the gastroenteritis.

Validated guidelines present ORS, NR and IVR as recommended rehydration methods. We question whether ketones may influence these guidelines toward other treatment methods. Previous studies by Levy et al.¹⁰ and Janet et al¹¹ showed a significant decrease of ketone levels after a rapid intravenous dextrose solution administration (5% and 2,5% dextrose respectively in normal saline solution). These results also suggest a clinical improvement concerning mild-to-moderate dehydration in children despite a lack of decrease in hospitalization rate. While serum ketones are commonly used in clinical settings, to this date, the relevance of validated ketones recommendation in acute pediatric gastroenteritis has not been established.

Worthy of attention, investigator in our study were not blinded to capillary ketonemia. Therefore, a 0-10 Likert scale was used to mitigate this bias. While no difference between groups was detected, suggesting both groups were comparable, the average score for the questionnaire was around 6/10 for both groups, reflecting a significant influence of the unblinding to measurement. This was further confirmed by the multivariate analysis. However, clinical assessment appeared to have a greater impact on patient management compared to ketonemia.

Among other limitations relevant to our study design: dehydration classification and treatment decision were subjective to clinician's assessment based on personal experience. Numerous studies pertaining to the evaluation of dehydration exist⁶ and multiple reported using weight loss as an objective criteria. Our analysis reported 26% missing data for weight loss. One of the most common reasons for missing weight loss data is the absence of baseline weight measurement as parents do not necessarily recall accurately weight and the data are recorded in health record only during health visits, which are often less frequent for older children. It is important to notice that weight loss can also be attributed to fat loss and not be related to fluid loss. Other limitations were noticed such as: single-center study, potential interference with other confounding factors not recorded for the purpose of this study, such as fever, the classification of dehydration by the investigators when not reported in the file, reliance on local protocol.

Our study spanned four seasons of a year in a pediatric emergency department and included the most frequent age range of patients consulting in the emergency department. Ketonemia is an objective, quick and less-invasive method to inform the choice of rehydration method. The

results of our study highlight the potential therapeutic benefit of ketonemia to decrease the duration of the stay in the emergency department related to monitoring period.

To conclude, as we established a correlation between elevated ketone levels and failure of ORS, we suggest that ketonemia may be a relevant objective factor in the decision process pertaining to the initiation of an invasive rehydration method (NR or IVR). Further studies are needed to validate the results, define a useful threshold, and evaluate other treatment options.

REFERENCES

- (1) Steiner, M. J.; DeWalt, D. A.; Byerley, J. S. Is This Child Dehydrated? *JAMA* **2004**, *291* (22), 2746–2754. <https://doi.org/10.1001/jama.291.22.2746>.
- (2) Guarino, A.; Ashkenazi, S.; Gendrel, D.; Lo Vecchio, A.; Shamir, R.; Szajewska, H. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition/European Society for Pediatric Infectious Diseases Evidence-Based Guidelines for the Management of Acute Gastroenteritis in Children in Europe: Update 2014. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition* **2014**, *59* (1), 132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000375>.
- (3) Cauteren, D. V.; Valk, H. D.; Vaux, S.; Strat, Y. L.; Vaillant, V. Burden of Acute Gastroenteritis and Healthcare-Seeking Behaviour in France: A Population-Based Study. *Epidemiology & Infection* **2012**, *140* (4), 697–705. <https://doi.org/10.1017/S0950268811000999>.
- (4) *Gastro-entérites aiguës : bilan des saisons hivernales 2020-2021 et 2021-2022* | Santé publique France. <https://www.santepubliquefrance.fr/les-actualites/2023/gastro-enterites-aigues-bilan-des-saisons-hivernales-2020-2021-et-2021-2022> (accessed 2024-01-21).
- (5) *Maladies diarrhéiques*. <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease> (accessed 2023-11-12).
- (6) Freedman, S. B.; Vandermeer, B.; Milne, A.; Hartling, L.; Johnson, D.; Black, K.; Porter, R.; Joubert, G.; Gouin, S.; Doan, Q.; Williamson, J.; Aucoin, L.; Fitzpatrick, E.; Jabbour, M.; Klassen, T. Diagnosing Clinically Significant Dehydration in Children with Acute Gastroenteritis Using Noninvasive Methods: A Meta-Analysis. *The Journal of Pediatrics* **2015**, *166* (4), 908-916.e6. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.12.029>.
- (7) Pringle, K.; Shah, S. P.; Umulisa, I.; Mark Munyaneza, R. B.; Dushimiyimana, J. M.; Stegmann, K.; Musavuli, J.; Ngabitsinze, P.; Stulac, S.; Levine, A. C. Comparing the Accuracy of the Three Popular Clinical Dehydration Scales in Children with Diarrhea. *Int J Emerg Med* **2011**, *4*, 58. <https://doi.org/10.1186/1865-1380-4-58>.
- (8) Hoxha, T.; Azemi, M.; Avdiu, M.; Ismailijaha, V.; Grajqevci, V.; Petrela, E. The Usefulness of Clinical and Laboratory Parameters for Predicting Severity of Dehydration in Children with Acute Gastroenteritis. *Med Arh* **2014**, *68* (5), 304. <https://doi.org/10.5455/medarh.2014.68.304-307>.

- (9) Canziani, B. C.; Uestuener, P.; Fossali, E. F.; Lava, S. A. G.; Bianchetti, M. G.; Agostoni, C.; Milani, G. P. Clinical Practice: Nausea and Vomiting in Acute Gastroenteritis: Physiopathology and Management. *Eur J Pediatr* **2018**, *177* (1), 1–5.
<https://doi.org/10.1007/s00431-017-3006-9>.
- (10) Levy, J. A.; Bachur, R. G.; Monuteaux, M. C.; Waltzman, M. Intravenous Dextrose for Children With Gastroenteritis and Dehydration: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Annals of Emergency Medicine* **2013**, *61* (3), 281–288.
<https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.08.007>.
- (11) Janet, S.; Molina, J. C.; Marañón, R.; García-Ros, M. Effects of Rapid Intravenous Rehydration in Children With Mild-to-Moderate Dehydration. *Pediatric Emergency Care* **2015**, *31* (8), 564. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000386>.
- (12) Levy, J. A.; Waltzman, M.; Monuteaux, M. C.; Bachur, R. G. Value of Point-of-care Ketones in Assessing Dehydration and Acidosis in Children With Gastroenteritis. *Academic Emergency Medicine* **2013**, *20* (11), 1146–1150. <https://doi.org/10.1111/acem.12256>.
- (13) Durnin, S.; Jones, J.; Ryan, E.; Howard, R.; Walsh, S.; Dawkins, I.; Blackburn, C.; O'Donnell, S. M.; Barrett, M. J. The Utility of Ketones at Triage: A Prospective Cohort Study. *Archives of Disease in Childhood* **2020**, *105* (12), 1157–1161.
<https://doi.org/10.1136/archdischild-2019-318425>.
- (14) O'Donohoe, P. B.; Kessler, R.; Beattie, T. F. Exploring the Clinical Utility of Blood Ketone Levels in the Emergency Department Assessment of Paediatric Patients. *Emerg Med J* **2006**, *23* (10), 783–787. <https://doi.org/10.1136/emj.2006.035758>.
- (15) Gorelick, M. H.; Shaw, K. N.; Murphy, K. O. Validity and Reliability of Clinical Signs in the Diagnosis of Dehydration in Children. *Pediatrics* **1997**, *99* (5), e6.
<https://doi.org/10.1542/peds.99.5.e6>.
- (16) Wolfsdorf, J. I.; Allgrove, J.; Craig, M. E.; Edge, J.; Glaser, N.; Jain, V.; Lee, W. W.; Mungai, L. N.; Rosenbloom, A. L.; Sperling, M. A.; Hanas, R. Diabetic Ketoacidosis and Hyperglycemic Hyperosmolar State. *Pediatric Diabetes* **2014**, *15* (S20), 154–179.
<https://doi.org/10.1111/pedi.12165>.
- (17) Wadwa, R. P.; Chase, H. P.; Raghinaru, D.; Buckingham, B.; Hramiak, I.; Maahs, D. M.; Messer, L.; Ly, T.; Aye, T.; Clinton, P.; Kollman, C.; Beck, R. W.; Lum, J. Ketone Production in Children with Type 1 Diabetes, Ages 4 to 14 Years, with and without Nocturnal

Insulin Pump Suspension. *Pediatr Diabetes* **2017**, *18* (6), 422–427.

<https://doi.org/10.1111/pedi.12410>.

(18) Brooke, J.; Stiell, M.; Ojo, O. Evaluation of the Accuracy of Capillary Hydroxybutyrate Measurement Compared with Other Measurements in the Diagnosis of Diabetic Ketoacidosis: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health* **2016**, *13* (9), 837. <https://doi.org/10.3390/ijerph13090837>.

(19) Clinical Practice Guidelines: Gastroenteritis.

https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/Gastroenteritis/ (accessed 2024-09-29).

(20) Managing Acute Gastroenteritis Among Children: Oral Rehydration, Maintenance, and Nutritional Therapy. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5216a1.htm> (accessed 2023-07-19).

(21) Laffel, L. Ketone Bodies: A Review of Physiology, Pathophysiology and Application of Monitoring to Diabetes. *Diabetes/Metabolism Research and Reviews* **1999**, *15* (6), 412–426. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1520-7560\(199911/12\)15:6<412::AID-DMRR72>3.0.CO;2-8](https://doi.org/10.1002/(SICI)1520-7560(199911/12)15:6<412::AID-DMRR72>3.0.CO;2-8).

LOCAL PROTOCOL REFERENCES

1. A Martinot, Critères de gravité d'une gastro-enterite aigue. *Arch péd* 2006 ;13 : 1466–70.

2. Managing Acute Gastroenteritis Among Children. Oral Rehydration, Maintenance, and Nutritional Therapy. MMRWR, Morbidity and Mortality Weekly Report, Recommendations and Reports November 21, 2003 / Vol. 52 / No. RR-16
www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5216a1.htm

3. S Emond. Dehydration in Infants and Young Children. *An Emerg Med* 2009,53:395-7;
Antiemetics for reducing vomiting related to acute gastroenteritis in children and adolescents. (Review) 2009 The Cochrane Collaboration. Published by JohnWiley & Sons, Ltd.

4. Royal Children's Hospital Melbourne. Diarrhoea and vomiting.(n.d.) [cited May 20, 2007]; consultable : http://www.rch.org.au/clinicalguide/cpg.cfm?doc_id=12364

5. Ej Elliott. Acute gastroenteritis in children. *BMJ*;334:35-40.

6. Société Canadienne de pédiatrie. La réhydratation par voie orale et la réalimentation rapide dans le traitement de la gastroentérite infantile. *Paediatr Child Health* Vol 11 No 8 October 2006

7. KC Diggins. Treatment of mild to moderate dehydration in children with oral rehydration therapy. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners* 20 (2008) 402–6

APPENDIXES

Management of acute gastroenteritis and principles of rehydration in Pediatric Emergency Department			
Grenoble-Alpes University Hospital, La Tronche, France. 2016			
Authors: C.Barbier, MD, N.Thomassin, MD, A.Rubio, MD, AP Michard-Lenoir, MD			
Clinical assessment			
Dehydration	Absence weight loss < 3%	Mild to Moderate weight loss 4-9 %	Severe weight loss >10%
Appearance	Normal	Normal or tired	Prostrate, agitated, somnolent or lethargic
Thirst	Normal	Thirsty	Very thirsty or unable to drink
Heart rate	Normal	Normal or slightly higher	Tachycardia or bradycardia
Radial pulse	Normal	Normal or slightly decreased	Weak or impalpable
Breath*	Normal	Normal or slightly higher	Polypnea
Eyes	Normal	Slightly sunken	Very sunken
Tears	Tears	Decreased	Absent
Oral mucosa	Moist	Sticky	Dry
Skin fold*	Absent	Slight < 2"	Pronounced >2"
Capillary refill time*	<2"	Prolonged 2-3"	Very prolonged or absent
Extremity	warm	cold	Cold, cyanotic, mottled
Urine	Normal	slightly decreased	Oliguria or anuria

* 3 signs whose association is predictive of dehydration of more than 5

Principle of rehydration: Stable Hemodynamic
<p>- ORS are the only recommended solutions for the oral rehydration of children.</p> <p>- Biological examinations are not indicated except in cases of severe dehydration, suspicion of invasive infections or complications (e.g., HUS), or if intravenous rehydration is required.</p> <p>- contraindications to ORS include: hemodynamic shock, impaired consciousness, uncontrollable vomiting despite splitting doses, ileus, acute intestinal intussusception, surgical abdomen, intolerance to monosaccharides, glyco-genosis</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ No dehydration, no clinical signs <ol style="list-style-type: none"> 1. Provide an age-appropriate diet 2. Correct fluid losses with ORS 3. No risk factors: discharge with written instructions for monitoring. 4. If risk factors are present: monitoring for a few hours ▪ Mild dehydration, no risk factors <ol style="list-style-type: none"> 1. Rehydrate with ORS at 50 ml/kg over 6 hours 2. Correct additional losses with ORS, i.e. 10 ml/kg for stools or 5 ml/kg for vomiting 3. If vomiting occurs: divide the doses for the first hour, then gradually increase intake, or consider nasogastric administration. Antiemetics are not indicated. 4. Monitor for a few hours (ZES or UHCD) then perform a reassessment; if discharge is authorized (absence of dehydration signs of, normal hemodynamic parameters, adequate ORS intake, parents' good understanding of ORS and no risk factors): provide a written and explained monitoring sheet 5. If complications arise: consider hospitalization 6. Adapt diet to the child's age after rehydration (4-6 hours post-initiation) or continue breastfeeding ▪ Moderate dehydration 5-10% <ol style="list-style-type: none"> 1. Rehydrate with ORS at 50 to 100 ml/kg over 6 hours 2. Correct additional losses with ORS, i.e. 10 ml/kg for stools or 5 ml/kg for vomiting 3. If vomiting occurs, divide the ORS intake for the first hour then gradually increase 4. In cases of refusal of ORS or vomiting, place a nasogastric tube (Quantity of ORS for child rehydration according to "the royal's children hospital of melbourne" protocol) 5. In cases of persistent profuse diarrhea with ORS or more than two vomitings in one hour despite nasogastric rehydration or signs of shock or ileus: transition to IV rehydration (Infusion with daily requirements + 1/2 deficit (see "Hydro-electrolyte requirements protocol and IV rehydration principles")) 6. Monitor 4 to 6 hours, then perform a reassessment; 7. If discharge is authorized (absence of dehydration signs, normal hemodynamic parameters, adequate ORS intake, parent's good understanding of the ORS and no risk factors): provide a written and explained monitoring sheet 8. If complications arise: consider hospitalization 9. Adapt diet to the child's age after rehydration (4-6 hours post-initiation) or continue breastfeeding

Appendix 1. Extract translated from the local protocol



Study form "Cetopiqueur"

Date and time of arrival : _____

Inclusion criteria :

- Reason for admission : diarrhea and/or vomiting
- Age from 6 months to 10 years

Exclusion criteria:

- Gastrointestinal pathologies: colostomy, Hirschsprung's disease, chronic inflammatory bowel disease, celiac disease
- Renal failure
- Heart disease
- Respiratory pathologies: respiratory insufficiency, cystic fibrosis
- Cancers
- Sickle-cell anemia
- Endocrine disorders: diabetes, adrenal insufficiency
- Glycogenosis, intolerance to monosaccharides
- Prematurity (birth < 37 weeks)
- Travel to a high-risk zone within the last 4 weeks: Africa, Asia, Latin America, countries tropical
- Head trauma

Age: _____ years _____ months

Gender: Female Male

Weight at emergency department admission: _____ kg

Weight before symptoms: _____ kg

Heart rate at emergency department admission: _____ bpm

Medical consultations in the previous 7 days (emergency department or doctor's office) :

Yes No

Duration of symptoms since the onset of vomiting or diarrhea: _____ hours

Ketonemia: _____ mmol/l

Glycemia: _____ g/l

Sunken eyes: Yes No

Dry mucous membranes: Yes No

Deterioration of general condition (asthenia, anorexia, weight loss) : Yes No

Presence of tears: Yes No

Dehydration Severity (according to the clinician's overall assessment):

No dehydration Mild Moderate Severe

Previous ORS intake (between the onset of symptoms and PED admission):

Yes No

Nasogastric Rehydration: Yes No

Intravenous Rehydration: Yes No

Acute gastroenteritis was confirmed as the final diagnosis: Yes No

Presence of other concurrent acute complaints (e.g acute otitis media) :

Yes No

Recent antibiotic therapy (within the last month): Yes No

Does the patient have any of these characteristics?

Yes No

This strictly confidential document is used as part of the "Cetopiqueur" observational study carried out in the pediatric emergency department of Grenoble Alpes University Hospital. Any distribution is strictly prohibited.

Appendix 2. Study form

Characteristics	0	1	2
General appearance	Normal	Thirsty, restless or lethargic but irritable when touched	Drowsy, limp, cold or sweaty ± comatose
Eyes	Normal	Slightly sunken	Extremely sunken
Mucous membranes (tongue)	Moist	Sticky	Dry
Tears	Tears	Decreased tears	Absent tears

A score of 0 represents no dehydration; a score of 1 to 4, some dehydration; and a score of 5 to 8 moderate/severe dehydration. CDS = clinical dehydration scale.

Appendix 3. CDS for children (total score from 0 to 8)

Reference: Guarino, A.; Ashkenazi, S.; Gendrel, D.; Lo Vecchio, A.; Shamir, R.; Szajewska, H. European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology, and Nutrition/European Society for Pediatric Infectious Diseases Evidence-Based Guidelines for the Management of Acute Gastroenteritis in Children in Europe: Update 2014. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition 2014, 59 (1), 132. <https://doi.org/10.1097/MPG.0000000000000375>



NOTICE D'INFORMATION SUR UN PROJET DE RECHERCHE

CETOPIQUEUR

Gastro-entérite aigüe chez l'enfant :

Étude de la relation entre la cétonémie et l'indication à débiter une hydratation entérale ou parentérale dans les cas de déshydratation légère à modérée.

Madame, Monsieur,

Cette fiche vous informe d'un projet de recherche, planifié ou en cours, organisé par le service d'accueil des urgences pédiatriques du C.H.U. Grenoble Alpes. **Nous vous remercions d'avance d'en prendre connaissance.**

DESCRIPTIF DE L'ETUDE

Cette recherche consiste à étudier de la relation entre la cétonémie et l'indication à débiter une hydratation entérale ou parentérale dans les cas de déshydratation légère à modérée.

Cette étude devrait débiter en janvier 2022 et il est prévu qu'elle s'achève en janvier 2024.

BENEFICES, CONTRAINTES ET RISQUES

Ce projet utilisera les données du dossier médical de patients pris en charge dans ce service, pour faire progresser les connaissances et les pratiques médicales. Seules des données normalement acquises dans le cadre d'une prise en charge seront utilisées.

La prise en charge d'un patient n'est aucunement modifiée par l'utilisation de ses données médicales ou par son opposition à cette recherche.

CONFIDENTIALITE DES DONNEES

Dans le cadre de cette recherche, un traitement de données personnelles va être mis en œuvre.

Les données que nous prévoyons de collecter sont les suivantes :

- Données démographiques
- Données cliniques et paracliniques
- Données concernant la prise en charge thérapeutique (moyen de réhydratation)

VOS DROITS

Vous disposez de droits d'accès et de rectification, d'opposition et d'un droit de réclamation à une autorité de contrôle (CNIL).

QUE DEVEZ-VOUS FAIRE ?

- Si vous ne vous opposez pas à l'utilisation des données de votre dossier médical, vous n'avez rien à faire.
- Si vous souhaitez vous opposer à l'utilisation de vos données pour ce projet, vous pouvez :
 - En parler directement au personnel du service que vous rencontrez aujourd'hui.
 - Contacter le responsable de l'étude ou le délégué à la protection des données (voir ci-dessous).

VOS CONTACTS

Pour exercer vos droits, ou pour toute question à ce sujet :

- Vous pouvez contacter le délégué à la protection des données du CHU Grenoble Alpes par mail (protection-donnees@chu-grenoble.fr) ou par téléphone au 04.76.76.82.02
- Une demande peut aussi être envoyée par courrier à CHU Grenoble Alpes, Délégué à la Protection des Données, CS 10217, 38043 GRENOBLE Cedex 09.
- Vous pouvez demander un formulaire d'opposition à l'accueil du service des urgences pédiatriques

Si vous avez des questions sur l'étude, vous pouvez contacter le responsable ci-dessous :



Investigateur responsable de l'étude : REVOL Alexandre	Organisme responsable du traitement des données : CHU Grenoble Alpes
Coordonnées : CHU Grenoble Alpes, Service d'accueil des urgences pédiatriques CS10217 CHU, 38043 GRENOBLE Cedex 09	Coordonnées : CHU Grenoble Alpes - DRCI Pavillon Dauphiné – Rez-de-chaussée CS 10217 38043 GRENOBLE Cedex 9 Tel : 04 76 76 59 57

Appendix 4. Information notice

Headcount	n (%)	Total	Missing data n (%)	Mild dehydration		Moderate dehydration		Univariate		Multivariate	
				n (%)	p_value	n (%)	p_value	ORS success	ORS failure	p_value	OR (95%CI)
Headcount	282			152 (54)		130 (46)		182 (65)	100 (35)		
Sex											
M	136		0	77 (51)	0.37703	59 (45)	0.02153	97 (53)	39 (39)	0.02153	0.5 (0.3-0.8)
Age											
months	36 (31)		0	38 (31)	0.1675	33 (24)	0.09729	38 (29)	32 (25)	0.09729	1 (1.0-1.0)
Mean (SD)	25			25		26		27	22		
Median											
Ketonemia, mmol/l			0		< 0.001		< 0.001			< 0.001	0.8 (0.5-1.4)
Mean (SD)	2.5 (1.7)			2.1 (1.7)		3 (1.6)		2.1 (1.6)	3.1 (1.6)		
Median	2.4			1.8		3		2	3.2		
Impact of ketonemia, 0-10 scale			0								
Mean (SD)								6.15 (2.38)	6.42 (2.19)	0.31787	0.8 (0.7-1.1)
Median								7	6		
Glycemia, mmol/l			0		< 0.001		< 0.001			0.00774	
Mean (SD)	4.6 (1.2)			4.8 (1.3)		4.3 (1)		4.7 (1.2)	4.4 (1.1)		
Median	4.4			4.6		4.1		4.6	4		
Duration of symptoms, hours			1		0.13734		0.13734			0.02168	1.0 (1.0-1.0)
Mean (SD)	69 (52)			65 (51)		74 (53)		64 (51)	79 (53)		
Median	72			48		72		48	72		
Consultation in the previous 7 days, n (%)			44 (16)		< 0.001		< 0.001			< 0.001	
Yes	148 (52)			67 (44)		81 (62)		83 (46)	65 (65)		
Weight loss, %			72 (26)		< 0.001		< 0.001			< 0.001	
Mean (SD)	4.7 (3.29)			3.7 (2.79)		5.7 (3.48)		4 (3.35)	5.9 (2.86)		
Median	4.3			3		5.3		3	5.2		
Sunken eyes, n (%)			24 (8)		0.00111		0.00111			0.01543	
Yes	230 (82)			114 (75)		116 (90)		144 (80)	86 (86)		
Dry mucous membranes, n (%)			32 (11)		< 0.001		< 0.001			< 0.001	
Yes	96 (34)			31 (20)		65 (50)		45 (25)	51 (51)		
Deterioration of general condition, n (%)			27 (10)		< 0.001		< 0.001			< 0.001	
Yes	171 (60)			75 (49)		96 (74)		93 (51)	78 (78)		
Presence of tears, n (%)			81 (29)								
No	36 (13)			11 (7)		25 (19)		19 (10)	17 (17)		
Tachycardia, n (%)			0		0.50709		0.50709			0.7052	
Yes	148 (52)			77 (50)		71 (55)		94 (52)	54 (54)		
Previous ORS intake, n (%)			40 (14)		0.00159		0.00159			< 0.001	
Yes	128 (45)			56 (37)		72 (55)		69 (38)	59 (59)		
Concurrent acute complaint, n (%)			0		0.48426		0.48426			0.02609	
Yes			118 (42)								
Recent antibiotic therapy (<1month), n (%)			118 (42)		0.14884		0.14884			0.0017	
Yes				19 (13)		21 (16)		19 (10)	21 (21)		
ORS failure, n (%)			100 (35.4)		< 0.001		< 0.001			< 0.001	5.5 (3.1-10.1)
Mild				27 (18)		73 (56)		125 (69)	27 (27)		
Moderate								57 (31)	73 (73)		

Appendix 5. Collected data

VII. DISCUSSION GÉNÉRALE

Nous avons réalisé une étude prospective évaluant la relation entre la cétonémie capillaire et la réponse à la réhydratation orale dans les gastro-entérites aiguës avec déshydratation légère à modérée chez l'enfant. Le groupe "échec de la réhydratation orale" avait une moyenne de cétonémie significativement plus élevée que dans le groupe "succès de la réhydratation orale". La cétonémie pourrait constituer un outil complémentaire à l'évaluation clinique dans la décision d'initier une méthode de réhydratation invasive.

Bien que la cétonémie capillaire soit couramment utilisée, aucune recommandation validée n'a été établie dans la gastro-entérite aiguë chez l'enfant.

Dans les études précédentes, la cétonémie était mesurée à l'occasion de prises de sang ou lors de la mise en place de réhydratation intraveineuse^{12,14}, ce qui conduisait à un biais de sélection sur la gravité de la déshydratation.

À notre connaissance, nous sommes la première étude prospective à avoir réalisé la cétonémie indépendamment de ces examens ou traitements dans le cadre des déshydratations légères à modérées. Il en est de même concernant l'estimation de l'impact de la cétonémie sur la prise en charge.

Dans le groupe "échec du SRO" nous avons observé une proportion plus importante de signes cliniques de déshydratation. Ces résultats suggèrent un lien entre la cétonémie et la balance énergétique négative, comme déjà reporté dans la littérature⁹. Bien que cliniquement peu significative, la glycémie semble moins élevée dans le groupe échec et semble inversement corrélée à la cétonémie. Néanmoins le modèle manque de puissance. En effet, les nombreux mécanismes de régulation de la glycémie pourraient expliquer la faible baisse de glycémie à mesure que la cétonémie augmente.

Notre étude pourrait suggérer un seuil autour de 3 mmol/l pour initier une réhydratation invasive. Des valeurs similaires ont été retrouvées dans l'étude de Levy¹² comparant la déshydratation légère et modérée. Néanmoins d'autres études vont à l'encontre de ces résultats.

À noter que la cétonémie a été largement étudiée dans le diabète de type I avec acido-cétose, le seuil de 3 mmol/L a été défini comme argument pour initier un traitement intraveineux¹⁶⁻¹⁸. En

effet, le déficit en insuline contribue à la stimulation de la lipolyse, mécanisme également impliqué dans la gastro-entérite.

La réhydratation orale, naso-gastrique et intraveineuse sont les méthodes de réhydratation recommandées. Nous nous demandons si la cétonémie pourrait impliquer des traitements complémentaires comme le suggère la littérature sur l'administration rapide de solutions sucrées intraveineuses^{10,11} ou orales.

Un des biais principaux de notre étude était l'absence d'aveugle. Nous avons anticipé ce biais en proposant avant le début des inclusions un questionnaire (échelle de 0 à 10) mesurant l'impact de la cétonémie sur la prise en charge de chaque médecin travaillant dans le service. Bien qu'aucune différence n'ait été retrouvée entre les deux groupes de l'étude, la moyenne des réponses était autour de 6/10. D'après cette analyse, il est important de noter que les signes cliniques semblaient avoir un impact plus important sur la prise en charge.

D'autres limitations sont à relever : la subjectivité de la classification de la déshydratation et du choix du traitement, un recrutement monocentrique, l'interférence avec d'autres facteurs (par exemple si fièvre), la classification de la déshydratation réalisée parfois par les investigateurs, l'utilisation d'un protocole local.

VIII. CONCLUSION SIGNÉE

THÈSE SOUTENUE PAR : Nathalie SAGAN

TITRE :

Gastro-entérite aigüe chez l'enfant :
Étude de la relation entre la cétonémie et l'indication à débiter une hydratation entérale ou parentérale
dans les cas de déshydratation légère à modérée.

CONCLUSION :

Notre étude montre une possible corrélation entre l'élévation de la cétonémie et l'indication à débiter
une réhydratation invasive.

La cétonémie est une méthode objective, peu invasive qui pourrait aider à accélérer la prise en charge aux
urgences pédiatriques.

D'autres études sont nécessaires pour valider ces résultats, trouver un seuil utile et évaluer d'autres
thérapeutiques.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

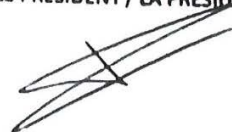
Grenoble, le : 26/9/2014

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

Pr Olivier PALOMBI
Doyen de l'UFR de Médecine
Par délégation
du Président de l'UGA

Pr Olivier PALOMBI

LE PRÉSIDENT / LA PRÉSIDENTE DU JURY



Pr Guillaume MORTAMET

IX. SERMENT D'HIPPOCRATE

Le serment d'Hippocrate

Texte revu par l'Ordre des médecins en 2012

“ Au moment d'être admis(e) à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences.

Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis(e) dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu(e) à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs.

Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré(e) et méprisé(e) si j'y manque. ”