

# Clinical and radiological changes in acute hydrocarbon exposure in children

## *Modificări clinice și radiologice în intoxicațiile acute cu hidrocarburi la copil*

Gabriela Viorela NIȚESCU<sup>1,2</sup>, Dora Andreea BOGHIȚOIU<sup>1,2</sup>, Anca Angela SIMIONESCU<sup>1,3</sup>,  
Roxana NEMEȘ<sup>4</sup>, Coriolan Emil ULMEANU<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitatea de Medicină și Farmacie „Carol Davila”, București, România

<sup>2</sup> Centrul Antitoxic Pediatric, Spitalul Clinic de Urgență pentru Copii „Grigore Alexandrescu”,  
București, România

<sup>3</sup> Departamentul de Obstetrică și Ginecologie, Spitalul Filantropia, București, România

<sup>4</sup> Departamentul de Fiziopatologie, Facultatea de Medicină, Universitatea „Titu Maiorescu”,  
București, România

### ABSTRACT

*Acute chemical poisoning is an important cause of morbidity and mortality for the pediatric population, with hydrocarbon exposure accounting for a significant share. The route of exposure but especially the type of hydrocarbons are responsible for the effect that these substances exert on the body and implicitly the clinical picture and an understanding of them is used in the care of the patient exposed to hydrocarbons.*

**Objectives.** *Outlining the clinical and radiological profile of accidental acute hydrocarbon poisoning in children.*

**Material and method.** *Medical documents of patients hospitalized in the Pediatric Antitoxic Center with a diagnosis of acute hydrocarbon intoxication over a period of 2 years were retrospectively analyzed, taking into consideration demographic characteristics, type of hydrocarbons, clinical manifestations and radiological changes.*

**Results.** *25 cases of acute hydrocarbon poisoning were identified in children. Exposure was only accidental by ingestion, with males and the 1-5 age group occupying the largest share. The main clinical manifestations were respiratory, gastrointestinal and nervous system and radiological changes were associated in only 20% of cases.*

**Conclusions.** *Acute hydrocarbon poisoning in children are frequently asymptomatic or causes mild symptoms, dominated by gastrointestinal, respiratory and neurological manifestations. Pulmonary radiography is mandatory in paraclinical diagnoses but there is no correlation between the severity of the clinical picture and the radiological aspects. There may be situations in which symptomatic patients do not have radiological changes or situations with pathological radiological aspects in asymptomatic patients.*

**Keywords:** intoxication, hydrocarbons, chemical pneumonia, lung radiography

**REZUMAT**

*Intoxicațiile acute cu substanțe chimice reprezintă o cauză importantă de morbiditate și mortalitate pentru populația pediatrică, expunerea la hidrocarburi ocupând o pondere importantă. Calea de expunere și mai ales tipul hidrocarburii sunt responsabile de efectele pe care aceste substanțe le exercită asupra organismului și, implicit, de tabloul clinic, iar înțelegerea acestora este utilă în îngrijirea pacientului expus la hidrocarburi.*

**Obiective.** *Conturarea profilului clinic și radiologic al intoxicației acute accidentale cu hidrocarburi la copil.*

**Material și metodă.** *Au fost analizate retrospectiv documentele medicale ale pacienților spitalizați în cadrul Centrului Antitoxic Pediatric cu diagnosticul de intoxicație acută cu hidrocarburi pe o perioadă de 2 ani, luând în considerare caracteristicile demografice, tipul hidrocarburii, manifestările clinice și modificările radiologice.*

**Rezultate.** *Au fost identificate 25 de cazuri de intoxicație acută cu hidrocarburi la copil. Expunerea a fost doar accidental prin ingestie, sexul masculin și grupa de vârstă 1-5 ani ocupând ponderea cea mai importantă. Principalele manifestări clinice au fost respiratorii, gastrointestinale și la nivelul sistemului nervos, iar modificările radiologice au fost asociate doar în 20% dintre cazuri.*

**Concluzii.** *Intoxicațiile acute cu hidrocarburi la copil sunt frecvent asimptomatice sau determină o simptomatologie redusă ca intensitate, dominată de manifestări gastrointestinale, respiratorii și neurologice. Radiografia pulmonară este obligatorie în cadrul diagnosticului paraclinic, dar nu există o corelație între severitatea tabloului clinic și aspectul radiologic, putând exista situații în care pacienții simptomatici nu prezintă modificări radiologice sau situații cu aspecte radiologice patologice la pacienți asimptomatici.*

**Cuvinte cheie:** intoxicație, hidrocarburi, pneumonie chimică, radiografie pulmonară

**INTRODUCERE**

Hidrocarburi sunt compuși organici ubiquitari în viața de zi cu zi. Sunt derivate din distilarea petrolului, rezultând compuși cu lanțuri de carbon de diferite dimensiuni, care generează caracteristicile fizico-chimice ale acestora.

Există două clase principale de hidrocarburi. Hidrocarburi alifatică au ca reprezentanți kerosenul, benzina, solvenții și diluanții de vopsea, uleiurile minerale. Hidrocarburi din subclasa hidrocarburilor halogenate, de tipul tetraclorurii de carbon (CCl<sub>4</sub>) și tricloretranului, sunt foarte bine absorbite atât la nivelul intestinului, cât și al plămânului, ceea ce le face deosebit de periculoase. Hidrocarburi aromatice sau ciclice conțin nucleul benzen, benzen și derivați (toluen, xilen), și sunt utilizate ca solvenți industriali. Sunt foarte volatile și, ca urmare, spre deosebire de hidrocarburi alifatică, sunt foarte bine absorbite la nivelul întregului tub digestiv începând din cavitatea bucală.

Hidrocarburi sunt utilizate pe scară largă în viața de zi cu zi și se găsesc într-o serie de produse de uz casnic, de la produse cosmetice la cele de curățare sau produse industriale precum combustibili, lubrifianți, solvenți sau degresanți. Astfel de substanțe sunt frecvent depozitate în recipiente necorespunzătoare (sticlă de apă sau suc), fiind accesibile și de interes pentru copii. Calea de expunere și mai ales tipul hidrocarburii sunt responsabile de efectele pe care aceste substanțe le exercită asupra organismului expus și, implicit, de ta-

bloul clinic. O înțelegere a acestora este utilă în îngrijirea pacientului expus la hidrocarburi.

**MATERIAL ȘI METODĂ**

Am realizat un studiu retrospectiv, observațional și descriptiv al cazurilor de intoxicație acută cu hidrocarburi, internate și tratate în Centrul Antitoxic Pediatric din cadrul Spitalului Clinic de Urgență pentru Copii „Grigore Alexandrescu” în perioada ianuarie 2019-decembrie 2020. Pentru toți pacienții, au fost analizate, pe baza informațiilor din foile de observație clinică, substanța incriminată, manifestările clinice și aspectele radiologice asociate.

**REZULTATE**

În perioada studiată, în cadrul centrului antitoxic au fost evaluate și tratate 25 de cazuri de intoxicație cu hidrocarburi. În toate cazurile, intoxicația s-a produs accidental și prin ingestie, iar, din punctul de vedere al caracteristicilor demografice, cei mai mulți dintre pacienți au aparținut grupei de vârstă 1-5 ani (16 cazuri, 64%) și sexului masculin (19 cazuri, 76%). Hidrocarburi implicate au fost benzina în 9 cazuri (36%), motorina 6 cazuri (24%), gaz lampant 3 cazuri (12%), gazolina 1 caz (4%), solvenți pentru vopsea 4 cazuri (16%) și acetona 2 cazuri (8%). Principalele manifestări clinice au fost gastrointestinale, neurologice și respiratorii și sunt prezentate în tabelul 1.

**TABEL 1.** Manifestări clinice în intoxicația acută cu hidrocarburi

Manifestări clinice	Număr (%) cazuri
Asimptomatici	8 (32%)
Disfagie	3 (12%)
Vărsături	13 cazuri (52%)
Dureri abdominale	3 cazuri (12%)
Tuse	9 cazuri (36%)
Cianoză	1 caz (4%)
Dispnee	2 cazuri (8%)
Somnolență	4 cazuri (16%)
Tulburări de mers și echilibru	4 cazuri (16%)
Convulsii	1 caz (4%)
Febră	3 cazuri (12%)

Tuturor pacienților li s-a recomandat efectuarea unei radiografii pulmonare la minimum 6 ore de la expunerea toxică. La 20 dintre cazuri, reprezentând 80% din lotul analizat, aspectul radiologic fost nemodificat. Doar 5 dintre pacienți (20%) au asociat modificări radiologice de tipul pneumonie acută interstițială cu infiltrate uni sau bilaterale – 4 cazuri secundar expunerii la solvenți pentru vopsea și acetonă și 1 caz de pneumonie lobară – opacități alveolare confluențe la nivelul lobului inferior stâng și accentuare interstițială peri și infrahilar bilateral la un pacient cu intoxicație cu benzină.

## DISCUȚII

În cazul intoxicației cu hidrocarburi, proprietățile fizice și chimice ale diverselor substanțe determină toxicitatea specifică, în timp ce doza și calea de expunere influențează organele care vor fi afectate de efectele toxice.

Tipul și gradul toxicității sunt determinate de principalele proprietăți fizice: vâscozitatea (rezistența la curgere), volatilitatea, tensiunea de suprafață [1]. Vâscozitatea este cea care determină riscul de aspirație: cu cât vâscozitatea este mai mică, cu atât riscul de aspirație este mai mare și compusul va fi mai toxic. Volatilitatea reprezintă proprietatea substanței de a se transforma în gaz. Dacă produsul este volatil, va determina dislocarea oxigenului din alveole și va produce hipoxie tranzitorie. Tensiunea de suprafață este proprietatea de a adera la o suprafață lichidă. Cu cât un produs va avea o tensioactivitate mai mică, cu atât el va adera mai puțin și deci se va disipa pe o suprafață mai mare [2]. Un produs cu tensiune de suprafață mică se va răspândi rapid de la nivelul orofaringelui în trahee.

Pacientul care a ingerat hidrocarburi poate fi complet asimptomatic [3] sau poate prezenta un tablou sever de depresie respiratorie și neurologică.

Afectarea pulmonară reprezintă principalul efect produs după ingestia majorității hidrocarburilor, consecință a aspirației în tractul respirator. Toxicitatea pulmonară nu este determinată doar de absorbția substanței din tractul gastrointestinal, ci și de aspirația

unor cantități foarte mici ale compusului ingerat, care pot determina pneumonii chimice sau lipoide. Pneumonie chimică este determinată fie de distrucția țesutului pulmonar realizată direct de către hidrocarbura ingerată, fie de o reacție inflamatorie agresivă pe care aceasta o declanșează. Injuria pulmonară tardivă este o altă formă de afectare pulmonară toxică, secundar distrugerii surfactantului, ce va determina scăderea complianței pulmonare, ducând la apariția de atelectazii semnificative [4].

Pneumonia lipoidică determinată de hidrocarburile cu vâscozitate mare (uleiuri minerale și parafină lichidă) este caracterizată prin leziuni mai localizate și reacție inflamatorie redusă. Cu toate acestea, vindecarea se va face după săptămâni de evoluție.

Din punct de vedere clinic, apariția tusei sugerează producerea aspirației. Alte semne precoce ale toxicității pulmonare includ dispneea, tahipnea sau wheezing-ul, sindromul funcțional respirator. Cianoză prezentă în stadiile inițiale este determinată de înlocuirea oxigenului din alveole de către hidrocarbura aspirată (în cazul hidrocarburilor volatile) sau printr-un dezechilibru ventilație-perfuzie secundar injuriei parenchimului pulmonar [2,5].

În lotul de studiu, manifestările respiratorii au apărut destul de frecvent, 36% dintre pacienți prezentând tuse. Severitatea tabloului clinic a fost însă una redusă, dispneea fiind prezentă doar la 2 dintre pacienți, iar hipoxia a fost însoțită de cianoză doar într-un singur caz din totalul celor 25 de cazuri analizate.

Afectarea neurologică este foarte frecvent întâlnită, iar mecanismele de producere sunt complexe: efectul direct al hidrocarburi ingerate asupra sistemului nervos central, cu alterarea lipidelor din structurile cerebrale sau efectul indirect determinat de asfixia sau hipoxia generate de leziunile pulmonare [6,7]. Hidrocarburile aromatice au un potențial ridicat de deprimare a sistemului nervos, în timp ce hidrocarburile halogenate și volatile determină o stare de euforie similară cu cea din intoxicația cu alcool [8]. Manifestările neurologice prezente încă de la debut sunt variate, de la iritabilitate sau somnolență până la letargie sau comă. În lotul de studiu, manifestările neurologice de tipul somnolență și tulburări de mers și echilibru au apărut cu o frecvență redusă, la 4 dintre cei 25 de pacienți (16%), iar convulsii a prezentat un singur pacient cu intoxicație acută accidentală cu benzină, care a prezentat și cea mai severă formă de afectare pulmonară. Aceste date sunt concordante cu cele obținute și de alte studii [9], care evidențiază o legătură între severitatea afectării respiratorii și cea neurologică.

Afectarea gastrointestinală apare secundar efectului iritativ pe care hidrocarburile îl au asupra mucoasei tractului digestiv. Simptome apar frecvent, dar sunt de de intensitate redusă: disfagie, pirozis, greață, vărsă-

turi, dureri abdominale și diaree. Hematemeza se întâlnește în cazul ingestiei sau inhalăției cronice. În cazul pacienților analizați, simptomele care au apărut cu frecvența cea mai ridicată au fost cele gastrointestinale, vărsăturile fiind cel mai frecvent asociate. Vărsăturile cresc riscul de aspirație, de aceea cuparea lor sau evitarea provocării acestora în etapa prespital sau chiar în spitale este foarte importantă. În acest sens, părinții ar trebui instruiți să nu provoace vărsături la domiciliu și în toate unitățile de primiri urgențe ar trebui să existe protocoale de management al intoxicațiilor acute, care, în cazul intoxicației cu hidrocarburi, contindică spălătura gastrică [6,10].

Febra nu este corelată obligatoriu cu suprainfecția bacteriană și este cel mai probabil produsă prin mecanism central. Se remite de obicei după 24 ore. Dacă persistă peste 48-72 de ore, trebuie luată în considerare suprainfecția.

Alte manifestări extrapulmonare care pot să completeze tabloul clinic al pacientului cu intoxicație acută cu hidrocarburi sunt reprezentate de afectarea cutanată, care se prezintă sub forma unui rash sau a unor arsuri de diferite grade în cazul benzinei; afectare renală de tipul hemoliză, necroză tubulară renală și insuficiență renală acută în special în cazul expunerii la hidrocarburi aromatice (toluen) sau halogenate; afectare cardiovasculară cu risc crescut de apariție a tulburărilor de ritm cardiac, în special aritmii ventriculare care pot să evolueze către deces [1].

Astfel de manifestări clinice sunt cel mai frecvent asociate cu expunerea la hidrocarburi halogenate [1,11], mai ales în cazul consumatorilor cronici de substanțe volatile de abuz, explicând absența acestora la pacienții analizați.

Atunci când expunerea inhalatorie sau prin ingestie la hidrocarburi este asociată cu aspirație la nivel pulmonar, efectuarea unei radiografii pulmonare este obligatorie. În primele 6-8 ore de la ingestie, la 90% dintre pacienții cu simptome respiratorii radiografia pulmonară este normală. Modificările radiologice apar începând

cu 6-8 ore de la ingestie și sunt în continuă dinamică în primele 24-48 ore. Excepțional, pot apărea mai repede (în cazurile grave încă din prima oră) sau mai târziu de 24 de ore. În cazurile simptomatice, evaluarea radiologică trebuie efectuată încă de la prezentare și apoi repetată la 4-6 ore sau în funcție de tabloul clinic în primele 24 de ore. Modificările tipice sunt reprezentate de accentuarea desenului peribronhovascular, infiltrate perihilare și infrahilare sau atelectazii, opacități nodulare diseminate sau focare pneumonice (6). În cazurile grave, pot să apară complicații de tipul accidentelor mecanice (pneumotorax, pneumomediastin), revărsat pleural, piopneumotorax sau fistulă bronhopleurală [7,12]. 20 dintre pacienții analizați în studiu (80%) nu au asociat modificări radiologice, deși 5 dintre ei (25%) au prezentat simptome respiratorii, sugerând că nu există o corelație strânsă între manifestările clinice și aspectul radiologic.

## CONCLUZII

Deși rare și frecvent asimptomatice sau cu simptomatologie minimă, intoxicațiile acute cu hidrocarburi la copil pot determina o gamă variată de manifestări clinice – pneumonii, encefalopatie, aritmii cardiace, afectare hepatică sau renală, injurii grave, cu potențial letal. Cel mai frecvent, sunt secundare ingestiei accidentale de hidrocarburi în situația în care aceste substanțe toxice sunt depozitate necorespunzător. Afectarea pulmonară este cel mai frecvent întâlnită și poate îmbrăca forme foarte variate, de la pneumonii interstițiale până la forme grave de tipul edemului pulmonar sau la apariția complicațiilor infecțioase sau mecanice. Majoritatea protocoalelor de tratament recomandă efectuarea radiografiei pulmonare cel devreme la 6 ore de la ingestie, dar nu există o corelație strânsă între severitatea tabloului clinic și aspectul radiologic, putând exista situații în care pacienții simptomatici nu prezintă modificări radiologice sau situații cu aspecte radiologice patologice la pacienți asimptomatici.

*Conflict of interest:* none declared

*Financial support:* none declared

## BIBLIOGRAFIE

1. Tormoehlen LM, Tekulve KJ, Nañagas KA. Hydrocarbon toxicity: A review. *Clin Toxicol.* 2014;52(5):479-89.
2. Gummin DD. Hydrocarbons. In: Nelson LS, Howland MA, Lewin NA, et al. (eds.). *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*, 9th edition. McGraw-Hill, 2011;106:1386-1396.
3. Makrygianni EA, Palamidou F, Kaditis AG. Respiratory complications following hydrocarbon aspiration in children. *Pediatr Pulmonol.* 2016;51(6):560-9.
4. Schneider S, Schürch D, Geiser M: Aspiration toxicology of hydrocarbons and lamp oils studied by *in vitro* technology. *Toxicol In Vitro.* 2013;27:1089-1101.
5. Connellan SJ. Lung diseases associated with hydrocarbon exposure. *Respir Med.* 2017;126:46-51.
6. Ulmeanu CE. Intoxicația acută cu produse petrolifere. In: Ulmeanu C, Nițescu V (eds.). *Intoxicațiile acute la copil și adolescent.* Oltenița: Tridona, 2015;32:285-289.
7. Brown KW, Armstrong TJ. Hydrocarbon Inhalation. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
8. Fornazzari L, Pollanen MS, Myers V, et al: Solvent abuse-related toluene

- leukoencephalopathy. *J Clin Forensic Med.* 2003;10:93-95.
9. Lifshitz M, Sofer S, Gorodischer R. Hydrocarbon poisoning in children: a 5-year retrospective study. *Wilderness Environ Med.* 2003;14(2):78-82.
10. Jayashree M, Singhi S, Gupta A. Predictors of outcome in children with hydrocarbon poisoning receiving intensive care. *Indian Pediatr.* 2006;43(8):715-9.
11. Curtis J, Metheny E, Sergeant SR. Hydrocarbon Toxicity. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan.
12. Chaudhary SC, Sawlani KK, Yathish BE, et al. Pyopneumothorax following kerosene poisoning. *Toxicol Int.* 2014;21(1):112-4.