



# Corrélations et apports respectifs du scanner post-mortem non injecté et de l'autopsie dans l'analyse des traumatismes thoraciques non balistiques fatals

Marie Lignères

## ► To cite this version:

Marie Lignères. Corrélations et apports respectifs du scanner post-mortem non injecté et de l'autopsie dans l'analyse des traumatismes thoraciques non balistiques fatals. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. dumas-01974166

**HAL Id: dumas-01974166**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01974166>**

Submitted on 8 Jan 2019

**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.

**Corrélations et apports respectifs du scanner post-mortem non injecté  
et de l'autopsie dans l'analyse des traumatismes thoraciques  
non balistiques fatals**

**T H È S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

**Le 2 Octobre 2018**

**Par Madame Marie LIGNÈRES**

**Née le 5 mai 1990 à Narbonne (11)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de RADIODIAGNOSTIC ET IMAGERIE MÉDICALE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

|                                                         |                  |
|---------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Monsieur le Professeur GORINCOUR Guillaume</b>       | <b>Président</b> |
| <b>Monsieur le Professeur Associé GAUBERT Jean-Yves</b> | <b>Assesseur</b> |
| <b>Monsieur le Docteur (MCU-PH) BARTOLI Christophe</b>  | <b>Assesseur</b> |
| <b>Madame le Docteur (MCU-PH) TUCHTAN Lucile</b>        | <b>Assesseur</b> |
| <b>Madame le Docteur CARBALLEIRA ALVAREZ Ana</b>        | <b>Assesseur</b> |



**Corrélations et apports respectifs du scanner post-mortem non injecté  
et de l'autopsie dans l'analyse des traumatismes thoraciques  
non balistiques fatals**

**T H È S E   A R T I C L E**

**Présentée et publiquement soutenue devant**

**LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE MARSEILLE**

**Le 2 Octobre 2018**

**Par Madame Marie LIGNÈRES**

**Née le 5 mai 1990 à Narbonne (11)**

**Pour obtenir le grade de Docteur en Médecine**

**D.E.S. de RADIODIAGNOSTIC ET IMAGERIE MÉDICALE**

**Membres du Jury de la Thèse :**

|                                                         |                  |
|---------------------------------------------------------|------------------|
| <b>Monsieur le Professeur GORINCOUR Guillaume</b>       | <b>Président</b> |
| <b>Monsieur le Professeur Associé GAUBERT Jean-Yves</b> | <b>Assesseur</b> |
| <b>Monsieur le Docteur (MCU-PH) BARTOLI Christophe</b>  | <b>Assesseur</b> |
| <b>Madame le Docteur (MCU-PH) TUCHTAN Lucile</b>        | <b>Assesseur</b> |
| <b>Madame le Docteur CARBALLEIRA ALVAREZ Ana</b>        | <b>Assesseur</b> |

# AIX-MARSEILLE UNIVERSITE

**Président** : Yvon BERLAND

## FACULTE DE MEDECINE

**Doyen** : Georges LEONETTI

**Vice-Doyen aux Affaires Générales** : Patrick DESSI  
**Vice-Doyen aux Professions Paramédicales** : Philippe BERBIS

**Assesseurs :**

- \* aux Etudes : Jean-Michel VITON
- \* à la Recherche : Jean-Louis MEGE
- \* aux Prospectives Hospitalo-Universitaires : Frédéric COLLART
- \* aux Enseignements Hospitaliers : Patrick VILLANI
- \* à l'Unité Mixte de Formation Continue en Santé : Fabrice BARLESI
- \* pour le Secteur Nord : Stéphane BERDAH
- \* aux centres hospitaliers non universitaires : Jean-Noël ARGENSON

**Chargés de mission :**

- \* 1<sup>er</sup> cycle : Jean-Marc DURAND et Marc BARTHET
- \* 2<sup>ème</sup> cycle : Marie-Aleth RICHARD
- \* 3<sup>ème</sup> cycle DES/DESC : Pierre-Edouard FOURNIER
- \* Licences-Masters-Doctorat : Pascal ADALIAN
- \* DU-DIU : Véronique VITTON
- \* Stages Hospitaliers : Franck THUNY
- \* Sciences Humaines et Sociales : Pierre LE COZ
- \* Préparation à l'ECN : Aurélie DAUMAS
- \* Démographie Médicale et Filiatisation : Roland SAMBUC
- \* Relations Internationales : Philippe PAROLA
- \* Etudiants : Arthur ESQUER

**Chef des services généraux** : \* Déborah ROCCHICCIOLI

**Chefs de service :**

- \* Communication : Laetitia DELOUIS
- \* Examens : Caroline MOUTTET
- \* Logistique : Joëlle FRAVEGA
- \* Maintenance : Philippe KOCK
- \* Sclarité : Christine GAUTHIER

### DOYENS HONORAIRES

M. Yvon BERLAND  
M. André ALI CHERIF  
M. Jean-François PELLISSIER

## PROFESSEURS HONORAIRES

|    |                        |    |                           |
|----|------------------------|----|---------------------------|
| MM | AGOSTINI Serge         | MM | FIGARELLA Jacques         |
|    | ALDIGHERI René         |    | FONTES Michel             |
|    | ALESSANDRINI Pierre    |    | FRANCOIS Georges          |
|    | ALLIEZ Bernard         |    | FUENTES Pierre            |
|    | AQUARON Robert         |    | GABRIEL Bernard           |
|    | ARGEME Maxime          |    | GALINIER Louis            |
|    | ASSADOURIAN Robert     |    | GALLAIS Hervé             |
|    | AUFFRAY Jean-Pierre    |    | GAMERRE Marc              |
|    | AUTILLO-TOUATI Amapola |    | GARCIN Michel             |
|    | AZORIN Jean-Michel     |    | GARNIER Jean-Marc         |
|    | BAILLE Yves            |    | GAUTHIER André            |
|    | BARDOT Jacques         |    | GERARD Raymond            |
|    | BARDOT André           |    | GEROLAMI-SANTANDREA André |
|    | BERARD Pierre          |    | GIUDICELLI Roger          |
|    | BERGOIN Maurice        |    | GIUDICELLI Sébastien      |
|    | BERNARD Dominique      |    | GOUDARD Alain             |
|    | BERNARD Jean-Louis     |    | GOUIN François            |
|    | BERNARD Pierre-Marie   |    | GRISOLI François          |
|    | BERTRAND Edmond        |    | GROULIER Pierre           |
|    | BISSET Jean-Pierre     |    | HADIDA/SAYAG Jacqueline   |
|    | BLANC Bernard          |    | HASSOUN Jacques           |
|    | BLANC Jean-Louis       |    | HEIM Marc                 |
|    | BOLLINI Gérard         |    | HOUEL Jean                |
|    | BONGRAND Pierre        |    | HUGUET Jean-François      |
|    | BONNEAU Henri          |    | JAQUET Philippe           |
|    | BONNOIT Jean           |    | JAMMES Yves               |
|    | BORY Michel            |    | JOUE Paulette             |
|    | BOTTA Alain            |    | JUHAN Claude              |
|    | BOURGEADE Augustin     |    | JUIN Pierre               |
|    | BOUVENOT Gilles        |    | KAPHAN Gérard             |
|    | BOUYALA Jean-Marie     |    | KASBARIAN Michel          |
|    | BREMOND Georges        |    | KLEISBAUER Jean-Pierre    |
|    | BRICOT René            |    | LACHARD Jean              |
|    | BRUNET Christian       |    | LAFFARGUE Pierre          |
|    | BUREAU Henri           |    | LAUGIER René              |
|    | CAMBOULIVES Jean       |    | LEVY Samuel               |
|    | CANNONI Maurice        |    | LOUCHET Edmond            |
|    | CARTOUZOU Guy          |    | LOUIS René                |
|    |                        |    | LUCIANI Jean-Marie        |
|    | CHAMLIAN Albert        |    | MAGALON Guy               |
|    | CHARREL Michel         |    | MAGNAN Jacques            |
|    | CHAUVEL Patrick        |    | MALLAN- MANCINI Josette   |
|    | CHOUX Maurice          |    | MALMEJAC Claude           |
|    | CIANFARANI François    |    | MATTEI Jean François      |
|    | CLEMENT Robert         |    | MERCIER Claude            |
|    | COMBALBERT André       |    | METGE Paul                |
|    | CONTE-DEVOLX Bernard   |    | MICHOTÉY Georges          |
|    | CORRIOL Jacques        |    | MILLET Yves               |
|    | COULANGE Christian     |    | MIRANDA François          |
|    | DALMAS Henri           |    | MONFORT Gérard            |
|    | DE MICO Philippe       |    | MONGES André              |
|    | DELARQUE Alain         |    | MONGIN Maurice            |
|    | DEVIN Robert           |    | MONTIES Jean-Raoul        |
|    | DEVRED Philippe        |    | NAZARIAN Serge            |
|    | DJIANE Pierre          |    | NICOLI René               |
|    | DONNET Vincent         |    | NOIRCLERC Michel          |
|    | DUCASSOU Jacques       |    | OLMER Michel              |
|    | DUFOUR Michel          |    | OREHEK Jean               |
|    | DUMON Henri            |    | PAPY Jean-Jacques         |
|    | FARNARIER Georges      |    | PAULIN Raymond            |
|    | FAVRE Roger            |    | PELOUX Yves               |
|    | FIECHI Marius          |    | PENAUD Antony             |

MM PENE Pierre  
PIANA Lucien  
PICAUD Robert  
PIGNOL Fernand  
POGGI Louis  
POITOUT Dominique  
PONCET Michel  
POUGET Jean  
PRIVAT Yvan  
QUILICHINI Francis  
RANQUE Jacques  
RANQUE Philippe  
RICHAUD Christian  
ROCHAT Hervé  
ROHNER Jean-Jacques  
ROUX Hubert  
ROUX Michel  
RUFO Marcel  
SAHEL José  
SALAMON Georges  
SALDUCCI Jacques  
SAN MARCO Jean-Louis  
SANKALE Marc  
SARACCO Jacques  
SARLES Jean-Claude  
SASTRE Bernard  
SCHIANO Alain  
SCOTTO Jean-Claude  
SEBAHOUN Gérard  
SERMENT Gérard  
SERRATRICE Georges  
SOULAYROL René  
STAHL André  
TAMALET Jacques  
TARANGER-CHARPIN Colette  
THOMASSIN Jean-Marc  
UNAL Daniel  
VAGUE Philippe  
VAGUE/JUHAN Irène  
VANUXEM Paul  
VERVLOET Daniel  
VIALETTES Bernard  
WEILLER Pierre-Jean

## PROFESSEURS HONORIS CAUSA

### 1967

MM. les Professeurs  
DADI (Italie)  
CID DOS SANTOS (Portugal)

### 1974

MM. les Professeurs  
MAC ILWAIN (Grande-Bretagne)  
T.A. LAMBO (Suisse)

### 1975

MM. les Professeurs  
O. SWENSON (U.S.A.)  
Lord J.WALTON of DETCHANT (Grande-Bretagne)

### 1976

MM. les Professeurs  
P. FRANCHIMONT (Belgique)  
Z.J. BOWERS (U.S.A.)

### 1977

MM. les Professeurs  
C. GAJDUSEK-Prix Nobel (U.S.A.)  
C.GIBBS (U.S.A.)  
J. DACIE (Grande-Bretagne)

### 1978

M. le Président  
F. HOUPHOUET-BOIGNY (Côte d'Ivoire)

### 1980

MM. les Professeurs  
A. MARGULIS (U.S.A.)  
R.D. ADAMS (U.S.A.)

### 1981

MM. les Professeurs  
H. RAPPAPORT (U.S.A.)  
M. SCHOU (Danemark)  
M. AMENT (U.S.A.)  
Sir A. HUXLEY (Grande-Bretagne)  
S. REFSUM (Norvège)

### 1982

M. le Professeur  
W.H. HENDREN (U.S.A.)

### 1985

MM. les Professeurs  
S. MASSRY (U.S.A.)  
KLINSMANN (R.D.A.)

### 1986

MM. les Professeurs  
E. MIHICH (U.S.A.)  
T. MUNSAT (U.S.A.)  
LIANA BOLIS (Suisse)  
L.P. ROWLAND (U.S.A.)

### 1987

M. le Professeur  
P.J. DYCK (U.S.A.)

### 1988

MM. les Professeurs  
R. BERGUER (U.S.A.)  
W.K. ENGEL (U.S.A.)  
V. ASKANAS (U.S.A.)  
J. WEHSTER KIRKLIN (U.S.A.)  
A. DAVIGNON (Canada)  
A. BETTARELLO (Brésil)

### 1989

M. le Professeur  
P. MUSTACCHI (U.S.A.)

|                         |                                                                                                                |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1990</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | J.G. MC LEOD (Australie)<br>J. PORTER (U.S.A.)                                                                 |
| <b>1991</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | J. Edward MC DADE (U.S.A.)<br>W. BURGDORFER (U.S.A.)                                                           |
| <b>1992</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | H.G. SCHWARZACHER (Autriche)<br>D. CARSON (U.S.A.)<br>T. YAMAMURO (Japon)                                      |
| <b>1994</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | G. KARPATI (Canada)<br>W.J. KOLFF (U.S.A.)                                                                     |
| <b>1995</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | D. WALKER (U.S.A.)<br>M. MULLER (Suisse)<br>V. BONOMINI (Italie)                                               |
| <b>1997</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | C. DINARELLO (U.S.A.)<br>D. STULBERG (U.S.A.)<br>A. MEIKLE DAVISON (Grande-Bretagne)<br>P.I. BRANEMARK (Suède) |
| <b>1998</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | O. JARDETSKY (U.S.A.)                                                                                          |
| <b>1999</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | J. BOTELLA LLUSIA (Espagne)<br>D. COLLEN (Belgique)<br>S. DIMAURO (U. S. A.)                                   |
| <b>2000</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | D. SPIEGEL (U. S. A.)<br>C. R. CONTI (U.S.A.)                                                                  |
| <b>2001</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | P-B. BENNET (U. S. A.)<br>G. HUGUES (Grande Bretagne)<br>J-J. O'CONNOR (Grande Bretagne)                       |
| <b>2002</b>             |                                                                                                                |
| MM. les Professeurs     | M. ABEDI (Canada)<br>K. DAI (Chine)                                                                            |
| <b>2003</b>             |                                                                                                                |
| M. le Professeur<br>Sir | T. MARRIE (Canada)<br>G.K. RADDA (Grande Bretagne)                                                             |
| <b>2004</b>             |                                                                                                                |
| M. le Professeur        | M. DAKE (U.S.A.)                                                                                               |
| <b>2005</b>             |                                                                                                                |
| M. le Professeur        | L. CAVALLI-SFORZA (U.S.A.)                                                                                     |
| <b>2006</b>             |                                                                                                                |
| M. le Professeur        | A. R. CASTANEDA (U.S.A.)                                                                                       |
| <b>2007</b>             |                                                                                                                |
| M. le Professeur        | S. KAUFMANN (Allemagne)                                                                                        |

## EMERITAT

### 2008

|                   |                   |            |
|-------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur  | LEVY Samuel       | 31/08/2011 |
| Mme le Professeur | JUHAN-VAGUE Irène | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | PONCET Michel     | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | KASBARIAN Michel  | 31/08/2011 |
| M. le Professeur  | ROBERTOUX Pierre  | 31/08/2011 |

### 2009

|                  |                 |            |
|------------------|-----------------|------------|
| M. le Professeur | DJIANE Pierre   | 31/08/2011 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel | 31/08/2012 |

### 2010

|                  |                |            |
|------------------|----------------|------------|
| M. le Professeur | MAGNAN Jacques | 31/12/2014 |
|------------------|----------------|------------|

### 2011

|                  |                   |            |
|------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur | DI MARINO Vincent | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | MARTIN Pierre     | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | METRAS Dominique  | 31/08/2015 |

### 2012

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | AUBANIAC Jean-Manuel | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles      | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | CAMBOULIVES Jean     | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | MATTEI Jean-François | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2015 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel      | 31/08/2015 |

### 2013

|                  |                            |            |
|------------------|----------------------------|------------|
| M. le Professeur | BRANCHEREAU Alain          | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | CARAYON Pierre             | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | COZZONE Patrick            | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean               | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | HENRY Jean-François        | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | LE GUICHAOUA Marie-Roberte | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | RUFO Marcel                | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | SEBAHOUN Gérard            | 31/08/2016 |

### 2014

|                  |                     |            |
|------------------|---------------------|------------|
| M. le Professeur | FUENTES Pierre      | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | GAMERRE Marc        | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | MAGALON Guy         | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | PERAGUT Jean-Claude | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | WEILLER Pierre-Jean | 31/08/2017 |

### 2015

|                  |                      |            |
|------------------|----------------------|------------|
| M. le Professeur | COULANGE Christian   | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | COURAND François     | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger          | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | MATTEI Jean-François | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles       | 31/08/2016 |
| M. le Professeur | VERVLOET Daniel      | 31/08/2016 |

**2016**

|                  |                   |            |
|------------------|-------------------|------------|
| M. le Professeur | BONGRAND Pierre   | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | BRUNET Christian  | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | CAU Pierre        | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | COZZONE Patrick   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger       | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | FONTES Michel     | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | JAMMES Yves       | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | NAZARIAN Serge    | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles    | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | POITOUT Dominique | 31/08/2019 |
| M. le Professeur | SEBAHOUN Gérard   | 31/08/2017 |
| M. le Professeur | VIALETES Bernard  | 31/08/2019 |

**2017**

|                  |                     |            |
|------------------|---------------------|------------|
| M. le Professeur | ALESSANDRINI Pierre | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | BOUVENOT Gilles     | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | CHAUVEL Patrick     | 31/08/2020 |
| M. le Professeur | COZZONE Pierre      | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | DELMONT Jean        | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | FAVRE Roger         | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | OLIVER Charles      | 31/08/2018 |
| M. le Professeur | SEBAHOUN Gérard     | 31/08/2018 |

## PROFESSEURS DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

|                                  |                                       |                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------|
| AGOSTINI FERRANDES Aubert        | CHOSSEGROS Cyrille                    | GRIMAUD Jean-Charles                   |
| ALBANESE Jacques                 | <i>CLAVERIE Jean-Michel Surnombre</i> | GROB Jean-Jacques                      |
| ALIMI Yves                       | COLLART Frédéric                      | GUEDJ Eric                             |
| AMABILE Philippe                 | COSTELLO Régis                        | GUIEU Régis                            |
| AMBROSI Pierre                   | COURBIERE Blandine                    | GUIS Sandrine                          |
| ANDRE Nicolas                    | COWEN Didier                          | GUYE Maxime                            |
| ARGENSON Jean-Noël               | CRAVELLO Ludovic                      | GUYOT Laurent                          |
| ASTOUL Philippe                  | CUISSET Thomas                        | GUYS Jean-Michel                       |
| ATTARIAN Shahram                 | CURVALE Georges                       | HABIB Gilbert                          |
| AUDOUIN Bertrand                 | DA FONSECA David                      | HARDWIGSEN Jean                        |
| AUQUIER Pascal                   | DAHAN-ALCARAZ Laetitia                | HARLE Jean-Robert                      |
| AVIERINOS Jean-François          | DANIEL Laurent                        | HOFFART Louis                          |
| AZULAY Jean-Philippe             | DARMON Patrice                        | HOUVENAEHGHEL Gilles                   |
| BAILLY Daniel                    | D'ERCOLE Claude                       | JACQUIER Alexis                        |
| BARLESI Fabrice                  | D'JOURNO Xavier                       | JOURDE-CHICHE Noémie                   |
| BARLIER-SETTI Anne               | DEHARO Jean-Claude                    | JOUBE Jean-Luc                         |
| BARTHET Marc                     | DELPERO Jean-Robert                   | KAPLANSKI Gilles                       |
| BARTOLI Jean-Michel              | DENIS Danièle                         | KARSENTY Gilles                        |
| BARTOLI Michel                   | <i>DESSEIN Alain Surnombre</i>        | KERBAUL François                       |
| <i>BARTOLIN Robert Surnombre</i> | DESSI Patrick                         | KRAHN Martin                           |
| BARTOLOMEI Fabrice               | DISDIER Patrick                       | LAFFORGUE Pierre                       |
| BASTIDE Cyrille                  | DODDOLI Christophe                    | LAGIER Jean-Christophe                 |
| BENSOUSSAN Laurent               | DRANCOURT Michel                      | LAMBAUDIE Eric                         |
| BERBIS Philippe                  | DUBUS Jean-Christophe                 | LANCON Christophe                      |
| BERDAH Stéphane                  | DUFFAUD Florence                      | LA SCOLA Bernard                       |
| <i>BERLAND Yvon Surnombre</i>    | DUFOUR Henry                          | LAUNAY Franck                          |
| BERNARD Jean-Paul                | DURAND Jean-Marc                      | LAVIEILLE Jean-Pierre                  |
| BEROUD Christophe                | DUSSOL Bertrand                       | LE CORROLLER Thomas                    |
| BERTUCCI François                | <i>ENJALBERT Alain Surnombre</i>      | <i>LE TREUT Yves-Patrice Surnombre</i> |
| BLAISE Didier                    | EUSEBIO Alexandre                     | LECHEVALLIER Eric                      |
| BLIN Olivier                     | FAKHRY Nicolas                        | LEGRE Régis                            |
| BLONDEL Benjamin                 | <i>FAUGERE Gérard Surnombre</i>       | LEHUCHER-MICHEL Marie-Pascale          |
| BONIN/GUILLAUME Sylvie           | FELICIAN Olivier                      | LEONE Marc                             |
| BONELLO Laurent                  | FENOLLAR Florence                     | LEONETTI Georges                       |
| BONNET Jean-Louis                | FIGARELLA/BRANGER Dominique           | LEPIDI Hubert                          |
| BOTTA/FRIDLUND Danielle          | FLECHER Xavier                        | LEVY Nicolas                           |
| BOUBLI Léon                      | FOURNIER Pierre-Edouard               | MACE Loïc                              |
| BOYER Laurent                    | <i>FRANCES Yves Surnombre</i>         | MAGNAN Pierre-Edouard                  |
| BREGEON Fabienne                 | FUENTES Stéphane                      | <i>MARANINCHI Dominique Surnombre</i>  |
| BRETELLE Florence                | GABERT Jean                           | <i>MARTIN Claude Surnombre</i>         |
| BROUQUI Philippe                 | GAINNIER Marc                         | MATONTI Frédéric                       |
| BRUDER Nicolas                   | GARCIA Stéphane                       | MEGE Jean-Louis                        |
| BRUE Thierry                     | GARIBOLDI Vlad                        | MERROT Thierry                         |
| BRUNET Philippe                  | GAUDART Jean                          | METZLER/GUILLEMAIN Catherine           |
| BURTEY Stéphane                  | GAUDY-MARQUESTE Caroline              | MEYER/DUTOUR Anne                      |
| CARCOPINO-TUSOLI Xavier          | GENTILE Stéphanie                     | MICCALEF/ROLL Joëlle                   |
| CASANOVA Dominique               | GERBEAUX Patrick                      | MICHEL Fabrice                         |
| CASTINETTI Frédéric              | GEROLAMI/SANTANDREA René              | MICHEL Gérard                          |
| CECCALDI Mathieu                 | GILBERT/ALESSI Marie-Christine        | MICHELET Pierre                        |
| CHABOT Jean-Michel               | GIORGI Roch                           | MILH Mathieu                           |
| CHAGNAUD Christophe              | GIOVANNI Antoine                      | MOAL Valérie                           |
| CHAMBOST Hervé                   | GIRARD Nadine                         | MONCLA Anne                            |
| CHAMPSAUR Pierre                 | GIRAUD/CHABROL Brigitte               | MORANGE Pierre-Emmanuel                |
| CHANEZ Pascal                    | GONCALVES Anthony                     | MOULIN Guy                             |
| CHARAFFE-JAUFFRET Emmanuelle     | GORINCOUR Guillaume                   | MOUTARDIER Vincent                     |
| CHARREL Rémi                     | GRANEL/REY Brigitte                   | <i>MUNDLER Olivier Surnombre</i>       |
| <i>CHARPIN Denis Surnombre</i>   | GRANVAL Philippe                      | NAUDIN Jean                            |
| CHAUMOITRE Kathia                | GREILLIER Laurent                     | NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier          |
| CHIARONI Jacques                 | <i>GRILLO Jean-Marie Surnombre</i>    | NICOLLAS Richard                       |
| CHINOT Olivier                   |                                       | OLIVE Daniel                           |

OUAFIK L'Houcine  
PAGANELLI Franck  
PANUEL Michel  
PAPAZIAN Laurent  
PAROLA Philippe  
PARRATTE Sébastien  
PELISSIER-ALICOT Anne-Laure  
PELLETIER Jean  
PETIT Philippe  
PHAM Thao  
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique  
PIQUET Philippe  
PIRRO Nicolas  
POINSO François  
RACCAH Denis  
RAOULT Didier  
REGIS Jean  
REYNAUD/GAUBERT Martine  
REYNAUD Rachel  
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth  
*RIDINGS Bernard Surnombre*

ROCHE Pierre-Hugues  
ROCH Antoine  
ROCHWERGER Richard  
ROLL Patrice  
ROSSI Dominique  
ROSSI Pascal  
ROUDIER Jean  
SALAS Sébastien  
*SAMBUC Roland Surnombre*  
SARLES Jacques  
SARLES/PHILIP Nicole  
SCAVARDA Didier  
SCHLEINITZ Nicolas  
SEBAG Frédéric  
SEITZ Jean-François  
SIELEZNEFF Igor  
SIMON Nicolas  
STEIN Andréas  
TAIEB David  
THIRION Xavier  
THOMAS Pascal

THUNY Franck  
TREBUCHON-DA FONSECA Agnès  
TRIGLIA Jean-Michel  
TROPIANO Patrick  
TSIMARATOS Michel  
TURRINI Olivier  
VALERO René  
VAROQUAUX Arthur Damien  
VELLY Lionel  
VEY Norbert  
VIDAL Vincent  
VIENS Patrice  
VILLANI Patrick  
VITON Jean-Michel  
VITTON Véronique  
VIEHWEGER Heide Elke  
VIVIER Eric  
XERRI Luc

## **PROFESSEUR DES UNIVERSITES**

ADALIAN Pascal  
AGHABABIAN Valérie  
BELIN Pascal  
CHABANNON Christian  
CHABRIERE Eric  
FERON François  
LE COZ Pierre  
LEVASSEUR Anthony  
RANJEVA Jean-Philippe  
SOBOL Hagay

## **PROFESSEUR CERTIFIE**

BRANDENBURGER Chantal

## **PRAG**

TANTI-HARDOUIN Nicolas

## **PROFESSEUR ASSOCIE DE MEDECINE GENERALE A MI-TEMPS**

ADNOT Sébastien  
FILIPPI Simon

## **PROFESSEUR ASSOCIE A TEMPS PARTIEL**

BURKHART Gary

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS

|                                          |                                      |                          |
|------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| ACHARD Vincent ( <i>disponibilité</i> )  | FABRE Alexandre                      | NINOVE Laetitia          |
| ANGELAKIS Emmanouil                      | FOLETTI Jean- Marc                   | NOUGAIREDE Antoine       |
| ATLAN Catherine ( <i>disponibilité</i> ) | FOUILLOUX Virginie                   | OLLIVIER Matthieu        |
| BARTHELEMY Pierre                        | FROMNOT Julien                       | OUDIN Claire             |
| BARTOLI Christophe                       | GABORIT Bénédicte                    | OVAERT Caroline          |
| BEGE Thierry                             | GASTALDI Marguerite                  | PAULMYER/LACROIX Odile   |
| BELIARD Sophie                           | GELSI/BOYER Véronique                | PERRIN Jeanne            |
| BERBIS Julie                             | GIUSIANO Bernard                     | RANQUE Stéphane          |
| BERGE-LEFRANC Jean-Louis                 | GIUSIANO COURCAMBECK Sophie          | REY Marc                 |
| BEYER-BERJOT Laura                       | GONZALEZ Jean-Michel                 | ROBERT Philippe          |
| BIRNBAUM David                           | GOURIET Frédérique                   | SABATIER Renaud          |
| BONINI Francesca                         | GRAILLON Thomas                      | SARI-MINODIER Irène      |
| BOUCRAUT Joseph                          | GRISOLI Dominique                    | SARLON-BARTOLI Gabrielle |
| BOULAMERY Audrey                         | GUENOUN MEYSSIGNAC Daphné            | SAVEANU Alexandru        |
| BOULLU/CIOCCA Sandrine                   | GUIDON Catherine                     | SECQ Véronique           |
| BUFFAT Christophe                        | HAUTIER/KRAHN Aurélie                | TOGA Caroline            |
| CAMILLERI Serge                          | HRAIECH Sami                         | TOGA Isabelle            |
| CARRON Romain                            | KASPI-PEZZOLI Elise                  | TROUSSE Delphine         |
| CASSAGNE Carole                          | L'OLLIVIER Coralie                   | TUCHTAN-TORRENTS Lucile  |
| CHAUDET Hervé                            | LABIT-BOUVIER Corinne                | VALLI Marc               |
| COZE Carole                              | LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina     | VELY Frédéric            |
| DADOUN Frédéric ( <i>disponibilité</i> ) | LAGIER Aude ( <i>disponibilité</i> ) | VION-DURY Jean           |
| DALES Jean-Philippe                      | LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude     | ZATTARA/CANNONI Hélène   |
| DAUMAS Aurélie                           | LEVY/MOZZICONACCI Annie              |                          |
| DEGEORGES/VITTE Joëlle                   | LOOSVELD Marie                       |                          |
| DEL VOLGO/GORI Marie-José                | MANCINI Julien                       |                          |
| DELLIAUX Stéphane                        | MARY Charles                         |                          |
| DESPLAT/JEGO Sophie                      | MASCAUX Céline                       |                          |
| DEVEZE Arnaud ( <i>Disponibilité</i> )   | MAUES DE PAULA André                 |                          |
| DUBOURG Grégory                          | MILLION Matthieu                     |                          |
| DUFOUR Jean-Charles                      | MOTTOLA GHIGO Giovanna               |                          |
| EBBO Mikaël                              | NGUYEN PHONG Karine                  |                          |

## MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

(mono-appartenants)

|                              |                              |                          |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------|
| ABU ZAINEH Mohammad          | DEGIOANNI/SALLE Anna         | POGGI Marjorie           |
| BARBACARU/PERLES T. A.       | DESNUES Benoît               | RUEL Jérôme              |
| BERLAND/BENHAÏM Caroline     |                              | STEINBERG Jean-Guillaume |
| BOUCAULT/GARROUSTE Françoise | MARANINCHI Marie             | THOLLON Lionel           |
| BOYER Sylvie                 | MERHEJ/CHAUVEAU Vicky        | THIRION Sylvie           |
| COLSON Sébastien             | MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte | VERNA Emeline            |

## MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES DE MEDECINE GENERALE

GENTILE Gaëtan

## MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIES DE MEDECINE GENERALE à MI-TEMPS

BARGIER Jacques  
BONNET Pierre-André  
CALVET-MONTREDON Céline  
GUIDA Pierre  
JANCZEWSKI Aurélie

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à MI-TEMPS

REVIS Joana

## MAITRE DE CONFERENCES ASSOCIE à TEMPS-PLEIN

TOMASINI Pascale

**PROFESSEURS DES UNIVERSITES et MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES - PRATICIENS HOSPITALIERS**  
**PROFESSEURS ASSOCIES, MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES mono-appartenants**

**ANATOMIE 4201**

CHAMPSAUR Pierre (PU-PH)  
 LE CORROLLER Thomas (PU-PH)  
 PIRRO Nicolas (PU-PH)

GUENOUN-MEYSSIGNAC Daphné (MCU-PH)  
 LAGIER Aude (MCU-PH) *disponibilité*

THOLLON Lionel (MCF) (60ème section)

**ANATOMIE ET CYTOLOGIE PATHOLOGIQUES 4203**

CHARAFE/JAUFFRET Emmanuelle (PU-PH)  
 DANIEL Laurent (PU-PH)  
 FIGARELLA/BRANGER Dominique (PU-PH)  
 GARCIA Stéphane (PU-PH)  
 XERRI Luc (PU-PH)

DALES Jean-Philippe (MCU-PH)  
 GIUSIANO COURCAMBECK Sophie (MCU PH)  
 LABIT/BOUVIER Corinne (MCU-PH)  
 MAUES DE PAULA André (MCU-PH)  
 SECQ Véronique (MCU-PH)

**ANESTHESIOLOGIE ET REANIMATION CHIRURGICALE ;  
MEDECINE URGENCE 4801**

ALBANESE Jacques (PU-PH)  
 BRUDER Nicolas (PU-PH)  
 KERBAUL François (PU-PH)  
 LEONE Marc (PU-PH)  
 MARTIN Claude (PU-PH) *Surnombre*  
 MICHEL Fabrice (PU-PH)  
 MICHELET Pierre (PU-PH)  
 VELLY Lionel (PU-PH)

GUIDON Catherine (MCU-PH)

**ANGLAIS 11**

BRANDENBURGER Chantal (PRCE)

BURKHART Gary (PAST)

**BIOLOGIE ET MEDECINE DU DEVELOPPEMENT  
ET DE LA REPRODUCTION ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5405**

METZLER/GUILLEMAIN Catherine (PU-PH)

PERRIN Jeanne (MCU-PH)

**BIOPHYSIQUE ET MEDECINE NUCLEAIRE 4301**

GUEDJ Eric (PU-PH)  
 GUYE Maxime (PU-PH)  
 MUNDLER Olivier (PU-PH) *Surnombre*  
 TAIEB David (PU-PH)

BELIN Pascal (PR) (69ème section)  
 RANJEVA Jean-Philippe (PR) (69ème section)

CAMMILLERI Serge (MCU-PH)  
 VION-DURY Jean (MCU-PH)

BARBACARU/PERLES Téodora Adriana (MCF) (69ème section)

**BIOSTATISTIQUES, INFORMATIQUE MEDICALE  
ET TECHNOLOGIES DE COMMUNICATION 4604**

CLAVERIE Jean-Michel (PU-PH) *Surnombre*  
 GAUDART Jean (PU-PH)  
 GIORGI Roch (PU-PH)

CHAUDET Hervé (MCU-PH)  
 DUFOUR Jean-Charles (MCU-PH)

**ANTHROPOLOGIE 20**

ADALIAN Pascal (PR)

DEGIOANNI/SALLE Anna (MCF)  
 VERNA Emeline (MCF)

**BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE ; HYGIENE HOSPITALIERE 4501**

CHARREL Rémi (PU PH)  
 DRANCOURT Michel (PU-PH)  
 FENOLLAR Florence (PU-PH)  
 FOURNIER Pierre-Edouard (PU-PH)  
 NICOLAS DE LAMBALLERIE Xavier (PU-PH)  
 LA SCOLA Bernard (PU-PH)  
 RAOULT Didier (PU-PH)

ANGELAKIS Emmanouil (MCU-PH)  
 DUBOURG Grégory (MCU-PH)  
 GOURIET Frédérique (MCU-PH)  
 NOUGAIREDE Antoine (MCU-PH)  
 NINOVE Laetitia (MCU-PH)

CHABRIERE Eric (PR) (64ème section)  
 LEVASSEUR Anthony (PR) (64ème section)  
 DESNUES Benoit (MCF) ( 65ème section )  
 MERHEJ/CHAUVEAU Vicky (MCF) (87ème section)

**BIOCHIMIE ET BIOLOGIE MOLECULAIRE 4401**

BARLIER/SETTI Anne (PU-PH)  
 ENJALBERT Alain (PU-PH) *Surnombre*  
 GABERT Jean (PU-PH)  
 GUIEU Régis (PU-PH)  
 OUAFIK L'Houcine (PU-PH)

BUFFAT Christophe (MCU-PH)  
 FROMONOT Julien (MCU-PH)  
 MOTTOLA GHIGO Giovanna (MCU-PH)  
 SAVEANU Alexandru (MCU-PH)

**BIOLOGIE CELLULAIRE 4403**

ROLL Patrice (PU-PH)

GASTALDI Marguerite (MCU-PH)  
 KASPI-PEZZOLI Elise (MCU-PH)  
 LEVY-MOZZICONNACCI Annie (MCU-PH)

**CARDIOLOGIE 5102**

AVIERINOS Jean-François (PU-PH)  
 BONELLO Laurent (PU PH)  
 BONNET Jean-Louis (PU-PH)  
 CUISSET Thomas (PU-PH)  
 DEHARO Jean-Claude (PU-PH)  
 FRANCESCHI Frédéric (PU-PH)  
 HABIB Gilbert (PU-PH)  
 PAGANELLI Franck (PU-PH)  
 THUNY Franck (PU-PH)

**CHIRURGIE DIGESTIVE 5202**

BERDAH Stéphane (PU-PH)  
 HARDWIGSEN Jean (PU-PH)  
 LE TREUT Yves-Patrice (PU-PH) *Surnombre*  
 SIELEZNEFF Igor (PU-PH)

BEYER-BERJOT Laura (MCU-PH)

**CHIRURGIE GENERALE 5302**

GIUSIANO Bernard (MCU-PH)  
MANCINI Julien (MCU-PH)

ABU ZAINEH Mohammad (MCF) (5ème section)  
BOYER Sylvie (MCF) (5ème section)

**CHIRURGIE ORTHOPEDIQUE ET TRAUMATOLOGIQUE 5002**

ARGENSON Jean-Noël (PU-PH)  
BLONDEL Benjamin (PU-PH)  
CURVALE Georges (PU-PH)  
FLECHER Xavier (PU-PH)  
PARRATTE Sébastien (PU-PH)  
ROCHWERGER Richard (PU-PH)  
TROPIANO Patrick (PU-PH)

OLLIVIER Matthieu (MCU-PH)

**CANCEROLOGIE ; RADIOTHERAPIE 4702**

BERTUCCI François (PU-PH)  
CHINOT Olivier (PU-PH)  
COWEN Didier (PU-PH)  
DUFFAUD Florence (PU-PH)  
GONCALVES Anthony (PU-PH)  
HOUVENAEHEL Gilles (PU-PH)  
LAMBAUDIE Eric (PU-PH)  
MARANINCHI Dominique (PU-PH) *Surnombre*  
SALAS Sébastien (PU-PH)  
VIENS Patrice (PU-PH)

SABATIER Renaud (MCU-PH)

**CHIRURGIE THORACIQUE ET CARDIOVASCULAIRE 5103**

COLLART Frédéric (PU-PH)  
D'JOURNO Xavier (PU-PH)  
DODDOLI Christophe (PU-PH)  
GARIBOLDI Vlad (PU-PH)  
MACE Loïc (PU-PH)  
THOMAS Pascal (PU-PH)

FOUILLOUX Virginie (MCU-PH)  
GRISOLI Dominique (MCU-PH)  
TROUSSE Delphine (MCU-PH)

**CHIRURGIE VASCULAIRE ; MEDECINE VASCULAIRE 5104**

ALIMI Yves (PU-PH)  
AMABILE Philippe (PU-PH)  
BARTOLI Michel (PU-PH)  
MAGNAN Pierre-Edouard (PU-PH)  
PIQUET Philippe (PU-PH)

SARLON-BARTOLI Gabrielle (MCU-PH)

**HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE ET CYTOGENETIQUE 4202**

GRILLO Jean-Marie (PU-PH) *Surnombre*  
LEPIDI Hubert (PU-PH)

ACHARD Vincent (MCU-PH) *disponibilité*  
PAULMYER/LACROIX Odile (MCU-PH)

**DERMATOLOGIE - VENEREOLOGIE 5003**

BERBIS Philippe (PU-PH)  
GAUDY/MARQUESTE Caroline (PU-PH)  
GROB Jean-Jacques (PU-PH)  
RICHARD/LALLEMAND Marie-Aleth (PU-PH)

**DUSI**

COLSON Sébastien (MCF)

**ENDOCRINOLOGIE ,DIABETE ET MALADIES METABOLIQUES ;  
GYNECOLOGIE MEDICALE 5404**

BRUE Thierry (PU-PH)  
CASTINETTI Frédéric (PU-PH)

**EPIDEMIOLOGIE, ECONOMIE DE LA SANTE ET PREVENTION 4601**

AUQUIER Pascal (PU-PH)  
BOYER Laurent (PU-PH)  
CHABOT Jean-Michel (PU-PH)  
GENTILE Stéphanie (PU-PH)  
SAMBUC Roland (PU-PH) *Surnombre*  
THIRION Xavier (PU-PH)

DELPERO Jean-Robert (PU-PH)  
MOUTARDIER Vincent (PU-PH)  
SEBAG Frédéric (PU-PH)  
TURRINI Olivier (PU-PH)

BEGE Thierry (MCU-PH)  
BIRNBAUM David (MCU-PH)

**CHIRURGIE INFANTILE 5402**

GUYS Jean-Michel (PU-PH)  
JOUVE Jean-Luc (PU-PH)  
LAUNAY Franck (PU-PH)  
MERROT Thierry (PU-PH)  
VIEHWEGER Heide Elke (PU-PH)

**CHIRURGIE MAXILLO-FACIALE ET STOMATOLOGIE 5503**

CHOSSEGROS Cyrille (PU-PH)  
GUYOT Laurent (PU-PH)

FOLETTI Jean-Marc (MCU-PH)

**CHIRURGIE PLASTIQUE,**

**RECONSTRUCTRICE ET ESTHETIQUE ; BRÛOLOGIE 5004**

CASANOVA Dominique (PU-PH)  
LEGRE Régis (PU-PH)

HAUTIER/KRAHN Aurélie (MCU-PH)

**GASTROENTEROLOGIE ; HEPATOLOGIE ; ADDICTOLOGIE 5201**

BARTHET Marc (PU-PH)  
BERNARD Jean-Paul (PU-PH)  
BOTTA-FRIDLUND Danielle (PU-PH)  
DAHAN-ALCARAZ Laetitia (PU-PH)  
GEROLAMI-SANTANDREA René (PU-PH)  
GRANDVAL Philippe (PU-PH)  
GRIMAUD Jean-Charles (PU-PH)  
SEITZ Jean-François (PU-PH)  
VITTON Véronique (PU-PH)

GONZALEZ Jean-Michel (MCU-PH)

**GENETIQUE 4704**

BEROUD Christophe (PU-PH)  
KRAHN Martin (PU-PH)  
LEVY Nicolas (PU-PH)  
MONCLA Anne (PU-PH)  
SARLES/PHILIP Nicole (PU-PH)

NGYUEN Karine (MCU-PH)  
TOGA Caroline (MCU-PH)  
ZATTARA/CANNONI Hélène (MCU-PH)

**GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE ; GYNECOLOGIE MEDICALE 5403**

AGOSTINI Aubert (PU-PH)  
BOUBLI Léon (PU-PH)  
BRETTELLE Florence (PU-PH)  
CARCOPINO-TUSOLI Xavier (PU-PH)  
COURBIERE Blandine (PU-PH)  
CRAVELLO Ludovic (PU-PH)  
D'ERCOLE Claude (PU-PH)

BERBIS Julie (MCU-PH)  
LAGOUANELLE/SIMEONI Marie-Claude (MCU-PH)

MINVIELLE/DEVICTOR Bénédicte (MCF)(06ème section)  
TANTI-HARDOUIN Nicolas (PRAG)

#### **IMMUNOLOGIE 4703**

KAPLANSKI Gilles (PU-PH)  
MEGE Jean-Louis (PU-PH)  
OLIVE Daniel (PU-PH)  
VIVIER Eric (PU-PH)

FERON François (PR) (69ème section)

BOUCRAUT Joseph (MCU-PH)  
DEGEORGES/VITTE Joëlle (MCU-PH)  
DESPLAT/JEGO Sophie (MCU-PH)  
ROBERT Philippe (MCU-PH)  
VELY Frédéric (MCU-PH)

BOUCAULT/GARROUSTE Françoise (MCF) 65ème section)

#### **MALADIES INFECTIEUSES ; MALADIES TROPICALES 4503**

BROUQUI Philippe (PU-PH)  
LAGIER Jean-Christophe (PU-PH)  
PAROLA Philippe (PU-PH)  
STEIN Andréas (PU-PH)

MILLION Matthieu (MCU-PH)

#### **MEDECINE INTERNE ; GERIATRIE ET BIOLOGIE DU VIEILLISSEMENT ; MEDECINE GENERALE ; ADDICTOLOGIE 5301**

BONIN/GUILLAUME Sylvie (PU-PH)  
DISDIER Patrick (PU-PH)  
DURAND Jean-Marc (PU-PH)  
*FRANCES Yves (PU-PH) Surnombre*  
GRANEL/REY Brigitte (PU-PH)  
HARLE Jean-Robert (PU-PH)  
ROSSI Pascal (PU-PH)  
SCHLEINITZ Nicolas (PU-PH)

EBBO Mikael (MCU-PH)

GENTILE Gaëtan (MCF Méd. Gén. Temps plein)

ADNOT Sébastien (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)  
FILIPPI Simon (PR associé Méd. Gén. à mi-temps)

BARGIER Jacques (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)  
BONNET Pierre-André (MCF associé Méd. Gén à mi-temps)  
CALVET-MONTREDON Céline (MCF associé Méd. Gén. à temps plein)  
GUIDA Pierre (MCF associé Méd. Gén. à mi-temps)  
JANCZEWSKI Aurélie (MCF associé Méd. Gén. À mi-temps)

#### **NUTRITION 4404**

DARMON Patrice (PU-PH)  
RACCAH Denis (PU-PH)  
VALERO René (PU-PH)

*ATLAN Catherine (MCU-PH) disponibilité*  
BELIARD Sophie (MCU-PH)

MARANINCHI Marie (MCF) (66ème section)

#### **ONCOLOGIE 65 (BIOLOGIE CELLULAIRE)**

CHABANNON Christian (PR) (66ème section)  
SOBOL Hagay (PR) (65ème section)

#### **OPHTALMOLOGIE 5502**

DENIS Danièle (PU-PH)  
HOFFART Louis (PU-PH)  
MATONTI Frédéric (PU-PH)  
*RIDINGS Bernard (PU-PH) Surnombre*

#### **HEMATOLOGIE ; TRANSFUSION 4701**

BLAISE Didier (PU-PH)  
COSTELLO Régis (PU-PH)  
CHIARONI Jacques (PU-PH)  
GILBERT/ALESSI Marie-Christine (PU-PH)  
MORANGE Pierre-Emmanuel (PU-PH)  
VEY Norbert (PU-PH)

GELSI/BOYER Véronique (MCU-PH)  
LAFAGE/POCHITALOFF-HUVALE Marina (MCU-PH)  
LOOSVELD Marie (MCU-PH)

POGGI Marjorie (MCF) (64ème section)

#### **MEDECINE LEGALE ET DROIT DE LA SANTE 4603**

LEONETTI Georges (PU-PH)  
PELISSIER/ALICOT Anne-Laure (PU-PH)  
PIERCECCHI/MARTI Marie-Dominique (PU-PH)

BARTOLI Christophe (MCU-PH)  
TUCHTAN-TORRENTS Lucile (MCU-PH)

BERLAND/BENHAÏM Caroline (MCF) (1ère section)

#### **MEDECINE PHYSIQUE ET DE READAPTATION 4905**

BENSOUSSAN Laurent (PU-PH)  
VITON Jean-Michel (PU-PH)

#### **MEDECINE ET SANTE AU TRAVAIL 4602**

LEHUCHER/MICHEL Marie-Pascale (PU-PH)

BERGE-LEFRANC Jean-Louis (MCU-PH)  
SARI/MINODIER Irène (MCU-PH)

#### **NEPHROLOGIE 5203**

*BERLAND Yvon (PU-PH) Surnombre*  
BRUNET Philippe (PU-PH)  
BURTEY Stéphanne (PU-PH)  
DUSSOL Bertrand (PU-PH)  
JOURDE CHICHE Noémie (PU PH)  
MOAL Valérie (PU-PH)

#### **NEUROCHIRURGIE 4902**

DUFOUR Henry (PU-PH)  
FUENTES Stéphane (PU-PH)  
REGIS Jean (PU-PH)  
ROCHE Pierre-Hugues (PU-PH)  
SCAVARDA Didier (PU-PH)

CARRON Romain (MCU PH)  
GRAILLON Thomas (MCU PH)

#### **NEUROLOGIE 4901**

ATTARIAN Sharham (PU PH)  
AUDOIN Bertrand (PU-PH)  
AZULAY Jean-Philippe (PU-PH)  
CECCALDI Mathieu (PU-PH)  
EUSEBIO Alexandre (PU-PH)  
FELICIAN Olivier (PU-PH)  
PELLETIER Jean (PU-PH)

#### **PEDOPSYCHIATRIE; ADDICTOLOGIE 4904**

DA FONSECA David (PU-PH)  
POINSO François (PU-PH)

**OTO-RHINO-LARYNGOLOGIE 5501**

DESSI Patrick (PU-PH)  
 FAKHRY Nicolas (PU-PH)  
 GIOVANNI Antoine (PU-PH)  
 LAVIEILLE Jean-Pierre (PU-PH)  
 NICOLLAS Richard (PU-PH)  
 TRIGLIA Jean-Michel (PU-PH)

DEVEZE Arnaud (MCU-PH) Disponibilité

REVIS Joana (MAST) (Orthophonie) (7ème Section)

**PARASITOLOGIE ET MYCOLOGIE 4502**

DESSEIN Alain (PU-PH) Surnombre

CASSAGNE Carole (MCU-PH)  
 L'OLLIVIER Coralie (MCU-PH)  
 MARY Charles (MCU-PH)  
 RANQUE Stéphane (MCU-PH)  
 TOGA Isabelle (MCU-PH)

**PEDIATRIE 5401**

ANDRE Nicolas (PU-PH)  
 CHAMBOST Hervé (PU-PH)  
 DUBUS Jean-Christophe (PU-PH)  
 GIRAUD/CHABROL Brigitte (PU-PH)  
 MICHEL Gérard (PU-PH)  
 MILH Mathieu (PU-PH)  
 REYNAUD Rachel (PU-PH)  
 SARLES Jacques (PU-PH)  
 TSIMARATOS Michel (PU-PH)

COZE Carole (MCU-PH)  
 FABRE Alexandre (MCU-PH)  
 OUDIN Claire (MCU-PH)  
 OVAERT Caroline (MCU-PH)

**PSYCHIATRIE D'ADULTES ; ADDICTOLOGIE 4903**

BAILLY Daniel (PU-PH)  
 LANCON Christophe (PU-PH)  
 NAUDIN Jean (PU-PH)

**CHOLOGIE - PSYCHOLOGIE CLINIQUE, PSYCHOLOGIE SOCIALE 16**

AGHABABIAN Valérie (PR)

**RADIOLOGIE ET IMAGERIE MEDICALE 4302**

BARTOLI Jean-Michel (PU-PH)  
 CHAGNAUD Christophe (PU-PH)  
 CHAUMOITRE Kathia (PU-PH)  
 GIRARD Nadine (PU-PH)  
 GORINCOUR Guillaume (PU-PH)  
 JACQUIER Alexis (PU-PH)  
 MOULIN Guy (PU-PH)  
 PANUEL Michel (PU-PH)  
 PETIT Philippe (PU-PH)  
 VAROQUAUX Arthur Damien (PU-PH)  
 VIDAL Vincent (PU-PH)

**REANIMATION MEDICALE ; MEDECINE URGENCE 4802**

GAINNIER Marc (PU-PH)  
 GERBEAUX Patrick (PU-PH)  
 PAPAIZIAN Laurent (PU-PH)  
 ROCH Antoine (PU-PH)

HRAIECH Sami (MCU-PH)

**RHUMATOLOGIE 5001**

GUIS Sandrine (PU-PH)  
 LAFFORGUE Pierre (PU-PH)  
 PHAM Thao (PU-PH)  
 ROUDIER Jean (PU-PH)

**PHARMACOLOGIE FONDAMENTALE -  
PHARMACOLOGIE CLINIQUE; ADDICTOLOGIE 4803**

BLIN Olivier (PU-PH)  
 FAUGERE Gérard (PU-PH) Surnombre  
 MICALLEF/ROLL Joëlle (PU-PH)  
 SIMON Nicolas (PU-PH)

BOULAMERY Audrey (MCU-PH)  
 VALLI Marc (MCU-PH)

**PHILOSOPHIE 17**

LE COZ Pierre (PR) (17ème section)

**PHYSIOLOGIE 4402**

BARTOLOMEI Fabrice (PU-PH)  
 BREGEON Fabienne (PU-PH)  
 MEYER/DUTOUR Anne (PU-PH)  
 TREBUCHON/DA FONSECA Agnès (PU-PH)

BARTHELEMY Pierre (MCU-PH)  
 BONINI Francesca (MCU-PH)  
 BOULLU/CIOCCA Sandrine (MCU-PH)  
 DADOUN Frédéric (MCU-PH) (disponibilité)  
 DEL VOLGO/GORI Marie-José (MCU-PH)  
 DELLIAUX Stéphane (MCU-PH)  
 GABORIT Bénédicte (MCU-PH)  
 REY Marc (MCU-PH)

LIMERAT/BOUDOURESQUE Françoise (MCF) (40ème section) Retraite 1/5/2018  
 RUEL Jérôme (MCF) (69ème section)  
 STEINBERG Jean-Guillaume (MCF) (66ème section)  
 THIRION Sylvie (MCF) (66ème section)

**PNEUMOLOGIE; ADDICTOLOGIE 5101**

ASTOUL Philippe (PU-PH)  
 BARLES Fabrice (PU-PH)  
 CHANEZ Pascal (PU-PH)  
 CHARPIN Denis (PU-PH) Surnombre  
 GREILLIER Laurent (PU PH)  
 REYNAUD/GAUBERT Martine (PU-PH)

MASCAUX Céline (MCU-PH)

TOMASINI Pascale (Maitre de conférences associé des universités)

**THERAPEUTIQUE; MEDECINE D'URGENCE; ADDICTOLOGIE 4804**

AMBROSI Pierre (PU-PH)  
 BARTOLIN Robert (PU-PH) Surnombre  
 VILLANI Patrick (PU-PH)

DAUMAS Aurélie (MCU-PH)

**UROLOGIE 5204**

BASTIDE Cyrille (PU-PH)  
 KARSENTY Gilles (PU-PH)  
 LECHEVALLIER Eric (PU-PH)  
 ROSSI Dominique (PU-PH)

# REMERCIEMENTS

---

## Aux membres du jury

Au **Professeur Guillaume GORINCOUR**, merci d'avoir accepté de présider le jury. Merci de me faire l'honneur de diriger ce travail et de m'avoir guidée à travers ses étapes. Merci pour ta confiance, ta patience, et pour m'avoir donné un exemple de relation maître de stage-interne basé sur un véritable compagnonnage pendant mes années de formation.

Au **Professeur Jean-Yves GAUBERT**, merci de me faire l'honneur de siéger dans le jury. Tu m'as montré que la transmission d'un savoir semblant inépuisable pouvait autant servir l'art médical que la science.

Au **Docteur Ana CARBALLEIRA ALVAREZ**, merci de me faire l'honneur de siéger dans le jury. Je t'exprime ma profonde reconnaissance pour m'avoir conseillée, corrigée et encouragée dans ce travail de thèse.

Au **Docteur Lucile TUCHTAN-TORRENTS**, merci de me faire l'honneur de siéger dans le jury. Je vous remercie pour votre disponibilité, et le moment partagé lors d'une courte session d'autopsie.

Au **Docteur Christophe BARTOLI**, merci de me faire l'honneur de siéger dans le jury. Je vous remercie pour votre disponibilité, et votre intérêt dans le sujet d'étude.

## **A tous les médecins radiologues qui ont participé à ma formation au cours de l'internat**

### **A tous mes maîtres d'internat**

Aux Professeurs Jean-Michel Bartoli, Guy Moulin, Christophe Chagnaud, Nadine Girard, Philippe Petit, Alexis Jacquier, Vincent Vidal, Michel Panuel, Pierre Champsaur, Thomas Lecoroller, Luc Xerri, Jean Pelletier et au Professeur Kathia Chaumoître avec qui j'aurai le plaisir de travailler comme assistante spécialisée à temps partagé dès le mois de Novembre 2018.

### **A tous mes aînés**

Carole Maffiolo, Aurélie Jalaguier, Rim Mahjoub-Villard, Aurélie Dehaene, Jean Izaaryene, Philippe Dory-Lautrec, Harmony Pico, Guillaume Louis, Stéphanie Coze, Caroline Prost, Jérôme Soussan, Florence Rodriguez, Simon Ravaud et aux nombreux anciens co internes et assistants Farouk Tradi, Gilles Brun, Ugo Scemama, Elsa Chetrit, Pierre-Antoine Barral, Anaïs Grob, Thomas Boussebart, Sarah Pagliano, Elodie Santiago, Julien Vaccaro, Karim Rouabah et tous les autres !

### **A tous les internes de radiologie et amis de la promotion 2013**

Clémentine, Samia, Marie, Florence, Camille, Pierre, Dara, Alexandre, et Paul !

A tous les autres internes avec qui j'ai partagé des stages, des journées de formation et des nuits de garde.

## **A ma famille et à mes amis**

Après de longues années d'études et de travail, alors que je m'apprête à tourner une page, je me souviens de tous ceux qui m'ont soutenue et qui ont été à mes côtés en chemin.

Je remercie mes parents pour leur soutien et leur investissement durant toute cette aventure.

Je me remémore leurs nombreux appels (parfois manqués !) et leurs messages, la complicité et les grands voyages avec ma sœur.

Je pense à toute ma famille :

Aux belles souches Lignères, ma grand-mère Suzette, mon grand-père André, ma marraine Geneviève, mon oncle Jean et ma tante Anne, mes cousins Laetitia Vincent et Lucie.

A ma famille Geoffroy, mes grands-parents Christel et Georges, mes oncles Frédéric et Stéphane, mes tantes Véronique, Edwige et Guénaëlle et mes cousins Eliot, Marilou, Mélissa et Diego.

Je célèbre cette étape avec mes amis, les anciens et les plus récents :

A mes amies d'enfance Floriane et Léa,

Aux narbonnais Létita, Jérémy, Ronan et Laure,

A ceux avec qui l'aventure étudiante et amicale a commencé il y a quelques temps et se poursuit Iseult, Zeina, Clémentine, Linnéa, Marine, Céline,

A ceux que j'ai eu la chance de rencontrer ces dernières années Ute, Bruno, Joséphine, la famille ajaccienne Audette, Nouk, Bubulle, Vinou, NastasSia, Ju, Momo, Yo, Philou, ceux qu'on a retrouvé à Marseille Tété, Clémence alias Raton, Adrien, et Hélène la belle Hélène.

« Excellent ! » I cried.  
« Elementary, » said he.

The Memoirs of Sherlock Holmes (1893)

# TABLE DES MATIERES

---

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| ABREVIATIONS                    | 2  |
| RESUME                          | 3  |
| INTRODUCTION                    | 4  |
| MATERIEL ET METHODES            | 6  |
| DESIGN DE L'ETUDE               | 6  |
| PROTOCOLE                       | 6  |
| SCANNER POST-MORTEM NON INJECTE | 6  |
| AUTOPSIE                        | 7  |
| ANALYSE DES IMAGES              | 7  |
| SCANNER POST-MORTEM NON INJECTE | 7  |
| AUTOPSIE                        | 9  |
| ANALYSE STATISTIQUE             | 9  |
| RESULTATS                       | 10 |
| ANALYSE PAR ORGANE              | 11 |
| Os                              | 11 |
| DIAPHRAGME                      | 11 |
| PLEVRE                          | 11 |
| POUMONS                         | 12 |
| MEDIASTIN                       | 14 |
| DISCUSSION                      | 17 |
| CONCLUSION                      | 21 |
| BIBLIOGRAPHIE                   | 22 |
| ARTICLE SCIENTIFIQUE            | 25 |

# ABREVIATIONS

---

Scanner post-mortem non injecté (*UPMCT*)

Sensibilité (*Se*)

Spécificité (*Sp*)

Coefficient Kappa ( $\kappa$ ) de Cohen (*Ac*)

Valeur prédictive négative (*VPN*)

Valeur prédictive positive (*VPP*)

Ecart-type (*SD*)

# **Corrélations et apports respectifs du scanner post-mortem non injecté et de l'autopsie dans l'analyse des traumatismes thoraciques non balistiques fatals.**

## **RESUME**

---

Objectif: L'objectif de notre étude était d'évaluer les performances diagnostiques du scanner post-mortem non injecté dans la détection des lésions traumatiques thoraciques fatales non balistiques.

Matériel et méthodes: Nous avons rétrospectivement recueilli les cas de personnes décédées dans un contexte de mort violente traumatique non balistique, de façon monocentrique, sur une période de 6 ans et 4 mois, ayant à la fois bénéficié d'un scanner post-mortem non injecté et d'une autopsie. La sensibilité (Se), la spécificité (Sp), les valeurs prédictives positives (VPP) et négatives (VPN) du scanner non injecté ont été calculées pour chaque atteinte lésionnelle squelettique, pleurale, pulmonaire, cardiaque, aortique et médiastinale pour un total de 20 paramètres. L'autopsie constituait le gold standard de notre étude.

Résultats: Au total 121 cas ont été inclus. Le scanner post-mortem non injecté avait une sensibilité de 98,1% et une spécificité de 64,3% pour le diagnostic des lésions traumatiques thoraciques dans leur ensemble. Les fractures osseuses, l'hémothorax et les contusions pulmonaires vues au scanner étaient confirmées par l'autopsie (côtes Se=98,9%, sternum Se=100%, clavicule Se=91,7%, scapula Se=100%, rachis dorsal Se=100%; hémothorax Se=97,4%; contusions pulmonaires Se=97,7%). Les sensibilités les moins élevées étaient retrouvées pour les ruptures cardiaques et aortiques (respectivement Se=14,3% et 6,7%). La présence d'un pneumothorax sur le scanner n'était quasiment jamais relevée en autopsie.

Conclusion: Cette étude a permis de montrer les très bonnes performances diagnostiques et la concordance du scanner post-mortem non injecté avec l'autopsie sur des points importants : lésions osseuses, hémothorax, hémopéricarde, hémomédiastin et contusions pulmonaires. Le scanner non-injecté détecte plus de lésions squelettiques et de lacérations pulmonaires mais sa performance reste inférieure pour les ruptures aortiques et cardiaques.

# INTRODUCTION

---

Depuis plus d'un siècle<sup>1</sup>, les examens radiologiques font partie des outils d'exploration dans les investigations médico-légales. Depuis leur introduction dans les années 1970<sup>2</sup> et les années 1980, la tomodensitométrie et l'imagerie par résonnance magnétique ont progressivement été mises en œuvre dans la sphère scientifique médico-légale.

Les techniques d'imagerie en coupe sont de nos jours des examens de routine avant l'autopsie<sup>3</sup> en Suisse (projet « Virtopsy »<sup>4</sup>), en France, au Danemark, en Suède, en Australie, au Royaume-Uni, au Japon et aux Etats-Unis d'Amérique. L'imagerie post-mortem présente de nombreux avantages: elle est non-invasive, elle permet de guider l'autopsie et de raccourcir sa durée, et contrairement à l'autopsie, il est possible de revenir sur les images et d'en extraire une iconographie démonstrative adaptée à un environnement judiciaire. Parmi l'ensemble des techniques d'imagerie existantes, le scanner post-mortem non injecté (*UPMCT*) est le plus couramment utilisé en raison de sa disponibilité, de sa rapidité d'acquisition, et de son coût moins élevé que l'imagerie par résonnance magnétique. Il est maintenant reconnu dans les champs d'investigation de la population pédiatrique, en balistique<sup>5</sup>, en traumatologie<sup>6</sup>, afin de déterminer la cause de la mort, et de fournir des informations concernant l'identification des corps ou sur l'état de santé pré-mortem et les antécédents médico-chirurgicaux<sup>7</sup>.

La cavité thoracique est une région anatomique complexe avec de nombreux organes dont l'atteinte peut être à l'origine du décès.

Malgré certaines limites d'interprétation comme les lividités post-mortem, un état de putréfaction ou l'absence d'agent de contraste, des études de grande ampleur concernant cette région anatomique doivent être conduites.

L'objectif de notre étude était d'évaluer les performances diagnostiques du scanner post-mortem non injecté dans la mise en évidence des lésions traumatiques thoraciques fatales non balistiques en prenant les résultats de l'autopsie comme gold standard.

# MATERIEL ET METHODES

---

## Design de l'étude

Nous avons réalisé une étude descriptive rétrospective monocentrique sur une période de 6 ans et 4 mois (de Novembre 2011 à Mars 2018).

Ont été inclus les cas de morts traumatiques ayant bénéficié à la fois d'une étude par scanner post-mortem non injecté et d'un examen autopsique. Les cas de traumatismes balistiques fatals ont été exclus.

## Protocole

### **Scanner post-mortem non injecté**

Tous les scanners post-mortem étaient réalisés dans un délai maximal de vingt-quatre heures avant l'examen autopsique.

Les corps arrivaient au scanner dans une housse mortuaire.

Les modèles de scanner utilisés étaient Siemens Somaton Definition (Classe 3 - Date d'installation 08/01/2007 - N° Agrément : 201400323), et Gems Optima CT 660 (Classe 3 - Date d'installation 03/02/2014 - N° Agrément : 2014003124).

Les paramètres utilisés étaient les suivants : nombre de rangées de détecteurs, 64; épaisseur de coupe, 1 mm; pas de balayage, 1.375:1; temps de rotation, 1.0 s; tension, 120 kVp; intensité du courant, 200 mA.

Le protocole d'acquisition était standardisé: un topogramme de face en décubitus dorsal, les bras le long du corps, suivi d'une première acquisition cervico-crânienne sans injection de produit de contraste,

en coupes millimétriques jointives, reconstruites en traitements osseux et parenchymateux cérébral, en coupes axiales de 3 mm jointives, et d'une deuxième acquisition sans injection de produit de contraste, en coupes millimétriques, de la région cervicale à l'extrémité des pieds, reconstruites en traitements osseux, médiastinal et parenchymateux pulmonaire, en coupes axiales de 5 mm jointives. Nous avons ensuite réalisé des reconstructions de type M.P.R. (multi-planar reconstruction) et M.I.P. (maximum intensity projection).

Les données étaient sauvegardées sur un système PACS où un logiciel de lecture multiplanaire (Reformat®, General-Electrics Healthcare, Milwaukee, WI, USA) était utilisé pour l'interprétation.

## **Autopsie**

Les autopsies étaient réalisées par une équipe de quinze médecins légistes renseignés au préalable des principales informations radiologiques pertinentes.

Une technique d'autopsie standardisée était pratiquée chaque fois.

## Analyse des images

### **Scanner post-mortem non injecté**

L'interprétation des images était réalisée *a posteriori* par consensus entre un radiologue junior et un radiologue senior spécialisé en imagerie post-mortem, tous les deux au courant des circonstances de décès mais en aveugle des résultats de l'autopsie.

Pour chaque interprétation scannographique, une étude descriptive qualitative (présent: 1 - absent: 0) de chaque lésion des organes thoraciques était réalisée: lésions squelettiques (côtes, volet costal,

sternum, clavicule, scapula, rachis dorsal), diaphragme, poumons, plèvre, et lésions médiastinales (péricarde, coeur, aorte, axe trachéo-bronchique, œsophage).

Une étude descriptive quantitative était également effectuée concernant le nombre de fractures costales droites et gauches et l'évaluation de la quantité de pneumothorax.

Ainsi, 20 paramètres résultant de ces études étaient répertoriés.

Pour l'analyse des lésions squelettiques, le signe classique de discontinuité corticale était recherché.

Pour le diaphragme, la visualisation des organes intra-abdominaux au sein de la cavité thoracique était considérée comme un signe direct de rupture.

Pour la plèvre, deux lésions étaient décrites : l'hémothorax et le pneumothorax. La distinction était faite entre la présence d'un pneumothorax et celle d'un pneumothorax "sous tension" correspondant à un pneumothorax associé à une déviation médiastinale.

Au niveau des poumons, deux lésions étaient décrites: les lacérations (pneumatocèle et/ou hématocele) et les contusions.

Pour les lésions cardiaques, aortiques, trachéo-bronchiques et oesophagiennes, la présence d'une discontinuité pariétale était reportée et considérée comme un signe direct de rupture.

Enfin, au niveau médiastinal, la présence d'un hémopéricarde, d'un pneumomédiastin, et d'un hémomédiastin était également recherchée.

## **Autopsie**

Le bilan des lésions traumatiques thoraciques était inscrit dans le rapport d'autopsie.

Seules les lésions macroscopiques étaient prises en compte.

Le rapport d'autopsie constituait le *gold standard*.

## **Analyse statistique**

Les performances diagnostiques du scanner post-mortem non injecté (Se, Sp, VPN and VPP) étaient calculées en utilisant le rapport d'autopsie comme *gold standard*.

La concordance entre scanner et autopsie a été évaluée à l'aide du coefficient kappa ( $\kappa$ ) de Cohen ( $Ac$ ) pour les variables qualitatives.

# RESULTATS

---

Au total, 121 cas ont été rétrospectivement inclus entre Novembre 2011 et Mars 2018 dont 90 hommes et 31 femmes (sexe ratio homme/femme : 2.9) avec un âge moyen de 41,1 ans  $\pm$  19.7 (*SD*) (gamme: 1-90 ans).

Le **Tableau 1** résume les cinq différentes causes de décès. Les plus fréquentes étaient les accidents de la voie publique (65 soit 53,7%) et les chutes (48 soit 39,6%).

Les performances diagnostiques (*Se*, *Sp*, *Ac*, *VPP*, *VPN*) du scanner non injecté pour les lésions traumatiques thoraciques de chaque organe sont répertoriées dans le **Tableau 2**.

Dans l'ensemble, 110/121 (90,9%) lésions thoraciques post-traumatiques étaient décrites au scanner et 108/121 (89,3%) lors de l'autopsie, correspondant à: *Se*= 98,1%, *Sp*=64.3%, *Ac*=68.8%, *VPP*=95.4% et *VPN*=81.8%.

**Tableau 1.** Causes de décès des 121 corps avec lésions traumatiques.

| Cause du décès               | Corps (n) | Corps (%) |
|------------------------------|-----------|-----------|
| Accident de la voie publique | 65        | 53.7      |
| Chute                        | 48        | 39.7      |
| Ecrasement                   | 3         | 2.5       |
| Accident d'avion             | 2         | 1.7       |
| Agression                    | 2         | 1.7       |
| Ensevelissement accidentel   | 1         | 0.8       |

## Analyse par organe

### Os

Quatre-vingt onze corps (91/121, 75,2%) présentaient des lésions osseuses traumatiques en scanner, quatre-vingt huit (88/121, 72,7%) en autopsie, avec la présence de 91 cas de fractures de côtes (75,2%), 43 cas de volets costaux (35,5%), 31 cas de fractures de la clavicule (26,1%), 33 cas de fractures sternales (27,5%), 30 cas de fractures de la scapula (25%) et 29 cas de fractures du rachis dorsal (24%).

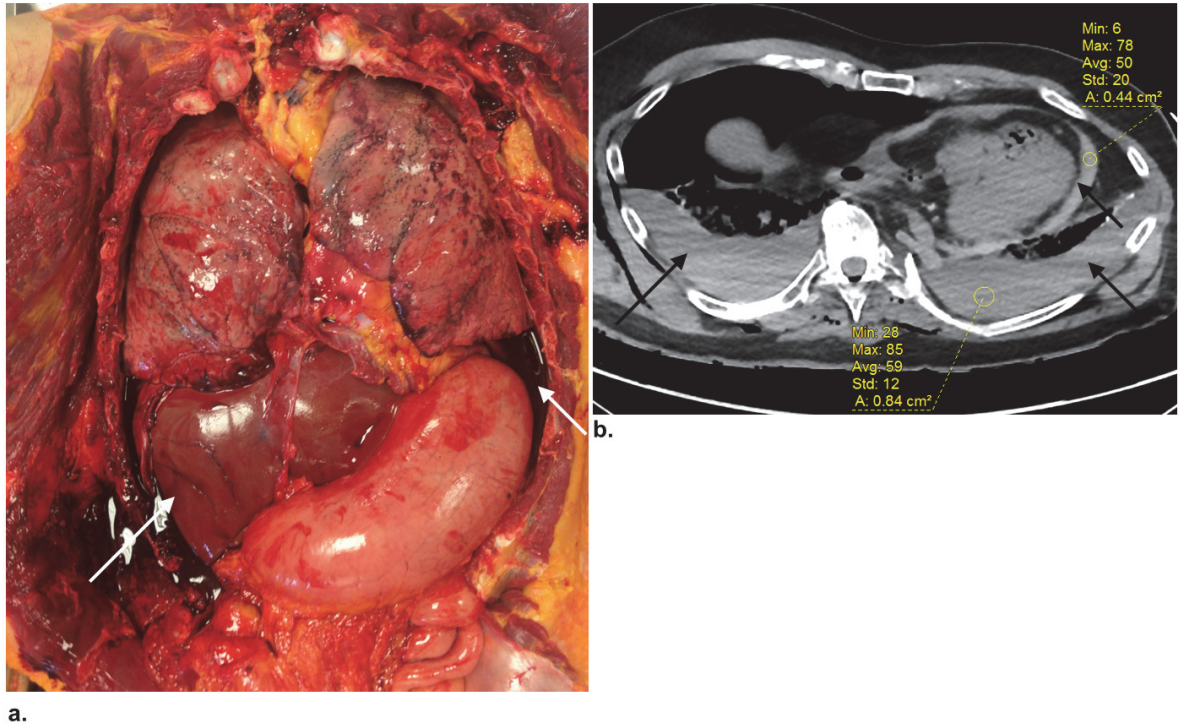
L'ensemble de ces observations était confirmé par l'autopsie ([Tableau 2](#)).

### Diaphragme

Au scanner, quatre ruptures étaient retenues (4/121, 3,3%). Trois d'entre elles étaient confirmées par l'autopsie avec un faux positif (Se=100%, Sp=99,2%, Ac= 85,3%, VPP=75%, VPn=100%).

### Plèvre

Quatre-vingt trois pneumothorax (83/121, 68,6%) étaient vus en scanner, dont dix neuf étaient considérés comme des pneumothorax "sous tension". A noter que le pneumothorax n'a quasiment jamais été directement vu en autopsie. Par ailleurs, quatre-vingt-neuf (89/121, 74,2%) hémithorax étaient décrits en scanner (Se=97,4%, Sp=68,1%, Ac=71,3%, VPP=84%, VPn=93,8%) ([Figure 1](#)).

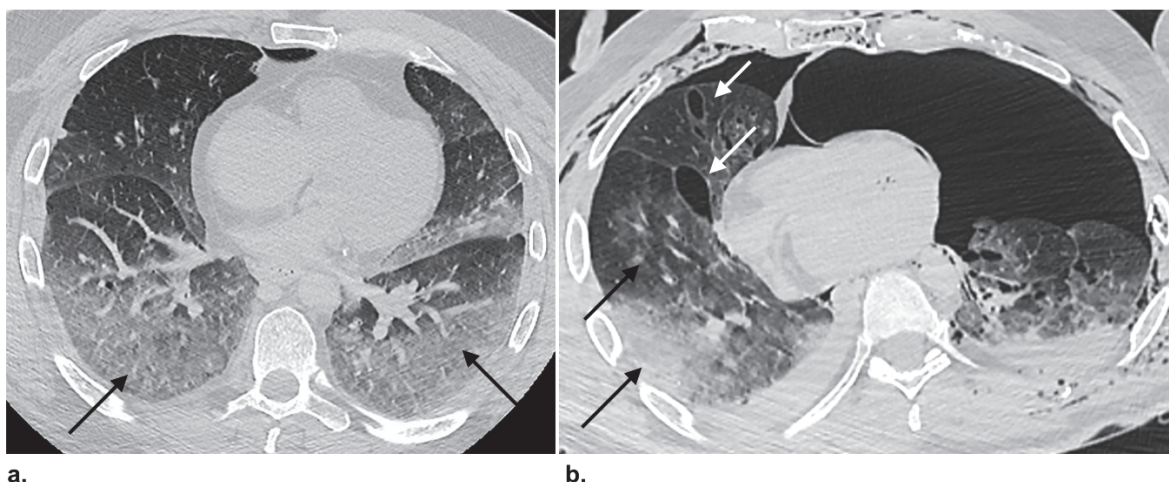


**Figure 1.** (a) Homme de 45 ans décédé en glissant et chutant de son scooter: l'autopsie révèle la présence d'un hémithorax bilatéral (flèches). (b) Homme de 55 ans décédé dans les suites d'une chute intentionnelle d'une falaise : le scanner post-mortem non injecté dans le plan axial en fenêtre médiastinale montre un hémithorax bilatéral et un hémopéricarde (flèches). Le scanner permet de mesurer la densité spontanée d'un liquide pouvant discriminer un épanchement hydrique d'un épanchement hémétique.

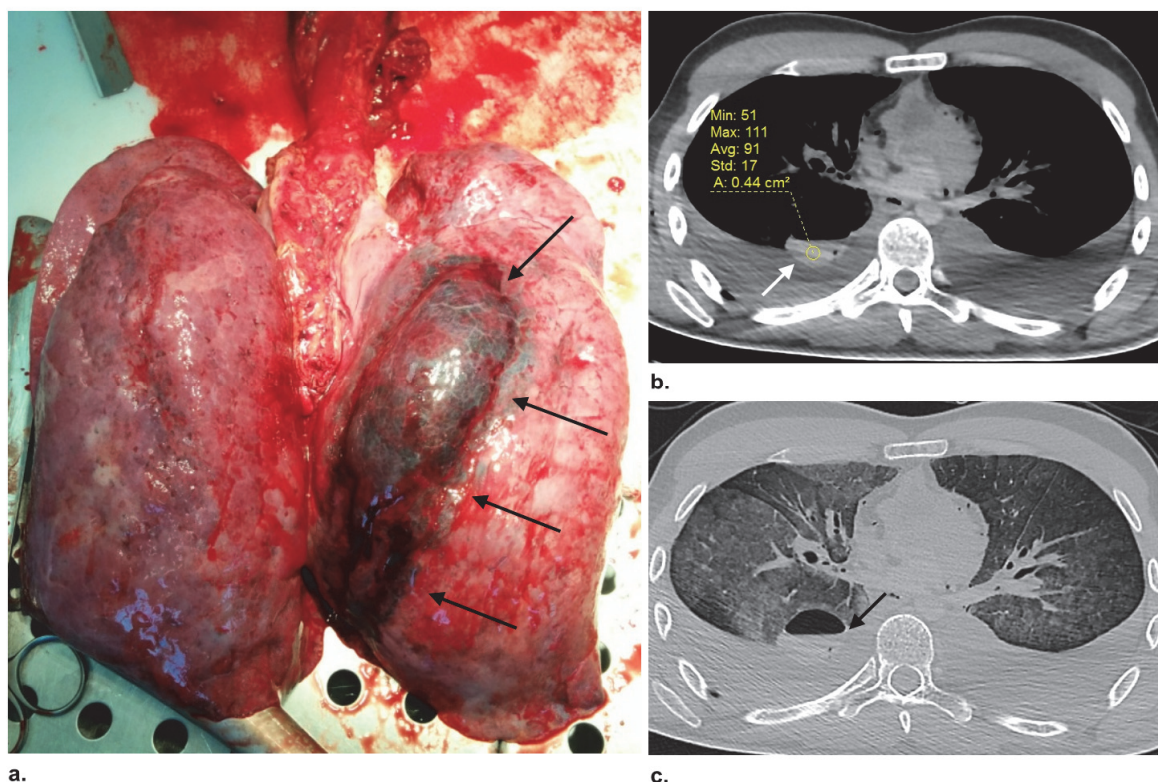
## Poumons

Les contusions pulmonaires étaient décrites dans quatre-vingt neuf cas (89/121, 73,6%): 85 étaient confirmées par l'autopsie avec 4 faux positifs et 2 faux négatifs (Se=97,7%, Sp=88,2%, Ac=87,5%, VPP=95,5%, VPN=93,8%) (**Figure 2**).

Les lacérations étaient vues dans trente quatre cas (34/121, 28,1%) en scanner. L'autopsie confirmait 18 cas (14,9%) (Se=94,4%, Sp=83,5%, Ac=57%, VPP=50%, VPN=98,9%) (**Figure 3**).



**Figure 2.** Différenciation lividités et contusions pulmonaires sur un scanner post-mortem non injecté en coupes axiales en fenêtre parenchymateuse. **(a)** Homme de 30 ans retrouvé mort la tête criblée de balles: le scanner montre des opacités en verre dépoli postérieures, déclives (flèches) sans lésion traumatique associée. **(b)** Homme de 40 ans ayant chuté de 6 mètres: le scanner montre des opacités en verre dépoli focales (flèches) associées à de nombreuses lésions traumatiques comme des pneumatocèles (flèches blanches), un pneumothorax abondant, des fractures costales.



**Figure 3.** Cas de pneumohématocèle. Homme de 30 ans décédé dans un accident de voiture: l'autopsie **(a)** révèle une zone de parenchyme pulmonaire déchiré rempli de sang (flèches) à la face postérieure du lobe inférieur droit; le scanner post-mortem non injecté en coupes axiales en fenêtre médiastinale **(b)** et parenchymateuse **(c)** montre au même endroit une cavité intra-parenchymateuse hématique avec un niveau hémato-aérique (flèches).

## Médiastin

Six hémopéricardes (6/121, 5%) étaient retenus par le *gold standard*, 1 n'était pas vu sur le scanner (Se=83,8%, Sp=100%, Ac=91,9%, VPP=100%, VPN=99,1%).

Trente-sept hémomédiastins étaient retenus en autopsie, contre 34 en scanner (34/121, 28,1%), avec 3 faux positifs et 6 faux négatifs (Se=83,6%, Sp=96,4%, Ac=82,1%, VPP=91,2%, VPN=93,1%).

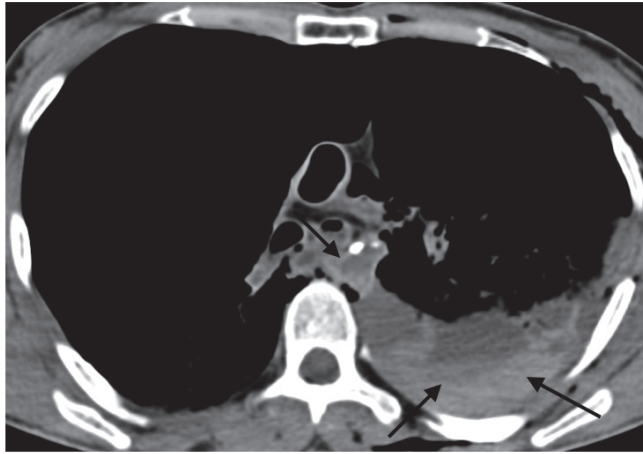
Au scanner, une seule rupture cardiaque était mise en évidence (1/121, 0,8%), 14 étaient manquées (Se=6,7%, Sp=100%, Ac=11,1%, VPP=100%, VPN=88,3%).

La corrélation entre la présence d'un hémopéricarde ou celle d'un hémomédiastin en scanner et la présence d'une rupture cardiaque en autopsie n'était pas significative (Ac = 12,9% et 33,4%).

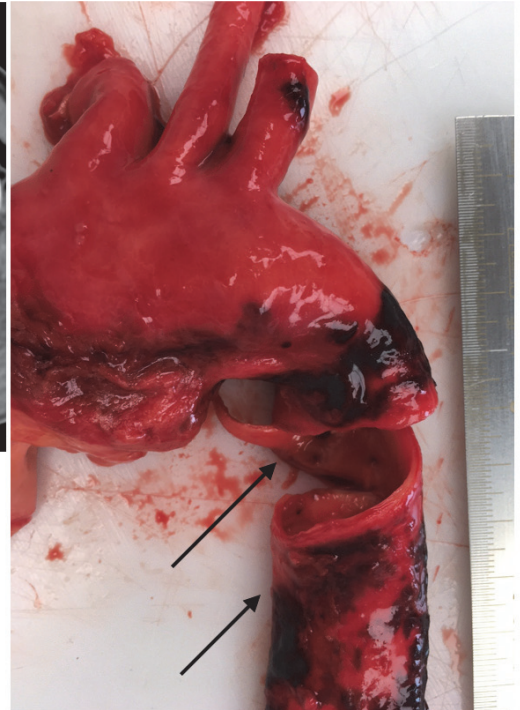
Une rupture aortique était visualisée sur trois cas (3/121, 2,5%) en scanner, tandis que l'autopsie en révélait 20 cas (Se=14,3%, Sp=100%, Ac=21,6%, VPP=100%, VPN=88,3%). La corrélation entre la présence d'un hémomédiastin ou celle d'un hémothorax en scanner et la présence d'une rupture aortique en autopsie n'était pas significative (Ac= 28,2% et 6%) (Figure 4).

La probabilité d'un hémothorax en scanner alors qu'il y a une rupture aortique en autopsie était de 85,7%.

Le pneumomédiastin n'était quasiment jamais décrit en autopsie, comme les lésions de l'arbre trachéo-bronchique et œsophagiennes. Ces résultats sont reportés dans le Tableau 2.



a.



b.

**Figure 4.** Lésions aortiques. **(a)** Homme de 50 ans décédé dans un accident de moto: le scanner post-mortem non injecté en coupe axiale avec fenêtre médiastinale montre un affaissement de l'aorte au niveau de l'isthme et un hémithorax unilatéral gauche. L'autopsie retrouvait une section complète de la crosse aortique. **(b)** Femme de 42 ans décédée dans un carambolage sur l'autoroute: sur la photo de l'autopsie, on visualise une rupture complète de l'isthme aortique et la présence d'un hématome aortique intra-mural.

Tableau 2. Performance du *UPMCT* dans le diagnostic des lésions traumatiques thoraciques non balistiques dans 121 cas.

|                                     | UPMCT          | Autopsie       | VP | VN  | FP | FN | Se   | Sp   | Ac   | VPP  | VPN  |
|-------------------------------------|----------------|----------------|----|-----|----|----|------|------|------|------|------|
| Os                                  |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Côtes                               | 91/121 (75,2%) | 88/121 (72,7%) | 87 | 29  | 4  | 1  | 98.9 | 87.9 | 89.3 | 95.6 | 96.7 |
| Volet costal                        | 43/121 (35,5%) | 44/121 (36,3%) | 41 | 75  | 2  | 3  | 93.2 | 97.4 | 91   | 95.3 | 96.2 |
| Sternum                             | 33/121 (27,5%) | 23/121 (19%)   | 23 | 87  | 10 | 0  | 100  | 89.7 | 74.1 | 69.7 | 100  |
| Clavicule                           | 31/121 (35,5%) | 24/121 (19,8%) | 22 | 86  | 9  | 2  | 91.7 | 90.5 | 76.9 | 71   | 97.7 |
| Scapula                             | 30/121 (25%)   | 5/121 (4,1%)   | 5  | 90  | 25 | 0  | 100  | 78.3 | 23.1 | 16.7 | 100  |
| Rachis dorsal                       | 29/121 (24%)   | 24/121 (19,8%) | 24 | 92  | 5  | 0  | 100  | 94.8 | 88   | 82.8 | 100  |
| Diaphragme                          | 4/121 (3,3%)   | 3/121 (2,5%)   | 3  | 117 | 1  | 0  | 100  | 99.2 | 85.3 | 75   | 100  |
| Plèvre                              |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Pneumothorax                        | 83/121 (68,6%) | 11/121 (9,1%)  | 11 | 38  | 72 | 0  | 100  | 34.5 | 8.8  | 13.3 | 100  |
| Hémothorax                          | 89/121 (73,6%) | 76/121 (62,8%) | 75 | 30  | 14 | 2  | 97.4 | 68.1 | 71.3 | 84.3 | 93.8 |
| Poumons                             |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Contusion                           | 89/121 (73,6%) | 87/121 (71,9%) | 85 | 30  | 4  | 2  | 97.7 | 88.2 | 87.5 | 95.5 | 93.8 |
| Lacération                          | 34/121 (28,1%) | 18/121 (14,9%) | 17 | 86  | 17 | 1  | 94.4 | 83.5 | 57   | 50   | 98.9 |
| Médiastin                           |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Pneumomédiastin                     | 44/121 (36,4%) | 1/121 (0,1%)   | 1  | 77  | 43 | 0  | 100  | 64.2 | 2.9  | 2.3  | 100  |
| Hémomédiastin                       | 34/121 (28,1%) | 37/121 (30,6%) | 31 | 81  | 3  | 6  | 83.8 | 96.4 | 82.1 | 91.2 | 93.1 |
| Hémopéricarde                       | 6/121 (5%)     | 7/121 (5,8%)   | 6  | 114 | 0  | 1  | 85.7 | 100  | 91.9 | 100  | 99.1 |
| Rupture cardiaque                   | 1/121 (0,8%)   | 15/121 (12,4%) | 1  | 106 | 0  | 14 | 6.7  | 100  | 11.1 | 100  | 88.3 |
| Rupture aortique                    | 3/121 (2,5%)   | 21/121 (17,4%) | 3  | 100 | 0  | 18 | 14.3 | 100  | 21.6 | 100  | 84.7 |
| Rupture de l'axe trachéo-bronchique | 1/121 (0,8%)   | 3/121 (2,5%)   | 1  | 118 | 0  | 2  | 33.3 | 100  | 49.4 | 100  | 98.3 |
| Rupture oesophagienne               | 1/121 (0,8%)   | 1/121 (0,8%)   | 1  | 120 | 0  | 0  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

UPMCT: scanner post-mortem non injecté; VP: vrai positif; VN: vrai négatif; FP: faux positif; FN: faux négatif; Se: sensibilité; Sp: spécificité; Ac: précision diagnostique; VPP: valeur prédictive positive; VPN: valeur prédictive négative. Se, Sp, Ac, VPP et VPN sont exprimés en pourcentage.

# DISCUSSION

---

Les techniques d'imagerie en coupes sont de nos jours largement utilisées dans les investigations médico-légales en Europe, au Japon et aux Etats-Unis d'Amérique.

Elles ont de nombreux avantages. L'imagerie post-mortem n'est pas invasive. Le scanner a la particularité d'être plus facilement accepté dans certaines communautés religieuses que l'autopsie, tout en apportant de nombreuses informations sur les circonstances du décès, autorisant une réelle internationalisation des pratiques.

Elles guident et accélèrent l'examen autopsique. Elles offrent la possibilité de stocker des données pendant de nombreuses années afin de réouvrir un dossier, dans le cadre de l'étude de la traumatologie, et pour l'élaboration d'iconographies démonstratives riches et pertinentes adaptées à un environnement judiciaire. Les images tomodensitométriques sont potentiellement plus facilement acceptées que des photographies cadavériques.

Parmi toutes les techniques existantes, le scanner post-mortem non injecté est le plus communément utilisé, essentiellement en raison de sa disponibilité.

Il a montré un potentiel convainquant pour être le complément de l'examen autopsique traditionnel<sup>8</sup>. Une étude précédemment conduite dans notre centre<sup>9</sup> renforce ce fait, elle montrait que le scanner post-mortem non injecté était un complément utile au diagnostic des lésions traumatiques abdominales.

Notre étude et les études disponibles dans la littérature démontrent que le scanner post-mortem non injecté est aussi performant que l'autopsie pour détecter les lésions squelettiques, l'hémothorax et les contusions pulmonaires <sup>6, 10, 11, 12</sup>.

Nous avons utilisé l'autopsie comme examen de référence, et dans certains cas, des lésions bien réelles visualisées sur le scanner ont été classées comme des faux positifs, conduisant à une diminution de la spécificité. Pour les contusions pulmonaires, la spécificité n'est pas optimale (Sp=88,2%) en raison des lividités cadavériques.

Le pneumothorax et le pneumomédiastin sont des lésions difficiles à observer en autopsie, leur évaluation est extrêmement précise en scanner.

Le scanner post-mortem non injecté se révèle être un examen complémentaire à l'autopsie.

Notre étude présente des limites. L'autopsie est l'examen le plus performant pour détecter les lésions aortiques et cardiaques. Le diagnostic de ces anomalies-là est d'une grande importance car elles représentent régulièrement la cause des décès traumatiques. En scanner non injecté, les parois aortiques sont très souvent affaissées, empêchant l'identification directe d'une rupture aortique. La corrélation entre des signes indirects comme l'hémomédiastin, l'hémopéricarde et l'hémothorax et les ruptures cardiaques et aortiques n'était pas convaincante dans notre étude. L'analyse de la littérature met en évidence une très bonne performance du scanner post-mortem avec injection de produit de contraste<sup>13, 14, 15</sup> en comparaison avec l'autopsie à propos de la recherche de la cause de

la mort dans des décès intra-hospitaliers inexpliqués<sup>16</sup>, et concernant la détection et la caractérisation des plaies vasculaires<sup>17, 18, 19</sup>.

Une étude récemment publiée<sup>13</sup> menée par Silke Grabherr du centre universitaire de médecine légale de Lausanne-Genève mène à plusieurs conclusions déterminantes. Il s'agissait d'une étude prospective réalisée entre 2012 et 2015, avec la participation de neuf centres européens, et l'inclusion de 500 corps humains décédés de causes naturelles, polytraumatismes, d'autres types de mort violente comme le traumatisme balistique, ou inclus dans le cadre d'une investigation pour suspicion d'erreur médicale. La totalité des corps a bénéficié d'un scanner post-mortem non injecté et d'un scanner post-mortem injecté suivis d'un examen autopsique. Cette étude a montré que le scanner post-mortem injecté est significativement supérieur à l'autopsie pour l'ensemble des lésions recherchées en dehors de l'atteinte des tissus mous, et plus particulièrement pour les lésions osseuses et vasculaires. Certaines lésions sévères ne sont pas mises en évidence lorsque les résultats de l'imagerie post-mortem et ceux de l'autopsie ne sont pas analysés en commun. Combiner l'autopsie et le scanner post-mortem injecté permet d'améliorer de façon significative les résultats d'une investigation médico-légale.

Parfois, certaines contraintes comme la putréfaction et les lacérations traumatiques très étendues pourraient être des obstacles aux examens après injection de produit de contraste par destruction du lit vasculaire.

Afin de délivrer des études et des conclusions pertinentes, les équipes radiologiques doivent être formées aux spécificités de l'imagerie post-mortem et bénéficier des différents enseignements délivrés par des experts internationaux en imagerie médico-légale.

De plus, l'hétérogénéité du vocabulaire de l'imagerie et de l'autopsie peut parfois rendre difficile la comparaison des lésions, c'était le cas dans notre étude pour la détection des lacérations pulmonaires. C'est l'un des objectifs de l'*I.S.F.R.I. (International Society of Forensic Radiology and Imaging)* pour harmoniser la terminologie<sup>20</sup>.

# CONCLUSION

---

Le scanner post-mortem non injecté est un complément utile de l'autopsie. En effet, sa performance est excellente pour la détection des lésions thoraciques traumatiques osseuses, diaphragmatiques, pleuro-parenchymateuses. En revanche, l'autopsie reste le moyen le plus performant pour la détection des lésions aortiques et cardiaques. L'évaluation de certains signes indirects comme l'hémothorax, l'hémopéricarde et l'hémomédiastin ne se révèle pas concluante dans notre étude. L'utilisation de produit de contraste apparaît comme une voie d'amélioration pour résoudre cette limite.

# BIBLIOGRAPHIE

---

1. Brogdon BG, Lichtenstein JE. Forensic radiology in historical perspective. In: Brogdon B, ed. Forensic radiology. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998: 15e34.
2. Wüllenweber R, Schneider V, Grumme T. 1977 [A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds]. Z. Rechtsmed. 80, 227–246. (doi:10.1007/BF02114619). [In German.]
3. Bolliger SA, Thali MJ. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci. 2015 Aug 5; 370(1674): 20140253.
4. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L, Ross SG, Dirnhofer R. Virtopsy – The swiss virtual autopsy approach. Legal Medicine 9 (2007) 100-104.
5. Reginelli A, Russo A, Maresca D, Martiniello C, Cappabianca S, Brunese L. Imaging assessment of gunshot wounds. Semin Ultrasound CT MR. 2015 Feb; 36(1):57-67.
6. Jalalzadeh H, Giannakopoulos GF, Berger FH, Fronczek J, van de Goot FR, Reijnders UJ et al. Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims - A systematic review. Forensic Sci Int. 2015 Dec; 257:29-48.
7. Aalders MC. Research in forensic radiology and imaging; Identifying the most important issues. Journal of forensic radiology and imaging 8 (2017) 1-8.
8. Roberts Ian SD. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. Lancet 2012; 379: 136-42.
9. Carballeira Alvarez A, Gorincour G. Diagnostic value of unenhanced postmortem computed tomography in the detection of traumatic abdominal injuries. Diagnostic and interventional imaging (2018) 99, 397-402.

10. Le Blanc-Louvry I, Thureau S, Duval C, Papin-Lefebvre F, Thiebot J, Dacher JN, Gricourt C et al. Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol.* 2013 Jul; 23 (7):1829-35.
11. Sifaoui I, Nedelcu C. Evaluation of unenhanced post-mortem computed tomography to detect chest injuries in violent deaths. *Diagnostic and interventional imaging* (2017) 98, 393-400.
12. Jakob Heimer, Dominic Gascho, MJ Thali, Wold Schweitzer. Thoracic trauma in fatal falls from height – Traumatic pneumopericardium correlates with height of fall and severe injury. *Forensic Science, Medicine and Pathology* (2018) 14: 188-193.
13. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, Rütty G, Morgan B, Woźniak K, Dedouit F, Fischer F, Lochner S, Wittig H, Guglielmi G, Eplinius F, Michaud K, Palmiere C, Chevallier C, Mangin P, Grimm JM. Postmortem CT Angiography Compared with Autopsy: A Forensic Multicenter Study. *Radiology.* 2018 May 1:170559.
14. Chevallier C, Doenz F, Vaucher P, Palmiere C, Dominguez A, Binaghi S et al. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med.* 2013 Sep; 127(5):981-9.
15. Grabherr S, Doenz F, Steger B, Dirnhofer R, Dominguez A, Sollberger B et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Legal Med.* 2011 Nov; 125(6): 791-802.
16. Wichmann D, Heinemann A, Weinberg C, Vogel H, Hoepker WW, Grabherr S, Pueschel K, Kluge S. Virtual autopsy with multiphase postmortem computed tomographic angiography versus traditional medical autopsy to investigate unexpected deaths of hospitalized patients: a cohort study. *Ann Intern Med.* 2014 Apr 15; 160(8): 534-41.
17. Palmiere C, Binaghi S, Doenz F, Bize P, Chevallier C, Mangin P, Grabherr S. Detection of hemorrhage source: the diagnostic value of post-mortem CT-angiography. *Forensic Sci Int.* 2012 Oct 10; 222(1-3): 33-9.

18. Vilariño Villaverde R, Bruguier C, Zerlauth JB, De Froidmont S, Grabherr S. Tearing of the left iliac vessels in lumbar surgery revealed by multiphase post-mortem CT-angiography (MPMCTA). *Leg Med (Tokyo)*. 2016 May; 20:44-8.
19. Chevallier C, Doenz F, Vaucher P, Palmiere C, Dominguez A, Binaghi S, Mangin P, Grabherr S. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med*. 2013 Sep; 127(5): 981-9.
20. Ruttly GN, Brogdon G, Dedouit F, Grabherr S, Hatch GM, Jackowski C et al. Terminology used in publications for post-mortem cross-sectional imaging. *Int J Legal Med*. 2013 Mar; 127(2): 465-6.

## ORIGINAL ARTICLE

### Evaluation of unenhanced post mortem computed tomography in the detection of traumatic non-ballistic thoracic injuries

Marie Lignères<sup>a</sup> • Ana Carballeira Alvarez<sup>a</sup> • Julien Mancini<sup>c, d</sup> • Lucile Tuchtan-Torrents<sup>b</sup> • Christophe Bartoli<sup>b</sup> • Pierre Gach<sup>a</sup> • Guillaume Gorincour<sup>a, d</sup>

<sup>a</sup> Department of Medical Imaging, Timone hospital (APHM), 264, rue Saint-Pierre, 13385 Marseille cedex 05, France

<sup>b</sup> Department of Forensic Medicine, Timone hospital (APHM), 264, rue Saint-Pierre, 13385 Marseille cedex 05, France

<sup>c</sup> Public Health Department (BIOSTIC), Timone hospital (APHM), 264, rue Saint-Pierre, 13385 Marseille cedex 05, France.

<sup>d</sup> Inserm, IRD, UMR912 SESSTIM, Aix-Marseille Université, 105, 27, boulevard Leï Roure, CS 30059, 13273 Marseille cedex 09, France

#### Abbreviations

Computed tomography (CT)  
Magnetic resonance (MR)  
Unenhanced post-mortem  
computed tomography  
(UPMCT)  
Sensitivity (Se)  
Specificity (Sp)  
Accuracy (Ac)  
Negative predictive value (NPV)  
Positive predictive value (PPV)

**Corresponding author** at:  
Department of Medical Imaging, Timone  
hospital (APHM), 264, rue Saint-Pierre,  
13385 Marseille cedex 05, France  
E-mail address:  
[marie.ligneres@icloud.com](mailto:marie.ligneres@icloud.com)  
(Marie Lignères).

#### Summary

**Objective:** To assess the diagnostic performances of unenhanced post-mortem computed tomography (UPMCT) in detecting traumatic non-ballistic fatal thoracic injuries.

**Material and methods:** We retrospectively reviewed cases of traumatic death investigated by both UPMCT and clinical autopsy from our institution « virtopsy » database over a period of 6 years and 4 months. Bodies with gunshot injuries were excluded. Sensitivity (Se), specificity (Sp), accuracy (Ac), negative (NPV) and positive (PPV) predictive values of UPMCT were determined for 20 parameters involving bone fractures, pleural, lung, cardiac, aortic and mediastinal injuries considering clinical autopsy as the gold standard.

**Results:** We assessed 121 cases. UPMCT had a sensitivity of 98.1% and a specificity of 64.3% for the diagnosis of traumatic thoracic injuries.

Overall, the highest sensitivities were found for bone fractures (ribs Se=98.9%, sternum Se=100%, clavicle Se=91.7%, scapula Se=100%, dorsal spine Se=100%), hemothorax (Se=97.4%), and lung contusions (Se=97.7%). The lowest sensitivities were found for aortic and cardiac ruptures (respectively Se= 14.3% and 6.7%). The lowest specificity was found for the detection of pneumothorax.

**Conclusion:** UPMCT has high diagnostic performances for bone fractures, hemothorax, hemopericardium, hemomediastinum and lung contusions. It shows more bones fractures and lung lacerations than the traditional autopsy, and less aortic or cardiac rupture.

## INTRODUCTION

For more than a century<sup>1</sup>, the application of post-mortem radiological examinations has been used in forensic investigations. Since their introduction in the 1970s and in the 1980s, computed tomography (CT)<sup>2</sup> and magnetic resonance (MR) have progressively been applied to forensic sciences. Cross-sectional imaging techniques are nowadays routine pre-autopsic methods<sup>3</sup> in Switzerland («Virtopsy» project<sup>4</sup>), France, Denmark, Sweden, Australia, UK, Japan and in the USA. They have many advantages: post-mortem imaging is non-invasive, it facilitates and speeds up the forensic investigation, and it offers the opportunity to store objective data and produce demonstrative iconography.

Among all the imaging techniques, unenhanced post-mortem CT (UPMCT) is more readily available, faster, less expensive, and is thus rapidly expanding. It has shown its value in the paediatric population, in ballistics<sup>5</sup>, trauma<sup>6</sup>, to determine cause of death, to provide information in the identification of the bodies or getting information about previous medical conditions<sup>7</sup>.

The thoracic cavity is a complex anatomical region, with a lot of organs whose injury can cause death. Despite limitations such as post-mortem lividities, putrefaction, the lack of contrast enhancement, major studies in detecting thoracic lesions must be conducted.

Our objective was to evaluate the diagnostic performances of UPMCT in detecting traumatic non-ballistic thoracic fatal injuries in comparison with the clinical autopsy as the gold standard.

## MATERIAL AND METHODS

### Study design

We reviewed retrospectively cases from our «virtopsy» database from November 2011 to March 2018 in a single center.

Inclusion criteria were cases of traumatic deaths who underwent both techniques, i.e. UPMCT and clinical autopsy.

Exclusion criteria were cases of gunshot injuries.

### Protocol

#### UPMCT

All UPMCT acquisitions were performed with a maximum delay of twenty-four hours before clinical autopsy.

Bodies were imaged within sealed body bags in supine position with arms adjacent to the body.

The investigations were performed on either a Somatom Dual-Source Definition® (Siemens Healthineers, Erlangen, Germany) and an Optima®CT660 (General-Electrics Healthcare, Milwaukee, WI, USA).

Typical parameters were: number of detector rows, 64; slicethickness, 1 mm; pitch 1.375:1; gantry rotation time 1.0 s; tube voltage, 120 kVp; current intensity, 200 mA, specific field of view for the head and then, another specific field of view for the rest of the body from neck to feet.

A standard protocol was used: anterior-posterior and lateral scout views, total body scans in two helices, one for the head and another one from the cranial base to the feet, without contrast enhancement.

Images were reconstructed with soft tissue, lung and bone view filters and windows and then transferred to an Advantage Windows® workstation where multiplanar software (Reformat®, General-Electrics Healthcare, Milwaukee, WI, USA) was used for interpretation.

#### Autopsy

Autopsies were routinely performed by a team of fifteen forensic experts, aware of the most relevant radiological information prior to the autopsy.

Anatomical dissection was carried out according to standardized protocols and the examination of the organs after autopsy was performed by a forensic pathologist after fixation with formalin.

### Image Analysis

#### UPMCT

Images were interpreted *a posteriori* by consensus between a junior non-forensic radiologist and a senior radiologist trained to forensic imaging, aware of the context of death but blinded from the autopsy findings.

For each UPMCT interpretation, a qualitative evaluation (present: 1 - non present: 0) of chest organs injuries was made: skeletal fractures (ribs, costal flap, sternum, clavicle, scapula, dorsal spine), diaphragm, lungs, pleural, and mediastinal (pericardium, heart, aorta, tracheobronchial axis, oesophagus) injuries.

A quantitative evaluation was also conducted to evaluate the number of ribs fractured, and the amount of pneumothorax.

The data resulting from qualitative evaluations were summarized in 20 parameters.

For the bones, the appearance of discontinuity of the cortical wall was used as the direct sign of fracture.

For the diaphragm rupture, herniation of intra-abdominal organs into the chest cavity was considered as a direct sign.

For the pleura, the appearance of hemothorax and/or pneumothorax meaning blood and/or air density effusion in the pleural cavity was reported. The differentiation between the presence of pneumothorax and pneumothorax of great abundance associated to mediastinal deviation (pneumothorax «under tension») was made.

For the lungs, contusions with coarse, patchy and partially confluent consolidations, and lacerations such as hemothorax and pneumothorax were reported.

For cardiac injury, discontinuity of the ventricular wall and hemopericardium were reported.

For aortic rupture, tracheobronchial axis and oesophagus injuries, disruption of the walls was looked for.

Furthermore, for the mediastinum, presence of gas (pneumomediastinum) and hematoma (hemomediastinum) densities was also reported.

#### Autopsy

Forensic pathologists detailed in a report all the various chest post-traumatic injuries.

Only macroscopic injuries were taken into account.

Autopsy report was considered as the gold standard in order to calculate the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value and negative predictive value of UPMCT examination.

The injuries observed on UPMCT and during the autopsy were considered as true positives (TP) and the injuries detected on UPMCT examination that could not be confirmed during autopsy as false positives (FP). True negatives (TN) were determined as the intact organs on UPMCT and during autopsy

whereas false negatives (FN) were the organs that did not show any alteration on UPMCT examination but did show at least one injury at autopsy.

## Statistical analysis

Diagnostic performances (Se, Sp, Ac, NPV and PPV) of UPMCT examination were calculated for each parameter using the autopsy report as the standard of reference.

## RESULTS

From November 2011 to March 2018, we retrospectively reviewed 121 cases. There were 90 men and 31 women (male-female gender ratio: 2.9) with an average age of 41.1 years  $\pm$  19.7 (SD) (range: 1-90 years).

These cadavers derived from five different circumstances of death, as shown in **Table 1**. The most common ones were traffic accident (65, 53.7%) and fall from heights (48, 39.6%).

**Table 1.** Causes of death of 121 bodies with traumatic injuries.

| Cause of death    | Bodies (n) | Bodies (%) |
|-------------------|------------|------------|
| Traffic accident  | 65         | 53.7       |
| Fall from heights | 48         | 39.7       |
| Crushing          | 3          | 2.5        |
| Airplane accident | 2          | 1.7        |
| Assault           | 2          | 1.7        |
| Accidental bury   | 1          | 0.8        |

Results are expressed on a per-body basis.

The most common causes of death given by the autopsy report were polytraumatism (53, 43.8%), haemorrhagic shock (28, 23.1%), and brain trauma (28, 23.1%).

Sensitivity, specificity, accuracy, PPV and NPV of UPMCT for traumatic injuries on each organ are summarized in **Table 2**.

Overall, 110/121 (90.9%) bodies had at least one thoracic traumatic injury visible on UPMCT, and 108/121 (89.3%) at least one thoracic traumatic injury described in the clinical autopsy report.

For detecting thoracic traumatic injuries as a whole, sensitivity of UPMCT was 98.1%, specificity 64.3%, accuracy 68.8%, PPV 95.4% and NPV 81.8%.

## Analysis by organ

### Bones

Bone fractures were demonstrated on 91/121 bodies (75.2%) with UPMCT, and 88/121 (72.7%) on autopsy report.

On UPMCT, 91 had rib fractures (75.2%), 43 costal flaps (35.5%), 31 clavicular fractures (26.1%), 33 sternal fractures (27.5%), 30 scapular fractures (25%), and 29 dorsal spine fractures (24%).

These findings were confirmed by the clinical autopsy, as shown in **Table 2**.

### Diaphragm

Diaphragmatic rupture was detected on 4/121 UPMCTs (3.3%). Three CT lesions were confirmed by autopsy with one false positive (Se=100%, Sp=99.2%, accuracy 85.3%, PPV=75%, NPV=100%).

### Pleura

The pleural injuries included 83/121 (68.6%) pneumothoraces almost never seen during the autopsy of which nineteen were

considered as pneumothoraces «under tension». Besides 89/121 (74.2%) hemothoraces (**Figure 1**) were revealed on UPMCTs (Se=97.4%, Sp=68.1%, accuracy=71.3%, PPV=84%, NPV=93.8%).

### Lungs

Contusions (**Figure 2**) were detected on 89/121 UPMCTs (73.6%). Eighty-five CT lesions were confirmed by autopsy with 4 false positives and 2 false negatives (Se=97.7%, Sp=88.2%, accuracy=87.5%, PPV=95.5%, NPV=93.8%).

Lacerations (**Figure 3**) were detected on 34/121 UPMCTs (28.1%). Only eighteen (14.9%) were confirmed on autopsy (Se=94.4%, Sp=83.5%, accuracy=57%, PPV=50%, NPV=98.9%).

### Mediastinum

Hemopericardium was detected on 6/121 UPMCTs (5%). One was missed (Se=83.8%, Sp=100%, accuracy=91.9%, PPV=100%, NPV=99.1%).

Hemomediastinum was detected on 34/121 UPMCTs (28.1%), whereas 37 were found at autopsy, i.e. 3 false positives and 6 false negatives (Se=83.6%, Sp=96.4%, accuracy=82.1%, PPV=91.2%, NPV=93.1%).

Cardiac rupture was detected on 1/121 UPMCTs (0.8%), although 14 were missed (Se=6.7%, Sp=100%, accuracy=11.1%, PPV=100%, NPV=88.3%).

Correlation between the presence of hemopericardium or hemomediastinum on UPMCT and the presence of a cardiac rupture was not significant (kappa coefficient = 0.129 and 0.334).

Aortic rupture (**Figure 4**) was detected on 3/121 UPMCTs (2.5%), whereas 17 were missed (Se=14.3%, Sp=100%, accuracy=21.6%, PPV=100%, NPV=88.3%). Correlation between the presence of hemomediastinum or hemothorax on UPMCT and the presence of

an aortic rupture was not significant (kappa coefficient Ac= 0.282 and 0.06) but the probability of the presence of a hemothorax associated to aortic rupture was 85.7%.

Pneumomediastinum was almost never described on autopsy, such as tracheobronchial and oesophagus lesions whose results are reported in **Table 2**.

## DISCUSSION

Imaging techniques are nowadays routine methods as a part of forensic investigations in Europe, Japan and in the USA.

They have many advantages. Post-mortem imaging is non-invasive, it analyses organs without the destruction of tissues which allows a better approval among all religious communities. It facilitates and speeds up the forensic investigation, and it offers the opportunity to store objective data for years in order to reassess a case, for trauma care evaluation, education, research and to elaborate demonstrative iconography for judicial purposes.

Among all the imaging techniques, UPMCT is the most widely used because of its availability.

It has already shown great potential to complement traditional autopsy<sup>8</sup>. A previous study<sup>9</sup> in our centre demonstrated that UPMCT is a great complement to autopsy by maximizing the diagnosis of traumatic abdominal injuries.

Our study and the available literature demonstrate that UPMCT is as good as conventional autopsy to detect skeletal fractures, hemothorax and lung injuries<sup>6, 10, 11, 12</sup>.

We used autopsy as the gold standard, and this could have led to lower specificity rates because sometimes correctly detected injuries on UPMCT have been classified as false positives. For lung contusions, specificity is not optimal (Sp=88,2%) because of cadaveric lividities.

The presence of intracorporal gas (pneumothorax, pneumomediastinum) is difficult to detect by autopsy, and UPMCT appears superior (and easier) to detect it. UPMCT appears to be a good complement of clinical autopsy.

Our study has some limitations.

Conventional autopsy remains the best technique to detect aortic and cardiac injuries. Detecting aortic and cardiac injuries are of great importance since they are common primary cause of death in trauma victims. In postmortem unenhanced imaging, direct identification of an aortic rupture is often not possible since the aorta is usually collapsed. Correlating indirect signs as hemomediastinum, hemopericardium and the presence of hemothorax with the presence of a cardiac or an aortic injury was not conclusive. It showed that hemothorax is associated with an aortic rupture in 85.7% and with an hemomediastinum on CT in 57.1% of the cases. Literature shows that performances of post mortem computed tomography would significantly increase with the use of contrast enhancement<sup>13, 14, 15</sup> to investigate unexpected deaths of hospitalized patients<sup>16</sup>, and concerning the detection and characterization of vascular wounds<sup>17, 18, 19</sup>. Thereby, a recent publication<sup>13</sup> by Silke Grabherr from the University Centre of Legal Medicine Lausanne-Geneva leads to important conclusions. This prospective study took place between 2012 and 2015, involved nine European centres and 500 human corpses on whom UPMCT and post-mortem CT Angiography were performed followed by conventional autopsy. It showed that post-mortem CT angiography is superior to autopsy for all findings except soft-tissue findings, especially a greater number of bone and vascular findings. Important findings are missed when post-mortem imaging and autopsy are not considered in conjunction with each other. By combining autopsy and post-mortem CT angiography, the reported findings increase, leading to a better post-mortem examination.

However, advanced putrefaction or extensive lacerations may also get post mortem angiography imaging hampered as the vascular bed would be destroyed.

Another aspect of advanced cross-sectional forensic imaging is a potential lack of knowledge regarding the visual evidence and a lack of experience in interpretation.

Furthermore, it happens that the radiologic vocabulary and the forensic one are different and there is some heterogeneity among the words used to describe lesions that makes difficult the comparison, as for the lung laceration term. This is one of the aims of the ISFRI (international society of forensic radiology and imaging) to harmonize terminology<sup>20</sup>.

**TO CONCLUDE**, UPMCT is a useful complement to conventional autopsy as it performs well to detect bone, diaphragmatic, pleural and lung injuries and it is superior to detect intracorporal gas. In contrast, autopsy remains better for aortic and cardiac lesions. Including indirect signs as hemothorax, hemopericardium and hemomediastinum is interesting but not conclusive in our study. The use of contrast enhancement appears as an area of improvement to solve this problem.

## BIBLIOGRAPHIE

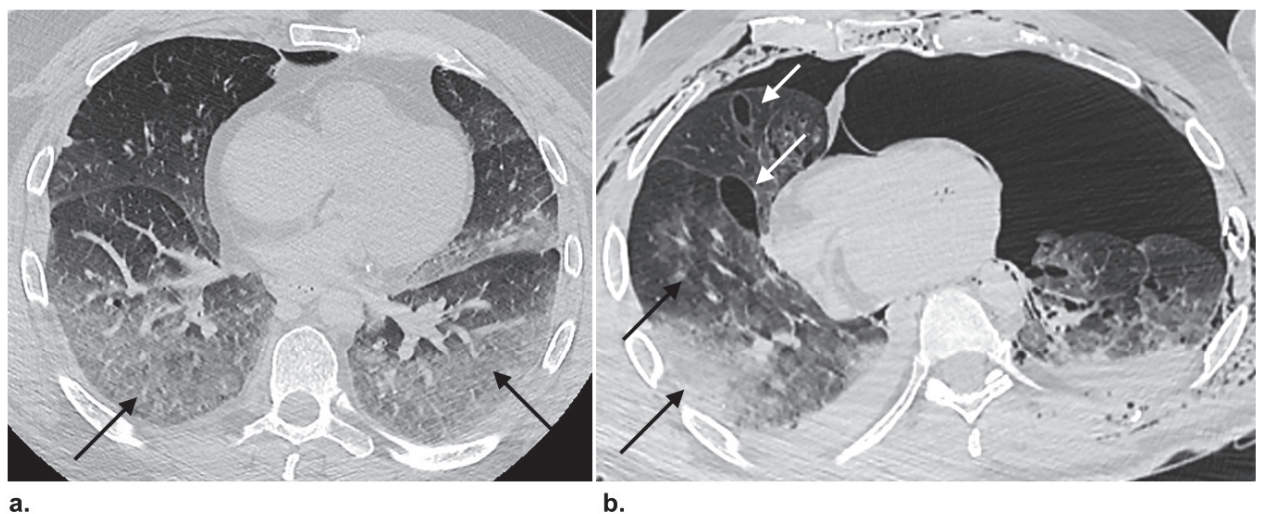
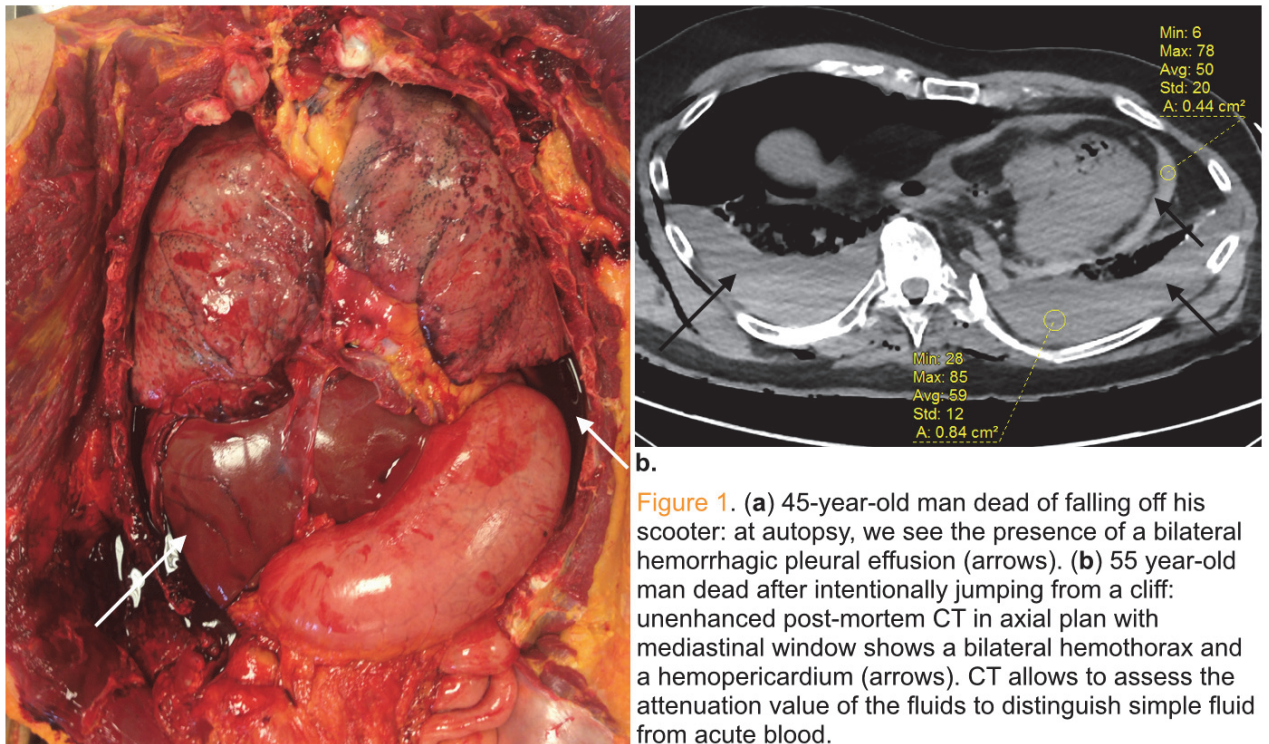
1. Brogdon BG, Lichtenstein JE. Forensic radiology in historical perspective. In: Brogdon B, ed. Forensic radiology. Boca Raton, FL: CRC Press, 1998: 15e34.

2. Wüllenweber R, Schneider V, Grumme T. 1977 [A computer-tomographical examination of cranial bullet wounds]. *Z. Rechtsmed.* 80, 227–246. (Doi: 10.1007/BF02114619). [In German.]
3. Bolliger SA, Thali MJ. Imaging and virtual autopsy: looking back and forward. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2015 Aug 5; 370(1674): 20140253.
4. Thali MJ, Jackowski C, Oesterhelweg L, Ross SG, Dirnhofer R. Virtopsy – The swiss virtual autopsy approach. *Legal Medicine* 9 (2007) 100-104.
5. Reginelli A, Russo A, Maresca D, Martiniello C, Cappabianca S, Brunese L. Imaging assessment of gunshot wounds. *Semin Ultrasound CT MR.* 2015 Feb; 36(1): 57-67.
6. Jalalzadeh H, Giannakopoulos GF, Berger FH, Fronczek J, van de Goot FR, Reijnders UJ et al. Post-mortem imaging compared with autopsy in trauma victims - A systematic review. *Forensic Sci Int.* 2015 Dec; 257:29-48.
7. Aalders MC. Research in forensic radiology and imaging: Identifying the most important issues. *Journal of forensic radiology and imaging* 8 (2017) 1-8.
8. Roberts Ian SD. Post-mortem imaging as an alternative to autopsy in the diagnosis of adult deaths: a validation study. *Lancet* 2012; 379: 136-42.
9. Carballeira Alvarez A, Gorincour G. Diagnostic value of unenhanced postmortem computed tomography in the detection of traumatic abdominal injuries. *Diagnostic and interventional imaging* (2018) 99, 397-402.
10. Le Blanc-Louvry I, Thureau S, Duval C, Papin-Lefebvre F, Thiebot J, Dacher JN, Gricourt C et al. Post-mortem computed tomography compared to forensic autopsy findings: a French experience. *Eur Radiol.* 2013 Jul; 23 (7): 1829-35.
11. Sifaoui I, Nedelcu C. Evaluation of unenhanced post-mortem computed tomography to detect chest injuries in violent deaths. *Diagnostic and interventional imaging* (2017) 98, 393-400.
12. Jakob Heimer, Dominic Gascho, MJ Thali, Wold Schweitzer. Thoracic trauma in fatal falls from height – Traumatic pneumopericardium correlates with height of fall and severe injury. *Forensic Science, Medicine and Pathology* (2018) 14: 188-193.
13. Grabherr S, Heinemann A, Vogel H, Rutty G, Morgan B, Woźniak K, Dedouit F, Fischer F, Lochner S, Wittig H, Guglielmi G, Eplinius F, Michaud K, Palmiere C, Chevallier C, Mangin P, Grimm JM. Postmortem CT Angiography Compared with Autopsy: A Forensic Multicenter Study. *Radiology.* 2018 May 1:170559.
14. Chevallier C, Doenz F, Vaucher P, Palmiere C, Dominguez A, Binaghi S et al. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med.* 2013 Sep; 127(5): 981-9.
15. Grabherr S, Doenz F, Steger B, Dirnhofer R, Dominguez A, Sollberger B et al. Multi-phase post-mortem CT angiography: development of a standardized protocol. *Int J Legal Med.* 2011 Nov; 125(6): 791-802.
16. Wichmann D, Heinemann A, Weinberg C, Vogel H, Hoepker WW, Grabherr S, Pueschel K, Kluge S. Virtual autopsy with multiphase postmortem computed tomographic angiography versus traditional medical autopsy to investigate unexpected deaths of hospitalized patients: a cohort study. *Ann Intern Med.* 2014 Apr 15; 160(8): 534-41.
17. Palmiere C, Binaghi S, Doenz F, Bize P, Chevallier C, Mangin P, Grabherr S. Detection of hemorrhage source: the diagnostic value of post-mortem CT-angiography. *Forensic Sci Int.* 2012 Oct 10; 222(1-3): 33-9.
18. Vilarinho Villaverde R, Bruguier C, Zerlauth JB, De Froidmont S, Grabherr S. Tearing of the left iliac vessels in lumbar surgery revealed by multiphase post-mortem CT-angiography (MPMCTA). *Leg Med (Tokyo).* 2016 May; 20:44-8.
19. Chevallier C, Doenz F, Vaucher P, Palmiere C, Dominguez A, Binaghi S, Mangin P, Grabherr S. Postmortem computed tomography angiography vs. conventional autopsy: advantages and inconveniences of each method. *Int J Legal Med.* 2013 Sep; 127(5): 981-9.
20. Rutty GN, Brogdon G, Dedouit F, Grabherr S, Hatch GM, Jackowski C et al. Terminology used in publications for post-mortem cross-sectional imaging. *Int J Legal Med.* 2013 Mar; 127(2): 465-6.

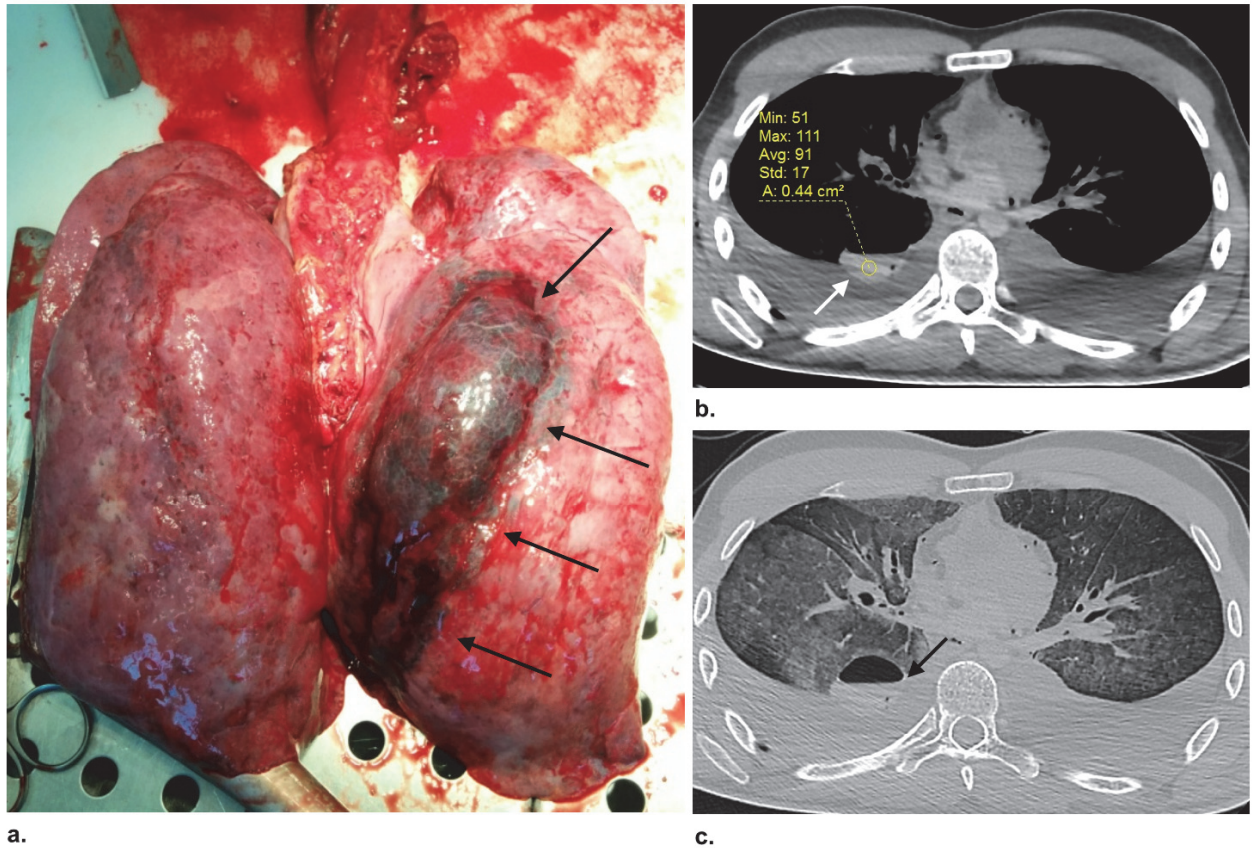
**Table 2.** Performance of UPMCT in the diagnosis of thoracic non-ballistic traumatic injury in 121 human corpses.

|                               | UPMCT          | Autopsy        | TP | TN  | FP | FN | Se   | Sp   | Ac   | VPP  | NPV  |
|-------------------------------|----------------|----------------|----|-----|----|----|------|------|------|------|------|
| Bone fracture                 |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Ribs                          | 91/121 (75.2%) | 88/121 (72.7%) | 87 | 29  | 4  | 1  | 98.9 | 87.9 | 89.3 | 95.6 | 96.7 |
| Costal flap                   | 43/121 (35.5%) | 44/121 (36.3%) | 41 | 75  | 2  | 3  | 93.2 | 97.4 | 91   | 95.3 | 96.2 |
| Sternum                       | 33/121 (27.5%) | 23/121 (19%)   | 23 | 87  | 10 | 0  | 100  | 89.7 | 74.1 | 69.7 | 100  |
| Clavicle                      | 31/121 (35.5%) | 24/121 (19.8%) | 22 | 86  | 9  | 2  | 91.7 | 90.5 | 76.9 | 71   | 97.7 |
| Scapula                       | 30/121 (25%)   | 5/121 (4.1%)   | 5  | 90  | 25 | 0  | 100  | 78.3 | 23.1 | 16.7 | 100  |
| Dorsal spine                  | 29/121 (24%)   | 24/121 (19.8%) | 24 | 92  | 5  | 0  | 100  | 94.8 | 88   | 82.8 | 100  |
|                               |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Diaphragm rupture             | 4/121 (3.3%)   | 3/121 (2.5%)   | 3  | 117 | 1  | 0  | 100  | 99.2 | 85.3 | 75   | 100  |
|                               |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Pleura                        |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Pneumothorax                  | 83/121 (68.6%) | 11/121 (9.1%)  | 11 | 38  | 72 | 0  | 100  | 34.5 | 8.8  | 13.3 | 100  |
| Hemothorax                    | 89/121 (73.6%) | 76/121 (62.8%) | 75 | 30  | 14 | 2  | 97.4 | 68.1 | 71.3 | 84.3 | 93.8 |
|                               |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Lungs                         |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Contusion                     | 89/121 (73.6%) | 87/121 (71.9%) | 85 | 30  | 4  | 2  | 97.7 | 88.2 | 87.5 | 95.5 | 93.8 |
| Laceration                    | 34/121 (28.1%) | 18/121 (14.9%) | 17 | 86  | 17 | 1  | 94.4 | 83.5 | 57   | 50   | 98.9 |
|                               |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Mediastinum                   |                |                |    |     |    |    |      |      |      |      |      |
| Pneumomediastinum             | 44/121 (36.4%) | 1/121 (0.1%)   | 1  | 77  | 43 | 0  | 100  | 64.2 | 2.9  | 2.3  | 100  |
| Hemomediastinum               | 34/121 (28.1%) | 37/121 (30.6%) | 31 | 81  | 3  | 6  | 83.8 | 96.4 | 82.1 | 91.2 | 93.1 |
| Hemopericardium               | 6/121 (5%)     | 7/121 (5.8%)   | 6  | 114 | 0  | 1  | 85.7 | 100  | 91.9 | 100  | 99.1 |
| Cardiac rupture               | 1/121 (0.8%)   | 15/121 (12.4%) | 1  | 106 | 0  | 14 | 6.7  | 100  | 11.1 | 100  | 88.3 |
| Aortic rupture                | 3/121 (2.5%)   | 21/121 (17.4%) | 3  | 100 | 0  | 18 | 14.3 | 100  | 21.6 | 100  | 84.7 |
| Tracheobronchial axis rupture | 1/121 (0.8%)   | 3/121 (2.5%)   | 1  | 118 | 0  | 2  | 33.3 | 100  | 49.4 | 100  | 98.3 |
| Oesophagus rupture            | 1/121 (0.8%)   | 1/121 (0.8%)   | 1  | 120 | 0  | 0  | 100  | 100  | 100  | 100  | 100  |

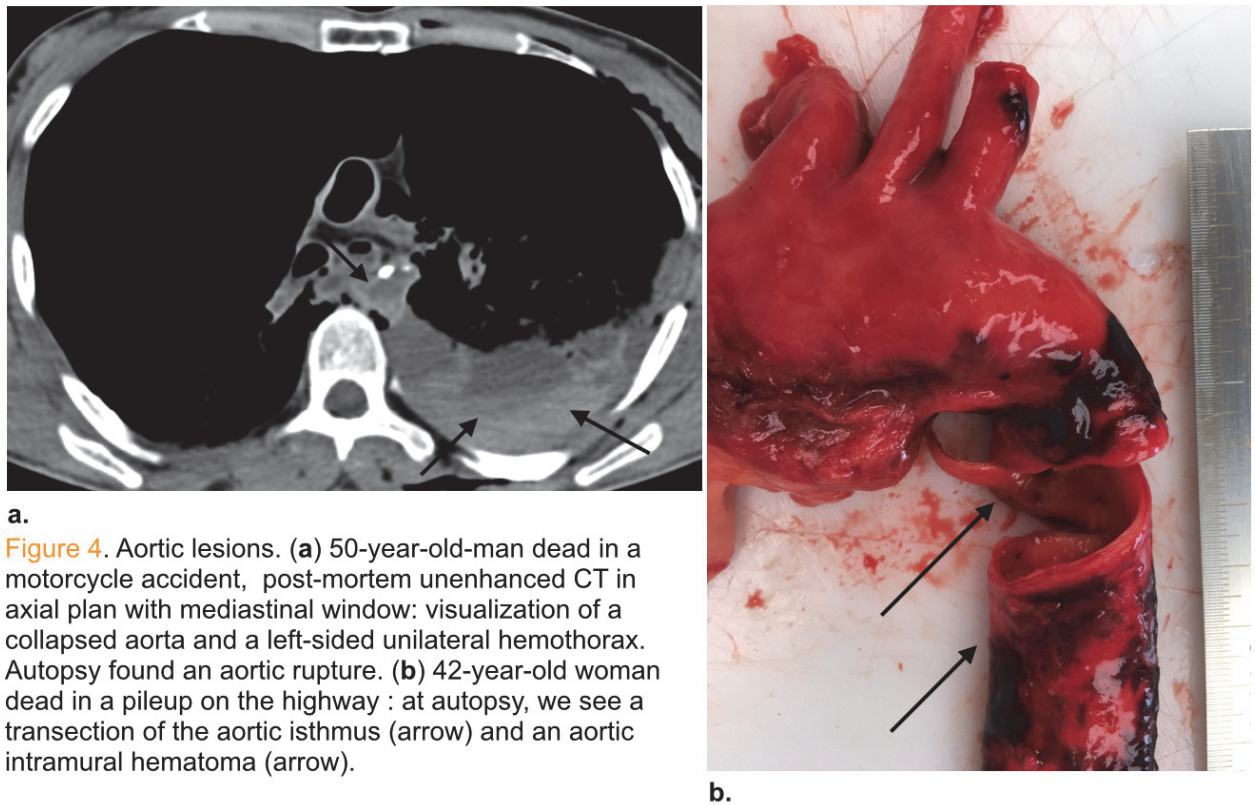
UPMCT: unenhanced postmortem computed tomography, UPMCT shows number of CT with the corresponding injury; TP: true positives; TN: true negatives; FP: false positives; FN: false negatives; Se: sensitivity; Sp: specificity; Ac: accuracy; PPV: positive predictive value; NPV: negative predictive value. Se, Sp, Ac, PPV and NPV are expressed as percentages.



**Figure 2.** Lividities versus pulmonary contusions on unenhanced post-mortem CT axial slides in pulmonary windows. (a) 30-year-old male dead from cerebral gun injury: CT shows inclined bilateral pulmonary ground glass appearances (arrows) without thoracic traumatic injuries associated. (b) 40-year-old male with a fall height of 6 meters: CT reveals focal, non segmental areas of parenchymal opacification (arrows) associated with traumatic pneumatoceles (white arrows), pneumothorax, costal fractures.



**Figure 3.** Example of pneumo hematocoele. A 30-year-old man who died in a traffic accident: at autopsy (a), a cavitation of torn lung parenchyma filled with blood (arrows) in the face posterior of the right lower lobe; unenhanced post-mortem CT axial slides in mediastinal (b) and pulmonary (c) windows reveals an oval cavity filled with both blood and air with an air fluid level (arrows) in the posterior part of the right lower lobe.



**Figure 4.** Aortic lesions. (a) 50-year-old-man dead in a motorcycle accident, post-mortem unenhanced CT in axial plan with mediastinal window: visualization of a collapsed aorta and a left-sided unilateral hemothorax. Autopsy found an aortic rupture. (b) 42-year-old woman dead in a pileup on the highway : at autopsy, we see a transection of the aortic isthmus (arrow) and an aortic intramural hematoma (arrow).

# SERMENT D'HIPPOCRATE

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.



# RESUME

---

Objectif: L'objectif de notre étude était d'évaluer les performances diagnostiques du scanner post-mortem non injecté dans la détection des lésions traumatiques thoraciques fatales non balistiques.

Matériel et méthodes: Nous avons rétrospectivement recueilli les cas de personnes décédées dans un contexte de mort violente traumatique non balistique, de façon monocentrique, sur une période de 6 ans et 4 mois, ayant à la fois bénéficié d'un scanner post-mortem non injecté et d'une autopsie. La sensibilité (Se), la spécificité (Sp), les valeurs prédictives positives (VPP) et négatives (VPN) du scanner non injecté ont été calculées pour chaque atteinte lésionnelle squelettique, pleurale, pulmonaire, cardiaque, aortique et médiastinale pour un total de 20 paramètres. L'autopsie constituait le gold standard de notre étude.

Résultats: Au total 121 cas ont été inclus. Le scanner post-mortem non injecté avait une sensibilité de 98,1% et une spécificité de 64,3% pour le diagnostic des lésions traumatiques thoraciques dans leur ensemble.

Les fractures osseuses, l'hémothorax et les contusions pulmonaires vues au scanner étaient confirmées par l'autopsie (côtes Se=98,9%, sternum Se=100%, clavicule Se=91,7%, scapula Se=100%, rachis dorsal Se=100%; hémothorax Se=97,4%; contusions pulmonaires Se=97,7%). Les sensibilités les moins élevées étaient retrouvées pour les ruptures cardiaques et aortiques (respectivement Se=14,3% et 6,7%). La présence d'un pneumothorax sur le scanner n'était quasiment jamais relevée en autopsie.

Conclusion: Cette étude a permis de montrer les très bonnes performances diagnostiques et la concordance du scanner post-mortem non injecté avec l'autopsie sur des points importants : lésions osseuses, hémothorax, hémopéricarde, hémomédiastin et contusions pulmonaires. Le scanner non-injecté détecte plus de lésions squelettiques et de lacérations pulmonaires mais sa performance reste inférieure pour les ruptures aortiques et cardiaques.

Mots-clés: Imagerie médico légale ; Imagerie post-mortem ; scanner post-mortem ; lésions thoraciques ; mort violente.