

## CASE REPORT

# Haemolysis and multiorgan failure after ingestion of hydrochloric acid

E. van Belzen-Martens, T. Trenning, M. Groenendijk

Department of Intensive care, Alrijne Hospital, Leiderdorp, the Netherlands

## Correspondence

M. Groenendijk - mgroenendijk@alrijne.nl

**Keywords** - Hydrochloric acid, haemolysis, multi organ failure.

## Abstract

A 76-year-old man presented one hour after a suicide attempt with ingestion of hydrochloric acid. Complications after ingestion of hydrochloric acid depend on the concentration and the amount of acid ingested and vary from local tissue erosion to systemic effects. In this case, the described patient eventually died because of fatal multiorgan failure due to haemolysis and severe metabolic acidosis.

## Introduction

Caustic ingestion of substances such as hydrochloric acid is rare.<sup>[1-3]</sup> Incidence is estimated to be 1 in 100,000 but varies within countries and ethnicity.<sup>[1-3]</sup>

Ingestion of corrosive substances such as hydrochloric acid can have both local and systemic effects.<sup>[3-5]</sup> The occurrence of these effects is determined by the concentration, amount and duration of exposure to tissues after ingestion.<sup>[3-5]</sup> A highly concentrated acid gives a greater chance of severe local damage to the mucous membranes, ranging from irritation to perforation.<sup>[3-5]</sup> If damage to the digestive tract is limited, acids more often cause systemic effects due to absorption, such as haemolysis and metabolic acidosis. Usually highly concentrated acids are ingested in smaller quantities because of the direct pain it causes and low concentrations of acids are more often ingested in larger quantities. Larger volumes increase the risk of vomiting of the patient which causes re-exposure of the oesophagus and larynx to the acid, resulting in more tissue damage. Ingestion of an amount larger than 60 ml is associated with a high fatality rate, mostly caused by necrosis of the gastrointestinal tract.

## Case report

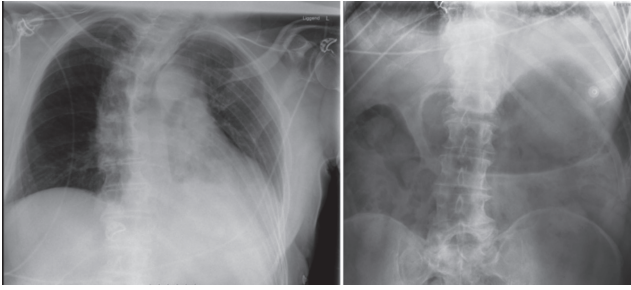
A 76-year-old man presented to the emergency room one hour after intentionally ingesting one litre of hydrochloric acid with a concentration of 10%, a low concentration solution used as a household cleaner (*figure 1*). His medical history revealed severe



**Figure 1.** A bottle of 10% hydrochloric acid meant for cleaning

kyphoscoliosis, depression and two previous suicide attempts. Inspection of the mouth and pharynx showed no erosions, oedema or signs of upper airway obstruction. Upon further physical examination no anomalous findings were found. Initial blood gas analysis results showed a metabolic acidosis pH 7.22, pCO<sub>2</sub> 3.6 kPa, bicarbonate 11.1 mmol/l, base excess -14.9 mmol/l, lactate 3.5 mmol/l and a potassium of 5.0 mmol/l. Other elevated laboratory results, such as lactate dehydrogenase 652 U/l and creatine kinase 1357 U/l, were reported as haemolytic. Haemoglobin levels were 9.5 mmol/l. In addition, acute kidney insufficiency was found with a creatinine of 135 µmol/l and urea 13.8 mmol/l. An X-ray of the thorax and abdomen showed no signs of free air or other indirect signs of digestive tract perforation (*figures 2a and 2b*). The ECG at presentation was normal.

The patient was admitted to the ICU and treated with a proton



**Figures 2a and 2b.** X-rays of the thorax and abdomen showing no signs of free air

pump inhibitor, antiemetics, opioids and bicarbonate. He deteriorated rapidly within four hours after admission and went into refractory shock, progressive acidosis and loss of consciousness. A 12-lead ECG showed ST elevations in all leads. Laboratory testing, other than blood gas analysis, was impossible due to analyser errors, reportedly caused by haemolysis. Despite massive resuscitation efforts, the patient died.

Autopsy showed extensive degenerative changes in the oesophagus, stomach and proximal small intestine, but no perforations. Thoracic soft tissue was grey coloured, especially on the left side. The normal red coloured bone marrow in the left clavicle also showed a grey substance. This was interpreted as diffusion of the hydrochloric acid to the left side of the thorax by pre-existent kyphoscoliosis. Rubbery clots were seen post mortem due to the hydrochloric acid.

### Discussion

The presented patient did not die of digestive tract perforation or acid aspiration, but due to refractory shock and acidosis caused by absorption of ingested hydrochloric acid. This caused haemolysis by infiltration of the acid into the cytosol of erythrocytes with additionally oxidative stress of the cell membrane.<sup>[4]</sup> Secondary to haemolysis, hypotension and systemic shock with multiorgan failure occurs. Diffuse intravascular coagulation and haemolytic uraemic syndrome are also described.<sup>[4,6]</sup> These symptoms are caused by the absorption of hydrochloric acid and usually develop within six hours.<sup>[5]</sup> A local effect on the myocardium and the development of vascular spasms leading to ST elevations on the ECG and myocarditis are also described.<sup>[7,8]</sup>

Little is known about the treatment of systemic effects after ingestion of a low concentration of hydrochloric acid. Most literature is focused on the treatment of the direct and local effects on the oesophagus and upper respiratory tract. The absence of visible oral burns or oedema and tissue damage of the upper airway is not a good predictor for the absence of oesophageal or gastric damage or perforation. Therefore, an

endoscopy is indicated as soon as possible but at least within 24 hours.<sup>[5,9]</sup> However, gastroscopy carries the risk of aspiration and damage to the digestive tract. In our patient we initially decided that the advantage of performing an immediate gastroscopy did not weigh up against the disadvantages.

Trying to neutralise the acid with water is generally not recommended. Water dilution can cause an exothermic reaction and is not effective to reduce the pH; there is also a risk of vomiting. Rinsing of the mouth with small amounts of water can be considered if the patient is not nauseous or suffers from severe abdominal pain or has difficulties with swallowing.<sup>[5]</sup> Gastric lavage is not recommended because it increases the risk of re-exposure of the oesophagus to the acid and therefore perforation.<sup>[8]</sup>

It is not known whether early implementation of renal replacement therapy has any place in the prevention of systemic effects of hydrochloric acid. In other known cases with different acid ingestion (such as formic acid) the metabolic acidosis could be corrected with intravenous supplementation of bicarbonate, as in our patient. Early intubation carries a risk of aspiration of the acid which could result in severe lung injury and aspiration pneumonitis, and is therefore deferred for as long as possible.

Given the rarity of this case, there is little experience and literature for evidence-based treatment. In addition, due to variation in the concentration and amount of the ingested acid it is very difficult to estimate the prognosis. This makes it also hard to give recommendations for similar cases. What is most important is to estimate the expected local and systemic effects, based on the concentration of the acid and the amount ingested. Our experience is that the ingestion of a large amount of low concentration corrosive acid leads to a rapid progressive systemic decline that is very difficult to treat.

### Conclusion

Ingestion of hydrochloric acid can have local and systemic effects. There is a correlation between the concentration and the intake of hydrochloric acid and the clinical consequences. High concentrations of hydrochloric acid are more frequently consumed in small amounts and usually give mostly local etching of the oesophagus and upper airway but may cause digestive tract perforations. The effects of lower concentrations of hydrochloric acid are more frequently systemic, mainly due to the ingestion and consequent absorption of a larger amount of acid. An early start with renal replacement therapy may be beneficial in controlling acidosis and oxidative stress, but supporting literature is lacking. For the time being, the treatment is mainly supportive.

### Disclosures

All authors declare no conflict of interest. No funding or financial support was received.

References

[1] Christesen HBT. Caustic ingestion in adults-epidemiology and prevention. Clin Toxicology. 1994;32:557-68.  
 [2] Arevalo-Silva C, Eliashar R, Wohlgelemer J, Elidan J, Gross M. Ingestion of caustic substances: A 15-year experience. Laryngoscope. 2006;116:1422-6.  
 [3] Zargar SA, et al. Ingestion of corrosive acids Spectrum of injury to upper gastrointestinal tract and natural history. Gastroenterology. 1989;97:702-7.  
 [4] Ivanov IT. Low pH-induced hemolysis of erythrocytes is related to the entry of the acid into cytosole and oxidative stress on cellular membranes. Biochim Biophys Acta. 1999;1415:349-60.

[5] UMC Utrecht, Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum: www.vergiftigingen.info.  
 [6] Nayak SG, Satish R, Gokulnath. An unusual toxic cause of hemolytic-uremic syndrome. J Toxicol Sci. 2007;32:197-9.  
 [7] Yanturali S, Aksay E, Atilla R. Acute myocardial infarction after hydrochloric acid ingestion. Mt Sinai J Med. 2005;72:409-12.  
 [8] San Antonio R, Pujol López M, Perea RJ, Sabatés M. ST-segment elevation mimicking myocardial infarction after hydrochloric acid ingestion: Acute caustic myocarditis. J Cardiovasc Comput Tomogr. 2017;11:70-1.  
 [9] Caravati EM, Household Products; Acids. In: Dart RC, Caravati EM, McGuigan MA. Medical Toxicology, third edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2004; 1294-303.

**Verkorte productinformatie (februari 2018)** ▼ Dit geneesmiddel is onderworpen aan aanvullende monitoring. Daardoor kan snel nieuwe veiligheidsinformatie worden vastgesteld. Beroepsbeoefenaars in de gezondheidszorg worden verzocht alle vermoedelijke bijwerkingen te melden. **NAAM VAN HET GENEESMIDDEL:** Zavicefta 2 g/0,5 g poeder voor concentraat voor oplossing voor infusie. **KWALITATIEVE EN KWANTITATIEVE SAMENSTELLING:** Elke injectieflacon bevat ceftazidimpentahydraat equivalent aan 2 g ceftazidim en avibactamnatrium equivalent aan 0,5 g avibactam. Na reconstitutie bevat 1 ml oplossing 167,3 mg ceftazidim en 41,8 mg avibactam. **Hulpstoffen) met bekend effect:** Elke injectieflacon bevat 6,44 mmol natrium (ongeveer 148 mg). **FARMACEUTISCHE VORM:** Poeder voor concentraat voor oplossing voor infusie (poeder voor concentraat). Een wit tot geel poeder. **KLINISCHE GEGEVENS: Therapie indicaties:** Zavicefta is geïndiceerd voor de behandeling van de volgende infecties bij volwassenen: Gecompliceerde intra-abdominale infecties (*complicated Intra-Abdominal Infection*, cIAI); Gecompliceerde urineweginfecties (*complicated Urinary Tract Infection*, cUTI), waaronder pyelonefritis; In het ziekenhuis opgelopen pneumonie (*hospital-acquired pneumonia*, HAP), waaronder ventilator-geassocieerde pneumonie (*ventilator associated pneumonia*, VAP). Zavicefta is ook geïndiceerd voor de behandeling van infecties als gevolg van aerobe, Gram-negatieve organismen bij volwassen patiënten met beperkte behandelopties. Er dient rekening te worden gehouden met officiële richtlijnen betreffende het adequate gebruik van antibacteriële middelen. **Dosering en wijze van toediening:** Het wordt aanbevolen om Zavicefta, alleen na overleg met een arts die adequate ervaring heeft in de behandeling van infectieuze aandoeningen, te gebruiken voor de behandeling van infecties als gevolg van aerobe, Gram-negatieve organismen bij volwassen patiënten met beperkte behandelopties. **Dosering:** Tabel 1 geeft de aanbevolen intraveneuze dosering weer voor patiënten met een geschatte creatinineklaring (CrCL) ≥ 51 ml/min.

Tabel 1 Aanbevolen intraveneuze dosering voor patiënten met een geschatte CrCL ≥ 51 ml/min<sup>1</sup>

Infectietype	Dosis	Frequentie	Infusietijd	Behandelingsduur
Gecompliceerde IAI <sup>2,3</sup>	2 g/0,5 g	Elke 8 uur	2 uur	5-14 dagen
Gecompliceerde UTI, waaronder pyelonefritis <sup>2</sup>	2 g/0,5 g	Elke 8 uur	2 uur	5-10 dagen <sup>4</sup>
In het ziekenhuis opgelopen pneumonie, waaronder VAP <sup>3</sup>	2 g/0,5 g	Elke 8 uur	2 uur	7-14 dagen
Infecties als gevolg van aerobe, Gram- negatieve organismen bij patiënten met beperkte behandelings-opties <sup>2,3</sup>	2 g/0,5 g	Elke 8 uur	2 uur	Op basis van de ernst van de infectie, de pathogenen en de klinische en bacteriologische vooruitgang van de patiënt <sup>2</sup>

<sup>1</sup>CrCL is geschat aan de hand van de Cockcroft-Gault-formule. <sup>2</sup>Dient te worden gebruikt in combinatie met metronidazol wanneer anaerobe pathogenen bekend zijn of worden verdacht bij te dragen aan het infectieproces. <sup>3</sup>Dient te worden gebruikt in combinatie met een antibacterieel middel actief tegen Gram-positieve pathogenen wanneer deze bekend zijn of worden verdacht bij te dragen aan het infectieproces. <sup>4</sup>De getoonde totale duur kan bestaan uit intraveneus toegediende Zavicefta gevolgd door een geschikte orale therapie. <sup>5</sup>Er is zeer beperkte ervaring met het gebruik van Zavicefta gedurende meer dan 14 dagen. **Speciale patiëntengroepen: ouderen:** aanpassing van de dosis is niet nodig voor oudere patiënten. **Nierinsufficiëntie:** aanpassing van de dosis is niet nodig voor patiënten met lichte nierinsufficiëntie (geschatte CrCL ≥ 51 - ≤ 80 ml/min). Voor patiënten met een geschatte CrCL ≤ 50 ml/min; zie SmPc. Cefazidim en avibactam worden via hemodialyse verwijderd. Toediening van Zavicefta moet op dagen van hemodialyse plaatsvinden ná voltooiing van de hemodialyse. **Levensinsufficiëntie:** aanpassing van de dosis is niet nodig voor patiënten met levensinsufficiëntie. **Pediatrische patiënten:** de veiligheid en werkzaamheid bij kinderen en jongeren tot 18 jaar zijn nog niet vastgesteld. Er zijn geen gegevens beschikbaar. **Wijze van toediening:** Zavicefta wordt via intraveneuze infusie gedurende 120 minuten toegediend met een infusievolume van 100 ml. Voor instructies over reconstitutie en verdunning van het geneesmiddel voorafgaand aan toediening, zie rubriek 6.6. **Contra-indicaties:** overgevoeligheid voor de werkzame stoffen of voor een van de vermelde hulpstoffen. Overgevoeligheid voor antibacteriële middelen uit de cefalosporine-klasse. Ernstige overgevoeligheid (bijvoorbeeld anafylactische reactie, ernstige huidreactie) voor antibacteriële middelen uit andere β-lactam-classes (bijvoorbeeld penicillines, monobactams of carbapenems). **Bijwerkingen: Frequentie van bijwerkingen volgens systeem/ orgaanklasse: Infecties en parasitaire aandoeningen:** vaak: candidiasis (waaronder vulvovaginale candidiasis en orale candidiasis); Soms: colitis door *clostridium difficile*, pseudomembraneuze colitis. **Bloed- en lymfestelselaandoeningen:** zeer vaak: positieve directe Coombs-test; Vaak: eosinofilie, trombocytose, trombocytopenie; soms: neutropenie, leukopenie, lymfocytose; niet bekend: agranulocytose, hemolytische anemie. **Immuunsysteemaandoeningen:** niet bekend: anafylactische reactie. **Zenuwstelselaandoeningen:** vaak: hoofdpijn, duizeligheid; soms: paresthesie. **Maagdarmsstelselaandoeningen:** vaak: diarree, buikpijn, misselijkheid, braken; soms: dysgeusie. **Lever- en galaandoeningen:** vaak: verhoogde waarde van alanineaminotransferase, verhoogde waarde van aspartaataminotransferase, verhoogde waarde van alkalische fosfatase in het bloed, verhoogde waarde van gammaglutamyltransferase, verhoogde waarde van lactaatdehydrogenase in het bloed; niet bekend: geelzucht. **Huid- en onderhuidaandoeningen:** vaak: maculopapulair rash, urticaria, pruritus; niet bekend: toxische epidermale necrolyse, Stevens-Johnsonsyndroom, erythema multiforme, angio-oedeem, geneesmiddelreactie met eosinofilie en systemische symptomen (DRESS). **Nier- en urineweg-aandoeningen:** soms: verhoogde creatininewaarde in het bloed, verhoogde ureumwaarde in het bloed, acuut nierletsel; zeer zelden: tubulo-interstitiële nefritis. **Algemene aandoeningen en toedieningsplaatsstoornissen:** vaak: trombose op de infuusplaats, flebitis op de infuusplaats, pyrexie. **FARMACOTHERAPEUTISCHE CATEGORIE:** J01DD52 HOUDER VAN DE VERGUNNING VOOR HET IN DE HANDEL BRENGEN: Pfizer Ireland Pharmaceuticals, Operations Services Group, Ringaskiddy, County Cork, Ireland. **NUMMER(S) VAN DE VERGUNNING VOOR HET IN DE HANDEL BRENGEN:** EU/1/16/1109/001. **AFLEVERINGSTATUS:** Receptplichtig. **DATUM VAN HERZIENING VAN DE TEKST:** 06/2016. **Voor medische informatie over dit product belt u met 0800-MEDINFO (6334636). Neem voor correspondentie en inlichtingen contact op met: Pfizer, Postbus 37, 2900 AA Capelle a/d IJssel. Raadpleeg vóór prescriptie eerst de volledige tekst van de Samenvatting van de Productkenmerken van Zavicefta.**



PP-ERA-NLD-0147