



ROYAUME DU MAROC
UNIVERSITE MOHAMMED V DE RABAT
FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
RABAT



Année : 2023

Thèse N° : 39

COMPARAISON ENTRE LA VIDEOLARYNGOSCOPIE ET LA LARYNGOSCOPIE STANDARD LORS DE L'INTUBATION AUX URGENCES : ETUDE PROSPECTIVE

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2023

PAR

Monsieur Mehdi KHALLAF

Né le 21 Février 1996 à Marrakech

Médecin Interne du CHU Ibn Sina de Rabat

DE L'ECOLE ROYALE DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE DE RABAT

*Pour l'Obtention du Diplôme de
Docteur en Médecine*

Mots Clés : Induction à séquence rapide; Urgence; Vidéo-laryngoscopie;
Laryngoscopie standard

Membres du Jury :

Monsieur Hicham BALKHI

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Monsieur Mustapha BENSGHIR

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Madame Ahlam MOSADIK

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Monsieur Abderrahman EL WALI

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Monsieur Mohammed MEZIANE

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Président

Rapporteur

Juge

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

﴿ قَالُوا سُبْحَانَكَ لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ
الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴾

[سُورَةُ الْبَقَرَةِ: ٣٢]

صَلَّى اللَّهُ عَلَى الْعَظِيمِ



**UNIVERSITE MOHAMMED V
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
RABAT**

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013 : Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI

ORGANISATION DÉCANALE :

Doyen

Professeur Mohamed ADNAOUI

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et estudiantines

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général : Mr. Mohamed KARRA

SERVICES ADMINISTRATIFS :

Chef du Service des Affaires Administratives

Mr. Abdellah KHALED

Chef du Service des Affaires Estudiantines, Statistiques et Suivi des Lauréats

Mr. Azzeddine BOULAAJOL

Chef du Service de la Recherche, Coopération, Partenariat et des Stages

Mr. Najib MOUNIR

Chef du service des Finances

Mr. Rachid BENNIS

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

Pr. MAAOUNI Abdelaziz
Pr. MAAZOUZI Ahmed Wajdi
Pr. SETTAF Abdellatif

Médecine interne – [Clinique Royale](#)
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed

Médecine interne – [Doyen de la FMPR](#)

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

Pr. AZZOUZI Abderrahim
Pr. BAYAHIA Rabéa
Pr. BELKOUCHI Abdelkader
Pr. BENSOUDA Yahia
Pr. BERRAHO Amina
Pr. BEZAD Rachid

[Orangers Rabat](#)

Pr. CHERRAH Yahia
Pr. CHOKAIRI Omar
Pr. SOULAYMANI Rachida

[PV Rabat](#)

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique [Méd. Chef Mat.](#)

Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pharmacologie- [Dir. du Centre National](#)

Décembre 1992

Pr. AHALLAT Mohamed
Pr. BENSOUDA Adil
Pr. EL OUAHABI Abdessamad
Pr. FELLAT Rokaya
Pr. JIDDANE Mohamed
Pr. ZOUHDI Mimoun

Chirurgie Générale [Doyen FMPT](#)
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

Pr. BENJAAFAR Noureddine
Pr. BEN RAIS Nozha
Pr. CAOUI Malika
Pr. CHRAIBI Abdelmjid

[Doyen FMPA](#)

Pr. EL AMRANI Sabah
Pr. ERROUGANI Abdelkader
Pr. ESSAKALI Malika
Pr. ETTAYEBI Fouad
Pr. IFRINE Lahssan
Pr. RHRAB Brahim
Pr. SENOUCI Karima

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques

Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale– [Dir. du CHIS Rabat](#)
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali

Urologie [Inspecteur du SSM](#)
Pédiatrie

Pr. BERRADA Mohamed Saleh
Pr. CHERKAOUI Lalla Ouafae
Pr. LAKHDAR Amina
Pr. MOUANE Nezha

Mars 1995

Pr. ABOUQUAL Redouane
Pr. AMRAOUI Mohamed
Pr. BAIDADA Abdelaziz
Pr. BARGACH Samir
Pr. EL MESNAOUI Abbes
Pr. ESSAKALI HOUSSYNI Leila
Pr. IBEN ATTYA ANDALOUSSI Ahmed
Pr. OUAZZANI CHAHDI Bahia
Pr. SEFIANI Abdelaziz
Pr. ZEGGWAGH Amine Ali

Décembre 1996

Pr. BELKACEM Rachid
Pr. BOULANOUAR Abdelkrim
Pr. EL ALAMI EL FARICHA EL Hassan
Pr. GAOUZI Ahmed
Pr. OUZEDDOUN Naima
Pr. ZBIR EL Mehdi*

Rabat

Novembre 1997

Pr. ALAMI Mohamed Hassan
Pr. BIROUK Nazha
Pr. FELLAT Nadia
Pr. KADDOURI Noureddine
Pr. KOUTANI Abdellatif
Pr. LAHLOU Mohamed Khalid
Pr. MAHRAOUI CHAFIQ
Pr. TOUFIQ Jallal
Pr. YOUSFI MALKI Mounia

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Rabat

Pr. BOUGTAB Abdesslam
Pr. ER RIHANI Hassan
Pr. BENKIRANE Majid*

Janvier 2000

Pr. ABID Ahmed*
Pr. AIT OUAMAR Hassan
Pr. BENJELLOUN Dakhama Badr Sououd
Pr. BOURKADI Jamal-Eddine
Pr. CHARIF CHEFCHAOUNI Al Montacer
Pr. ECHARRAB El Mahjoub
Pr. EL FTOUH Mustapha
Pr. EL MOSTARCHID Brahim*

Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

Réanimation Médicale
Chirurgie Générale
Gynécologie Obstétrique
Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale
Oto-Rhino-Laryngologie
Urologie
Ophtalmologie
Génétique
Réanimation Médicale

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie [Dir. HMI Mohammed V](#)

Gynécologie-Obstétrique
Ne Urologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie [Dir. Hôp.Ar-razi Salé](#)
Gynécologie Obstétrique

Neurologie [Doyen de la FMP Abulcassis](#)

Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Pneumo-phtisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-phtisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-phtisiologie
Neurochirurgie

Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Novembre 2000

Pr. AIDI Saadia
Pr. AJANA Fatima Zohra
Pr. BENAMR Said
Pr. CHERTI Mohammed
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Selma
Pr. EL HASSANI Amine
Pr. EL KHADER Khalid
Pr. GHARBI Mohamed El Hassan
Pr. MDAGHRI ALAOUI Asmae

Décembre 2001

Pr. BALKHI Hicham*
Pr. BENABDELJLIL Maria
Pr. BENAMAR Loubna
Pr. BENAMOR Jouda
Pr. BENELBARHDADI Imane
Pr. BENNANI Rajae
Pr. BENOUACHANE Thami
Pr. BEZZA Ahmed*
Pr. BOUCHIKHI IDRISSE Med Larbi
Pr. BOUMDIN El Hassane*
Pr. CHAT Latifa
Pr. EL HIJRI Ahmed
Pr. EL MAAQILI Moulay Rachid
Pr. EL MADHI Tarik

Pr. EL OUNANI Mohamed
Pr. ETTAIR Said
Pr. GAZZAZ Miloudi*
Pr. HRORA Abdelmalek

Pr. KABIRI EL Hassane*
Pr. LAMRANI Moulay Omar
Pr. LEKEHAL Brahim

Pr. MEDARHRI Jalil
Pr. MOHSINE Raouf
Pr. NOUINI Yassine
Pr. SABBABH Farid
Pr. SEFIANI Yasser
Pr. TAOUFIQ BENCHEKROUN Soumia

Décembre 2002

Pr. AMEUR Ahmed*
Pr. AMRI Rachida
Pr. AOURARH Aziz*

Pr. BAMOU Youssef*
Pr. BELMEJDOUB Ghizlene*
Pr. BENZEKRI Laila

Anesthésie-Réanimation
Médecine interne

Ne Urologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Générale
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Pédiatrie - [Dir. Hôp. Cheikh Zaid Rabat](#)
Urologie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Pédiatrie

Anesthésie-Réanimation
Ne Urologie
Néphrologie
Pneumo-phtisiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique [Dir. Hôp. Des Enfants Rabat](#)
Chirurgie Générale
Pédiatrie -
Neuro-chirurgie
Chirurgie Générale [Dir. Hôpital Ibn Sina Rabat](#)
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique **V-D.**
Aff Acad. Est.
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

Urologie
Cardiologie
Gastro-Entérologie [Dir. HMI Moulaya Ismail-Meknès](#)
Biochimie-Chimie
Endocrinologie et Maladies Métaboliques
Dermatologie

Pr. BENZZOUBEIR Nadia
 Pr. BERNOUSSI Zakiya
 Pr. CHOHO Abdelkrim*
 Pr. CHKIRATE Bouchra
 Pr. EL ALAMI EL Fellous Sidi Zouhair
 Pr. FILALI ADIB Abdelhai
 Pr. HAJJI Zakia
 Pr. KRIOUILE Yamina
 Pr. OUJILAL Abdelilah
 Pr. RAISS Mohamed
 Pr. THIMOU Amal
 Pr. ZENTAR Aziz*

Janvier 2004

Pr. ABDELLAH El Hassan
 Pr. AMRANI Mariam
 Pr. BENBOUZID Mohammed Anas
 Pr. BENKIRANE Ahmed*
 Pr. BOULAADAS Malik

Pr. BOURAZZA Ahmed*
 Pr. CHAGAR Belkacem*
 Pr. CHERRADI Nadia
 Pr. EL FENNI Jamal*
 Pr. EL HANCHI ZAKI
 Pr. EL KHORASSANI Mohamed
 Pr. HACHI Hafid
 Pr. JABOUIRIK Fatima
 Pr. KHARMAZ Mohamed
 Pr. MOUGHIL Said
 Pr. OUBAAZ Abdelbarre*
 Pr. TARIB Abdelilah*
 Pr. TIJAMI Fouad
 Pr. ZARZUR Jamila

Janvier 2005

Pr. ABBASSI Abdellah
 Pr. AL KANDRY Sif Eddine*
 Pr. ALLALI Fadoua
 Pr. AMAZOUZI Abdellah
 Pr. BAHIRI Rachid
 Pr. BARKAT Amina
 Pr. BENYASS Aatif*
 Pr. DOUDOUH Abderrahim*
 Pr. HESSISSEN Leila
 Pr. JIDAL Mohamed*
 Pr. LAAROUSSI Mohamed
 Pr. LYAGOUBI Mohammed
 Pr. SBIHI Souad
 Pr. ZERAIDI Najia

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
 Pr. BELMEKKI Abdelkader*

Gastro-Entérologie
 Anatomie Pathologique
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Pédiatrique
 Gynécologie Obstétrique
 Ophtalmologie
 Pédiatrie
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale [*Dir. de l' ERPPLM*](#)

Ophtalmologie
 Anatomie Pathologique
 Oto-Rhino-Laryngologie
 Gastro-Entérologie
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Ne Urologie
 Traumatologie Orthopédie
 Anatomie Pathologique
 Radiologie
 Gynécologie Obstétrique
 Pédiatrie
 Chirurgie Générale
 Pédiatrie
 Traumatologie Orthopédie
 Chirurgie Cardio-Vasculaire
 Ophtalmologie
 Pharmacie Clinique
 Chirurgie Générale
 Cardiologie

Chirurgie réparatrice et plastique
 Chirurgie Générale
 Rhumatologie
 Ophtalmologie
 Rhumatologie [*Dir. Hôp. Al Ayachi Salé*](#)
 Pédiatrie
 Cardiologie
 Biophysique
 Pédiatrie
 Radiologie
 Chirurgie Cardio-vasculaire
 Parasitologie
 Histo-Embryologie Cytogénétique
 Gynécologie Obstétrique

Rhumatologie
 Hématologie

Pr. BENCHEIKH Razika
Pr. BOUHAFS Mohamed El Amine
Pr. BOULAHYA Abdellatif*

Pr. CHENGUETI ANSARI Anas
Pr. DOGHMI Nawal
Pr. FELLAT Ibtissam
Pr. FAROUDY Mamoun
Pr. HARMOUCHE Hicham
Pr. IDRIS LAHLOU Amine*
Pr. JROUNDI Laila
Pr. KARMOUNI Tariq
Pr. KILI Amina
Pr. KISRA Hassan
Pr. KISRA Mounir
Pr. LAATIRIS Abdelkader*
Pr. LMIMOUNI Badreddine*
Pr. MANSOURI Hamid*
Pr. OUANASS Abderrazzak
Pr. SAFI Soumaya*
Pr. SOUALHI Mouna
Pr. TELLAL Saida*
Pr. ZAHRAOUI Rachida

Octobre 2007

Pr. ABIDI Khalid
Pr. ACHACHI Leila
Pr. AMHAJJI Larbi*
Pr. AOUI Sarra
Pr. BAITE Abdelouahed*
Pr. BALOUCH Lhousaine*
Pr. BENZIANE Hamid*
Pr. BOUTIMZINE Nourdine
Pr. CHERKAOUI Naoual*
Pr. EL BEKKALI Youssef*
Pr. EL ABSI Mohamed
Pr. EL MOUSSAOUI Rachid
Pr. EL OMARI Fatima
Pr. GHARIB Noureddine
Pr. HADADI Khalid*
Pr. ICHOU Mohamed*
Pr. ISMAILI Nadia
Pr. KEBDANI Tayeb
Pr. LOUZI Lhoussain*
Pr. MADANI Naoufel
Pr. MARC Karima
Pr. MASRAR Azlarab
Pr. OUZZIF Ez zohra*
Pr. SEFFAR Myriame
Pr. SEKHSOKH Yessine*
Pr. SIFAT Hassan*
Pr. TACHFOUTI Samira
Pr. TAJDINE Mohammed Tariq*
Pr. TANANE Mansour*

O.R.L
Chirurgie - Pédiatrique
Chirurgie Cardio – Vasculaire. [Dir. Hôp. Ibn Sina Marr.](#)
Gynécologie Obstétrique
Cardiologie
Cardiologie
Anesthésie Réanimation
Médecine interne
Microbiologie
Radiologie
Urologie
Pédiatrie
Psychiatrie
Chirurgie – Pédiatrique
Pharmacie Galénique
Parasitologie
Radiothérapie
Psychiatrie
Endocrinologie
Pneumo – Phtisiologie
Biochimie
Pneumo – Phtisiologie

Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Traumatologie orthopédie
Parasitologie
Anesthésie réanimation
Biochimie-Chimie
Pharmacie Clinique
Ophtalmologie
Pharmacie galénique
Chirurgie cardio-vasculaire
Chirurgie Générale
Anesthésie réanimation
Psychiatrie
Chirurgie plastique et réparatrice
Radiothérapie
Oncologie Médicale
Dermatologie
Radiothérapie
Microbiologie
Réanimation médicale
Pneumo phtisiologie
Hématologie biologique
Biochimie-Chimie
Microbiologie
Microbiologie
Radiothérapie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Traumatologie-Orthopédie

Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Mars 2009

Pr. ABOUZAHIR Ali*
Pr. AGADR Aomar*
Pr. AIT ALI Abdelmounaim*
Pr. AKHADDAR Ali*
Pr. ALLALI Nazik
Pr. AMINE Bouchra
Pr. ARKHA Yassir

Rabat

Pr. BELYAMANI Lahcen*
Pr. BJIJOU Younes
Pr. BOUHSAIN Sanae*
Pr. BOUI Mohammed*
Pr. BOUNAIM Ahmed*
Pr. BOUSSOUGA Mostapha*
Pr. CHTATA Hassan Toufik*
Pr. DOGHMI Kamal*
Pr. EL MALKI Hadj Omar
Pr. EL OUENNASS Mostapha*
Pr. ENNIBI Khalid*
Pr. FATHI Khalid
Pr. HASSIKOU Hasna*
Pr. KABBAJ Nawal
Pr. KABIRI Meryem
Pr. KARBOUBI Lamya
Pr. LAMSAOURI Jamal*
Pr. MARMADE Lahcen
Pr. MESKINI Toufik
Pr. MSSROURI Rahal
Pr. NASSAR Ittimade
Pr. OUKERRAJ Latifa
Pr. RHORFI Ismail Abderrahmani*

Mars 2010

Pr. Karim FILALI *

Octobre 2010

Pr. ALILOU Mustapha
Pr. AMEZIANE Taoufiq*
Pr. BELAGUID Abdelaziz
Pr. CHADLI Mariama*
Pr. CHEMSI Mohamed*
Pr. DAMI Abdellah*
Pr. DENDANE Mohammed Anouar
Pr. EL HAFIDI Naima
Pr. EL KHARRAS Abdennasser*
Pr. EL MAZOUZ Samir
Pr. EL SAYEGH Hachem
Pr. ERRABIH Ikram
Pr. LAMALMI Najat

Parasitologie
Cardiologie

Médecine interne
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Neuro-chirurgie
Radiologie
Rhumatologie
Neuro-chirurgie [Dir. Hôp. Spécialités](#)

Anesthésie Réanimation
Anatomie
Biochimie-Chimie
Dermatologie
Chirurgie Générale
Traumatologie-Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Hématologie clinique
Chirurgie Générale
Microbiologie
Médecine interne
Gynécologie obstétrique
Rhumatologie
Gastro-entérologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Chimie Thérapeutique
Chirurgie Cardio-vasculaire
Pédiatrie
Chirurgie Générale
Radiologie
Cardiologie
Pneumo-Phtisiologie

Anesthésie réanimation [Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire](#)

Anesthésie réanimation
Médecine interne
Physiologie
Microbiologie
Médecine Aéronautique
Biochimie- Chimie
Chirurgie Pédiatrique
Pédiatrie
Radiologie
Chirurgie Plastique et Réparatrice
Urologie
Gastro-Entérologie
Anatomie Pathologique

Pr. MOSADIK Ahlam
Pr. MOUJAHID Mountassir*
Pr. ZOUAIDIA Fouad

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

Pr. AMRANI Abdelouahed
Pr. ABOUELALAA Khalil*
Pr. BENCHEBBA Driss*
Pr. DRISSI Mohamed*
Pr. EL ALAOU MHAMDI Mouna
Pr. EL OUAZZANI Hanane*
Pr. ER-RAJI Mounir Chirurgie
Pr. JAHID Ahmed

Chirurgie Pédiatrique
Anesthésie Réanimation
Traumatologie-Orthopédie
Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Pneumophtisiologie
Pédiatrique
Anatomie Pathologique

Février 2013

Pr. AHID Samir
Pr. AIT EL CADI Mina
Pr. AMRANI HANCHI Laila
Pr. AMOR Mourad
Pr. AWAB Almahdi
Pr. BELAYACHI Jihane
Pr. BELKHADIR Zakaria Houssain
Pr. BENCHEKROUN Laila
Pr. BENKIRANE Souad
Pr. BENSGHIR Mustapha*
Pr. BENYAHIA Mohammed*
Pr. BOUATIA Mustapha
Pr. BOUABID Ahmed Salim*
Pr. BOUTARBOUCH Mahjouba
Pr. CHAIB Ali*
Pr. DENDANE Tarek
Pr. DINI Nouzha*
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Mohamed Ali
Pr. ECH-CHERIF EL KETTANI Najwa
Pr. ELFATEMI NIZARE
Pr. EL GUERROUJ Hasnae
Pr. EL HARTI Jaouad
Pr. EL JAUDI Rachid*
Pr. EL KABABRI Maria
Pr. EL KHANNOUSSI Basma
Pr. EL KHLOUFI Samir
Pr. EL KORAICHI Alae
Pr. EN-NOUALI Hassane*
Pr. ERRGUIG Laila
Pr. FIKRI Meryem
Pr. GHFIR Imade
Pr. IMANE Zineb
Pr. IRAQI Hind
Pr. KABBAJ Hakima
Pr. KADIRI Mohamed*
Pr. LATIB Rachida

Pharmacologie *Doyen FP de l'UM6SS*
Toxicologie
Gastro-Entérologie
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Réanimation Médicale
Anesthésie-Réanimation
Biochimie-Chimie
Hématologie
Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chimie Analytique et Bromatologie
Traumatologie orthopédie
Anatomie
Cardiologie
Réanimation Médicale
Pédiatrie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Neuro-chirurgie
Médecine Nucléaire
Chimie Thérapeutique
Toxicologie
Pédiatrie
Anatomie Pathologique
Anatomie
Anesthésie Réanimation
Radiologie
Physiologie
Radiologie
Médecine Nucléaire
Pédiatrie
Endocrinologie et maladies métaboliques
Microbiologie
Psychiatrie
Radiologie

Pr. MAAMAR Mouna Fatima Zahra
Pr. MEDDAH Bouchra
Pr. MELHAOUI Adyl
Pr. MRABTI Hind
Pr. NEJJARI Rachid
Pr. OUBEJJA Houda
Pr. OUKABLI Mohamed*
Pr. RAHALI Younes

Pharmacie

Pr. RATBI Ilham
Pr. RAHMANI Mounia
Pr. REDA Karim*
Pr. REGRAGUI Wafa
Pr. RKAIN Hanan
Pr. ROSTOM Samira
Pr. ROUAS Lamiaa
Pr. ROUIBAA Fedoua*
Pr. SALIHOUN Mouna
Pr. SAYAH Rochde
Pr. SEDDIK Hassan*
Pr. ZERHOUNI Hicham
Pr. ZINE Ali*

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

MAI 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

MARS 2014

Pr. ACHIR Abdellah
Pr. BENCHAKROUN Mohammed*
Pr. BOUCHIKH Mohammed
Pr. EL KABBAJ Driss*
Pr. FILALI Karim*
Pr. EL MACHTANI IDRISSE Samira*
Pr. HARDIZI Houyam
Pr. HASSANI Amale*
Pr. HERRAK Laila
Pr. JEAIDI Anass*
Pr. KOUACH Jaouad*
Pr. MAKRAM Sanaa*
Pr. RHISSASSI Mohamed Jaafar
Pr. SEKKACH Youssef*
Pr. TAZI MOUKHA Zakia

DECEMBRE 2014

Pr. ABILKACEM Rachid*
Pr. AIT BOUGHIMA Fadila
Pr. BEKKALI Hicham*
Pr. BENAZZOU Salma
Pr. BOUABDELLAH Mounya
Pr. BOUCHRIK Mourad*
Pr. DERRAJI Soufiane*

Médecine interne
Pharmacologie **Directrice du Méd. Phar.**
Neuro-chirurgie
Oncologie Médicale
Pharmacognosie
Chirurgie Pédiatrique
Anatomie Pathologique
Pharmacie Galénique **Vice-Doyen à la**

Génétique
Ne Urologie
Ophtalmologie
Ne Urologie
Physiologie
Rhumatologie
Anatomie Pathologique
Gastro-Entérologie
Gastro-Entérologie
Chirurgie Cardio-Vasculaire
Gastro-Entérologie
Chirurgie Pédiatrique
Traumatologie Orthopédie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Toxicologie

Chirurgie Thoracique
Traumatologie- Orthopédie
Chirurgie Thoracique
Néphrologie
Anesthésie-Réanimation **Dir. ERSSM**
Biochimie-Chimie
Histologie- Embryologie-Cytogénétique
Pédiatrie
Pneumologie
Hématologie Biologique
Gynécologie-Obstétrique
Pharmacologie
CCV
Médecine interne
Généologie-Obstétrique

Pédiatrie
Médecine Légale
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Maxillo-Faciale
Biochimie-Chimie
Parasitologie
Pharmacie Clinique

Pr. EL AYOUBI EL IDRISSE Ali
Pr. EL GHADBANE Abdedaim Hatim*
Pr. EL MARJANY Mohammed*
Pr. FEJJAL Nawfal
Pr. JAHIDI Mohamed*
Pr. LAKHAL Zouhair*
Pr. OUDGHIRI NEZHA
Pr. RAMI Mohamed
Pr. SABIR Maria
Pr. SBAI IDRISSE Karim*
Hyg.

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

JANVIER 2016

Pr. BENKABBOU Amine
Pr. EL ASRI Fouad*
Pr. ERRAMI Nouredine*

JUIN 2017

Pr. ABI Rachid*
Pr. ASFALOU Ilyasse*
Pr. BOUAITI El Arbi*
Hyg.
Pr. BOUTAYEB Saber
Pr. EL GHISSASSI Ibrahim
Pr. HAFIDI Jawad
Pr. MAJBAR Mohammed Anas
Pr. OURAINI Saloua*
Pr. RAZINE Rachid
Hyg.
Pr. SOUADKA Amine
Pr. ZRARA Abdelhamid*

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2005

Pr. HAJJI Leila

MAI 2018

Pr. AMMOURI Wafa
Pr. BENTALHA Aziza
Pr. EL AHMADI Brahim
Pr. EL HARRECH Youness*
Pr. EL KACEMI Hanan
Pr. EL MAJJAOUI Sanaa
Pr. FATIHI Jamal*
Pr. GHANNAM Abdel-Ilah
Pr. JROUNDI Imane
Hyg.
Pr. MOATASSIM BILLAH Nabil
Pr. TADILI Sidi Jawad

Anatomie
Anesthésie-Réanimation
Radiothérapie
Chirurgie réparatrice et plastique
O.R.L
Cardiologie
Anesthésie-Réanimation
Chirurgie Pédiatrique
Psychiatrie
Médecine préventive, santé publique et

Dermatologie
Rhumatologie

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et

Oncologie Médicale
Oncologie Médicale
Anatomie
Chirurgie Générale
O.R.L
Médecine préventive, santé publique et

Chirurgie Générale
Immunologie

Cardiologie (*mise en disponibilité*)

Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Anesthésie-Réanimation
Urologie
Radiothérapie
Radiothérapie
Médecine interne
Anesthésie-Réanimation
Médecine préventive, santé publique et

Radiologie
Anesthésie-Réanimation

Pr. TANZ Rachid*

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina

Pr. SOULY Karim

Pr. TAHRI Rajae

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*

Pr. ACHBOUK Abdelhafid*

Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid

Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*

Pr. BASSIR Rida Allah

Pr. BOUATTAR Tarik

Pr. BOUFETTAL Monsef

Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*

Pr. BOUZELMAT Hicham*

Pr. BOUKHRIS Jalal*

Pr. CHAFRY Bouchaib*

Pr. CHAHDI Hafsa*

Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*

Pr. DAMIRI Amal*

Pr. DOGHMI Nawfal*

Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir

Pr. EL ANNAZ Hicham*

Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi*

Pr. EL HJOUJI Abderrahman*

Pr. EL KAOUI Hakim*

Pr. EL WALI Abderrahman*

Pr. EN-NAFAA Issam*

Pr. HAMAMA Jalal*

Pr. HEMMAOUI Bouchaib*

Pr. HJIRA Naouafal*

Pr. JIRA Mohamed*

Pr. JNIE NE Asmaa

Pr. LARAQUI Hicham*

Pr. MAHFOUD Tarik*

Pr. MEZIANE Mohammed*

Pr. MOUTAKI ALLAH Younes*

Pr. MOUZARI Yassine*

Pr. NAOUI Hafida*

Pr. OBTEL MAJDOULINE

Hyg.

Pr. OURRAI ABDELHAKIM*

Pr. SAOUAB RACHIDA*

Pr. SBITTI YASSIR*

Pr. ZADDOUG OMAR*

Pr. ZIDOUH SAAD*

SEPTEMBRE 2021

Pr. ABABOU Karim*

Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula*

Pr. ATOUF OUFAA

Pr. BAKALI Youness

Oncologie Médicale

Anatomie

Microbiologie

Histologie-Embryologie--Cytogénétique

Néphrologie

Chirurgie réparatrice et plastique

Radiothérapie

Gynécologie-Obstétrique

Anatomie

Néphrologie

Anatomie

Chirurgie-Générale

Cardiologie

Traumatologie-Orthopédie

Traumatologie-Orthopédie

Anatomie pathologique

Neuro-chirurgie

Anatomie Pathologique

Anesthésie-Réanimation

Pharmacie-Galénique

Virologie

Gynécologie-Obstétrique

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Anesthésie-Réanimation

Radiologie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

O.R.L

Dermatologie

Médecine interne

Physiologie

Chirurgie-Générale

Oncologie Médicale

Anesthésie-Réanimation

Chirurgie Cardio-Vasculaire

Ophtalmologie

Parasitologie-Mycologie

Médecine préventive, santé publique et

Pédiatrie

Radiologie

Oncologie Médicale

Traumatologie-Orthopédie

Anesthésie-Réanimation

Chirurgie réparatrice et plastique

Oncologie Médicale

Immunologie

Chirurgie Générale

Pr. BAMOUS Mehdi*
 Pr BELBACHIR Siham
 Pr. BELKOUCH Ahmed*
 Catastrophes
 Pr. BENNIS Azzelarab*
 Pr. CHAFAI ELALAOUI Siham
 Pr. DOUMIRI Mouhssine
 Pr. EDDERAI Meryem*
 Pr. EL KTAIBI Abderrahim*
 Pr. EL MAAROUFI Hicham*
 Pr. EL OMRI Noual*
 Pr. ELQATNI Mohamed*
 Pr. FAHRY Aicha*
 Pr. IBRAHIM RAGAB MOUNTASSER Dina*
 Pr. IKEN Maryem
 Pr. JAAFARI Abdelhamid*
 Pr. KHALFI Lahcen*
 Faciale
 Pr. KHEYI Jamal*
 Pr. KHIBRI Hajar
 Pr. LAAMRANI Fatima Zahrae
 Pr. LABOUDI Fouad
 Pr. LAHKIM Mohamed*
 Pr. MEKAOUI Nour
 Pr. MOJEMMI Brahim
 Pr. OUDRHIRI Mohammed Yassaad
 Pr. SATTE AMAL*
 Pr. SOUHI Hicham*
 Pr. TADLAOUI Yasmina*
 Pr. TAGAJDID Mohamed Rida*
 Pr. ZAHID Hafid*
 Pr. ZAJJARI Yassir*
 Pr. ZAKARYA Imane*

CCV
 Psychiatrie
 Médecine des Urgences et des
 Traumatologie-Orthopédie
 Génétique
 Anesthésie-Réanimation
 Radiologie
 Anatomie Pathologique
 Hématologie Clinique
 Médecine interne
 Médecine interne
 Pharmacie Galénique
 Néphrologie
 Parasitologie
 Anesthésie-Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-
 Cardiologie
 Médecine interne
 Radiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Pédiatrie
 Chimie Analytique
 Neurochirurgie
 Neurologie
 Pneumo-phtisiologie
 Pharmacie Clinique
 Virologie
 Hématologie
 Néphrologie
 Pharmacognosie

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Pr. ABOUDRAR Saadia
Pr. ALAMI OUHABI Naima
Pr. ALAOUI KATIM
Pr. ALAOUI SLIMANI Lalla Naïma
Pr. ANSAR M'hammed
Chimique
Pr. BARKIYOU Malika
Pr. BOUHOUCHE Ahmed
Pr. BOUKLOUZE Abdelaziz
Pr. DAKKA Taoufiq
Rech. et de la Coop.
Pr. FAOUZI Moulay El Abbes
Pr. IBRAHIMI Azeddine
Pr. OULAD BOUYAHYA IDRIS Med
Pr. RIDHA Ahlam
Pr. TOUATI Driss
Pr. ZAHIDI Ahmed

Physiologie
Biochimie-Chimie
Pharmacologie
Histologie-Embryologie
Chimie Organique et Pharmacie

Histologie-Embryologie
Génétique Humaine
Applications Pharmaceutiques
Physiologie *Vice-Doyen chargé de la*

Pharmacologie
Biologie moléculaire/Biotechnologie
Chimie Organique
Chimie
Pharmacognosie
Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

Pr. AANNIZ Tarik
Pr. BENZEID Hanane
Pr. CHAHED OUZZANI Lalla Chadia
Pr. CHERGUI Abdelhak
végétales
Pr. DOUKKALI Anass
Pr. EL BAKKALI Mustapha
Pr. EL JASTIMI Jamila
Pr. KHANFRI Jamal Eddine
Pr. LAZRAK Fatima
Pr. LYAHYAI Jaber
Pr. OUADGHIRI Mouna
Pr. RAMLI Youssef
Pr. SERRAGUI Samira
Pr. TAZI Ahnini
Pr. YAGOUBI Maamar

Microbiologie et Biologie moléculaire
Chimie
Biochimie-Chimie
Botanique, Biologie et physiologie

Chimie Analytique
Physiologie
Chimie
Histologie-Embryologie
Chimie
Génétique
Microbiologie et Biologie
Chimie Organique Pharmaco-Chimie
Pharmacologie
Génétique
Eau, Environnement

Mise à jour le 21/02/2022

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives

FMPR



Dédicaces



À FEU SA MAJESTÉ LE ROI HASSAN II



Que Dieu ait son âme en sa Sainte Miséricorde

À SA MAJESTÉ LE ROI MOHAMED VI

Chef Suprême et Chef d'Etat-Major Général des Forces Armées Royales.

Roi du MAROC et garant de son intégrité territoriale



Qu'Allah le glorifie et préserve Son Royaume

*À SON ALTESSE ROYALE LE PRINCE HÉRITIÈR MOULAY EL
HASSAN*



Que Dieu le garde

À SON ALTESSE ROYALE

LE PRINCE MOULAY RACHID



Que Dieu le protège



A Monsieur le Général de Corps d'Armée

Belkhir EL FAROUK

Inspecteur Général des Forces Armées Royales et commandant la zone sud

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A Monsieur le Médecin Général de Brigade

Mohammed ABBAR

Inspecteur du Service de Santé Militaire

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération



A Monsieur le Médecin Général de Brigade

El Mehdi ZBIR

Directeur de l'Hôpital Militaire d'Instruction

Mohamed V – Rabat

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération et sincère admiration



A Monsieur le Médecin Colonel Major

Karim FILALI

Directeur de l'Ecole Royale du Service de Santé Militaire

En témoignage de notre grand respect

Et notre profonde considération.

A L'ECOLE ROYALE DU SERVICE DE SANTE MILITAIRE - RABAT

Je dédie ce travail à l'ensemble du personnel de ERSSM

En témoignage de mon grand respect

Et ma profonde considération

À Monsieur L'Adjudant Chef L. KERBAL :
CHEF SECRETARIAT GROUPEMENT
ELEVES OFFICIERS DE L'ERSSM

En reconnaissance de sa disponibilité et de sa générosité
à l'égard de l'ensemble des élèves officiers médecins.
Pour cela, je lui adresse mes vifs remerciements, pour sa
Contribution à la réussite de ce travail.



A ceux qui me sont les plus chers

A ceux qui ont toujours cru en moi

A ceux qui m'ont toujours encouragé

Je dédie cette thèse à :

A l'être le plus cher de ma vie, ma mère Latifa Idriissi,

En t'écrivant ce petit mot, je suis certain que je n'arriverais jamais à exprimer ce que je ressens envers la merveilleuse femme que tu es.

Tu avais des rêves mais tu les as toujours abandonnés pour que je puisse vivre les miens, donc ce modeste travail est avant tout le tien.

Tu m'as comblé d'amour et d'affection dès mon premier jour. Tu m'as soutenu et encouragé inconditionnellement durant toutes mes années d'étude.

Ta tendresse m'avait accompagné et était ma source de motivation. Tes sacrifices innombrables m'avaient poussé au-delà de mes limites.

Tu avais deux missions à accomplir, deux rôles complémentaires à jouer et tu as amplement assuré avec excellence.

Merci maman d'être restée ma plus belle certitude, ma consolatrice, mon réconfort et mon seul refuge malgré tout ce que tu as subi.

Merci maman pour les valeurs humaines que tu m'as inculquées et que j'essaie toujours de conserver.

Tes prières sont la lumière qui ne cesse jamais à éclairer mon chemin, et je suis toujours ton petit fils qui en aura besoin.

Tu as toujours su à quel moment serrer ou relâcher les rênes, et je ne peux qu'en être reconnaissant.

Tout ce que je fais est pour te rendre fière. Sans toi je ne suis rien. Je te dois tout.

Pour toutes les fois où tu as essuyé mes larmes, où tu m'as câliné tendrement, pour les sourires que tu m'as offerts, je te dédie cet humble travail. Puisse Dieu, le Tout Puissant, te couvrir de sa miséricorde, de sa protection et te procurer santé et longue vie.

Je t'aime.

A mon cher père Boubker Khallaf,

Tu m'as appris à respecter les gens, à être fort quand il le faudrait. Tu m'as conseillé et m'as offert des moments de détente.

A travers toi, j'ai réalisé l'importance de la communauté et ce que vaut la vraie amitié.

Tu as su comment me transmettre tes expériences pour en tirer des leçons.

Merci papa pour tes conseils, tes prières et surtout pour ta bonne foi. Que Dieu, le Tout Puissant, t'accorde santé et longue vie.

A la mémoire de ma très chère Mmi :

Dieu seul sait à quel point tu me manques dans ce jour si spécial pour moi, j'aurais tant aimé que tu sois présente à mes côtés et je suis sûr que tu aurais aimé me prendre dans tes bras après avoir fait le serment.

Tu étais ma confidente et ma plus grande source de bonheur. Ton amour était sincère et parfaitement apaisant. Je ne pourrais garder que de bons souvenirs avec toi, tes blagues, ton sourire, nos longues marches quand tu étais en bonne forme, tes regards qui me donnaient confiance en moi, tes histoires qui se répétaient et qui me font bizarrement rire à chaque fois. Tu me manques trop et je suis sûr que tu es fière de moi pour ce que j'ai accompli. InchaAllah je te reverrai là-haut et nous revivrons ces beaux moments dans une ambiance bien meilleure.

Que Dieu t'accorde le salut et le pardon et t'assure une noble demeure, le plus haut degré des paradis.

Je t'aime et t'aimerai à jamais Mmi.

A mon très cher oncle Moulay ElHassan El Idrissi :

Merci d'être toujours là quand j'avais besoin de toi. Tu as toujours répondu présent pour que je me sente à l'aise.

Si je suis arrivé à ce jour, c'est aussi grâce à toi et à tes conseils.

Ton dévouement envers la famille m'a été toujours une source d'admiration. Que Dieu le Tout Puissant t'accorde santé et longue vie.

A la mémoire de mon Bajdi préféré :

Certes je n'ai pas beaucoup de moments partagés avec toi, mais je sais à quel point tu m'aimais. Je me rappelle encore de tes visites et de ma grande joie quand tu frappes à la porte. Je me rappelle des fruits secs que tu m'apportes à chacune de tes visites.

Que Dieu t'accorde le salut et le pardon et t'assure une noble demeure, le plus haut degré des paradis.

A mon frère Ziad et à ma sœur Firdaous :

Je vous dédie cet humble travail et je vous souhaite tout le bonheur du monde.

Votre grand frère vous aime énormément.

Un jour je serai fier de vous inviter Allah.

A mes tantes maternelles Lalla Amal et Lalla Touria

Aucun mot ne pourrait exprimer à quel point je vous chéris, vous étiez toujours prêtes à m'épauler et à me soutenir dans des moments assez difficiles.

Je n'aurais pas arrivé à ce jour sans votre contribution. Merci pour votre amour et votre disponibilité. Ce travail est aussi le vôtre, vraiment !

Je vous aime.

A mes très chers oncles maternels Moulay Mohamed et Moulay Brahim ainsi qu'à leurs épouses,

*Vous étiez de grande aide durant toute mon enfance et mon adolescence.
Vous n'arrêtez jamais à me surprendre avec votre sourire et votre sens de l'humour.
Que Dieu bénisse vos enfants : Aya, Abderrahmane, Mohamed Rayane et Arij, qui me
sont très chers et à qui je dédie également ce travail.*

A ma tante Khadija, son conjoint Jamal et ses enfants Omar et Walid :

*Merci pour les moments de joie qu'on a partagés ensemble. Je suis reconnaissant de
vous, Omar et Walid, avoir comme cousins.*

A la mémoire de ma grand-mère et mon grand-père paternels,

*Vous resterez à jamais gravés dans nos cœurs, que Dieu vous accorde le salut et le
pardon et vous assure une noble demeure, le plus haut degré des paradis.*

A mes oncles paternels, à ses partenaires ainsi qu'à mes cousins paternels :

*Ce modeste travail est un témoignage de mon affection, je vous le dédie, et vous
souhaite plein de bonheur et de santé.*

A mon très cher ami et frère Imad-Eddine Moutai :

Nous sommes restés amis dans les hauts et les bas de nos vies. Certes, on ne se parle pas ces derniers temps comme on le faisait avant, mais j'aimerais bien que tu saches à quel point je chéris notre amitié. Tu es un vrai et pour ce je te remercie énormément.

Dès le premier jour, je sentais ta sincérité et ta bonne foi. Tu es la preuve que la vraie amitié existe encore. Je sais que tu répondras présent quand j'aurai besoin d'aide.

Bref, tu sais déjà tout ce que je ressens envers toi mon frère.

Qu'Allah guide tes pas !

A la mémoire de notre ami Dr Mohamed Amine Essalih :

Ta mémoire, cher ami, sera à jamais vivante sans nos âmes. Que Dieu vous accueille en sa sainte miséricorde.

Au grand Dr Reda Touab :

Je suis aussi fier que chanceux de vous avoir rencontré et avoir profité de votre savoir durant mon passage au service de réanimation chirurgicale au sein de l'HMIMV.

Vous m'êtes une grande source d'inspiration pour moi depuis le premier jour où vous nous avez appelés. Vous étiez la première personne à m'apprendre les bonnes habitudes. Votre amour pour ce métier et votre acharnement sur vos patients m'ont toujours poussé à donner mon meilleur.

Je tiens aussi à vous remercier de m'avoir proposé pour la réalisation de ce travail.

Merci pour les conseils que vous m'avez donnés et qui guideront certainement mon chemin. Vous êtes un modèle à suivre.

A mes amis :

Mohamed Zerouali, Ismail Belhfid, Aymane Ouriaghli, Anass Boutara, Omar Rhourri, Soufiane Habib, Abderrazek Elmezouari, Youssef Lahmouz, Taoufik ELAkef, Salaheddine ElMeskini, Hakim Ou Kouhou, Othmane Ameer, Yassine Oulehsine, Oussama Mouh, Hassan Kraitiss, Fadloullah Oumarou, Imad ELAzzaoui, Ayoub Bakhil, Marouane Bouhabs, Abderrahmane Reffas, Mehdi Laarabi, Yassir Outtab.

Ainsi que :

Soukaina Nibari, Sara Sabbar, Raihana Laamim, Mounya Jaouher, Hiba Rafik, Sara Taimi, Khaoula ELIbrahimi, Hajar Zouakj, Salma Baraz, Jihane Barkiyou, Youssra Kramchi, Safae Touzri, Intissar ELHallam, Hajar Moukane, Soukaina Oussi, Manal ElMastaoui, Fadwa Bouhajbane, Oumaima Haimef, Ghita Loufrani, Manal Amimer, Shiraz Hassoun, Soha Hamdouchi, Sarah Slimani, Sofia ElOmri, Maha Elmaati, Salma Hassoune.

Merci pour les moments partagés de joie, d'apprentissage et de détente. Chacun de vous m'a appris énormément de choses.

Je tiens particulièrement à remercier Ismail. Un grand merci pour les moments de folie et d'euphorie ainsi que ceux de déception qu'on a partagés en pratiquant notre plus grande passion. Sans oublier Zakaria Mrani et Azeddine Ziki.

Mohamed, Aymane, Anass, Omar et Soufiane. Merci d'être toujours une source de joie. Nos causeries me manqueront sans doute.

Soukaina, Sara S. Raihana, Mounya, Hiba et Sara T. Merci d'être toujours à l'écoute, vous étiez d'une grande aide durant toutes ces longues années écoulées.

*À tous mes enseignants du primaire, mes professeurs du collège, du lycée et de la
FMPR,*

*À tous les élèves officiers médecins de l'ERSSM et les internes-CHU promotion 2021
ainsi que mes anciens et mes jeunes.*

À tous ceux à qui je pense et que j'ai omis de citer.



Remerciements



A notre Maître et Président de thèse

Monsieur le Médecin Hicham BALKHI

Professeur d'Anesthésie-réanimation

Chef de service de la réanimation chirurgicale - HMIMV

En acceptant de présider le jury de notre thèse, vous nous faites un immense honneur.

Permettez-moi Maître de vous témoigner ici ma profonde gratitude et mon respect,

*Nous avons toujours admiré la simplicité, la facilité de votre abord et largement
bénéficié de l'étendue de votre savoir.*

*Veuillez accepter cher Maître mes vifs remerciements et l'expression d'une infinie
reconnaissance*

A notre Maître et Rapporteur de thèse

Monsieur le Médecin Colonel Mustapha Bensghir

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

Chef de service du bloc opératoire

Vous nous avez fait un grand honneur en acceptant de me confier ce travail.

J'ai pour vous cher maître, l'estime et l'admiration qu'imposent votre compétence, votre sérieux, votre dynamisme et votre gentillesse sans limite. Je serais toujours reconnaissant pour votre grande disponibilité et votre simplicité et votre patience.

Les mots me manquent pour vous exprimer toute ma gratitude, veuillez toutefois accepter mes sincères remerciements et veuillez trouver ici l'expression d'un très grand respect.

A notre Maître et Juge de thèse

Madame Ahlam Mossadik

Professeur d'Anesthésie et Réanimation

C'est un grand honneur pour nous que vous ayez accepté de siéger parmi notre honorable jury. Vos compétences professionnelles et vos qualités humaines seront pour nous un exemple dans l'exercice de la profession.

Veillez trouver ici, cher Maître, l'assurance de mes sentiments les plus respectueux.

A notre Maître et Juge de thèse

Monsieur le Médecin Colonel Abderrahman El Wali

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

*Je vous remercie de m'avoir honoré par votre présence et de l'intérêt que vous avez
porté à notre sujet de thèse.*

*Cet honneur me touche beaucoup et je tiens à vous exprimer ma profonde
reconnaissance. Veuillez accepter, cher maître, dans ce travail l'assurance de mon
estime et mon profond respect.*

A notre Maître et Juge de thèse

Monsieur le Médecin Colonel Mohammed Meziane

Professeur d'Anesthésie-Réanimation

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites de siéger parmi notre jury
de thèse.*

*Nous portons une grande considération tant pour votre extrême gentillesse que pour
vos qualités humaines et professionnelles.*

*Veuillez trouver ici, cher Maître, l'expression de notre profond respect et de notre
sincère reconnaissance.*



Liste des abréviations



Abréviations

ASA	: American Society of Anesthesiologists
ASTM	: American Society for Testing and Materials
BNM	: Bloqueurs neuromusculaires
CPAP	: Ventilation en pression positive continue
CRF	: Capacité résiduelle fonctionnelle
CVF	: Capacité vitale fonctionnelle
DAS	: Difficult Airways Society
DTM	: Distance thyro-mentonnaire
ELM	: Manipulation externe du larynx
FeO₂	: Fraction expirée en O ₂
GCS	: Score de Glasgow
ID	: Intubation difficile
IDS	: Echelle de difficulté d'intubation
IISR	: Intubation par induction à séquence rapide
IMC	: Indice de masse corporelle
IPP	: Inhibiteur de la pompe à protons
IRM	: Imagerie par résonance magnétique
ISR	: Induction à séquence rapide
LD	: Laryngoscopie directe
LD-A	: Laryngoscopie directe augmentée
LS	: Laryngoscopie standard

NAP4	: 4th National Audit Project
PaO2	: Pression artérielle en oxygène
PC	: Pression cricoïde
PETCO2	: Pression partielle en CO2
PIC	: Pression intracrânienne
PIO	: Pression intraoculaire
POGO	: Score de pourcentage d'ouverture de la glotte
SDRA	: Syndrome de détresse respiratoire aigu
SFAR	: Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
SIO	: Sphincter inférieur de l'œsophage
SNG	: Sonde nasogastrique
SpO2	: Saturation pulsée en oxygène
SSO	: Sphincter supérieur de l'œsophage
THRIVE	: The Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange
USI	: Unité de soins intensifs
VAS	: Voies aériennes supérieures
VL/VLS	: Vidéolaryngoscope



Liste des illustrations



Liste des figures

<i>Figure 1: laryngoscope standard type Macintosh</i>	<i>Figure 2: Vidéo-laryngoscope</i>	6
Figure 3: Répartition selon le sexe des 2 groupes LS et VL.		11
Figure 4: Classe ASA des deux groupes LS et VL:		12
Figure 5: Répartition des Antécédents des patients dans les 2 groupes.		14
Figure 6: Répartition des scores Mallampati des 2 groupes LS et VL.		17
Figure 7: Critères d'intubation et de ventilation chez les groupes LS et VL.		19
Figure 8: Nombre de tentatives d'intubation par groupe.		22
Figure 9 : Survenue de saignement et de dyspnée laryngée après intubation par LS et VL.		24
Figure 10: Coupe sagittale des voies aériennes supérieures.		29
Figure 11: schéma du larynx : a : aspect antérieur, b : aspect antérolatéral		35
Figure 12: vue supérieure du larynx montrant les cordes vocales.		35
Figure 13 : Schéma de l'anatomie des voies aériennes supérieures		36
Figure 14: Différentes étapes du déroulement de l'intubation oro-trachéale:		43
Figure 15: Classes de Mallampati (en haut) et grades de Cormack (en bas)		46
Figure 16: Lames alternatives de laryngoscope rigides. Haut, Henderson ; milieu : Miller ; en bas : McCoy...		52
Figure 17: Apport d'un prisme à la laryngoscopie		54
Figure 18: Le laryngoscope de Mac Coy		54
Figure 19: Le laryngoscope de Bullard.		54
Figure 20 : Le vidéolaryngoscope McGrath		56
Figure 21: Utilisation du stylet pour courber le tube endotrachéal pour refléter la forme de la lame McGrath.		56
Figure 22 : Pentax Airway Scope démontré sur mannequin.		56
Figure 23 : Le laryngoscope Airtraq.		56
Figure 24: Sondes préformées : A. Pour intubation nasale. B. Pour intubation buccale.		60
Figure 25: Illustration de la manœuvre de Sellick		86
Figure 26 : Aitraq SP	Figure 27: Pentax AWS	102
Figure 28: Storz C-Mac	Figure 29: GlideScope GVL	102
Figure 30: McGrath Series 5.		103
Figure 31 : Tracé comparant l'incidence de l'intubation difficile lors des VLS par rapport à Macintosh. VLS: vidéolaryngoscope. C.I.: intervalle de confiance.		106
Figure 32: Tracé comparant la réussite d'intubation aux premières tentatives de VLS vs. Macintosh. VLS: vidéolaryngoscope. C.I.: intervalle de confiance.		107
Figure 33 : Complications de l'intubation entre la laryngoscopie et la vidéo-laryngoscopie.		108

Figure 34 : Graphique montrant l'incidence de complications lors de la vidéo-laryngoscopie comparant à la laryngoscopie directe pour la première tentative.	110
Figure 35 : Graphique montrant l'incidence de complications lors de la vidéo-laryngoscopie comparant à la laryngoscopie directe.	110

Liste des tableaux

Tableau I: terrain et comorbidités des patients des deux groupes LS et VL	15
Tableau II : caractéristiques de la sphère ORL des deux groupes LS et VL :.....	20
Tableau III : Déroulement de l'intubation et survenue de complications :	26
Tableau IV : Score de Wilson (d'après Br J Anaesth 1988; 61 :211-6).....	48
Tableau V: Score de El Ganzouri (d'après Anesth Analg 1996; 82 :1197-204).....	48
Tableau VI : Score anatomo-clinique d'Arné (d'après Br J Anaesth 1998; 80 :140-6)	48
Tableau VII: Incidence globale des complications de l'intubation en urgence dans la population selon les séries.	65
Tableau VIII: Les 8 P de l'intubation à séquence rapide.	69
Tableau IX: Caractéristiques des différentes drogues anesthésiques :.....	81
Tableau X: Avantages et inconvénients des différentes combinaisons d'agents anesthésiques à considérer lors de l'induction	84
Tableau XI: Principales indications de l'ISR.....	90



Sommaire



INTRODUCTION	1
I / INTRODUCTION :	2
MATERIELS ET METHODES	4
II/ MATERIELS ET METHODES :	5
RESULTATS	9
III/ RESULTATS :	10
1) <i>L'âge :</i>	10
2) <i>Le sexe :</i>	10
3) <i>Classe ASA :</i>	12
4) <i>Antécédents :</i>	13
a) <i>Hypertension artérielle :</i>	13
b) <i>Diabète :</i>	13
c) <i>Asthme :</i>	13
d) <i>SAOS :</i>	13
e) <i>Cardiopathie :</i>	13
5) <i>Les critères d'intubation et de ventilation au masque</i>	16
a) <i>Ouverture de la bouche :</i>	16
b) <i>Antécédents d'intubation :</i>	16
c) <i>Score de Mallampati :</i>	16
d) <i>Distance thyro-mentonnière :</i>	18
e) <i>Macroglossie :</i>	18
f) <i>Ronflements :</i>	18
g) <i>Mobilité du rachis :</i>	18
h) <i>Rétrognathisme :</i>	18
i) <i>Edenté :</i>	18
j) <i>Déroulement de l'intubation :</i>	21
a) <i>Score de Cormack et Lehane :</i>	21
b) <i>Nombre de tentatives d'intubation :</i>	22
c) <i>Temps d'intubation :</i>	23
k) <i>Complications de l'intubation :</i>	23
a) <i>Présence de sang :</i>	23
b) <i>Dyspnée laryngée :</i>	23
c) <i>Tachycardie :</i>	25
d) <i>Hypertension artérielle :</i>	25
DISCUSSION	27
IV/ DISCUSSION :	28
A : Intubation trachéale	28
1) Rappel anatomique et physiologique sur les voies aériennes supérieures	28
a) Introduction :	28
b) Rappel anatomique des voies aériennes supérieures :	29
b.1. Le nez	30
b.2. La cavité buccale :	30
b.3. Le pharynx :	31
b.4. Le larynx :	32
A- Squelette cartilagineux :	32
B- Articulations:	32

C-Ligaments du larynx :	32
D - Muscles du larynx :	33
E - Configuration intérieure	34
c) Rappel physiologique des voies aériennes supérieures :	36
c.1. La cavité nasale :	36
c.2. Le larynx :	37
A- Physiologie des mécanismes de protection laryngée :	37
B- Physiologie de la fonction respiratoire :	39
C- Physiologie de la phonation :	40
D- Physiologie de la toux	41
d) Intubation trachéale :	42
d.1. Définition :	42
d.2. Evaluation :	44
d.3. Technique :	49
1) Positionnement du patient.....	49
2) Exposition de la trachée	49
3) Intubation.....	50
d.4. Matériel :	51
• Laryngoscopie directe rigide.....	51
• Alternatives :	52
a- Prisme de Huffman :	52
b- Lames spéciales angulaires :	53
c- Le laryngoscope de Bullard® :	53
• Laryngoscopie indirecte rigide	55
• Intubation par fibre optique :	57
• Sondes d'intubation endotrachéales.....	57
d.5. Complications de l'intubation :	61
a. Intubation œsophagienne et rupture gastrique :	61
b. Lésions pharyngées et œsophagiennes cervicales :	61
c. Lésions trachéo-bronchiques aiguës, déchirures et ruptures :	62
d. Pneumothorax, intubation bronchique sélective et bronchospasme :	62
e. Inhalation pulmonaire :	63
f. Hypotension artérielle sévère et Hypoxie :	63
g. Arrêt cardiaque :	64
h. Complications plus spécifiques à la voie nasotrachéale :	64
B/ Intubation aux urgences= intubation à séquence rapide	65
1) Définitions et généralités :	66
2) Importance de l'ISR :	67
3) Technique :	67
Etape 1 : Préparation :	70
Etape 2 : Pré-oxygénation :	72
Étape 3 : Prétraitement	75
a. Prévenir la réponse adrénergique à l'intubation :	75
b. Prévenir la hausse de la pression intracrânienne associée à l'intubation en séquence rapide et à la succinylcholine.....	75
c. Prévenir la fasciculation associée à la succinylcholine.....	76
d. Prévenir la bradycardie vagale associée à la succinylcholine et à l'intubation.....	76
e. Prévenir la toux en pré ou post-intubation.....	76
Étape 4 : Sédation :	76
a) Les hypnotiques :	76
a-1) Le thiopental :	77
a-2) Le propofol :	77
a-3) L'Etomidate :	77

a-4) La Kétamine :	77
b) Les opioïdes :	78
c) Les curares :	79
c-1) Le succinylcholine :	79
c-2) Le rocuronium :	79
Étape 5 : Protection des voies respiratoires (manœuvre de Sellick) :	85
Étape 6 : Passage du tube :	87
Étape 7 : Position du tube :	87
Étape 8 : Plan B :	88
4) Intérêt :	89
5) Indications :	90
6) Controverses et actualités :	92
a) Positionnement du patient :	92
b) Les agents anesthésiants :	93
c) Pression cricoïde :	95
• Effets de différents niveaux de pression sur la vue glottique	95
• Effets de la PC sur l'anatomie du larynx	97
• PC et taux d'échec de l'intubation orotrachéale	97
• PC et vomissements	97
• Interférence avec le masque laryngé :	98
d) Prophylaxie médicamenteuse :	99
e) Surveillance neuromusculaire :	100
C : Vidéo-laryngoscopie et ISR :	101
CONCLUSION	125
VI/ CONCLUSION :	126
RESUMES	127
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	131



Introduction



I / Introduction :

La gestion des voies aériennes supérieures est un chapitre important à maîtriser en anesthésie et réanimation vu la fréquence des situations où le praticien est amené à appliquer son expérience en matière d'intubation [1]. Cela implique que le praticien doit impérativement maîtriser le geste de l'intubation trachéale qui se définit comme le cathétérisme de la trachée, à travers la glotte à l'aide d'un tube qui reste accessible au niveau de la bouche ou des narines selon la voie d'introduction choisie [2]. Cette méthode a été introduite dans la pratique clinique il y a plus de 50 ans [3] .

Quoique l'intubation trachéale soit considérée le « gold standard » en ce qui concerne la gestion des voies aériennes supérieures chez les patients en anesthésie et réanimation, le quatrième projet d'audit national du Royal College of Anesthetists and Difficult Airway Society a révélé que 31 % des événements liés aux voies respiratoires au service des urgences entraînent la mort d'une lésion neurologique permanente. Une intubation ratée, difficile ou prolongée peut être associée à plusieurs complications telles qu'une désaturation en oxyhémoglobine, une stimulation sympathique entraînant une hypertension et une tachycardie, voire un arrêt cardiaque hypoxémique entraînant des séquelles neurologiques permanentes ou le décès [4].

En effet, l'intubation et la ventilation mécanique sont essentielles et parfois urgentes dans diverses conditions potentiellement mortelles dans l'unité de soins intensifs (USI). La laryngoscopie et l'intubation sont parfois très difficiles et ne sont pas toujours exemptes de complications telles que l'hypoxie, la bradycardie, l'hypotension, les lésions des voies respiratoires supérieures et l'arrêt cardiaque[5]

.

De ce fait, et depuis les années 2000, la vidéo-laryngoscopie s'est généralisée et ses avantages par rapport à la laryngoscopie directe incluraient un taux de réussite plus élevé, un temps d'intubation plus court et une meilleure vision de la glotte. En général, l'intubation trachéale avec un laryngoscope standard nécessite que le praticien rapproche les axes oral, pharyngé et laryngé, s'étendant des incisives au larynx, en ligne droite. Cependant, lors de la vidéo-laryngoscopie, le praticien incorpore une caméra numérique dans la pointe de sa lame pour afficher une image de la glotte sur un moniteur d'affichage externe. Il peut également utiliser une série de lentilles, de prismes et de miroirs qui transfèrent l'image de la pointe éclairée vers un viseur proximal. En conséquence, il est possible de visualiser la glotte et les structures environnantes et de faciliter l'intubation trachéale sans aligner les trois axes lors de la vidéo-laryngoscopie [6], minimisant ainsi la survenue de complications fréquemment rencontrées lors de la pratique de laryngoscopie standard.

Par ailleurs, l'intubation à séquence rapide est l'objet de plusieurs recommandations et controverses depuis son introduction dans la mesure d'optimiser la technique et de prévenir au maximum possible les risques pouvant être graves voire mortels dans certaines situations.

L'objectif principal de notre travail était de comparer l'efficacité de la laryngoscopie standard et de la vidéo-laryngoscopie lors de l'intubation en urgence. Il s'agissait, secondairement d'analyser les effets hémodynamiques et respiratoires lors de l'intubation.



Matériels et Méthodes



II/ Matériels et Méthodes :

Type étude : Il s'agissait d'une étude mono-centrique prospective randomisée.

Lieu étude : L'étude était faite au service d'anesthésiologie de l'Hôpital Militaire Mohammed V de Rabat.

Patients inclus :

Tous les patients âgés plus de 18 ans classés ASA I et II prévus pour une intervention sous anesthésie générale aux urgences nécessitant une induction à séquence rapide ont été inclus.

Patients exclus :

Les patients présentant des critères d'intubation et/ou de ventilation au masque difficile, ceux nécessitant une induction standard, une allergie aux produits utilisés ont été exclus de l'étude.

Groupes des patients :

Les patients éligibles ont été répartis en deux groupes :

1° Groupe laryngoscopie standard (groupe LS) : chez qui l'intubation trachéale était faite par une laryngoscopie standard type Macintosh (voir photo 1).

2° Groupe vidéo-laryngoscopie (groupe VL) : dans ce groupe l'intubation trachéale était faite par le vidéo-laryngoscope (voir photo 2).



Figure 1: laryngoscope standard type Macintosh



Figure 2: Vidéo-laryngoscope

Technique anesthésique :

La technique anesthésique était standard pour les deux groupes.

La salle opératoire était préparée selon les recommandations.

Une fois le patient en décubitus dorsal, un monitoring était installé incluant la fréquence cardiaque (FC), la tension artérielle (TA) et la saturation pulsée en oxygène (SpO₂).

Après prise d'une voie veineuse périphérique, un remplissage vasculaire par du sérum salé (250 ml) était fait chez tous les patients. La pré oxygénation était faite pendant 3 min. Une fois, la manœuvre de Sellick était débutée, l'induction anesthésique était démarrée par du propofol (3,5 mg/kg) et du rocuronium 0,9 mg/kg. L'intubation était tentée 45 secondes après l'induction anesthésique. Après l'intubation trachéale, une dose de fentanyl (2,5 µg/kg) était administrée. L'intubation était confirmée par la capnographie. La manœuvre de Sellick était relâchée après confirmation de l'intubation.

En cas de désaturation (SpO₂ < 92%), une ventilation au masque était autorisée avec de faibles volumes.

La durée de tentative était limitée à 120 secondes. Au-delà de 120 secondes, le dispositif d'intubation était retiré, le patient était re-ventilé puis une deuxième tentative était essayée.

Un guide Eschmann était utilisé pour les patients avec score de Cormack III ou IV des deux groupes.

Durant toute l'intervention les paramètres (FC, TA) étaient monitorés chaque minute. La SpO2 était monitorée en continu.

La comparaison entre les deux groupes portait sur les caractéristiques démographiques, les scores de Cormack, nombre de tentatives, l'incidence de désaturations, le taux d'échec, le retentissement hémodynamique et le nombre d'incidents.

Analyse statistique :

L'analyse statistique était faite par le logiciel SPSS pour Windows, version 13 (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA). Les variables qualitatives étaient analysées par le test Chi2 et les variables quantitatives par le test t de Student. Une valeur $P < 0,05$ était retenue comme valeur significative.



Résultats



III/ Résultats :

Durant la période d'étude, 80 patients ont été inclus dont 40 ont bénéficié d'une intubation par laryngoscopie standard et 40 patients ont été intubé à l'aide d'un vidéo-laryngoscope.

1) L'âge :

Pour le groupe ayant été intubé par laryngoscopie standard, l'âge moyen était de $45,7 \pm 14,3$ ans alors qu'il était de $47,1 \pm 13,4$ ans pour le groupe ayant été intubé par vidéo-laryngoscopie ; avec un $P=0,67$.

2) Le sexe :

Les 2 groupes ont été majoritairement des hommes avec 33 hommes contre 7 femmes pour le groupe LS, et 35 hommes contre 5 femmes pour le groupe VL. Le P était de 0,67.

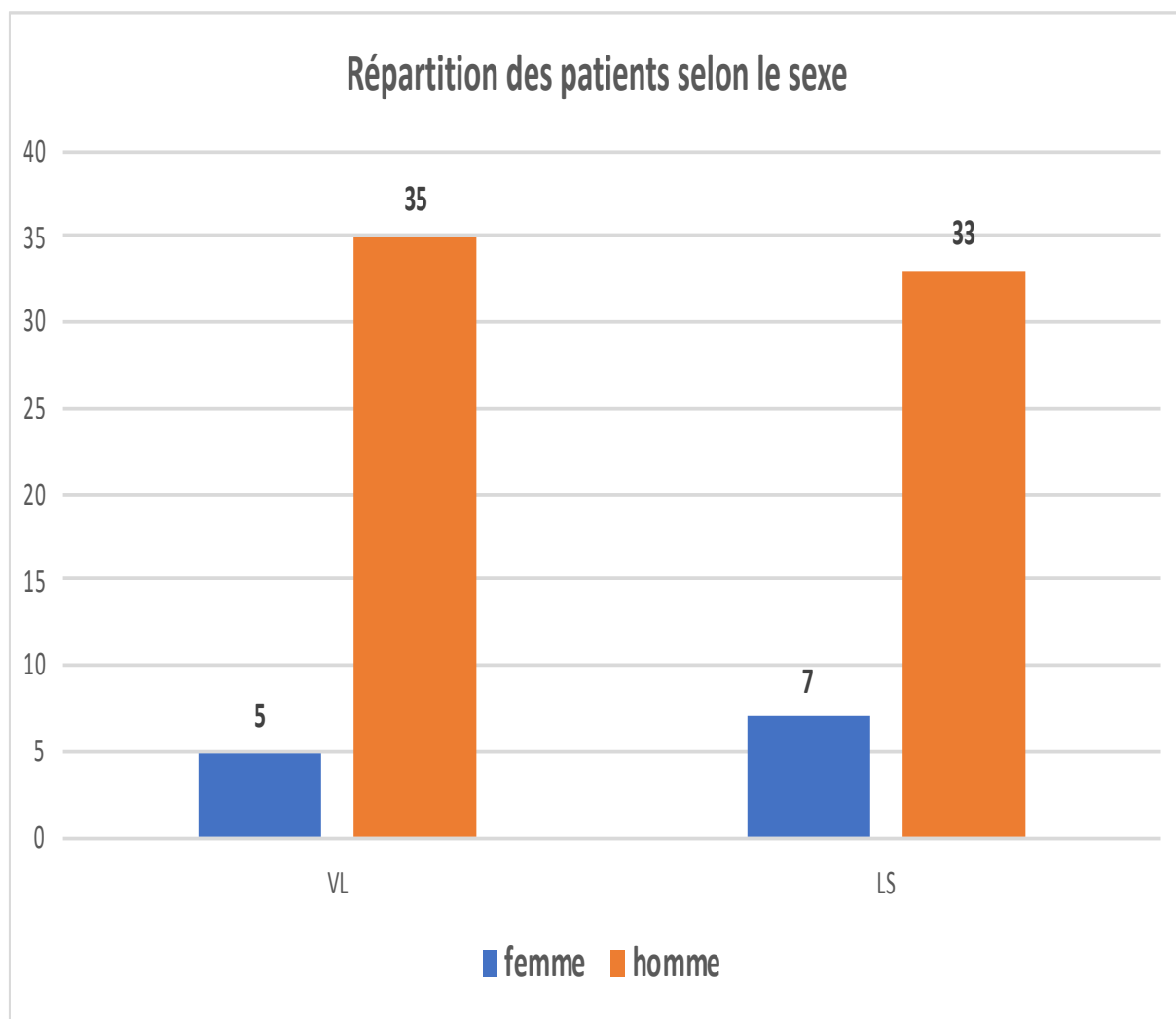


Figure 3: Répartition selon le sexe des 2 groupes LS et VL.

3) Classe ASA :

Pour le groupe LS, 25 patients ont été classés ASA I contre 15 classés ASA II.

Pour le groupe VL, 19 patients ont été classés ASA I contre 21 classés ASA II. Le P était de 0,13.

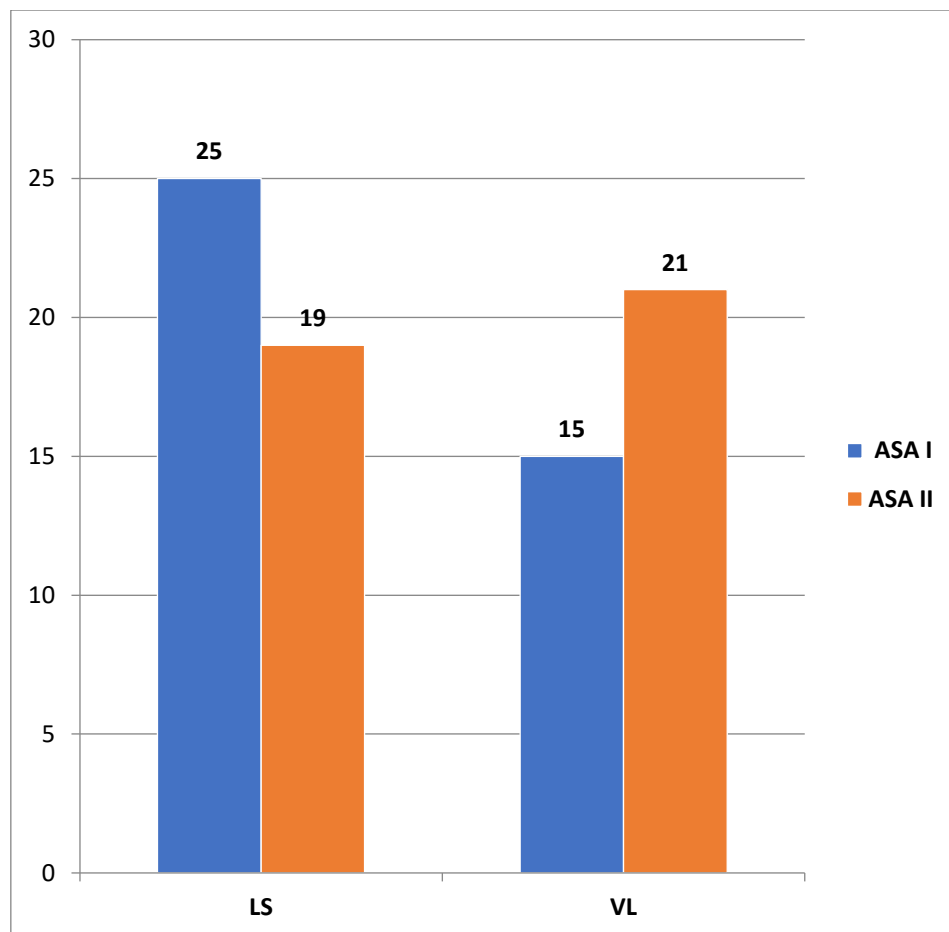


Figure 4: Classe ASA des deux groupes LS et VL:

4) Antécédents :

a) Hypertension artérielle :

Dans le groupe LS, 11 patients étaient hypertendus contre 8 patients dans le groupe VL. Avec $P = 0,6$

b) Diabète :

Pour le groupe LS, 11 patients étaient diabétiques contre 10 patients pour le groupe VL, le P était à 1.

c) Asthme :

7 patients étaient asthmatiques dans le groupe LS contre 4 patients dans le groupe VL. Le P était à 0,51.

d) SAOS :

2 patients avaient comme antécédent un SAOS dans le groupe LS contre 3 patients dans le groupe VL, avec un $P = 1$

e) Cardiopathie :

2 patients avaient une cardiopathie documentée dans le groupe LS contre 4 patients dans le groupe VL, avec un $P = 0,67$.

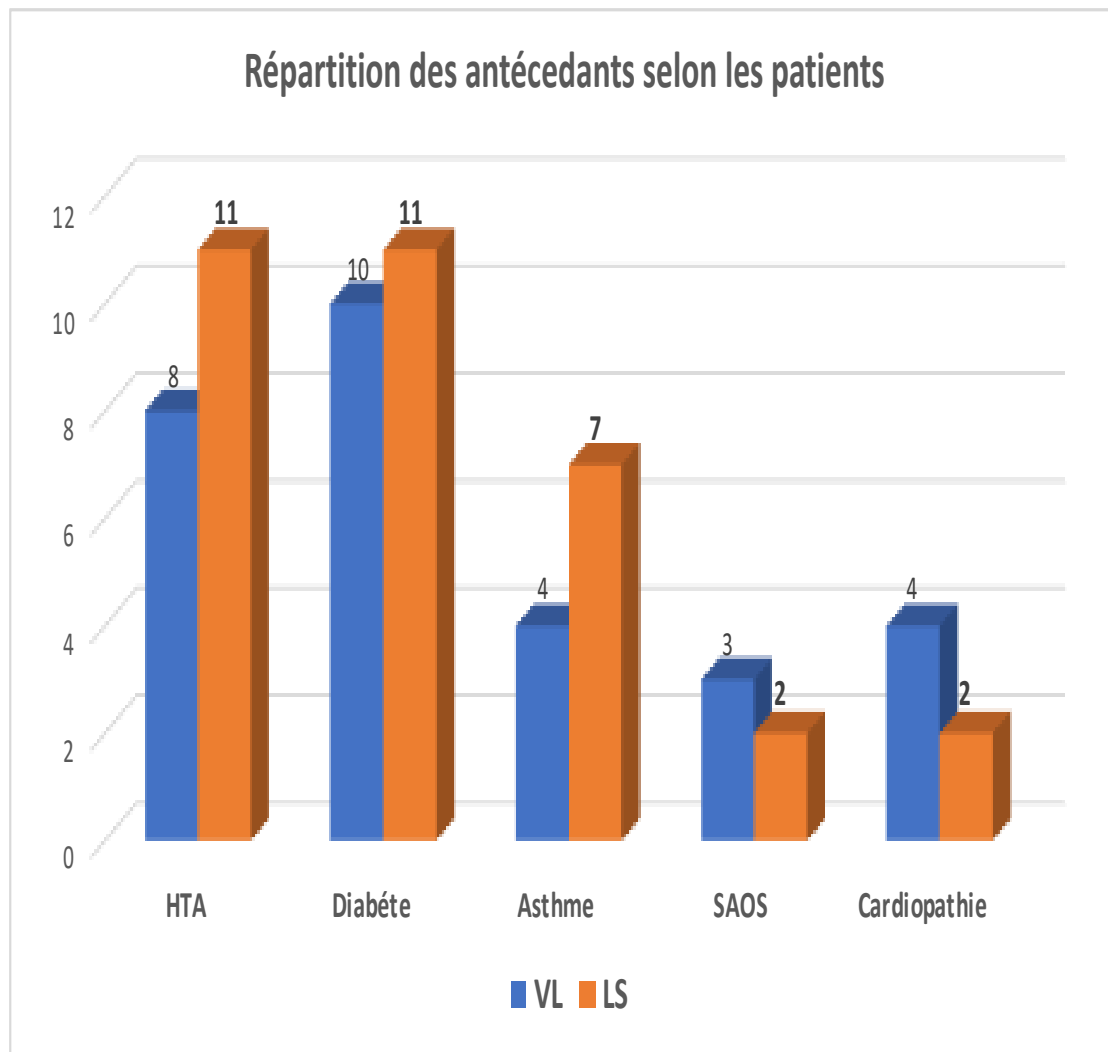


Figure 5: Répartition des Antécédents des patients dans les 2 groupes

Tableau I: Terrain et comorbidités des patients des deux groupes LS et VL

Paramètres	Groupe LS (n=40)	Groupe VL (n=40)	P
Age (ans)	45,7 ± 14,3	47,1 ± 13,4	0,67
Sexe (Homme /femme)	33/7	35/5	0,75
Poids (Kg)	73,3 ± 10,6	74,0 ± 9,6	0,75
Taille (cm)	170,25 ± 8,81	171,9 ± 2,26	0,36
Classe ASAI/ASAI	25/15	19/21	0,13
HTA (oui/non)	11/29	8/32	0,6
Diabète (oui/non)	11/29	10/30	1
Asthme (oui/non)	7/33	4/36	0,51
SAOS (oui /non)	2/38	3/37	1
Cardiopathie (oui /non)	2/38	4/36	0,67

5) Les critères d'intubation et de ventilation au masque

a) Ouverture de la bouche :

La plupart des patients des deux groupes avaient une ouverture de la bouche classée grade I (39 patients du groupe LS contre 37 du groupe VL). Le P était de 0,61.

b) Antécédents d'intubation :

8 patients du groupe LS avaient déjà subi une intubation contre 5 patients du groupe VL, avec un $P=0,54$

c) Score de Mallampati :

Pour le groupe LS, 16 patients avaient une classe I, 20 avaient une classe II et 4 avaient une classe III.

Pour le groupe VL, 15 patients avaient une classe I, 23 avaient une classe II et 2 avaient une classe III. Le P était de 0,63.

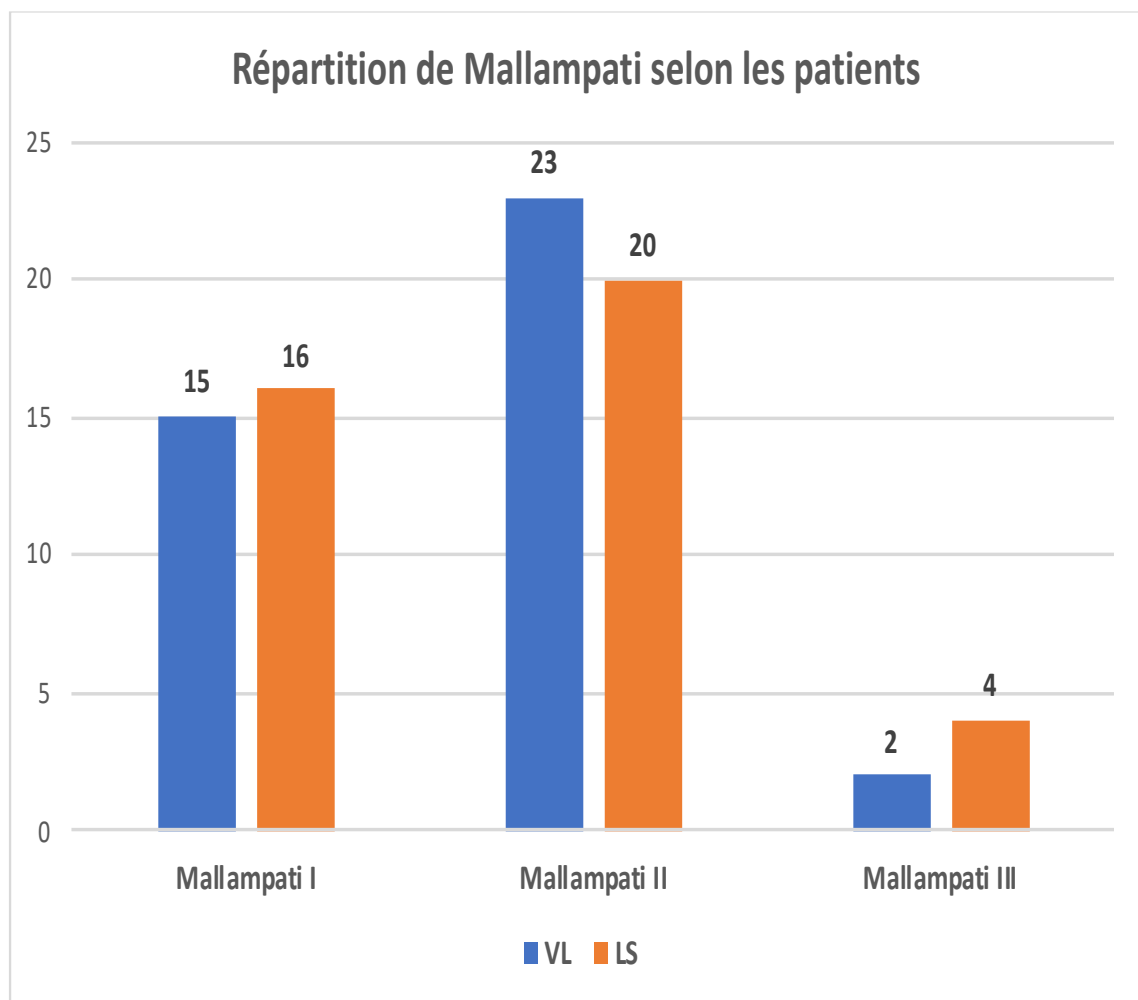


Figure 6: Répartition des scores Mallampati des 2 groupes LS et VL.

d) Distance thyro-mentionnière :

Pour le groupe LS, 37 patients avaient une DTM normale, contre 38 patients dans le groupe VL avec un P à 1

e) Macroglossie :

5 patients du groupe LS avaient une macroglossie contre 1 patient du groupe VL. Le P était à 0,2.

f) Ronflements :

5 patients du groupe LS ronflaient contre 7 patients du groupe VL. Le P était à 0,78.

g) Mobilité du rachis :

4 patients du groupe LS avaient un rachis immobile contre 7 patients du groupe VL. Le P était de 0,51.

h) Rétrognathisme :

Cette variété était présente chez 6 patients du groupe LS alors qu'on ne l'a retrouvée que chez 3 patients du groupe VL, avec un $P=0,24$.

i) Edenté :

6 patients du groupe LS étaient édentés contre 7 du groupe VL. Le P était de 1.

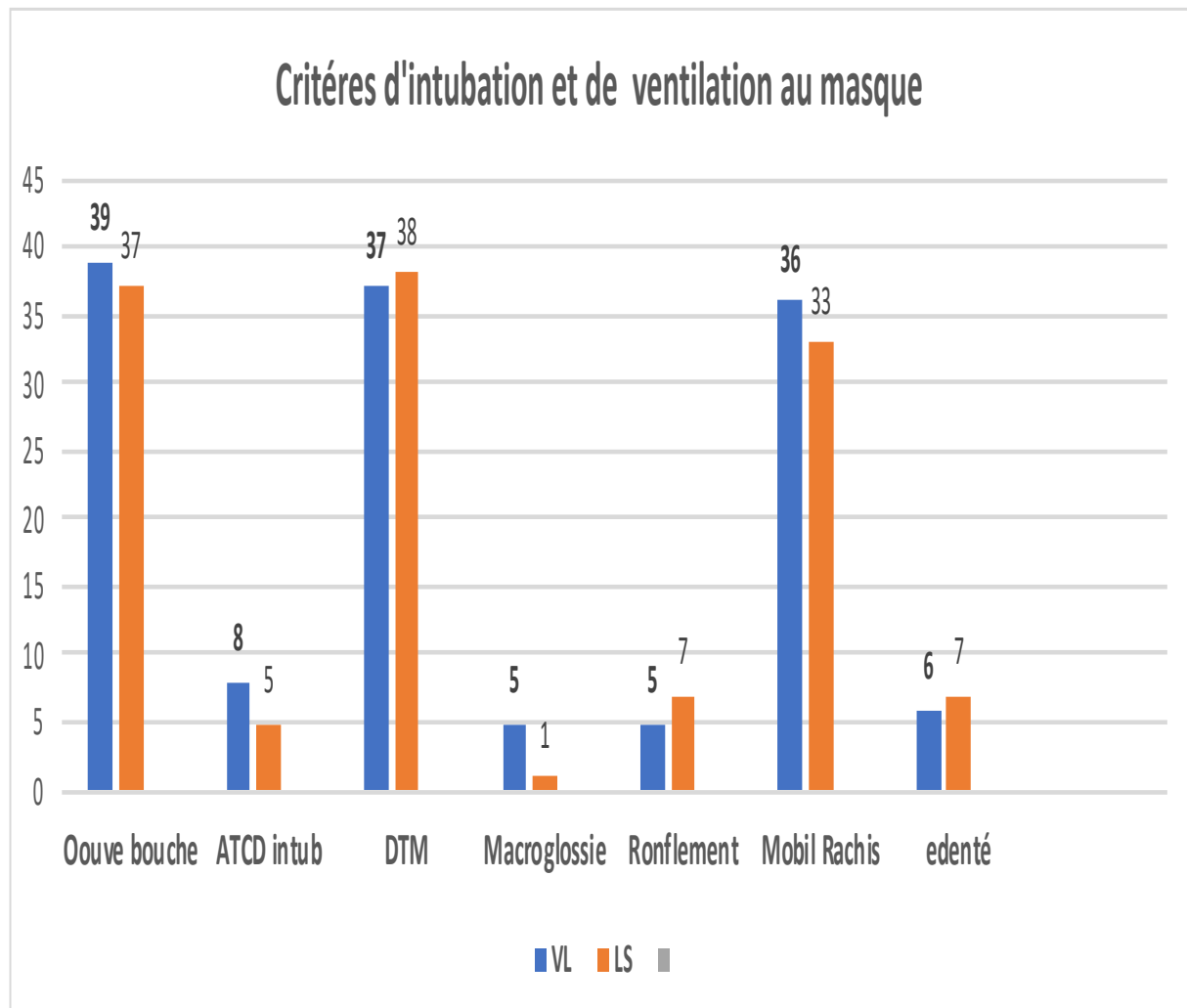


Figure 7: Critères d'intubation et de ventilation chez les groupes LS et VL.

(Bonne ouverture de la bouche, Antécédent d'intubation, Distance thyro-mentonnaire, présence de macro-glossie, présence de ronflement, bonne mobilité du rachis, édenté)

Tableau II : caractéristiques de la sphère ORL des deux groupes LS et VL :

Paramètres	Groupe LS (n=40)	Groupe VL (n=40)	P
Ouverture de la bouche (1/2)	39/1	37/3	0,61
Antécédent d'intubation (oui/non)	8/32	5/35	0,54
Mallampati (I/II/III)	16/20/4	15/23/2	0,63
DTM (1/2)	37/3	38/2	1
Macroglossie (oui/non)	5/35	1/39	0,2
Ronflement (oui/non)	7/33	9/31	0,78
Mobilité du rachis (oui/non)	36/4	33/7	0,51
Rétrognathisme (oui/non)	6/34	3/37	0,24
Edenté (oui/non)	6/34	7/33	1

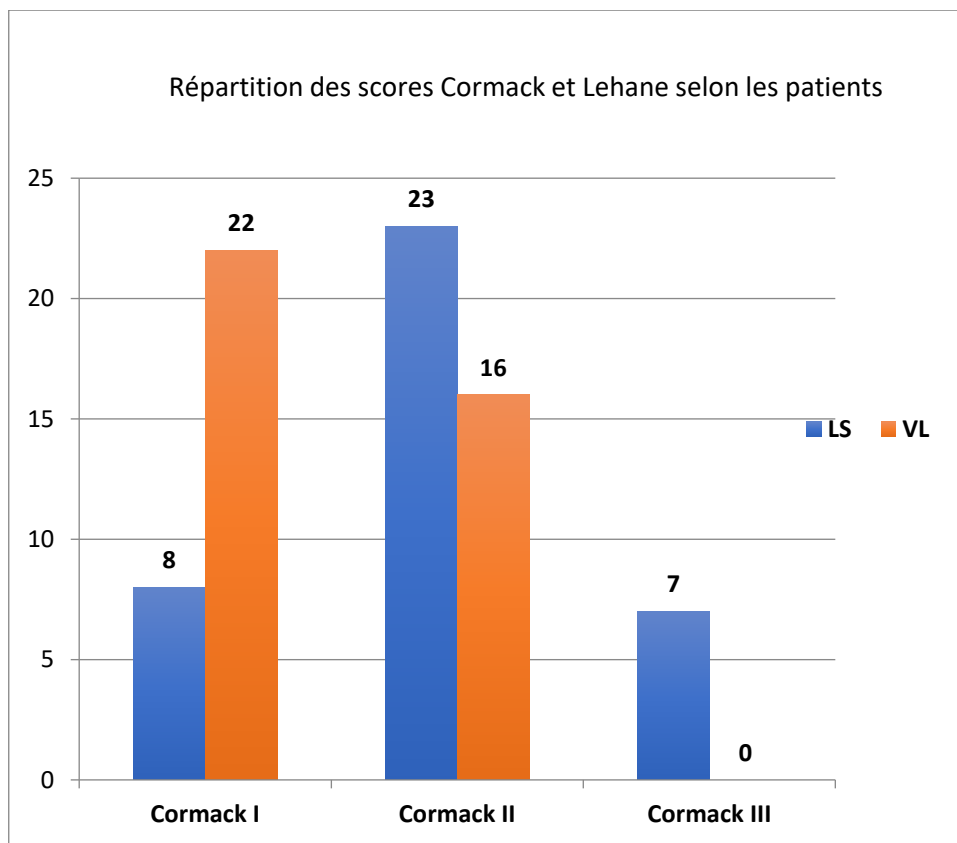
j) Déroulement de l'intubation :

a) Score de Cormack et Lehane :

Dans le groupe LS, le score de Cormack et Lehane était de I chez 8 patients, II chez 23 patients, III chez 7 patients et IV chez 2 patients.

Dans le groupe VL Le score de Cormack et Lehane était de I chez 22 patients, II chez 16 patient, III chez 2 patients.

Le P était de 0,006.



Répartition des scores Cormack et Lehane selon les patients

b) Nombre de tentatives d'intubation :

Dans le groupe LS, 28 patients ont été intubés dès la première tentative d'intubation, 9 patients ont nécessité 2 tentatives et 3 n'ont été intubés qu'après 3 tentatives.

Dans le groupe VL, 36 patients ont été intubés dès la première tentative d'intubation tandis que seulement 4 patients ont été intubés après 2 tentatives.

Le P était de 0,052.

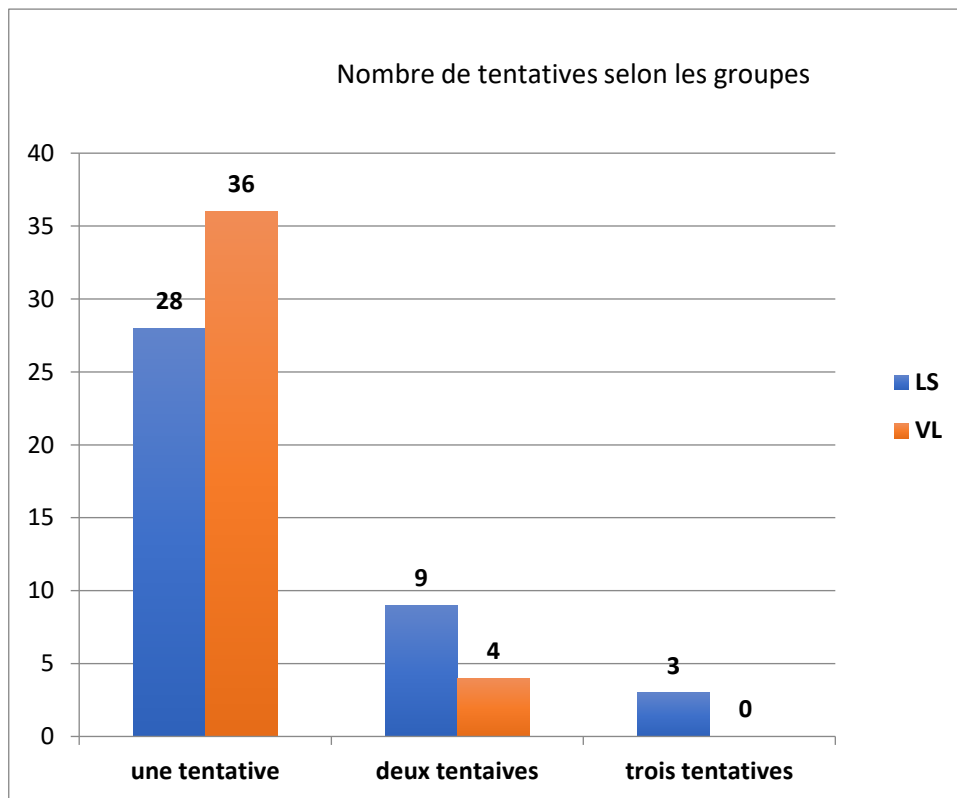


Figure 8: Nombre de tentatives d'intubation par groupe.

c) Temps d'intubation :

Le temps d'intubation était de $33,40 \pm 3,35$ s dans le groupe LS et de $34,87 \pm 3,72$ s dans le groupe VL. Le P était de 0,067.

k) Complications de l'intubation :

a) Présence de sang :

Le sang était présent dans 6 intubations sur un ensemble de 40 en utilisant la LS. Ce chiffre a baissé jusqu'à 1 lors de l'intubation par un vidéo-laryngoscope. Le P était à 0,048.

b) Dyspnée laryngée :

La dyspnée laryngée est survenue après l'intubation chez 7 patients du groupe LS alors qu'elle ne soit survenue que chez 1 patient du groupe VL.

Le P était à 0,057.

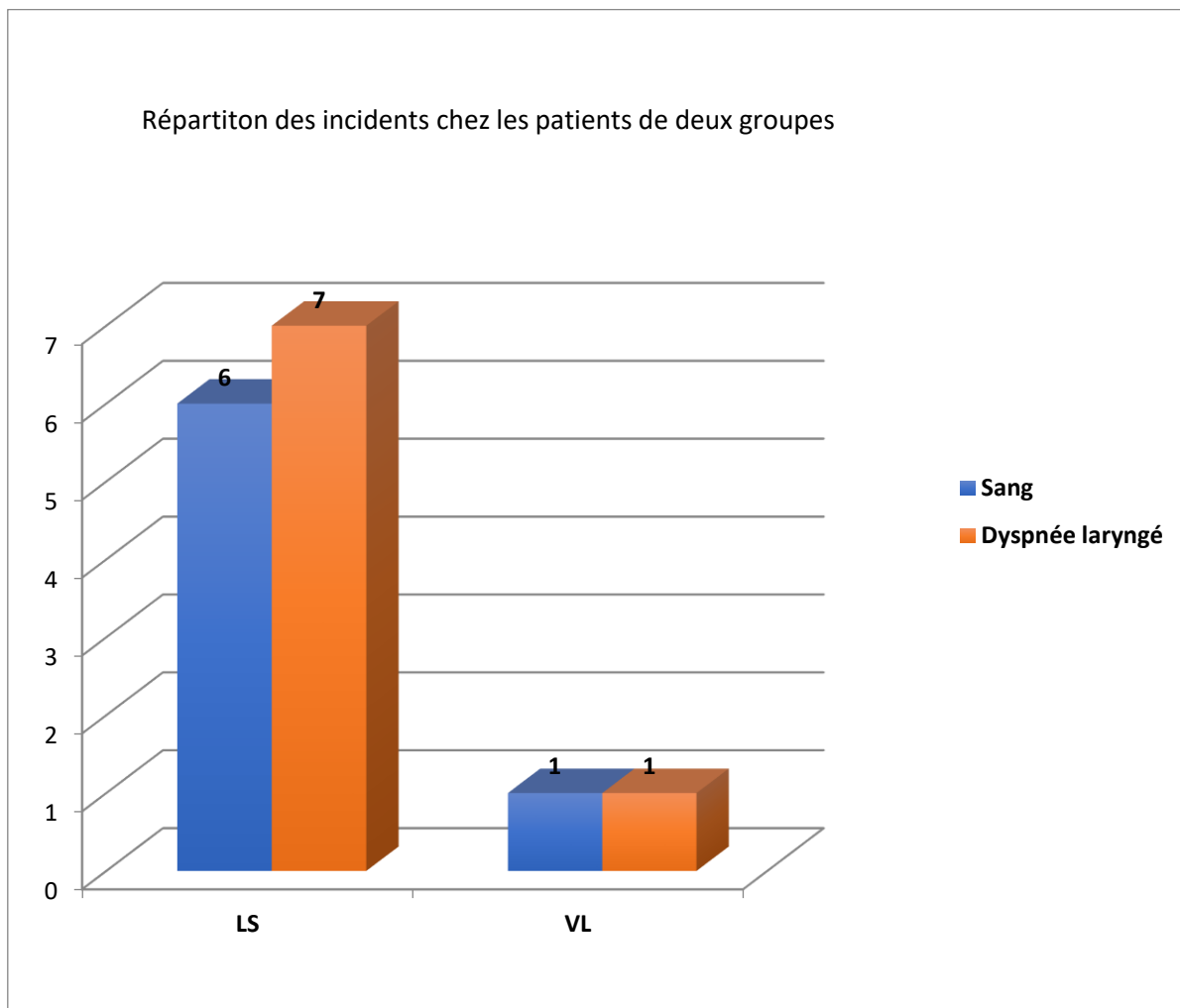


Figure 9 : Survenue de saignement et de dyspnée laryngée après intubation par LS et VL.

c) Tachycardie :

La tachycardie est survenue après l'intubation chez 11 patients du groupe LS tandis qu'elle ne soit survenue que chez 4 patients du groupe VL.

Le P était de 0,083.

d) Hypertension artérielle :

L'hypertension artérielle est survenue chez 14 patients ayant été intubés par LS alors qu'elle ne soit survenue que chez 5 patients du groupe VL

Le P était de 0,034.

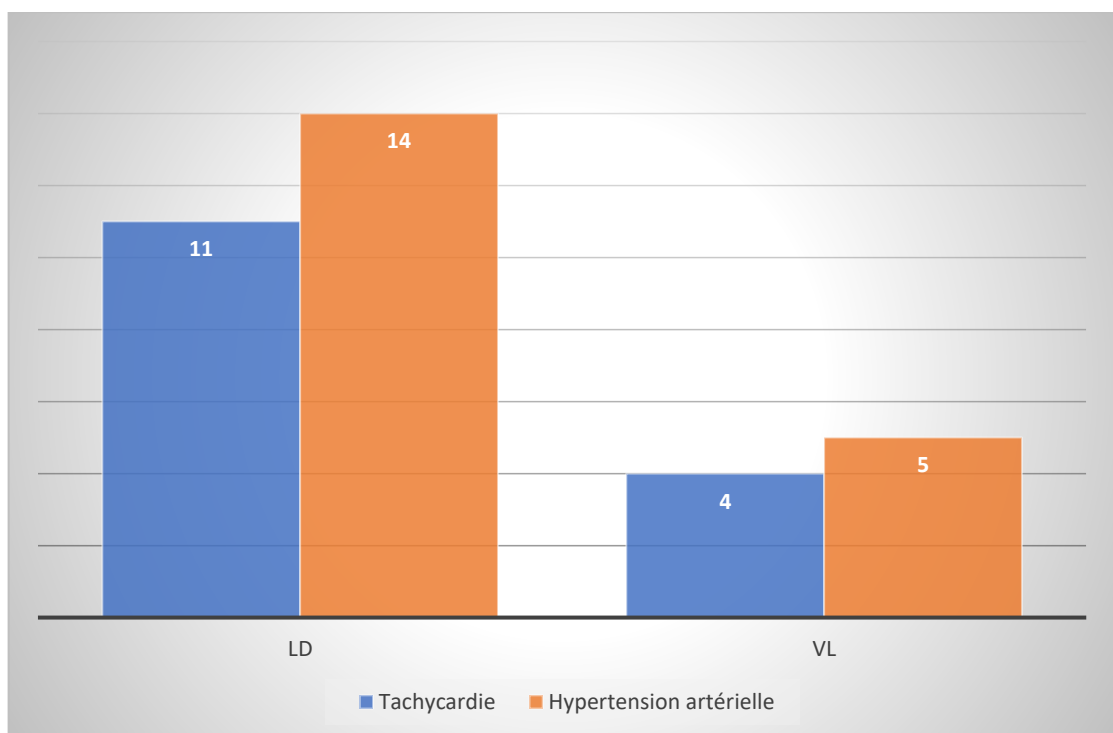


Figure 11 : Survenue d'hypertension artérielle et de tachycardie après intubation par LS et VL.

Tableau III : Déroulement de l'intubation et survenue de complications :

Paramètres	Groupe LS (n=40)	Groupe VL (n=40)	P
Cormack (I/II/III/IV) (n)	8/23/7/2	22/16/2/0	0,006
Nombre de tentatives d'intubation (1/2/3)	28/9/3	36/4/0	0,037
Temps d'intubation (min)	35,52 ± 5,9	40,22 ± 6,43	0,001
Présence de sang (oui/non)	6/34	1/39	0,048
Dyspnée laryngée (oui/non)	7/33	1/39	0,057
Tachycardie (oui/non)	11/29	3/37	0,083
Hypertension (oui/non)	14/26	5/35	0,034



Discussion



IV/ Discussion :

A : Intubation trachéale

1) Rappel anatomique et physiologique sur les voies aériennes supérieures

a) Introduction :

Les voies aériennes supérieures jouent un rôle important dans l'acheminement de l'air vers les poumons. La structure anatomique des voies respiratoires et les propriétés fonctionnelles de la muqueuse, des cartilages, des tissus nerveux et lymphatiques influencent les caractéristiques de l'air inhalé [7]. Les voies aériennes supérieures commencent par la cavité nasale et se poursuivent par le naso-pharynx et l'oropharynx jusqu'au larynx et la partie extra-thoracique de la trachée. La structure et la fonction de ce système ont une influence majeure sur la conduction de l'air vers les voies respiratoires inférieures [7]. Les fonctions des voies respiratoires comprennent la phonation, l'olfaction, la digestion, l'humidification et le réchauffement de l'air inspiré [8]. L'application clinique des connaissances anatomiques et physiologiques du système respiratoire améliore la sécurité du patient pendant l'anesthésie [9], ce qui exige une bonne connaissance des propriétés aussi bien anatomiques que physiologiques des voies aériennes supérieures.

La connaissance de l'anatomie normale et des variations anatomiques est importante pour guider les anesthésistes dans la planification de la gestion des voies aériennes. Les voies respiratoires peuvent être divisées en voies aériennes supérieures, qui comprennent la cavité nasale, la cavité orale, le pharynx et le larynx, et les voies aériennes inférieures, qui comprennent l'arbre trachéo-bronchique [10].

Dans ce chapitre, on va essayer de donner un bref aperçu sur l'anatomie et la physiologie des voies aériennes supérieures.

b) Rappel anatomique des voies aériennes supérieures :

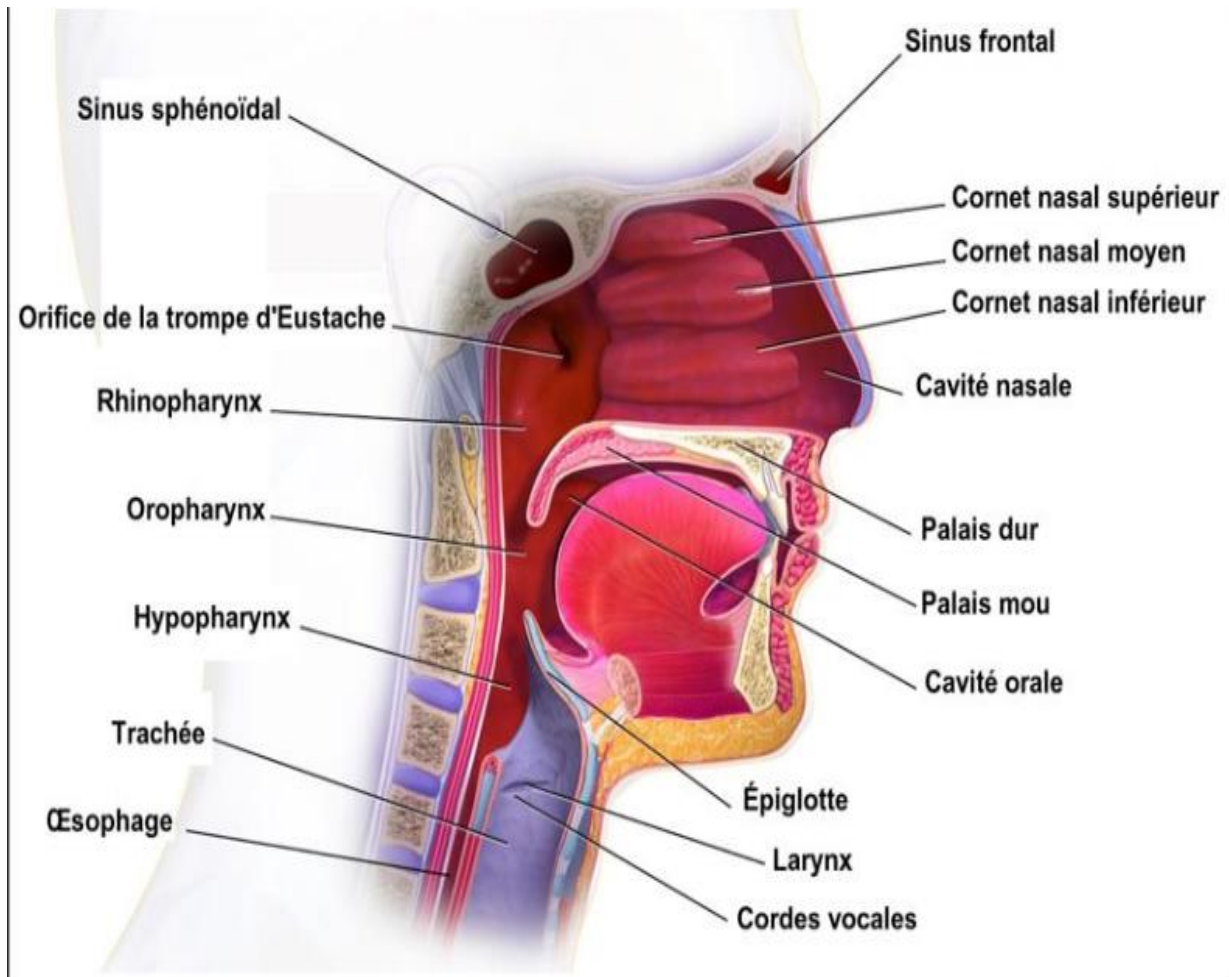


Figure 10: Coupe sagittale des voies aériennes supérieures [11].

b.1. Le nez

Le nez externe est formé par les os du nez, les cartilages latéraux supérieurs et inférieurs, la partie cartilagineuse de la cloison nasale et la peau. [12]

La partie pliable de la cloison nasale et la columelle séparent les deux narines elliptiques. Le nez possède une structure osseuse dans sa partie supérieure, composée des deux os nasaux et des os qui forment la cloison postérieure : le vomer, (en bas) et la plaque perpendiculaire de l'ethmoïde (en haut). Les parties inférieures et parties antérieures du nez sont principalement soutenues par du cartilage. [12]

b.2. La cavité buccale :

La cavité buccale est constituée de la bouche, du palais, des dents et de la langue. La cavité buccale est délimitée par l'arcade alvéolaire du maxillaire et de la mandibule et les dents en avant, le palais dur et mou en haut, les deux tiers antérieurs de la langue et le reflet de sa muqueuse vers l'avant sur la mandibule en bas, et l'isthme oro-pharyngé en arrière [17]. Pour une intubation sûre, il est important que l'anesthésiste évalue l'état des dents lors de l'évaluation préopératoire. Pour une stratégie de protection, il est important que les anesthésistes aient une connaissance approfondie de l'anatomie des dents, des structures de soutien, de la pathologie dentaire et des techniques utilisées dans la restauration dentaire afin de pouvoir identifier correctement les dents sous-exposées.

La dentition adulte comprend 32 dents soutenues par deux os opposés : la mandibule et le maxillaire [14].

b.3. Le pharynx :

Le pharynx est un tube musculo-fascial qui relie les cavités nasales et buccales avec le larynx et l'œsophage. Le tube pharyngé est composé d'une fine couche externe qui s'épaissit vers l'arrière pour devenir le fascia bucco-pharyngien [12].

Inférieurement, ce fascia devient continu avec l'adventice de l'œsophage, tandis qu'en haut, il s'attache à la base du crâne [12].

La couche musculaire moyenne est composée des trois muscles constricteurs du pharynx. Le muscle constricteur supérieur s'insère à la base du crâne, le muscle constricteur moyen s'insère dans l'os hyoïde et le muscle constricteur inférieur s'insère dans le cartilage cricoïde. Le constricteur inférieur contribue à la formation d'une bande musculaire, le crico-pharyngé, qui forme le sphincter supérieur de l'œsophage. Chaque segment musculaire est recouvert à son bord inférieur par le segment musculaire inférieur adjacent. Tous les segments musculaires s'insèrent postérieurement dans un raphé médian tendineux [12].

Le pharynx est divisé en trois sections : le nasopharynx, l'oropharynx, et l'hypopharynx (Fig 2 A). La délicate armature musculaire du pharynx rend cette structure sujette aux lacérations, à la dissection rétro-pharyngée et à la création iatrogène de faux passages. Par conséquent, la connaissance de ces structures est essentielle pour le praticien avant de tenter une intubation endo-trachéale [12].

b.4. Le larynx : [13]

Il est formé par un squelette cartilagineux. Les différents cartilages sont unis par des articulations, des membranes, des ligaments et des muscles :

A- Squelette cartilagineux :

Le squelette cartilagineux est constitué par 2 types de cartilages : des cartilages principaux (à savoir : le cricoïde, le thyroïde, l'épiglottique et les aryténoïdes) et des cartilages accessoires (notamment : les corniculés, les inter aryténoïdiens, les sésamoïdes et les cunéiformes).

B- Articulations:

On note la présence de deux types d'articulations : les articulations crico-aryténoïdiennes et les articulations crico-thyroïdiennes.

C-Ligaments du larynx :

Les ligaments du larynx sont de deux types: les ligaments intrinsèques (qui sont le ligament crico-thyroïdien, le ligament thyro-épiglottique et le ligament crico-corniculé) et les ligaments extrinsèques (à savoir la membrane crico-trachéale, La membrane thyro-hyoïdienne, la membrane hyo-épiglottique, les ligaments glosso-épiglottiques et les ligaments pharyngo-épiglottique).

D - Muscles du larynx :

Les muscles du larynx se divisent en deux groupes :

- Muscles extrinsèques : responsables de la déglutition.

Le larynx s'unit à :

- la base de crane par : Le muscle stylo-hyoïdien et le ventre postérieur du muscle digastrique.
- la mandibule par : Le muscle mylo-hyoidien, le ventre antérieur du muscle digastrique et le muscle géniohyoïdien
- l'os hyoïde par : Le muscle thyro-hyoidien
- le sternum et la clavicule par : Le muscle sternohyoïdien et le muscle sternothyroïdien
- la scapula par : Le muscle omo-hyoidien.

- Muscles intrinsèques : responsables de la phonation et la respiration.

On trouve les muscles tenseurs des cordes vocales (qui sont les muscles crico-thyroïdiens), les muscles constricteurs de la glotte qui sont des muscles phonatoires (le muscle cricoaryténoïdien latéral, Le muscle thyro-aryténoïdien inférieur et supérieur et le muscle inter-aryténoïdien ou ary-aryténoïdien) et le muscle dilatateur du larynx qui est un muscle respiratoire (le muscle cricoaryténoïdien postérieur).

E - Configuration intérieure

La cavité laryngée a la forme d'un cylindre à l'intérieur de l'hypo pharynx. Le larynx est séparé de l'hypo pharynx par une gouttière : les sinus piriformes. Il est divisé en trois étages :

- L'étage supérieur : L'étage supra-glottique ou vestibule du larynx, joue le rôle d'un sphincter protecteur,
- L'étage moyen : C'est l'étage glottique : c'est l'étage de la fonction phonatoire du larynx, comprend : Les cordes vocales : sont tendues entre le cartilage thyroïde (angle rentrant) en avant et les cartilages aryénoïdes en arrière. Les bords libres des deux cordes vocales délimitent la fente glottique.
- L'étage inférieur : Représente l'étage infra-glottique, il se continue en bas par la trachée.
- Cordes vocales (CV) : bandelettes blanchâtres délimitant un espace triangulaire c'est la glotte
- Muqueuse laryngée

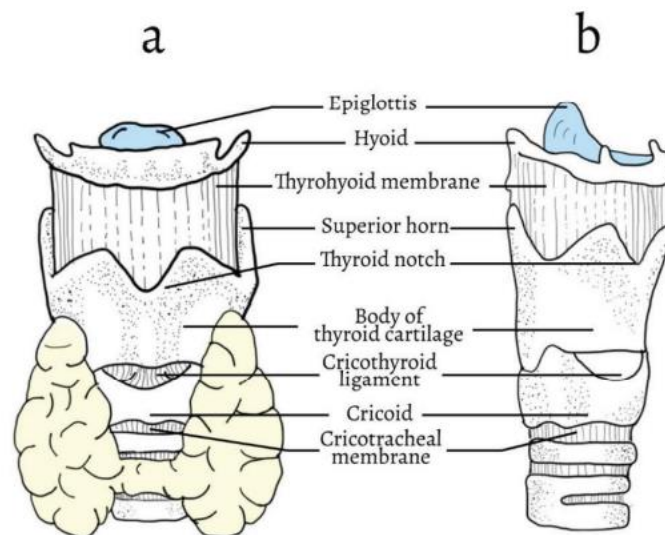


Figure 11: schéma du larynx : a : aspect antérieur, b : aspect antérolatéral [14]

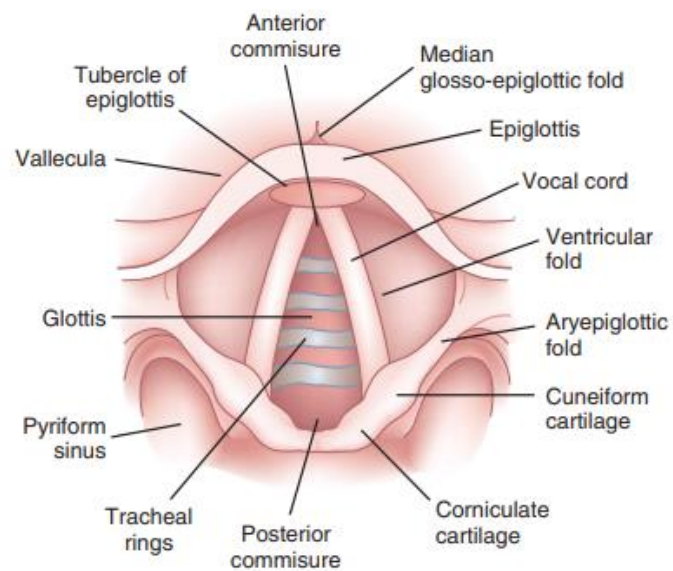


Figure 12: vue supérieure du larynx montrant les cordes vocales [15]

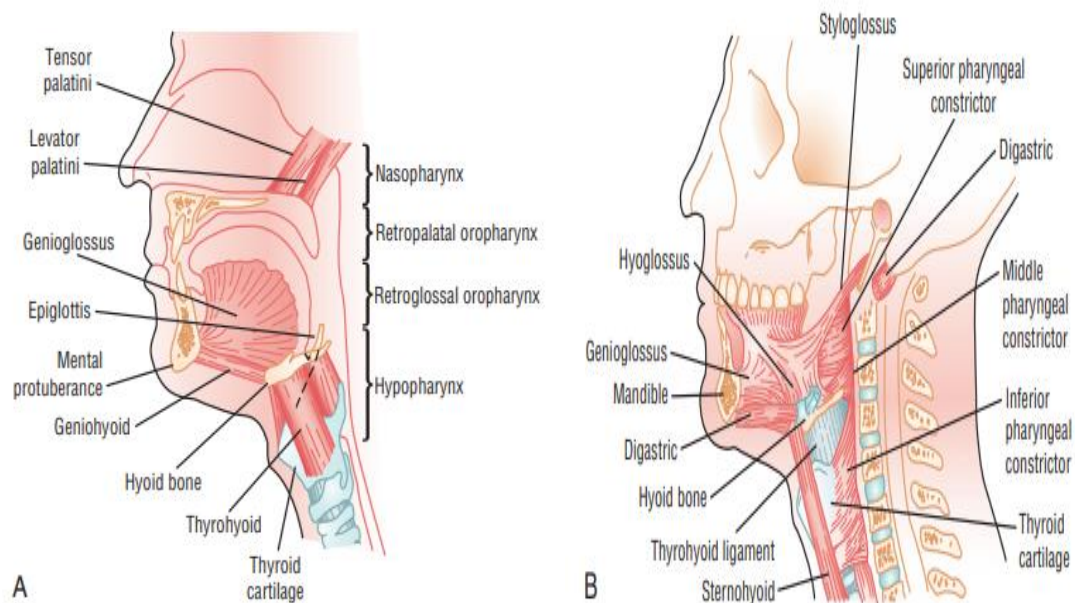


Figure 13 [16] :

A : Schéma de l'anatomie des VAS montrant les différents étages du pharynx et les muscles importants des VAS

B : Schéma montrant les différents muscles et autres points de repères des VAS.

c) Rappel physiologique des voies aériennes supérieures :

c.1. La cavité nasale :

Le nez agit comme une voie respiratoire, à travers laquelle l'air est réchauffé, humidifié et filtré, comme organe de l'olfaction et comme résonateur de la parole [17].

Il existe un fort réflexe inné de respirer par le nez. Ceci est naturel pour la survie des bébés pendant la tétée. En conséquence, l'obstruction nasale peut provoquer une gêne importante ; ainsi, une obstruction au niveau du nez après la chirurgie peut provoquer une agitation à la sortie d'une anesthésie, et l'atrésie des

choanes peut provoquer une cyanose chez le nouveau-né. La résistance expiratoire naturelle des voies respiratoires supérieures est de l'ordre de 1 à 2 cmH₂O et peut être augmentée inconsciemment pour fournir une forme naturelle de pression positive continue des voies respiratoires. L'intubation de la trachée diminue cette résistance physiologique [17].

c.2. Le larynx :

Le larynx assure trois fonctions essentielles : la protection de la filière aérienne (considérée la fonction la plus importante et la plus ancienne de point de vue embryologique), la respiration et la phonation [19]. La protection de la filière aérienne est une fonction exclusivement réflexe, déclenchée par la déglutition et qui dérive de la fonction sphinctérienne initialement présente au début de l'évolution phylogénique. Elle combine l'intrication de plusieurs mécanismes de défense permettant l'ingestion sans fausses routes de substances aux consistances variées. Le larynx assure également une coordination et une optimisation des divers organes intervenant dans la respiration en général. Cette fonction est à la fois réflexe et volontaire. Enfin, du larynx naît la phonation, activité éminemment volontaire, en relation avec la respiration, et qu'il convient de coordonner avec les diverses et nombreuses structures intervenant dans la boucle audio-phonatoire : le pharynx, la cavité buccale et le nez. À ces trois fonctions essentielles, il convient d'associer une fonction d'occlusion d'effort, mise en jeu lors des efforts de toux ou physiques intenses (accouchement, port de charge, défécation, etc.) [18].

A- Physiologie des mécanismes de protection laryngée :

La fonction de protection laryngée peut être appréhendée simplement par l'étude du réflexe de fermeture glottique [19-24]. Ce réflexe polysynaptique

simple est à l'origine d'un mécanisme de protection laryngée par occlusion durant la déglutition. L'électrostimulation d'un nerf laryngé supérieur induit l'apparition d'une réponse dans le nerf laryngé inférieur ou récurrent homolatéral et à type de potentiel d'action. Sa stimulation provoque l'apnée et l'occlusion réflexe glottique par contraction des muscles adducteurs et inhibition motrice des abducteurs. L'homme ne possédant pas de réflexe de fermeture laryngée croisé, seuls les muscles adducteurs ipsilatéraux à la stimulation seront donc stimulés. Cette voie réflexe explique la survenue de fausses routes lors de la déglutition en cas d'une atteinte strictement unilatérale d'un nerf laryngé supérieur [18].

La stimulation bilatérale des nerfs laryngés supérieurs entraîne la fermeture sphinctérienne du larynx à plusieurs niveaux [25]. La contraction réflexe des replis ary-épiglottiques contenant le faisceau supérieur du muscle thyro-aryténoïdien cause le recouvrement par ces derniers de la lumière vestibulaire laryngée [18].

Un deuxième niveau de protection est assuré par les bandes ventriculaires qui se trouvent au-dessus du plan glottique. Bien que contenant du tissu graisseux et des glandes muqueuses, une adduction de celles-ci est rendue possible par la présence des faisceaux musculaires thyro-aryténoïdiens latéraux. Et ceci grâce à la stimulation des nerfs laryngés supérieurs par un mécanisme réflexe [18].

Le troisième niveau de protection mis en jeu fait intervenir le plan glottique. Le muscle cordale contribue à créer un réflexe important de protection laryngée par un mécanisme d'adduction glottique. Des trois niveaux de protection envisagée, il s'agit du plus important par la qualité de l'étanchéité intra-laryngée qu'il assure. Le muscle thyro-aryténoïdien est par ailleurs un muscle strié avec une vitesse de contraction parmi les plus rapides. À titre de comparaison, Hast a démontré que le muscle thyro-aryténoïdien se contractait en 14 ms, à comparer aux 40 et 44 ms respectivement nécessaires à la contraction des muscles crico-thyroïdiens et crico-aryténoïdiens postérieurs [26].

B- Physiologie de la fonction respiratoire :

Cette fonction essentielle est assurée par un seul muscle, se distinguant des autres muscles de la musculature intrinsèque laryngée par sa fonction: le muscle crico-aryténoïdien postérieur ou posticus [27]. La contribution du larynx à la fonction respiratoire a été établie dès 1949 par Negus qui a proclamé que le larynx s'ouvrait une fraction de seconde avant la reprise inspiratoire et la mise en jeu des muscles diaphragmatiques [28]. Cette activité se prolonge durant l'expiration et prévient le collapsus élastique du plan glottique. Elle est par ailleurs accentuée par l'hypercapnie et l'obstruction ventilatoire tandis que l'hypoventilation et l'hypocapnie auraient plutôt une tendance dépressive [29, 30]. Cependant, les récepteurs terminaux qui participent au réflexe, probablement intra-thoraciques, restent méconnus tant dans leur nature exacte que dans leur localisation. Des barorécepteurs situés dans le poumon mais aussi en région sous-glottique ont été identifiés comme étant à l'origine des modifications réflexes ventilatoires. L'implication de récepteurs sensibles à l'étirement pulmonaire sur le calibre laryngé demeure actuellement soumise à discussion. Ce réflexe, dénommé réflexe

d'inflation de Breuer-Hering, permettrait l'ouverture du plan glottique dans une position intermédiaire entre la dilatation inspiratoire et la constriction expiratoire. Il supplante la constriction laryngée et ouvre le larynx alors que celui-ci est en position de fermeture réflexe, lors par exemple d'une chirurgie thoracique ou lors de la stimulation de récepteurs nociceptifs pulmonaires. Un tel arc réflexe inhibe également les muscles intrinsèques laryngés ainsi que le diaphragme. Enfin, chez certains primates, des corpuscules sensibles à l'hypercapnie, localisés au niveau de la muqueuse supra-glottique, induisant une baisse de la résistance laryngée durant ses phases inspiratoires et expiratoires, ont été mis en évidence [18].

Le muscle crico-thyroïdien possède également une interaction respiratoire. Tenseur des cordes vocales, il agit en synergie avec les posticus. Sa contraction permet l'augmentation du diamètre antéropostérieur de la glotte en agissant sur la longueur des cordes vocales, tandis que les posticus ont une action d'ouverture glottique [18].

C- Physiologie de la phonation :

Les capacités phonatoires laryngées représentent très probablement la fonction physiologique la plus complexe [19, 20, 21, 28]. La voix résulte de la production d'un son fondamental en provenance du larynx puis modifié dans les cavités de résonance situées dans tout le tractus aérodigestif supérieur. Sa production est donc passive tandis que la régulation des qualités acoustiques est un mécanisme actif. L'activité de chant fait appel à un ajustement constant et rapide de la longueur mais aussi de la tension, de la masse et de la position des cordes vocales. Une coordination permanente et précise est essentielle entre les divers systèmes réflexes contrôlant les muscles laryngés, mais aussi les muscles abdominaux et intercostaux afin de maintenir une pression sous-glottique adaptée.

Le feed-back auditif joue un rôle déterminant dans le contrôle fréquentiel vocal de même que l'action des muscles extra-laryngés (sterno-thyroïdiens). Des récepteurs muqueux laryngés ainsi que pharyngés transmettent des informations importantes, de même que les capteurs proprioceptifs sensibles à l'étirement localisés dans les capsules articulaires intra-laryngées [18].

D- Physiologie de la toux

Le larynx joue un rôle considérable dans la mise en jeu des mécanismes tussigènes [19, 21, 32, 33]. En effet, la fonction de protection laryngée empêche l'introduction de corps étrangers dans les voies aériennes et permet leur expulsion par le déclenchement d'une toux réflexe. Il s'agit d'un mécanisme de protection majeur, dont le déclenchement peut être initié aussi bien par l'irritation des muqueuses laryngées que par les voies respiratoires inférieures. Acte en général réflexe, la toux peut également être volontaire. Si la stimulation du pneumogastrique lors de laryngites ou d'affections diverses pulmonaires déclenche un réflexe tussigène, d'autres stimulations et voies réflexes peuvent être mises en jeu. L'initiation d'une toux d'origine nasale par stimulation trigéminal est possible, de même que l'attouchement du conduit auditif externe peut la provoquer en raison de la présence du rameau auriculaire du X. Enfin, le IX et le X qui constituent le plexus laryngé, une toux peut tout aussi bien révéler une affection naso-pharyngée qu'oro-pharyngée [18].

d) Intubation trachéale :

d.1. Définition :

L'intubation en urgence d'un patient en hypoxémie est une situation fréquente qu'on peut rencontrer au sein du : service de réanimation, bloc opératoire, service d'urgence ou situation pré hospitalière. Le contrôle des voies aériennes d'un patient hypoxémique est un processus à haut risque. En effet, la diminution très importante des réserves en oxygène et le caractère instable de ces patients exposent à de nombreuses complications qu'on peut faire face lors de l'intubation [34,35]. Toute difficulté d'intubation entraîne très rapidement des conséquences sévères, car elle majore les phénomènes d'hypoxémie préexistants. Les conséquences de l'hypoxémie lors d'une intubation peuvent être majeures et conduire dans les cas extrêmes au décès du patient [36,37].

L'intubation trachéale se définit comme le cathétérisme de la trachée, à travers la glotte à l'aide d'un tube qui reste accessible au niveau de la bouche ou des narines selon la voie d'introduction choisie. C'est un geste courant, en règle facile et rapide, souvent indispensable en anesthésie et réanimation d'urgence, qui permet de maintenir la liberté et l'étanchéité des voies aériennes supérieures et de contrôler la ventilation et l'hématose [2].

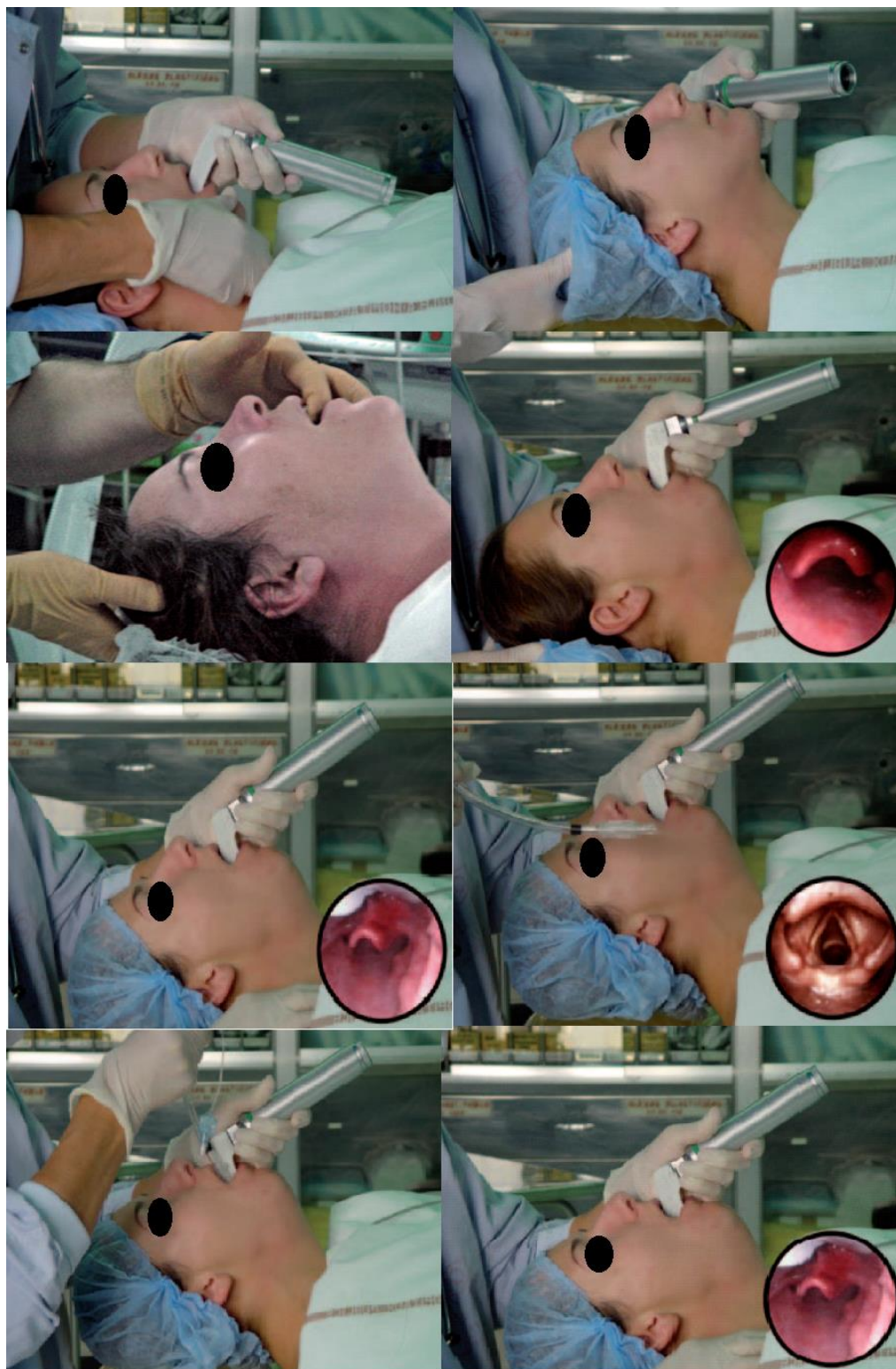


Figure 14: Différentes étapes du déroulement de l'intubation oro-trachéale [195]:

d.2. Evaluation : [38, 39, 40].

L'évaluation de l'intubation est une étape primordiale, elle permet de prédire une éventuelle intubation difficile (ID). Par définition, une intubation est dite difficile quand elle nécessite plus de deux laryngoscopies et/ou la mise en œuvre d'une technique alternative après optimisation de la position de la tête, avec ou sans manipulation laryngée externe. La notion du temps (10mins) de l'ancienne définition a été retirée de la nouvelle et seul le nombre de tentatives (02) est gardé comme seuil au-delà duquel l'intubation est considérée comme difficile [41]. Par ailleurs, il a été démontré qu'aucune amélioration de la visualisation glottique ne peut être obtenue après deux tentatives d'intubation [42]. De plus, l'incidence des incidents et des complications liés à l'intubation augmente avec le nombre de tentatives [43, 44].

La détection de l'intubation difficile, qui se fait par l'interrogatoire et l'examen clinique, doit être systématique lors de toute consultation pré-anesthésique, même en cas d'anesthésie locorégionale programmée.

L'interrogatoire recherche : le déroulement des anesthésies antérieures, la notion de lésions dentaires et/ gingivales, les antécédents et les signes d'obésité morbide, de diabète, de trouble de sommeil, d'affection rhumatismale, de dyspnée, de traumatismes maxillofaciaux, d'intubation prolongée et de trachéotomie.

L'examen s'effectue en quatre temps, de face et de profil, bouche fermée puis ouverte :

- ➔ Temps 1, de face, bouche fermée, pour rechercher une asymétrie mandibulaire, des cicatrices faciales et/ou cervicales, un goitre ou un cou court.
- ➔ Temps 2, de face, bouche ouverte, pour préciser l'inclinaison des incisives supérieures, des dents manquantes ou fragilisées et la possibilité de subluxation antéropostérieure de la mandibule. La bouche est ensuite ouverte au maximum, pour évaluer la distance inter-dentaire et les classes de Mallampati (Fig. 6). Ces mesures sont effectuées chez un patient assis, regard à l'horizontale, sans phonation.
- ➔ Temps 3, de profil, regard à l'horizontale, pour rechercher une rétrognathie et mesurer la distance entre le menton et l'os hyoïde.
- ➔ Temps 4, de profil, avec la tête en extension maximale, pour mesurer la distance entre le menton et le cartilage thyroïde.

Les trois éléments suivants doivent être recherchés systématiquement : la mesure de l'ouverture de bouche, la mesure de la distance thyro-mentonnaire et l'évaluation de la classe de Mallampati. Il y a lieu de prédire une intubation difficile chez l'adulte si l'un des critères suivants est retrouvé : ouverture de bouche inférieure à 35 mm, distance thyro-mentonnaire inférieure à 65 mm, classe de Mallampati supérieure à 2.

Par ailleurs, les critères suivants doivent être considérés comme des causes d'intubation impossible par voie orotrachéale: des antécédents d'échec d'intubation par voie orotrachéale, le rachis bloqué en flexion, l'ouverture de bouche inférieure à 20 mm, une dysmorphie faciale sévère de l'enfant.

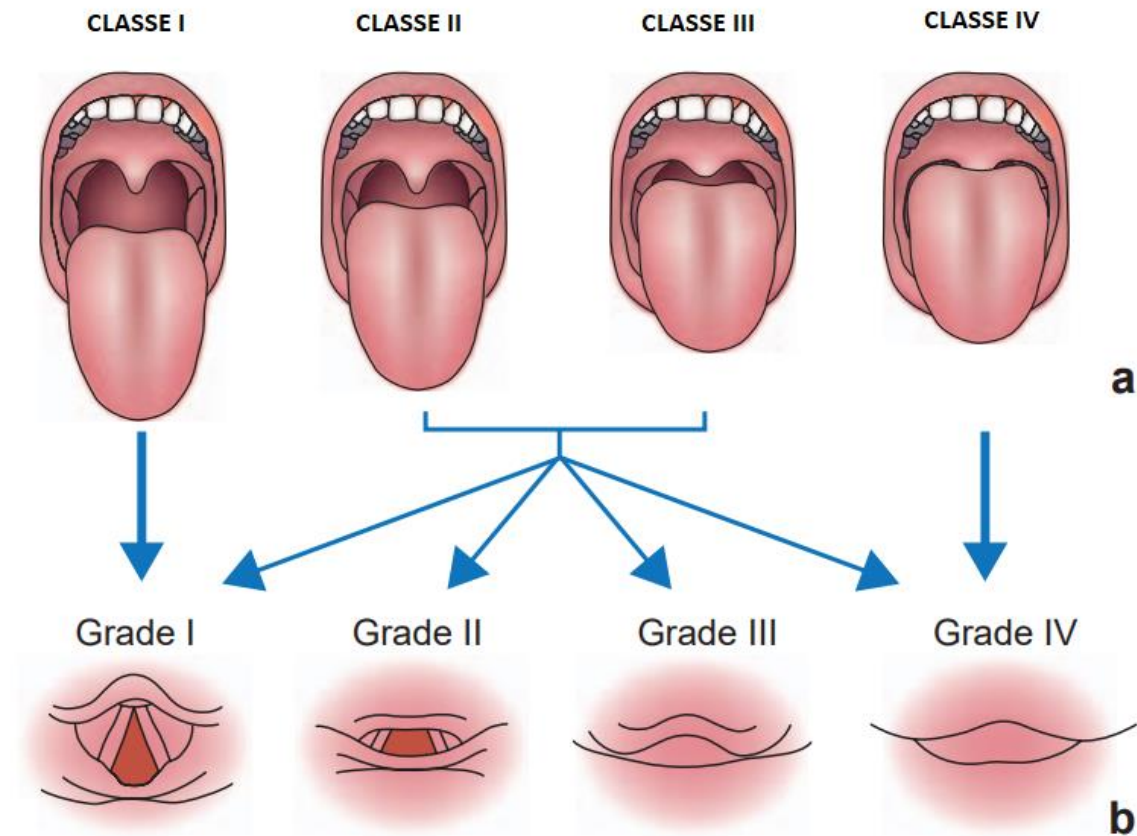


Figure 15 [45] : Classes de Mallampati (en haut) et grades de Cormack (en bas)

Classes de Mallampati (en haut) et grades de Cormack (en bas) :

- Classe 1 : toute la luette et les loges amygdaliennes sont visibles;
- Classe 2 : la luette est particulièrement visible ;
- Classe 3 : le palais membraneux est visible ;
- Classe 4 : seul le palais osseux est visible ;

Classification de Cormack et Lehane :

- Grade 1 : toute la fente glottique est vue ;
- Grade 2 : seule la partie antérieure de la glotte est vue ;
- Grade 3 : seule l'épiglotte est visible ;
- Grade 4 : l'épiglotte n'est pas visible.

Plusieurs scores ont été proposés pour prédire une intubation difficile [49] :

- le score de Wilson associe cinq paramètres (Tableau I). Il est capable, selon son auteur, de dépister 75 % des intubations difficiles avec un faible taux de faux positifs ;
- le score d'El Ganzouri associe sept paramètres (Tableau II). Selon son auteur, il a une plus grande valeur prédictive que chaque critère pris isolément ;
- les critères de Belhouse associent la limitation de l'articulation atlanto-occipitale, l'épaisseur de la langue et la distance thyro-mentale (entre la pointe du menton et l'échancrure du cartilage thyroïde). On trouve ces critères associés plus fréquemment chez les patients ayant présenté une intubation difficile ;
- le score d'Arné (Tableau III) est un score global où on trouve des critères anatomiques en plus de ceux liés au terrain. Il est plus performant que les autres scores, sa sensibilité est supérieure à 90 % et sa spécificité est de 96 % sur une population standard et de 66 % en chirurgie des cancers ORL.

Tableau IV : Score de Wilson (d'après *Br J Anaesth* 1988;61**:211-6)**

Critère	Points		
	0	1	2
Poids (kg)	< 90	90 - 110	> 110
Mobilité de la tête et du cou (degrés)	> 90	90	< 90
Mobilité mandibulaire	OB ^a > 5 cm ou subluxation ^b > 0	OB ^a < 5 cm et subluxation ^b = 0	OB ^a < 5 cm et subluxation ^b < 0
Rétrognathie	Non	Modérée	Sévère
Proéminence des incisives supérieures	Non	Modérée	Sévère

^a OB : ouverture de bouche.

^b Subluxation : possibilité d'amener les incisives mandibulaires en avant des incisives maxillaires (> 0); ou juste à leur niveau (= 0); ou impossibilité d'avancer la mandibule en regard du maxillaire (< 0). Une valeur ≥ 2 est prédictive d'une intubation difficile.

Tableau V: Score de El Ganzouri (d'après *Anesth Analg* 1996;82**:1197-204)**

Critère	Points		
	0	1	2
Poids (kg)	< 90	90 - 110	> 110
Mobilité de la tête et du cou (degrés)	> 90	90 ± 10	< 80
Ouverture de bouche	≥ 4 cm	< 4 cm	
Subluxation > 0	Possible	Pas possible	
Distance thyromentale	> 6,5 cm	6 - 6,5 cm	< 6 cm
Classe de Mallampati	I	II	III
Antécédent d'ID	Non	Possible	Établi

Une valeur ≥ 4 est prédictive d'une intubation difficile (ID).

Tableau VI : Score anatomo-clinique d'Arné (d'après *Br J Anaesth* 1998;80**:140-6)**

Critère	Valeur simplifiée
Antécédents d'ID	10
Pathologies favorisantes	5
Symptômes respiratoires	3
OB > 5 cm ou subluxation > 0	0
3,5 cm < OB < 5 cm et subluxation = 0	3
OB < 3,5 cm et subluxation < 0	13
Distance thyromentale < à 6,5 cm	4
Mobilité de la tête et du cou > 100°	0
Mobilité de la tête et du cou 80-100°	2
Mobilité de la tête et du cou < 80°	5
Classe de Mallampati 1	0
Classe de Mallampati 2	2
Classe de Mallampati 3	6
Classe de Mallampati 4	8
Total maximum	48

Une valeur ≥ 11 est prédictive d'une intubation difficile (ID). OB : ouverture de bouche.

d.3. Technique :

1) Positionnement du patient

La position amendée de Jackson est la position recommandée pour le positionnement du patient. Elle se base sur la flexion du cou sur le thorax associée à l'extension de l'articulation atlanto-occipitale pour faciliter l'exposition du larynx lors de l'intubation. Elle est généralement obtenue par l'insertion d'un coussin sous l'occiput, la tête étant placée en légère extension. Cette position permettrait d'aligner les axes laryngé, pharyngé et buccal. Cette théorie a été remise en question et une étude par IRM a montré qu'une simple extension de la tête sur une surface plane permettait la visualisation de la glotte [46, 47]. Une utilisation systématique et de première intention d'un coussin sous la nuque n'est pas justifiée sauf s'il s'agit de patient obèse ou atteint d'une limitation de la mobilité du rachis cervical et probablement en cas d'antécédents de radiothérapie cervicale [46].

2) Exposition de la trachée [47, 48]

La tête du patient est soutenue en hyper-extension par la main droite placée sous la tête du patient, l'index en crochet tire sur le maxillaire supérieur, ce qui permettra d'ouvrir la bouche. Le manche du laryngoscope est tenu dans la main gauche, la lame est alors introduite dans la bouche au niveau de la commissure labiale droite, le praticien la fait progresser le long du bord droit de la langue jusqu'à ce qu'elle arrive à l'amygdale tout en refoulant la langue du côté gauche. Le praticien replace par la suite la lame en position médiane et la fait glisser le long de la base de langue jusqu'à ce qu'il arrive à voir l'épiglotte. Il doit veiller à

ce que la langue ou la lèvre ne soient pas comprimées entre la lame du laryngoscope et les incisives inférieures. Quand l'épiglotte est visualisée, l'extrémité distale de la lame est glissée dans le sillon glosso-épiglottique, la vallécule, entre la base de langue et la face linguale de l'épiglotte. Le poignet doit alors être bloqué et supporter l'effort de traction puis il tire vers le haut et l'avant pour déplacer la base de langue vers l'espace sous-mandibulaire et soulever l'épiglotte. La glotte apparaît alors. Si la lame est trop avancée, le larynx en entier peut être chargé, il faut alors la retirer doucement jusqu'à ce que le larynx soit exposé.

3) Intubation

La sonde d'intubation tenue entre le pouce et l'index placés entre les repères 21 cm et 23 cm, est introduite dans la commissure labiale droite puis dirigée vers le larynx et introduite entre les cordes vocales ouvertes sous contrôle de la vue. Quand le ballonnet de la sonde a dépassé les cordes vocales, la sonde est enfoncée jusqu'à 23 cm des lèvres chez l'homme et 21 cm chez la femme pour que l'extrémité soit en bonne position. Chez l'enfant, la progression est arrêtée après que le ballonnet a dépassé les cordes vocales de 1 centimètre. Le praticien retire le laryngoscope en maintenant la sonde. Le ballonnet est gonflé, la pression ne doit pas excéder 30 cmH₂O [46]. La bonne position est confirmée par la visualisation d'un capnogramme durant six cycles ventilatoires sans que le signal décroît [46]. La mesure de la PETCO₂ confirme l'absence d'intubation œsophagienne. L'auscultation pulmonaire axillaire constitue le meilleur moyen de dépister une intubation sélective [46]. Elle doit être refaite idéalement après chaque changement de position du patient. L'observation de mouvements thoraciques asymétriques ou la baisse de la SpO₂ sont aussi des signes évocateurs,

principalement chez l'enfant [46].

En cas de limitation de la mobilité du rachis cervical, de limitation de l'ouverture de la bouche, de macroglossie, de larynx antérieur, l'intubation rétro molaire est indiquée. On introduit une lame droite par la commissure labiale gauche dans le but d'exposer la glotte. La sonde d'intubation est par la suite introduite par la commissure labiale opposée derrière la deuxième molaire. La sonde et la lame doivent se rencontrer dans le larynx [49].

d.4. Matériel :

- **Laryngoscopie directe rigide [54] :**

La technique de première ligne pour l'intubation trachéale au Royaume-Uni a toujours été la laryngoscopie directe (DL) avec la lame incurvée Macintosh.

La classification de Cormack et Lehane est utilisée pour décrire la vue obtenue à la laryngoscopie Macintosh. Il existe un taux d'échec connu avec cette technique, même lorsqu'une évaluation appropriée des voies respiratoires a été faite et que l'intubation n'était pas censée être difficile. La manipulation laryngée externe est une intervention simple qui peut améliorer la vue lors de la laryngoscopie. Lorsqu'une vue incomplète est obtenue, des accessoires tels qu'un stylet (un fil métallique malléable recouvert de plastique qui est placé dans la lumière du tube endo-trachéal lui permettant d'être incurvé/incliné vers le larynx) ou un introducteur trachéal ("bougie", une tige flexible à pointe coudée, placée directement à travers les cordes vocales puis utilisée comme guide sur lequel le tube endo-trachéal peut être cheminé) peut être utilisé.

Ces compléments ne sont pas recommandés si aucune vue du larynx n'est obtenue, car des tentatives d'intubation "à l'aveugle" pourraient provoquer un

traumatisme important. Les lames rigides alternatives incluent les lames droites (par exemple Miller, Henderson) et la lame McCoy (Figure 10). Auparavant, ces lames alternatives étaient considérées comme des dispositifs de deuxième intention utilisés en cas de laryngoscopie difficile. Actuellement leur utilisation a diminué avec l'introduction des laryngoscopes indirects rigides.



Figure 16: Lames alternatives de laryngoscope rigides. Haut, Henderson ; milieu : Miller ; en bas : McCoy.

- **Alternatives :**

Néanmoins, dans certaines situations, on n'arrive pas à visualiser la glotte. La littérature propose certaines techniques qui pourraient nous aider à ne pas trop tarder dans le geste :

- a- Prisme de Huffman :**

Il s'agit d'un prisme pouvant s'adapter à une lame ordinaire grâce à un clip qui permet de gagner 30° et donc de visualiser des orifices glottiques invisibles à

la laryngoscopie usuelle (Figure 7). L'utilisation d'un prisme nécessite de guider le plus souvent la sonde trachéale grâce à un mandrin semi-rigide ou un mandrin de Schröder [49].

b- Lames spéciales angulaires :

Les lames Mac Coy et le Belscope® possèdent des lames dont l'extrémité distale peut avoir une angulation d'environ 45° (Figure 8). Un prisme peut y être fixé comme sur une lame classique. Ces lames sont de grande utilité dans les situations où la position optimale de la tête ne peut être obtenue (pathologie et traumatisme cervicale) [50].

c- Le laryngoscope de Bullard® :

Ce laryngoscope permet une intubation rapide avec une mobilisation minimale du rachis cervical même en cas d'ouverture de bouche limitée, et il est aussi de grande utilité en cas de patients obèses [45]. Son utilisation est limitée par la présence de sécrétions ou de sang dans les voies aériennes supérieures [51]. La protection des fibres optiques par une gaine métallique résistante devrait accroître sa longévité et permettre son utilisation en médecine d'urgence. Il est composé d'un manche contenant des piles, d'une lame contenant des fibres optiques assurant l'éclairage et la vision (Figure 9). La courbure de la lame suit la courbure physiologique de l'oropharynx. Il existe un petit canal latéral permettant l'aspiration de sécrétions. La sonde d'intubation est enfilée sur un mandrin métallique, solidaire du laryngoscope. On peut rapprocher de cet instrument les autres laryngoscopes à fibre optique rigide comme l'Upsherscope® [52]. Après un engouement initial, ces dispositifs se sont révélés peu intéressants et peu utilisés en réanimation et médecine d'urgence [51,53].

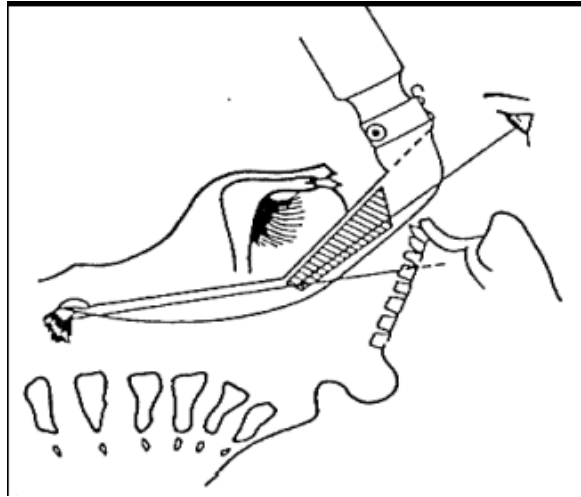


Figure 17: Apport d'un prisme à la laryngoscopie



Figure 18: Le laryngoscope de Mac Coy



Figure 19: Le laryngoscope de Bullard

- **Laryngoscopie indirecte rigide [54] :**

Avec l'avènement de la nouvelle technologie optique, il existe désormais un éventail d'appareils alternatifs qui permettent à l'opérateur d'obtenir une vue indirecte de la glotte, maximisant les chances de réussite de l'intubation du premier passage et facilitant ainsi la gestion des voies respiratoires difficiles.

Les directives de DAS publiées en 2015 reconnaissent désormais le rôle de la vidéo-laryngoscopie dans les voies respiratoires difficiles imprévues et recommandent que tous les anesthésistes aient un accès immédiat à un vidéo-laryngoscope et soient compétents dans son utilisation [55].

Il existe actuellement de nombreux appareils sur le marché. Ils sont tous différents et nécessitent sans doute une période de formation pour permettre à l'opérateur de se familiariser avec leur utilisation avant de s'appuyer sur eux dans des situations difficiles.

Les appareils peuvent être classés comme suit :

- Dispositifs non canalisés avec une lame de type Macintosh (McGrath Mac, C-Mac, Glidescope)
- Dispositifs non canalisés avec une lame incurvée supplémentaire (C-MAC D, AP Advance avec lame incurvée supplémentaire, lame McGrath Mac X)
- Dispositifs canalisés (ou guidés) (Airtraq, Pentax, King-Vision)
- Stylets optiques rigides (Bonfils).



Figure 20 [54] : Le vidéolaryngoscope McGrath



Figure 21 [54] : Utilisation du stylet pour courber le tube endotrachéal pour refléter la forme de la lame McGrath.



Figure 22 [54] : Pentax Airway Scope démontré sur mannequin.



Figure 23 [54] : Le laryngoscope Airtraq

- **Intubation par fibre optique :**

L'intubation éveillée par fibre optique est considérée comme la technique d'intubation de référence pour les patients ayant des voies respiratoires difficiles connues ou anticipées. Dans certaines circonstances, cette technique peut être contre-indiquée, comme l'inexpérience du clinicien ou des facteurs liés au patient, comme l'incapacité de coopérer, une allergie aux anesthésiques locaux ou saignement dans les voies aériennes supérieures [54].

Le rapport NAP4 a souligné à la fois la sous-utilisation de cette technique dans la prise en charge des voies respiratoires difficiles et échec de l'intubation une fois tentée. Plusieurs facteurs ont été identifiés comme étant à l'origine de son échec tels qu'une sédation inappropriée, une perte de coopération du patient, une obstruction des voies respiratoires, incapacité à voir les points de repère, les saignements [56].

- **Sondes d'intubation endotrachéales**

Les sondes endotrachéales qu'on utilise en anesthésie sont en PVC (polyvinyl chloride) et à usage unique. Le matériau doit impérativement répondre à plusieurs critères :

- Être transparent pour rendre facile la surveillance des sécrétions bronchiques ;
- Avoir une surface interne et externe lisse et glissante, non mouillante, afin d'assurer une insertion facile de la sonde et limiter au maximum l'adhésion des sécrétions ;
- Posséder une solidité, une rigidité et une thermolabilité suffisante pour empêcher la compression et faciliter l'adaptation de la sonde à l'anatomie du patient.

La forme de la sonde est mentionnée dans les normes ASTM [57]. Le rayon de courbure est compris entre 12 cm et 16 cm. L'extrémité distale est composée d'un biseau dont les caractéristiques sont [52] :

- Angle aigu de $38^{\circ} \pm 8$ avec l'axe longitudinal de la sonde ;
- Ouverture vers la gauche de la sonde permettant une meilleure visualisation du larynx lors de l'intubation ;
- Extrémité arrondie, sans aspérité ni angle aigu.

Les sondes à biseau peuvent être utilisées par voie nasale ou orale. Certaines sondes ont un orifice supplémentaire situé sur l'extrémité distale appelé « œil de Murphy », cet orifice permet la ventilation en cas d'obstruction du biseau. Le marquage doit mentionner [58] :

- Le diamètre interne de la sonde exprimé en millimètres (ID) ;
- Le diamètre externe pour les sondes de taille inférieure ou égale à 6 (OD) ;
- Les mentions orale ou nasale ou orale/nasale ;
- La distance par rapport à l'extrémité en centimètres ;
- La mention IT ou F.19 ou Z.19 qui indique que les tests de toxicité cellulaire ont été passés ;
- Un marqueur radio-opaque soit le long de la sonde, soit à l'extrémité distale.

Le ballonnet permet de ventiler en pression positive sans fuite et de protéger la trachée contre l'inhalation du suc gastrique ou de sécrétions oro-pharyngées. Il permet également de centrer la sonde dans la trachée. La distance maximale entre l'extrémité du tube et la partie proximale du ballonnet varie avec la taille de la

sonde et est précisée par la norme ASTM [57]. Par ailleurs, le bord du ballonnet ne doit pas empiéter sur l'œil de Murphy et le ballonnet ne doit pas faire hernie à proximité de l'extrémité de la sonde et doit se gonfler de façon symétrique [57]. La pression dans le ballonnet doit assurer l'étanchéité de la sonde d'intubation et éviter une pression excessive sur la muqueuse trachéale pour prévenir l'ischémie trachéale qui pourrait se compliquer par une fistule trachéao-oesophagienne. En effet, il a été montré qu'une pression supérieure à 30 cmH₂O entravait la perfusion de la muqueuse et qu'une pression de 25 cmH₂O était suffisante afin de prévenir le risque d'inhalation [59]. La pression dans le ballonnet doit être mesurée et monitorée de façon continue.

Les ballonnets de petit volume exercent une pression élevée sur la paroi trachéale. En conséquence, on a tendance à utiliser des ballonnets dits « à basse pression » qui sont de plus grand volume. Néanmoins, on doit toujours monitorer la pression qui règne dans le ballonnet car cette dernière augmente de façon exponentielle en cas de surgonflage [58].

La longueur de la sonde est variable et dépend du diamètre interne. La plupart des sondes disponibles sont plus longues que nécessaire. Il est donc possible de les raccourcir pour diminuer la résistance à l'écoulement des gaz. La profondeur d'insertion de la sonde d'intubation recommandée chez l'adulte est de 21 cm chez la femme et de 23 cm chez l'homme (repère aux arcades dentaires) pour l'intubation orale. Pour l'intubation nasale, il faut rajouter 3 cm (repère à la narine) [58].

Chez l'enfant de nombreuses formules ont été établies en fonction de l'âge, du poids ou de la taille. La plus courante est : longueur (cm) = âge/2 + 12 [59].

Le choix de la taille doit être fait en tenant compte de plusieurs critères [58]:

- Éviter la compression des muqueuses et des structures laryngées ;
- Engendrer le moins de résistance possible au flux ventilatoire ;
- Pouvoir ventiler sans fuite et sans devoir sur gonfler le ballonnet.

Une sonde de petit calibre diminue la pression exercée sur la commissure laryngée postérieure mais augmente les résistances au flux ventilatoire. À l'inverse une sonde de trop grand calibre augmente le risque de lésions ischémiques [60]. En pratique chez la femme, il est recommandé d'utiliser une sonde de diamètre interne de 6,5 ou 7 mm et chez l'homme de diamètre interne de 7 ou 7,5 mm [60]. Chez l'enfant, la taille de la sonde doit correspondre au diamètre de l'anneau cricoïdien. En pratique, une sonde 3 est recommandée de 1 à 6 mois, 3,5 de 6 mois à 1 an et après 1 an la formule $4 + \text{âge (années)}/4$ est le plus fréquemment utilisée. Actuellement, la grande majorité des services d'anesthésie pédiatrique utilise des sondes avec ballonnet. Dans ce cas, il faut choisir une demi-taille en dessous par exemple une taille 3 chez l'enfant de 6 mois à 1 an [60].

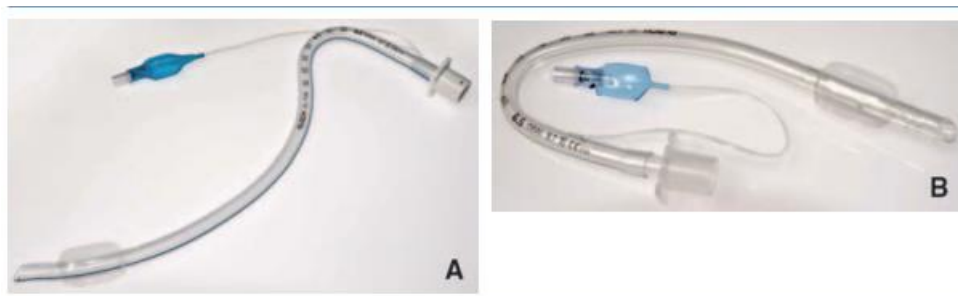


Figure 24: Sondes préformées : **A.** Pour intubation nasale. **B.** Pour intubation buccale

d.5. Complications de l'intubation :

Dans ce chapitre, on va donner un petit aperçu sur les complications immédiates de l'intubation endo-trachéale :

a. Intubation œsophagienne et rupture gastrique :

Les intubations œsophagiennes peuvent rapidement être diagnostiquées et ne vont entraîner aucune autre complication si elles sont diagnostiquées à temps. Cependant, leur non-reconnaissance mènerait rapidement à l'hypoxie, voire à l'arrêt cardio-respiratoire [45].

Par ailleurs, des cas de rupture gastrique dans les suites immédiates d'une intubation trachéale ont été décrits [61]. Elle pourrait être causée par des manœuvres pourvoyeuses de distension gastrique (ventilation au masque, intubation difficile ou œsophagienne, souvent suivies de massage cardiaque externe).

b. Lésions pharyngées et œsophagiennes cervicales :

L'intubation trachéale peut s'accompagner d'ulcérations ou de déchirures, se localisant préférentiellement au niveau de la paroi postérieure du pharynx et du sinus piriforme, qui se manifestent le plus souvent par une douleur et un saignement, et qui peuvent être diagnostiquées par laryngoscopie directe [62]. Des lésions traumatiques plus sévères ont été décrites sous forme de séries de cas cliniques: perforations pharyngées et de l'œsophage cervical [62]. L'élément favorisant pourrait être : difficulté d'intubation trachéale, passage en force et utilisation inadéquate d'un mandrin, très souvent manque d'expérience de l'opérateur.

c. Lésions trachéo-bronchiques aiguës, déchirures et ruptures :

Il s'agit de complications rares, qui surviennent essentiellement chez des femmes de petite taille [57]. Plusieurs séries de cas clinique ont été publiées dans le but de mieux définir le cadre de cette complication [62, 63]. Deux mécanismes sont incriminés : soit un traumatisme direct de la paroi laryngée par l'extrémité de la sonde d'intubation ou d'un mandrin, qui entraîne une lésion qui ne peut se constituer qu'au cours d'une hyperpression, soit la pression d'un ballonnet gonflé au-delà de ce que le diamètre de la trachée autorise, par conséquent, la paroi de la trachée cède spontanément ou à l'occasion d'une mobilisation brutale ou d'une hyperpression.

d. Pneumothorax, intubation bronchique sélective et bronchospasme :

1% à 5% des procédures se compliquent de pneumothorax [34]. Le diagnostic est radiologique, le drainage thoracique est systématique, éventuellement précédé d'une décompression à l'aiguille en urgence [64].

Des intubations sélectives de découverte radiologique sont rapportées dans 4% à 59,6% des intubations trachéales [34], malgré un examen clinique satisfaisant en fin de la procédure.

Les bronchospasmes de novo après intubation trachéale sont le plus souvent la conséquence d'une stimulation réflexe et cèdent généralement à l'approfondissement de l'anesthésie (et, si besoin, au repositionnement de la sonde au-dessus de la carène).

e. Inhalation pulmonaire :

Environ 4% d'intubations endotrachéales se compliquent d'inhalation pulmonaire [65].

f. Hypotension artérielle sévère et Hypoxie :

Une étude prospective retrouve une incidence de 28,6% d'hypotensions artérielles sévères après intubation trachéale, une corrélation très significative avec l'existence d'une broncho-pneumopathie obstructive hypercapnique et, dans une moindre mesure, avec hypoxémie [66].

L'hypotension artérielle sévère pourrait être en rapport avec [45] :

- Chute du retour veineux lors de la ventilation (hypovolémie, auto-PEP),
- Vasoplégie,
- Dépression myocardique.

Ces causes peuvent être induites ou majorées par la sédation.

Alors que l'hypoxie, quant à elle, peut être en rapport avec :

- Une intubation difficile ou impossible.
- Une intubation œsophagienne.
- Une intubation sélective.
- Une aggravation de la maladie causale.
- Un bronchospasme ou un laryngospasme.

g. Arrêt cardiaque :

L'arrêt cardiaque est la complication la plus redoutable. Son incidence est loin d'être négligeable [45]. En dehors de l'évolution naturelle de la maladie, sa survenue pendant ou après la manœuvre d'intubation trachéale peut aussi être expliquée par une [67] :

- Hypoxie prolongée en rapport avec une intubation difficile.
- Décompensation aiguë d'un état cardio-vasculaire initialement compromis (hypovolémie, insuffisance cardiaque globale, tamponnade) par les conséquences physiologiques de gestion des voies aériennes (l'intubation trachéale, la sédation, la ventilation) malgré une procédure d'intubation correctement réalisée.

En plus de ces deux mécanismes généraux, l'arrêt cardiaque peut être causé spécifiquement par l'administration du suxaméthonium (au cours de l'intubation à séquence rapide) à un patient ayant une hyperkaliémie [68].

h. Complications plus spécifiques à la voie nasotrachéale :

L'épistaxis est la complication la plus fréquente, rapportée dans 17 à 40% des intubations nasotrachéales [45, 69].

L'arrachement des végétations ou de polypes s'accompagne d'un risque accru d'inhalation.

Les déchirures et les perforations siègent là encore préférentiellement au niveau du mur postérieur, avec un fort risque de fausse route.

Le tableau IV précise l'incidence des différentes complications de l'intubation dans le contexte d'urgence selon les séries.

Tableau VII: Incidence globale des complications de l'intubation en urgence dans la population selon les séries.

Auteurs	Année	Nombre de patients	Incidence (%)
<i>Sackles [67]</i>	1998	610	9,3
<i>Adnet [70]</i>	1998	691	24,4
<i>Tacon [71]</i>	2000	80	25
<i>Marhoum [72]</i>	2002	167	34,8
<i>Jaber [35]</i>	2006	220	28
<i>Elghord [73]</i>	2009	343	20,1%
<i>Combes [74]</i>	2009	817	20

B/ Intubation aux urgences= intubation à séquence rapide

1) Définitions et généralités :

L'induction à séquence rapide (ISR) est utilisée dans la prise en charge des patients gravement malades pour prévenir le risque reconnu d'inhalation du contenu gastrique et pour prévenir la morbi-mortalité potentiellement évitable [75].

L'induction en séquence rapide (ISR) est une technique anesthésique réalisée chez les patients dits à « estomac plein » [76-78]. L'objectif de l'induction en séquence rapide est de réaliser rapidement une intubation afin d'éviter la survenue d'inhalation pulmonaire de liquide gastrique chez les patients à risque [79]. En effet, un $\text{pH} < 2,5$ et un volume du contenu gastrique $> 25\text{ml}$ ou $0,4\text{ ml/Kg}$ est la définition classique donnée au contenu gastrique à risque [76].

L'ISR permet justement d'augmenter les chances de réussite lors de l'intubation, tout en diminuant les risques associés, et d'obtenir des conditions techniques et physiologiques idéales. En fait, l'ISR n'est pas la seule méthode d'intubation à l'urgence. On dispose d'autres techniques, notamment : Intubation sans sédation ni bloqueurs neuromusculaires (BNM) ; Intubation avec patient éveillé ("Awake intubation") ; Intubation orale avec sédation profonde (mais sans BNM) ; Intubation orotrachéale avec instruments spéciaux ; cricothyroïdectomie à l'aiguille ou chirurgicale [80].

Il reste à mentionner que dans certaines circonstances cliniques, on est appelé à utiliser ce qu'on appelle l'intubation à séquence rapide modifiée dans le but d'optimiser les résultats pour les patients. Les variations potentielles entre l'ISR classique et l'ISR modifiée peuvent inclure la sélection d'un médicament de blocage neuromusculaire (BNM) différent [81]; le moment de l'administration du

BNM par rapport à induction [82]; utilisation de la ventilation à pression positive avant sécuriser les voies respiratoires [83] ; le moment de l'application de la pression cricoïdienne [84]; et l'utilisation d'opioïdes et d'anxiolytiques comme prémédication [85].

2) Importance de l'ISR :

L'intubation à séquence rapide reste une méthode qu'on utilise fréquemment aux urgences. En effet, Dans une étude longitudinale multicentrique de 8 937 intubations aux urgences de 1997 à 2002, Walls et al., ont rapporté que l'ISR était la première méthode choisie dans 6138 intubations sur 8 937 (69 %) [86]. De même, au cours d'une étude observationnelle prospective de médecins exerçant dans 31 services d'urgence affiliés à une université en trois nations et qui a duré 58 mois intéressant plus de 6 000 intubations, Sagarin et al., ont noté que l'ISR était utilisée dans 78 % des tentatives initiales et a abouti à un taux de réussite de 85 à 91 % de l'intubation trachéale en général [87].

3) Technique :

L'ISR classique avec ses principales composantes (position surélevée du tronc, pas de ventilation intermédiaire, l'utilisation de la succinylcholine) a été décrite par Stept et Safar en 1970 [91] et est restée presque inchangée. Néanmoins, une nouvelle technique appelée l'intubation à séquence rapide modifiée qui consiste, à l'utilisation des morphiniques pour certains patients à risque comme le coronarien, la femme enceinte, le cérébral lésé.

La succinylcholine 1,0 mg/kg ou le rocuronium 1,0–1,2 mg/kg doivent être administrés pour obtenir d'excellentes conditions d'intubation [90].

En ce qui va suivre nous allons détailler essentiellement la technique de l'ISR

classique.

Un modèle de huit étapes a été élaboré pour optimiser et faciliter les interventions de l'intubation en séquence rapide. La séquence des huit P se déroule idéalement en cinq minutes :

1. Préparation
2. Préoxygénation
3. Prétraitement
4. Paralysie et sédation
5. Protection des voies aériennes (manœuvre de Sellick)
6. Passage du tube
7. Position du tube
8. Plan B

Selon le guide de l'intubation en séquence rapide de Walls, le temps d'administration du blocage neuromusculaire est le temps 0 minute. Certaines étapes se dérouleront avant (- minutes ou secondes) et d'autres étapes se dérouleront après (+ secondes ou minutes). Toutefois, l'accent est mis davantage sur les étapes où il y a utilisation de médicaments. Le tableau V résume l'ensemble des huit étapes [89].

Tableau VIII: Les 8 P de l'intubation à séquence rapide [89].

Description des étapes		Temps
Étape 1 : Préparation		
Appareils (laryngoscope, ballonnet du tube endotrachéal, moniteurs TA et FC, saturomètre, sphymomanomètres, capnographe), matériel, médicaments, patient (2 accès veineux) et personnel participant à l'ISR		Avant et jusqu'à -5 min
Étape 2 : Préoxygénation		
Oxygène à 100% et assistance si hypoxie (Saturation < 90%)		-3 à -5 min
Étape 3 : Prétraitement		
Situations cliniques et médicaments pour les prévenir		
↑ PIC et réponse adrénergique	Fentanyl 1,5 à 3 µg/kg IV en 30 sec	-5 à -3 min
↑ PIC et bronchospasme	Lidocaïne 1,5 mg/kg IV en 30 sec	-5 à -2 min
↑ PIC et fasciculations	Rocuronium 0,06 à 0,1 mg/kg IV bolus ou Vécuronium 0,01 mg/kg IV bolus	-3 à -1 min
Âge < 5 ans et/ou bradycardie	Atropine 0,02 mg/kg IV bolus	-3 à -1 min
Bronchorrhée associée à la kétamine	Atropine 0,02 mg/kg IV bolus ou Ipratropium 2 mL nébulisation	
Phénomène d'émergence associé à la kétamine	Diazépam 0,1 mg/kg IV en 30 sec	
Étape 4 : Sédation et paralysie		
Médicaments à privilégier pour la sédation selon les situations cliniques		
Bronchospasme, hypotension	Kétamine 1 à 2 mg/kg IV bolus	-1 min
↑ PIC	Thiopental 3 à 5 mg/kg IV bolus ***Rincer la tubulure avec 5 mL de NaCl 0,9%***	-15 à 0 sec
↑ PIC	Propofol 0,5 à 1,2 mg/kg IV bolus	-15 à 0 sec
Instabilité hémodynamique	Etomidate 0,2 à 0,3 mg/kg IV bolus	-15 à 0 sec
Traumatisme crânien	Fentanyl 1 à 7 µg/kg IV en 30 secondes	-2 à -1 min
Problèmes psychiatriques	Midazolam 0,05 à 0,4 mg/kg IV bolus	-2 min
Médicaments utilisés pour la paralysie		
Médicament de choix	Succinylcholine 1,5 mg/kg IV bolus (conservé au réfrigérateur)	0 sec
Alternative	Rocuronium 0,6 à 1 mg/kg IV bolus (conservé au réfrigérateur)	0 sec
Étape 5 : Protection des voies aériennes		
Enclencher la manœuvre de Sellick		+15 sec
Étape 6 : Passage du tube		
Intubation orotrachéale (endotrachéale)		+45 sec
Étape 7 : Position du tube		
Capnographe ou auscultation ou VPO. Prévoir sédation, analgésie et paralysie pour maintenir l'anesthésie au besoin.		+60 sec
Étape 8 : Plan B		
Exemples : Ambu/combitube, masque laryngé, crico à l'aiguille/cricothyroïdotomie chirurgicale, intubation rétrograde, stylet lumineux anesthésie.		> 60 sec

ISR : intubation en séquence rapide ; TA : tension artérielle; FC : fréquence cardiaque; PIC : pression intracrânienne;
VPO : vérificateur de position oesophagienne.

Etape 1 : Préparation :

Cette première étape consiste en la préparation du personnel (idéalement : médecin, personnel infirmier, inhalothérapeute, pharmacien), du matériel et de la médication qui seraient nécessaires à l'intubation en séquence rapide [92, 93]. Les appareils doivent être bien installés et prêts à servir, et ils comprennent : un laryngoscope, un ballonnet du tube endotrachéal, des moniteurs de tension artérielle et de fréquence cardiaque, un saturomètre, des sphygmomanomètres et un capnographe. Un protocole précis pour l'intubation en séquence rapide doit être préalablement élaboré et compris par tous les participants à l'intubation en séquence rapide. La médication doit être immédiatement disponible. Le patient doit être préparé avec deux voies veineuses disponibles. Au temps -5 minutes, la préparation doit être achevée.

En se basant sur les recommandations de la SFAR concernant la prise en charge des voies aériennes [94], en plus des étapes de préparation habituelle de la salle opératoire, lors de l'anesthésie générale du patient à « estomac plein », il faut vérifier :

- Le dispositif d'aspiration
- La table d'opération avec la possibilité de sa mise en déclive.
- La présence d'au moins 2 anesthésistes au bloc opératoire
- La sonde d'intubation avec ballonnet vérifiée et une seringue adaptée pour gonflage rapide du ballonnet.

Avant de passer à la pré-oxygénation, le praticien doit veiller sur le bon positionnement du patient. On trouve plusieurs théories qui s'intéressent à ce sujet, ainsi :

Selon Sellick [95], le patient doit être allongé sur le dos, tête et cou en extension dans le but d'augmenter la convexité cervicale. En conséquence, s'il y aura des vomissements, ceux-ci vont être dirigés loin des voies aériennes par action de la gravité. D'autres auteurs pensent que le patient doit être en position horizontale car la carène est plus élevée que le larynx et si des régurgitations ou des vomissements surviennent, leur direction serait alors loin de la trachée [96]. Cependant, certains auteurs pensent qu'une position avec tête surélevée prévient l'inhalation au cours de l'ISR [97]. Stept et Safar [98] ont recommandé un tronc surélevé de 30° par rapport au plan de la table pour éviter les régurgitations. Cette position était aussi recommandée dans les anesthésies obstétricales [99]. Cependant si le patient aura des régurgitations ou des vomissements, l'inhalation pourrait survenir vu la loi de la gravité même en étant en position proclive [100]. Au cours de l'enquête faite en 2016 au Royaume Uni, 76% des praticiens appliquent la position avec tête surélevée de 20°-25° [78]. Les praticiens au pays scandinaves recommandent aussi lors de l'ISR une position de tête surélevée de 20° à 25° pour une meilleure pré-oxygénation et pour éviter l'inhalation [101]. En Allemagne, l'élévation du haut du corps est généralement décrite dans les manuels et est utilisée par plus de 75 % des anesthésistes [107, 108, 109].

Un chapitre est important à aborder avant de passer à la pré-oxygénation, c'est celui de l'attitude vis-à-vis de la sonde nasogastrique. Cette étape de l'ISR est très peu abordée par les recommandations et les revues de la littérature, ce qui laisse la place à une grande variabilité dans la pratique concernant cette étape. Dans une étude menée en Tunisie, 52.5% des praticiens laissent la SNG en place lors de l'ISR, tandis que 41.3% la retirent. D'autre part, lorsque le patient arrive au bloc sans SNG et qu'il est considéré « estomac plein » ; 12.5% des praticiens

insèrent la SNG tandis que 37.5% commencent l'ISR sans l'insérer [110]. Dans l'enquête menée en Allemagne, 64% d'anesthésistes interrogés insèrent la SNG et la laissent en place avant l'ISR chez les patients qui vont subir une laparotomie [77]. L'insertion d'une sonde gastrique lorsque le patient est éveillé pourrait stimuler le centre de vomissements chez le patient et ainsi provoquer des nausées, ce qui favoriserait les régurgitations et les vomissements lors de l'ISR. Sachant qu'en aspirant le contenu de l'estomac, ce sont seulement les liquides qui sont aspirés ; les particules solides resteront dans l'estomac et le malade est toujours considéré comme ayant un « estomac plein » [107]. C'est pourquoi l'insertion ou non d'une SNG reste une question dont on ne trouve pas de consensus clair.

Etape 2 : Pré-oxygénation :

Le but de la pré-oxygénation est d'entraîner une dénitrogénéation dans les alvéoles en remplaçant l'azote par l'oxygène, augmentant par conséquent les réserves en oxygène, ralentissant ainsi le délai entre l'induction et la désaturation éventuelle. Le principal objectif c'est de retarder la désaturation après la survenue de l'apnée permettant ainsi d'avoir le temps de réagir face à une intubation difficile et d'éviter de ventiler le patient.

La ventilation du patient « estomac plein » sans que les voies aériennes ne soient protégées, augmente la pression intra gastrique et favorise l'inhalation [102,103,104].

La SFAR a suggéré en 2002 de réaliser une ventilation spontanée pendant 3 minutes en O₂ pur [94] ; malgré ces recommandations, la méthode de pré-oxygénation est toujours discutée dans la littérature.

Lors d'une étude menée dans l'hôpital de São Paulo en 2012, les

anesthésistes pratiquent la pré-oxygénation avec différentes méthodes, 54% d’eux demandent au patient de respirer normalement et 24% demandent au patient d’inspirer profondément pendant 3 minutes [76].

Lors de l’enquête menée au Royaume Uni dans 225 hôpitaux et qui consistait en 17 questions, seulement 4 parmi les 266 personnes interrogées ne pratiquent pas la pré-oxygénation. Cependant le monitoring et la technique de pré-oxygénation varient selon le praticien. 67% appliquaient une ventilation spontanée pendant 3 minutes, 24% appliquaient 1 minute de CVF en demandant au patient d’inspirer profondément [78].

La ventilation en pression positive continue (CPAP) est devenue de plus en plus utilisée, ainsi 42% des praticiens interrogés au Royaume Uni l’utilisent dont 23% l’appliquent pour tous les patients et 77% l’appliquent seulement chez les obèses. La majorité des personnes interrogées (68%) faisaient le monitoring de la pré-oxygénation avec la FeO_2 avec un objectif de $FeO_2 > 90\%$ [78].

En Allemagne, quoique les résultats trouvés soient similaires (95% des anesthésistes pratiquent la pré-oxygénation), la technique utilisée varie largement [77].

Rajan S. et al [104] ont comparé la marge de sécurité après 2 méthodes de pré-oxygénation. La première méthode consistait à effectuer 8 CVF pendant 1 minute avec O_2 pur avec un débit de 10L/min, alors que la deuxième méthode consistait à effectuer une ventilation spontanée à volume courant pendant 3 minutes avec O_2 pur à un débit de 5L/min. Les auteurs ont observé la PaO_2 et le temps de désaturation après apnée. L’anesthésie était induite chez les 2 groupes avec du propofol suivi du succinylcholine. Cette étude a conclu que la pré-

oxygénation avec 8 CVF pendant 1 minute permet d'avoir une marge de sécurité plus importante (temps de désaturation plus élevé et pas de différence significative en matière de PaO₂ par rapport à l'autre méthode) [104].

D'autres auteurs ont constaté la supériorité d'une ventilation spontanée à volume courant pendant 3-5 minutes comparativement à l'administration de 4 CVF en 30 secondes pour assurer une pré-oxygénation maximale [105].

Lodenus et al. [106] ont proposé en 2018 une nouvelle technique de préoxygénation : « The Transnasal Humidified Rapid Insufflation Ventilatory Exchange » (THRIVE). Il s'agit d'une nouvelle technique qui a pour objectif de continuer l'oxygénation lors de la procédure d'intubation à travers une canule nasale qui assure un haut débit d'oxygène de 70 à 90 L/minutes. L'oxygène nasal à débit élevé, qui pénètre dans le nez à 70-90 L / min, s'enroule autour du voile du palais et sort par la bouche, crée un « vortex supra glottique » très turbulent qui approvisionne constamment le pharynx en oxygène et empêche l'entraînement de l'air ambiant. Ils l'ont comparé à la pré-oxygénation au masque facial lors d'une étude prospective randomisée chez 80 patients. 12.5% des patients du groupe masque facial ont désaturé jusqu'à 93% au cours de l'apnée versus aucun dans le groupe THRIVE. Et aucun des patients du groupe THRIVE n'a atteint une SpO₂<96%.

Quelle que soit la méthode appliquée, la coopération du patient est un facteur déterminant de la réussite de la pré-oxygénation, celle-ci est facilitée par une information en période pré anesthésique [103].

Étape 3 : Prétraitement

Cette étape permet d'administrer des médicaments spécifiques afin de diminuer les effets secondaires de l'intubation en séquence rapide et des médicaments utilisés lors de cette intubation. Elle permet de :

a. Prévenir la réponse adrénargique à l'intubation :

L'intubation cause une libération de catécholamines qui donne une réponse adrénargique engendrant une tachycardie et une hypertension. Cette situation peut être parfois néfaste, par exemple : chez le patient hypertendu, angineux, cardiaque ou ayant de l'hypertension intracrânienne ainsi que pour les enfants. Les opiacés et les bêta-bloqueurs sont les agents de choix pour prévenir cette situation. Le fentanyl en est un, car il agit rapidement, sur une courte période et sans causer d'hypotension. L'esmolol, est un bêta-bloqueur à très courte durée d'action en est une autre alternative [89].

b. Prévenir la hausse de la pression intracrânienne associée à l'intubation en séquence rapide et à la succinylcholine

L'intubation en séquence rapide et la succinylcholine, administrée à la quatrième étape, introduisent une augmentation de la pression intracrânienne. Cet effet peut être néfaste pour un patient traumatisé crânien, puisqu'il modifie considérablement la pression de perfusion cérébrale. Pour pallier cette hausse de la pression intracrânienne, la lidocaïne est la solution. De plus, la précurarisation en utilisant une petite dose (10 % de la dose pour la paralysie) d'un bloqueur neuromusculaire non dépolarisant permet de diminuer la hausse de la pression intracrânienne [89].

c. Prévenir la fasciculation associée à la succinylcholine

La succinylcholine engendre une dépolarisation des cellules musculaires, qui se traduit cliniquement par des fasciculations. Ces dernières peuvent être également éliminées ou diminuées par une petite dose (10 % de la dose pour la paralysie) d'un bloqueur neuromusculaire non dépolarisant [89].

d. Prévenir la bradycardie vagale associée à la succinylcholine et à l'intubation

La succinylcholine produit une stimulation vagale. Les enfants de moins de cinq ans sont particulièrement sensibles à cette stimulation. Il en résulte une bradycardie. Pour éviter cette situation, il est recommandé de donner de l'atropine avant d'administrer la succinylcholine aux enfants de moins de cinq ans et aux adultes devant recevoir une seconde dose de succinylcholine [89].

e. Prévenir la toux en pré ou post-intubation

Pour réduire la toux lors d'un status asthmaticus, il est recommandé de donner de la lidocaïne en pulvérisation (endotrachéale) [111].

Étape 4 : Sédation :

a) Les hypnotiques :

Avoir un délai d'action court et permettre une perte rapide de la conscience sont deux caractéristiques qui définissent un hypnotique idéal, tout en assurant des meilleures conditions d'intubation avec la moindre dépression hémodynamique [102]. En ce qui va suivre nous allons détailler les propriétés des hypnotiques les plus utilisés.

a-1) Le thiopental :

C'est l'hypnotique le plus ancien, il entraîne une anesthésie rapide et reproductible à la dose de 5 à 7 mg/Kg et il déprime les centres du vomissement et les réflexes pharyngolaryngés [102,112], c'est pour cela qu'on le considère l'agent d'induction de référence pour l'« estomac plein» . Il entraîne cependant une dépression cardiovasculaire et respiratoire d'autant plus importante s'il est administré d'une façon rapide [113].

a-2) Le propofol :

C'est l'agent d'ISR de choix lorsqu'on cherche les meilleures conditions d'intubation. Néanmoins, Il perd cette caractéristique lorsque le curare utilisé serait le succinylcholine. Dans ce cas-là, les conditions d'intubation seront comparables quel que soit l'hypnotique utilisé [114].

a-3) L'Étomidate :

Il s'agit d'un hypnotique qui entraîne peu ou pas de modifications hémodynamiques. Il serait le meilleur agent d'ISR lorsque la moindre variation de pression artérielle est tolérée [115], cependant l'étomidate occasionne une insuffisance surrénalienne qui a été notée dans la littérature et signalée même avec une seule dose [116].

a-4) La Kétamine :

Il a les propriétés d'être amnésiant, analgésique, sympathomimétique indirect et inotrope positif d'où son intérêt chez les sujets en état de choc. Dans l'étude de Jabre et al [117], les auteurs ont conclu que la kétamine est une alternative intéressante à l'étomidate lorsqu'il s'agit des patients septiques avec un état hémodynamique précaire.

b) Les opioïdes :

Les opioïdes ne figurent pas dans la technique de référence de l'ISR comme décrite par Stept et Safar en 1970 [98].

L'administration d'opioïdes contribue à la diminution de la stimulation sympathique suite à la laryngoscopie mais augmente le risque d'inhalation puisqu'elle stimule le centre de vomissements et qu'elle entraîne une perte des réflexes de protection des voies aériennes et augmente aussi le délai entre la perte des réflexes des voies aériennes et l'intubation [102].

Dans l'enquête faite au Royaume Uni, 80% des praticiens administrent un opioïde de façon systématique [84]. Les opioïdes sont presque toujours administrés lors de l'ISR à hôpital São Paulo et la plupart d'eux utilisaient le fentanyl (83%) [76].

Les opioïdes sont connus par leur long délai d'action, ce qui justifie le fait qu'ils doivent être injectés avant les drogues hypnotiques. Cette condition n'est pas toujours possible lors d'une anesthésie en urgence. De plus, la pré-oxygénation ne serait pas effectuée d'une façon optimale vu la dépression respiratoire qu'ils entraînent [118].

Pour faire face à cette contrainte, on peut faire appel à l'alfentanyl et au rémifentanyl qui ont un délai d'action plus court que le fentanyl : 20 secondes pour l'alfentanyl et une minute pour le rémifentanyl. L'administration de 30 ug/Kg de alfentanyl ou de bolus de rémifentanyl 1ug/Kg pourrait agir sur la réaction sympathique qui suit l'intubation et la laryngoscopie [119,120].

Plusieurs praticiens utilisent un opioïde de court délai d'action au cours de l'ISR [81], d'autres préfèrent la technique traditionnelle du fait que les opioïde entraînent une dépression respiratoire et favorisent le risque d'inhalation en déprimant les réflexes oro-pharyngés et en entraînant des vomissements comme effets secondaires.

c) Les curares :

c-1) Le succinylcholine :

Le succinylcholine semble être le curare le plus utilisé dans le monde depuis son introduction en 1951 [121]. Ceci grâce à son délai d'action court entre 30 et 60 secondes et sa durée d'action limitée. En effet, il est rapidement hydrolysé par les pseudocholinestérases plasmatiques. Il s'agit d'un curare dépolarisant non compétitif. Cependant, le succinylcholine n'est pas privé totalement d'effets indésirable tels que : l'histaminolibération et les réactions anaphylactiques surtout lorsqu'il est administré rapidement, l'augmentation de la pression intraoculaire, la bradycardie, l'élévation de la pression intra gastrique, l'hyperkaliémie, les troubles du rythme et la curarisation prolongée par déficit en pseudocholinestérases [122,123].

c-2) Le rocuronium :

C'est un curare non dépolarisant avec un délai d'action proche du succinylcholine mais d'une durée d'action prolongée allant jusqu'à 30 à 40 minutes. La dose d'induction est de 0.6mg/Kg. Son action est rapidement antagonisée par le sugammadex. Cette antagonisation est indiquée lorsqu'on ne peut ni intuber ni ventiler le patient. C'est le cas de l'échec d'intubation lors de l'ISR [124].

Dans la méta-analyse publiée dans la Cochrane Library, Tran et al [125], quarante-huit études ont été incluses. Ils ont prouvé que le succinylcholine assure de meilleures conditions d'intubation lors de l'ISR. Il n'y avait pas de différence significative dans le taux d'intubations échouées. Ce sont les effets secondaires graves du succinylcholine et ses contre-indications qui incitent à utiliser un autre curare avec moins d'effets secondaires. C'est le cas du rocuronium à condition que le sugammadex soit à proximité pour l'administrer en cas d'intubation difficile [126].

Le tableau IX détaille les caractéristiques des différentes drogues qu'on a l'habitude à utiliser au cours de l'induction à séquence rapide [88].

Tableau IX: Caractéristiques des différentes drogues anesthésiques :

Sedatives	Dose (IV) (mg/kg) for Intubation	Indication	Side Effects	Precautions, Contraindication	Reversal Agent	Comment
Etomidate	0.3 (usual 70 kg Adult dose = 100 mg)	Induction agent (sedative). Often used in hypovolemic, hemorrhagic patients, and in trauma patients, especially if head injury and hemorrhage	Can cause myoclonic movements	Adrenal insufficiency. Use with caution if in septic shock and sepsis and consider giving corticosteroid	-	Myoclonic movements may make intubation difficult if NMB not given
Barbiturates, Thiopental	3-4	Induction agent (sedative). Used in patients with ↑ ICP if hemodynamically stable	Negative CV effects. Use low doses cautiously if CV disease, shock, hypovolemia	Porphyria	-	Avoid intra-arterial injection (can cause gangrene). Avoid extravasation; causes tissue necrosis
Barbiturate, Methohexital	1-1.5	Induction agent (sedative). Used in patients with ↑ ICP if hemodynamically stable	Causes histamine release	Use with caution in asthmatics or if hypotensive	-	Avoid intra-arterial injection (can cause gangrene). Avoid extravasation (causes tissue necrosis).
Ketamine	0.5-2.0 (↓ dose if used with benzodiazepine or thiopental)	Induction agent (sedative). Often used if hypovolemic, hemorrhage, shock	Sympathomimetic effects ↑ ICP, ↑ IOP, ↑ BP, ↑ HR	Consider alternatives if ↑ ICP, ↑ IOP may cause emergence reaction	-	Use with atropine if age ≤ 10 years or significant bradycardia
Benzodiazepine, Midazolam	0.5-1.5	Induction agent (sedative)	Respiratory depression, apnea, paradoxical agitation	Minimal CV effects unless hypovolemic	Flumazenil	Dose varies widely, ↓ dose if given with opioids, in elderly, renal failure, liver disease, significant CV disease
Propofol	1-2.5 (↓ dose with age)	Induction agent (sedative)	Hypotension, hypoxia, apnea, bradycardia. Use cautiously if volume depletion, hypotension, CV disease	Allergy to egg, soybean oil, EDTA	-	Ultra short acting. Negative CV effects limits its use in man ED-RSI patients

Drug (Pretreatment Drugs)	Dose (IV) (mg/kg)* for Intubation	Indication	Side Effects	Precautions Contraindications	Reversal Agent	Comments
Lidocaine ^a	1.5	↑ ICP, adults with reactive airway disease	May cause hypotension	Allergy		Often used with fentanyl for ↑ ICP
Fentanyl ^a (an opioid)	2–3 mcg/kg	↑ ICP, major vessel dissection/rupture, CAD	May cause hypotension	Avoid bolus injection to avoid chest wall/ masseter rigidity, bradycardia; Allergy	Naloxone, Naltrexone	Often used with lidocaine for ↑ ICP
Atropine	0.02 Minimum 0.1 mg Maximum 0.5 mg	Pediatric patients ≤ 10 yrs, Patients with significant bradycardia	May cause tachycardia, hypertension	Avoid if patient has significant tachycardia or hypertension		
Rocuronium (Defasciculating dose of ND-NMB) ^b	0.06 (1/10 th of paralyzing dose)	↑ ICP ↑ IOP	May cause incomplete paralysis	Avoid doses >0.06 (may cause paralysis), Allergy	Sugammadex (not yet available) ^c	
Neuromuscular Blocking Agents				Mechanism of Action, Reversal Agents		
Succinylcholine	Adult 1.5 (some recommend 2 in adults); ↑ dose to 2 myasthenia gravis patients, Infants 2, Newborns 3, Avoid repeat doses/ prolonged use	Depolarizing neuromuscular blocker, Short acting	Bradycardia in children (pretreat with atropine) use with caution if ↑ ICP/IOP/IGP, patients with pseudocholinesterase inhibitors	Contraindication malignant hyperthermia, patients with known severe hyperkalemia, nonacute (>4–5 days) burn patients or neuromuscular disease patients (may cause hyperkalemia), Allergy	Depolarization of motor end plate at myoneural junction, No reversal agent	Use with atropine if age ≤ 10 years or significant bradycardia, Onset 30–60 sec, Duration 6–10 minutes
Rocuronium	0.6–1.0 1.2 high dose	Nondepolarizing neuromuscular block, Intermediate acting	High dose, 1.2 mg/kg has a shortened onset but long duration	Allergy	Blocks acetylcholine from binding to receptors, Sugammadex,	Onset high dose 1 min, Low dose 1½ min, Duration 20 min

Drug (Neuromuscular Blocking Agents)	Dose (IV) (mg/kg)* for Intubation	Indication	Side Effects	Precautions Contraindications	Reversal Agent	Comments
Vecuronium ^d	0.1	Nondepolarizing neuromuscular blocker, Intermediate acting	Onset 2.5–3 min. Duration, 20–40 min.	Allergy	Blocks acetylcholine from binding to receptors, Sugammadex, (not yet available) ^c	Slow onset, Long duration
Pancuronium ^d	0.1	Nondepolarizing neuromuscular blocker, Long acting	Onset 2–3 min, Duration 60–100 min.	Allergy	Blocks acetylcholine from binding to receptors, Sugammadex (not yet available) ^c	Slow onset, Long duration

Note: Doses are in mg/kg except for fentanyl, which is in mcg/kg; doses for intubation are generally higher than for procedural sedation.

Not all the available drugs are listed, but the more commonly used drugs are given.

Abbreviations: ICP, intracranial pressure; IOP, intraocular pressure; IGP, intragastric pressure; CAD, coronary artery disease; CV, cardiovascular; ND, nondepolarizing; NMB, neuromuscular blocker; BP, blood pressure; HR, heart rate.

^a Coadministration of lidocaine and fentanyl may have a synergistic effect.

^b Lidocaine also prevents fasciculations with succinylcholine so a defasciculating dose of ND-NMB may be unnecessary if lidocaine is given.

^c Sugammadex is a new reversal agent, anticipated to be available in the near future, which can reverse the ND-NMBs.

^d The ND-NMBs that have a longer duration (specifically, vecuronium and pancuronium) are not commonly used for RSI in the ED because of their long duration.

Par ailleurs, le praticien doit également faire attention à certaines combinaisons. Ainsi le tableau VII nous donne une idée là-dessus [82].

Tableau X: Avantages et inconvénients des différentes combinaisons d'agents anesthésiques à considérer lors de l'induction

	Succinylcholine	Rocuronium	Vecuronium
Methohexital	Methohexital and succinylcholine both increase ICP. Methohexital and succinylcholine both can be given IM	Methohexital has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction.	Methohexital has a much shorter duration of action than vecuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction
Propofol	Both propofol and succinylcholine can cause bradycardia	Propofol has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction	Propofol has a much shorter duration of action than vecuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction
Etomidate	Etomidate and succinylcholine are both very rapid acting and have short durations of action	Etomidate has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction	Etomidate has a much shorter duration of action than vecuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction
Ketamine	Ketamine and succinylcholine both are negative inotropes. Both ketamine and succinylcholine can be given IM	Ketamine has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction	Ketamine has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction
Midazolam	Midazolam will need 60 to 90 s to work prior to succinylcholine administration	Midazolam has a much shorter duration of action than rocuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction	Midazolam has a much shorter duration of action than vecuronium. This combination could be problematic in a patient who is difficult to intubate. Both agents have a longer duration of action in liver dysfunction

Abbreviations: IM, intramuscular; ICP, intracranial pressure.

Étape 5 : Protection des voies respiratoires (manœuvre de Sellick) :

La technique de la pression cricoïdienne a été décrite pour la première fois en 1774 dans une lettre écrite par William Cullen où il a rapporté l'utilisation de la PC par son collègue, le médecin Alexander Monro [102], lors de la ventilation "bouche à bouche", réalisée lors de réanimation de personnes "en état de mort apparente", dans le but de prévenir l'inflation gastrique [138]. Puis elle a été redécouverte par BA Sellick en 1961 [95].

Initialement, BA Sellick a testé la manœuvre sur des cadavres dont il a rempli l'estomac d'eau, puis appliqué une PC et les a positionnés en Trendelenburg, sans constater de régurgitation d'eau dans le pharynx. Il l'a ensuite appliquée au cours de l'induction de l'anesthésie de 26 patients à haut risque de régurgitation : pour 23 d'entre eux, aucune régurgitation n'a été constatée ni durant la PC ni après son relâchement. Pour les 3 restants, le relâchement de la PC après intubation a immédiatement été suivi de régurgitations, suggérant que la PC avait été efficace [102].

La manœuvre de Sellick (voir figure 16) consiste à appliquer une pression sur le cartilage cricoïde et ramenant ce dernier au contact de la surface du corps vertébral sous-jacent, soit celui de C6, obstruant ainsi de façon temporaire le segment supérieur de l'œsophage. La PC est pratiquée avec 3 doigts : le pouce et le majeur qui maintiennent le cartilage cricoïde et empêchent les déviations latérales, et l'index qui permet d'exercer la pression.

La procédure doit être appliquée depuis le début de l'injection des produits anesthésiants jusqu'à l'intubation orotrachéale, ballonnet de la sonde d'intubation gonflé, position intra-trachéale de la sonde par la visualisation de 3

capnogrammes [128], l'injection de tous les hypnotiques entraînant une baisse très rapide du tonus du sphincter supérieur de l'œsophage (SSO), et ce, même avant la perte de conscience. Dans sa description initiale, BA Sellick recommande l'application d'une « pression ferme », qui cependant ne gênerait pas l'intubation, voire permettrait la ventilation, sans risque de distension gastrique [102].

L'application d'une PC doit être prudente et est même contre-indiquée en cas de traumatisme vertébral, cervical ou laryngé, car elle peut aggraver les lésions pré-existantes et entraîner des fractures des cartilages laryngés ou des lésions médullaires [129].



Figure 25: Illustration de la manœuvre de Sellick [95]

Depuis sa description initiale, la PC a suscité des controverses. Elle a été accusée d'être à l'origine de vomissement si elle dépasse 20N chez un sujet non

anesthésié [130], de ruptures œsophagiennes [130], de relâchement du sphincter inférieur de l'œsophage [131], de fracture du cartilage cricoïde, de difficulté d'intubation [102, 132, 133] et d'occlusion des voies aériennes supérieures. Ces deux derniers points rendent la PC dangereuse pour certains auteurs [134,135].

Les controverses concernant la manœuvres de Sellick seront ultérieurement détaillés en long et en large dans le chapitre « controverses ».

Étape 6 : Passage du tube :

C'est l'intubation proprement dite. Le patient devient apnéique entre quinze et trente secondes après l'administration du blocage neuromusculaire. Le praticien doit s'assurer que les réserves en oxygène soient suffisantes, le patient soit apnéique, les muscles soient bien relâchés (mandibule), la visualisation des cordes vocales soit bonne et que la colonne cervicale soit immobilisée. Une fois l'intubation achevée, le praticien gonfle le ballonnet du tube endotrachéal, et le patient est ventilé à pression positive avec le ballon à réservoir à oxygène 100 % [92,93].

Étape 7 : Position du tube :

Cette étape sert à valider l'emplacement du tube endotrachéal. Elle est primordiale, puisqu'un tube mal positionné (par exemple, placé en position œsophagienne) parait la première cause de mortalité en pratique anesthésique. La présence d'un gargouillement au niveau de l'épigastre et l'absence de bruit pulmonaire témoignent que le tube n'est pas en place. Néanmoins, cette vérification est difficile à réaliser. C'est pourquoi le capnographe reste la méthode de choix pour confirmer la position du tube au niveau de la trachée. Si le tube n'est pas dans la trachée, il faut le retirer immédiatement et tenter une nouvelle

intubation. Le vérificateur de position œsophagienne est une troisième technique qui permet de vérifier la position du tube : une seringue est utilisée pour retirer de l'air à partir du tube endotrachéal. La présence d'une résistance signifie que le tube est dans l'œsophage. Par la suite, il est recommandé de prévoir des agents pharmacologiques pour assurer la sédation, l'analgésie et la paralysie dans le but de maintenir l'anesthésie [92,93]

Étape 8 : Plan B :

Cette étape permet d'utiliser une autre méthode d'intubation en cas d'échec de l'intubation oro-trachéale. L'alternative varie d'un milieu hospitalier à l'autre. Voici quelques exemples des éléments du plan B : combitube, masque laryngé, crico à l'aiguille, cricothyrotomie chirurgicale [92,93].

L'évolution de l'équipement, de la surveillance et des techniques a rendu moins fréquent l'échec de l'intubation après ISR. En cas d'échec de l'intubation, des techniques de sauvetage se sont développées pour réduire les risques de mauvais résultats. Cette évolution a rendu la proportion de situations « impossible d'intuber, impossible de ventiler » beaucoup plus faciles à gérer et l'utilisation de directives d'intubation familières en cas d'échec a réduction du temps hypoxique et de la vitesse à laquelle les techniques de sauvetage, y compris le sauvetage des voies respiratoires chirurgicales, sont effectuées [55]. Des études récentes ont également suggéré une baisse des taux de sauvetage chirurgical des voies aériennes aussi bien aux urgences [136] qu'en pratique pré-hospitalière [137].

4) Intérêt :

Le but de l'ISR est de rendre l'intubation d'urgence plus facile et plus sûre, augmentant ainsi le taux de réussite de l'intubation et diminuant les complications de l'intubation.

En effet, l'ISR permet de prévenir l'inhalation du contenu gastrique et ses problèmes potentiels, y compris la pneumonie d'inhalation, et de contrecarrer l'augmentation de la pression artérielle systémique, de la fréquence cardiaque, de la libération de catécholamines plasmatiques, de la pression intracrânienne (PIC) et pression intraoculaire (PIO) qui se produisent lors l'intubation endotrachéale.

Prévenir l'augmentation de la PIC peut être primordiale chez les patients présentant une altération de l'autorégulation cérébrale-maladie/atteinte du système nerveux. De même, éviter une augmentation de la PIO peut être souhaitable chez les patients atteints de glaucome ou d'une lésion oculaire aiguë. L'ISR élimine les réflexes normaux de protection des voies respiratoires (tels que la toux, l'augmentation des sécrétions et les spasmes du larynx) qui peuvent rendre l'intubation plus difficile. L'utilisation de l'ISR peut limiter le mouvement de la colonne cervicale, permettant ainsi un meilleur contrôle de la colonne cervicale pendant l'intubation avec moins de risques de blessures. L'ISR diminue le traumatisme des voies respiratoires qui se produit avec l'intubation. L'ISR devrait également diminuer ou éliminer l'inconfort qui se produit avec l'intubation et le rappel du patient de l'intubation [88].

Par ailleurs, l'intubation par induction à séquence rapide est une technique de prise en charge rapide et sûre des voies aériennes, qui permet de minimiser les

conséquences physiologiques (décharge adrénargique, hypertension artérielle, hypertension intracrânienne, tachycardie ou bradycardie, douleur) et les complications associées à l'intubation (traumatisme des voies aériennes, régurgitation gastrique, hypoxie, arythmies cardiaques) [89].

5) Indications :

Bien que la technique de l'ISR ait évolué, ses indications sont restées essentiellement inchangées pendant de nombreuses années. La plupart des indications de l'ISR hors bloc opératoire ont été catégorisées selon une approche ABCDE (Tableau VIII), les indications « A » et « B » étant souvent reconnues comme les indications les plus courantes [75].

Tableau XI: Principales indications de l'ISR.

A	- Airway – loss of airway patency
B	- Breathing – inadequate ventilation, respiratory failure or hypoxia
C	- Circulation – improve oxygen delivery in hypovolaemia or allow haemorrhage control procedures
D	- Disability – neuroprotection particularly in traumatic brain injury, reduced Glasgow Coma Score, status epilepticus, post cardiac arrest protection
E	- Everything else – e.g. emergency surgery, humanitarian indications, temperature control (e.g. serotonin syndrome), to facilitate safe transfer.

En principe, on distingue entre les indications absolues et les indications relatives : [90]

Les indications absolues sont :

- Patients avec iléus et/ou sténoses du tractus gastro-intestinal supérieur,
- Patients avec un abdomen aigu,
- Patients avec un estomac plein,
- Patients comateux et polytraumatisés,
- Femmes enceintes (du début du 2e trimestre jusqu'à 24 heures après l'accouchement).

Indications relatives

- Patients non à jeun, c'est-à-dire moins de 6h après leur dernier repas
- Obésité (à partir d'un indice de masse corporelle ; $IMC \geq 35 \text{ kg/m}^2$), notamment en cas de sobriété incertaine ; cela inclut les patients après une chirurgie bariatrique ;
- Reflux gastro-oesophagien ; cela intéresse les patients souffrant de reflux symptomatique et sous aucun traitement ;
- Hernie hiatale et diverticule de Zenker ;
- Gastropathie (diabète sucré, insuffisance rénale et hépatique terminale) ;
- Patients non polytraumatisés avec traumatisme douloureux.

6) Controverses et actualités :

La procédure de l'intubation en séquence rapide a été toujours le sujet de débat : la sécurité de la pression cricoïde, les drogues utilisées : quand ? à quelle dose ? quel est le meilleur dans telle ou telle situation ? dans quel ordre doivent-elles être appliquées ? d'autre part la méthode idéale pour la pré-oxygénation etc.

a) Positionnement du patient :

- ➔ La position à plat était la norme dans la pratique clinique quotidienne jusqu'en 1951. Après avoir évalué 43 décès après anesthésie, l'Association des anesthésistes en Angleterre a recommandé d'élever le haut du corps pour réduire les régurgitations [138].
- ➔ Élévation du haut du corps ; position anti-Trendelenburg ou la position demi-assise a été proposée dès 1951, mais seulement avec une inclinaison de 20% [138]. La position semi-assise du patient présente l'avantage d'assurer un bon retour veineux. Déjà en 1959 une pente de 40 % est suggérée car le larynx est alors à 20 cm au-dessus du cardia ; pour réduire le risque de régurgitation [139]. En Allemagne, la position position demi-assise semble être la plus populaire [107] ; certains anesthésistes n'utilisent ce positionnement que pour les patients obèses. Après l'induction de l'anesthésie, la tension artérielle chute de façon moins prononcée, et le flux de retour veineux est plus important dans cette position, ce qui serait avantageux en présence d'un choc hypovolémique. Les inconvénients de cette position sont la mauvaise visibilité et le fait que l'ajustement laryngoscopique devient plus difficile. De plus, la désoxygénation d'un patient obèse doit se produire rapidement après l'induction de l'anesthésie (capacité résiduelle

fonctionnelle [CRF] réduite) et la ventilation intermédiaire devient moins efficace [102, 140].

- ➔ Si une inhalation est observée pendant l'induction de l'anesthésie, le patient doit être placé en position de Trendelenburg. Ainsi, le matériel régurgité ou vomé ne peut s'écouler dans les voies respiratoires [141].
- ➔ D'autres anesthésistes préfèrent la position à plat - comme ils le font avec la césarienne [142]. Dans une enquête en Allemagne en 2009, 13 % des anesthésistes ont indiqué qu'ils utiliseraient cette position lors de l'ISR [107].
- ➔ En Allemagne, l'élévation du haut du corps est généralement décrite dans les manuels et est utilisée par plus de 75 % des anesthésistes [107, 108, 109].

b) Les agents anesthésiants :

Le rapidité d'injection de l'anesthésique est aussi un sujet de débat. Ainsi, classiquement, les agents anesthésiques sont administrés rapidement. Cependant, il y a des praticiens qui suggèrent l'administration lente et titrante [143]. L'administration titrante a l'avantage d'avoir moins de risque de chute de la pression artérielle ; cependant, la fonction respiratoire est risquée. L'intubation endotrachéale est réalisée après administration d'une forte dose de rocuronium (0,9–1,2 mg/kg de poids corporel) ou succinylcholine (1,0 mg/kg de poids corporel ; sans précurarisation).

En principe, il est essentiel de viser une anesthésie suffisamment profonde. Celle-ci était autrefois considérée comme la pierre angulaire de l'ISR, mais elle n'est plus justifiable à l'époque moderne, à l'exception de la césarienne. Les recommandations pour ou contre un opioïde spécifique ne peuvent pas être

prononcées. L'opioïde doit, si le temps le permet, être pris à des intervalles suffisants de telle sorte que l'effet analgésique soit présent lors de l'intubation. L'application lente est également recommandée afin de minimiser le risque d'effets secondaires possibles tels que les nausées et la toux induites par les opioïdes, les deux augmenteraient le risque de régurgitation [90].

Une recommandation pour ou contre un hypnotique spécifique ne peut pas non plus être faite. Le propofol et le thiopental sont les hypnotiques les plus couramment utilisés ; En cas d'instabilité hémodynamique, par ex. choc septique, la kétamine est recommandée [101]. Lorsque le rocuronium est utilisé, le propofol améliore les conditions d'intubation par rapport au thiopental. Avec l'utilisation répétée d'étomidate, le risque d'insuffisance surrénalienne est envisageable [144, 145].

Le moment de l'intubation après l'administration des médicaments d'induction est important. En principe, la durée pendant laquelle les voies aériennes ne sont pas sécurisées doit être aussi courte que possible. D'autre part, on doit également attendre que le myorelaxant développe son effet et veiller sur l'optimisation des conditions d'intubation. Étant donné que les effets des myorelaxants non dépolarisants sont très variables, la surveillance neuromusculaire qualitative aide à déterminer le moment optimal pour l'intubation ; ceci est donné lorsque les réponses au stimulus cessent. La surveillance neuromusculaire quantitative (accéléromyographie) peut également être utilisée, mais cela risque de perdre du temps important à l'intubation [146].

Historiquement, la laryngoscopie est recommandée après 50 s lors de l'utilisation de 1,0 mg/kg de succinylcholine ; ceci est lié aux propriétés pharmacodynamiques de la succinylcholine. Après cette période, d'excellentes

conditions d'intubation (pas de mouvements des cordes vocales, pas de réactions défensives) ont été rapportées chez 80 % des patients. Par ailleurs, cette faible variabilité interindividuelle est une propriété particulière du succinylcholine et particulièrement bénéfique pour l'ISR [90].

c) Pression cricoïde :

L'observation concernant la mauvaise application de la PC a été notée dans une enquête menée en 2012 par Guirro et al., où ils ont constaté que tous les anesthésistes administraient une pré-oxygénation et appliquaient la PC, mais la plupart ne savaient pas quelle pression appliquer correctement sur le cartilage cricoïde [76].

De nombreux praticiens croient en son efficacité pour prévenir l'inhalation pulmonaire, alors que d'autres pensent qu'elle devrait être abandonnée en raison du manque de preuves scientifiques des avantages et des complications possibles [102,135].

Bien que l'application de la PC puisse être une compétence apprenable, la décision d'utiliser la technique reste une décision individuelle du praticien, et malgré les avantages qu'elle peut apporter, on ne peut pas ignorer les risques potentiels qui existent. Il existe plusieurs complications potentielles à l'application de la PC, y compris, mais sans s'y limiter, une fracture du cartilage cricoïde, une obstruction des voies respiratoires, une rupture de l'œsophage dans des situations d'augmentation rapide de la pression gastrique (c'est-à-dire des vomissements) et même le potentiel de traumatisme de la colonne cervicale ou du larynx lorsqu'une manipulation de la tête est importante [130–147].

- **Effets de différents niveaux de pression sur la vue glottique**

De nombreuses études ont abordés les effets de l'application de différents niveaux de pression de PC sur la vue glottique. D'une part, les auteurs s'accordent à dire que plus la pression appliquée est importante, au-delà de 40 N, plus les structures anatomiques deviennent déformées et la visualisation de la glotte devient éventuellement plus difficile, d'autre part ils ne sont pas d'accord concernant des pressions inférieures ou égales à 30 N [148]. Dans un travail réalisé chez 50 femmes, les auteurs montrent une amélioration de la vue laryngoscopique lors de la manœuvre de Sellick avec application de PC de 30 N [149]. Les conclusions d'une étude plus récente sont moins concluantes. Si une PC de 20 N semble améliorer la vision laryngoscopique alors qu'une pression de 40 N ou plus la dégrade très clairement, une pression de 30 N modifie peu la vision par rapport à 20 N [134].

- **Effets de la PC sur l'anatomie du larynx**

L'effet de l'application d'une PC sur le larynx a été étudié en imagerie par résonance magnétique (IRM) sur 20 volontaires éveillés, révélant une latéro-déviation de l'œsophage associée à une occlusion incomplète de sa lumière dans 16 cas, malgré une PC jugée efficace réalisée par un opérateur expérimenté [150]. Cette étude a été réalisée chez des patients non anesthésiés, chez lesquels, une PC de plus de 10N est difficilement supportable, et les effets étudiés ne sont certainement pas superposables à ceux induits par la PC chez un patient profondément anesthésié et curarisé.

- **PC et taux d'échec de l'intubation oro-trachéale**

Malgré les controverses évoquées ci-dessus, une étude portant sur 700 patients anesthésiés et curarisés, randomisés en 2 groupes, avec ou sans PC, montre que la pression cricoïde, appliquée suivant les recommandations, avec une pression de 30N, n'augmente pas le taux d'échec de l'intubation, même si la vue laryngoscopique est dégradée ou si la glotte semble déviée, et conclut que si la manœuvre de Sellick est indiquée, elle doit être effectuée [151]. Il semble que lorsque la PC modifie sensiblement la vue laryngoscopique, il suffit d'appliquer une traction plus importante au manche du laryngoscope pour rétablir une situation plus confortable et intuber dans de bonnes conditions [133].

- **PC et vomissements**

Une PC de plus de 20N n'est plus tolérable par le sujet non anesthésié et peut provoquer la douleur et les vomissements [152]. Si l'intubation par ISR (IISR) est respectée, le patient sera curarisé en moins d'une minute, et ne peut plus vomir activement [102]. Seules des régurgitations passives pourront alors être

observées, qui ne peuvent être responsables de rupture de l'œsophage par hyperpression. Néanmoins, l'application d'une PC induit une diminution de plus de 50 % de la tonicité du sphincter inférieur de l'œsophage (SIO), et pourrait ainsi favoriser les régurgitations [142, 153, 154]. C'est pourquoi, si une PC a été appliquée dans le cadre d'une IISR, elle doit être maintenue jusqu'à l'intubation des voies aérienne, et au gonflement du ballonnet de la sonde d'intubation. La PC permet éventuellement une ventilation manuelle au masque en cas de désaturation marquée [102].

- **Interférence avec le masque laryngé :**

Brimacombe [156] a conclu dans sa méta-analyse que la PC réduisait l'insertion réussie du masque laryngé de 94 % à 67 % et empêchait l'intubation trachéale via le masque laryngé. Plusieurs autres études ont montré que la PC interférait avec le placement du masque laryngé [157,158]. La PC peut également limiter l'efficacité de la ventilation au masque [148].

Au total, la manœuvre de Sellick reste recommandée lors de la prise en charge de patients à haut risque de régurgitations, sachant qu'elle ne réalise pas une protection absolue contre l'inhalation à l'induction, et que la finalité d'une anesthésie en séquence rapide est avant tout, non pas d'effectuer une PC parfaite mais bien une intubation rapide avec un maximum de sécurité, en usant d'un protocole hypnotique adapté à l'état clinique du patient et d'un curare d'action rapide. La pratique de la PC ne doit pas retarder l'intubation, mais reste un moyen prophylactique supplémentaire. Néanmoins, une mauvaise application de la PC, par méconnaissance anatomique ou pression exagérée, peut entraîner d'importantes difficultés d'intubation et est probablement à l'origine de toutes les

controverses actuelles. Un apprentissage rigoureux de la technique, suivi d'un entraînement régulier de tout le personnel susceptible de l'appliquer, est indispensable [154]. Cependant, il faut toujours faire attention en l'appliquant vu tous les risques suscités.

d) Prophylaxie médicamenteuse :

En ce qui concerne la prophylaxie anti-reflux, malgré leur niveau de preuve faible, certains médicaments ont tendance à être utilisés en préopératoire dans le but de prévenir en premier lieu l'inhalation pulmonaire et par conséquent le syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) [100] . Ainsi :

- Le métoclopramide favorise la vidange gastrique, réduisant ainsi le remplissage gastrique lorsqu'il est administré 90 minutes en préopératoire. Il augmente également le tonus du sphincter inférieur de l'œsophage [101].
- Le ranitidine (bloqueur de l'histamine-2) lorsqu'elle est administrée à temps (6 à 12 h avant la chirurgie) réduit le volume gastrique et augmente le pH ; cela semble raisonnable pour une césarienne programmée [155]. Cela n'empêchera pas l'inhalation, mais si cela se produit, les conséquences seraient moins graves.
- L'oméprazole ou le pantoprazole (inhibiteur de la pompe à protons ; IPP) doivent également être pris 6 à 12 h avant chirurgie, mais semble être moins efficace que la ranitidine [90].
- L'administration orale de 30 ml de citrate de sodium soit 0,3 mol augmente la valeur du pH dans l'estomac en quelques minutes et s'est imposée en obstétrique [101, 141].

Néanmoins, les indications restent floues et – à l'exception du citrate de sodium – il n'y a pas de recommandations d'administration systématique [101]

A noter que la médication au long cours par les IPP doit être absolument suivie [90].

e) Surveillance neuromusculaire :

La surveillance neuromusculaire qualitative ou quantitative peut être utilisée pour déterminer le moment du blocage neuromusculaire maximal mais également le moment de l'intubation [146]. Avec l'aide de la surveillance neuromusculaire, on peut aussi empêcher la curarisation résiduelle postopératoire. Par conséquent, la surveillance neuromusculaire est également indiquée à la fin de l'opération [90].

C : Vidéo-laryngoscopie et ISR :

La vidéo-laryngoscopie (VL) utilise la technologie des caméras vidéos pour visualiser les structures des voies respiratoires et faciliter l'intubation endotrachéale. compte tenu des progrès de la technologie vidéo, des vidéolaryngoscopes plus fiables, plus puissants et moins chers font leur apparition sur le marché avec une disponibilité croissante [159]. Cette émergence a été inaugurée par l'utilisation croissante de la VL chez les patients ayant des voies respiratoires difficiles ou comme dispositif de sauvetage dans les tentatives d'intubation ratées [160–163]. Malgré un manque de preuves claires suggérant que la VL améliore le succès global de l'intubation endo-trachéale [164–167], elle est rapidement devenue un outil bien établi dans l'arsenal de l'anesthésiste ainsi que d'autres prestataires de soins de santé (p. ex., service d'urgence, unité de soins intensifs et en préhospitalier) impliqués dans la gestion des voies respiratoires [168,169].

Les figures suivantes en montrent quelques exemples [170] :



Figure 26 : Aitraq SP



Figure 27: Pentax AWS



Figure 28: Storz C-Mac



Figure 29: GlideScope GVL



Figure 30: McGrath Series 5

La vidéo-laryngoscopie (VL) est excellente pour de nombreuses raisons, elle aide à atténuer une grande partie du stress associé à la gestion des voies aériennes supérieures. En effet, les recommandations récentes qui s'intéressent à la gestion des voies respiratoires suggèrent exactement l'utilisation de la VL comme étant le standard dans la pratique, si les moyens le permettent [171]. Cela est le résultat de nombreuses études et méta-analyses indiquant que, par rapport à la laryngoscopie directe (LD), la VL est associée à un succès accru de l'intubation trachéale et à moins de complications.

En effet, Plusieurs auteurs ont constaté une amélioration des taux de réussite, en particulier chez les praticiens moins expérimentés [172, 174]. On est allé jusqu'à publier des articles proposant la vidéo-laryngoscopie comme norme de soins [175,176].

Entre laryngoscopie et vidéo-laryngoscopie, que choisir ? Et pour quelles raisons ? Et que dit la littérature à ce propos ?

Beaucoup d'études et de revues de littérature se sont intéressées à ce sujet, en comparant les 2 techniques. En ce qui va suivre, nous allons décortiquer et discuter certains exemples de revues et d'études :

- Revues de littérature :

Une étude a été menée par Sulser et al. comparant la laryngoscopie à la vidéo-laryngoscopie aux urgences, dans laquelle 147 patients ont été inclus et randomisés (74 patients dans le groupe C MAC et 73 dans le groupe laryngoscopie directe) ont fait l'objet d'une analyse statistique. Les données démographiques des patients, l'état physique de l'American Society of Anesthesiologists et les caractéristiques des voies respiratoires ne différaient pas entre les groupes. Hormis un patient du groupe C MAC, l'intubation trachéale a été réalisée au premier essai chez tous les autres patients. Donc aucune différence entre les deux groupes n'était évidente (différence 1 %, IC à 95 % -4 à +7 %, $P = 1,0$). $P = 0,51$), La diminution maximale de la saturation en oxygène était à (1 ± 2 vs 1 ± 2 %, $P = 0,95$), et la facilité d'intubation ($1,5 \pm 0,8$ contre $1,7 \pm 0,9$, $P = 0,18$) donc ces deux critères étaient similaires dans les groupes C-MAC et laryngoscopie directe. La visualisation des cordes vocales, représentée par le score de Cormack et Lehane, était significativement meilleure dans le groupe C MAC que dans le groupe laryngoscopie directe ($P < 0,001$). Le grade 1 a été rapporté dans 81 % des cas dans le groupe C-MAC et 50 % dans le groupe laryngoscopie directe. Le grade 2a a été rapporté chez 11 et 32 %, le grade 2b chez 7 et 18 % et le grade 3 chez

1 % dans le groupe C-MAC et aucun dans le groupe laryngoscopie directe. Le grade 4 n'a été documenté chez aucun patient. Les auteurs n'avaient rencontré aucun problème technique, blessure dentaire ou intubation œsophagienne. L'utilisation d'un dispositif alternatif n'a été nécessaire chez aucun patient [194].

Dans une revue systématique et méta-analyse d'essais contrôlés randomisés, menée en 2021 par M. Vargas et Al. et ayant pour objet la comparaison entre la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie directe pour les patients adultes aux unités de chirurgie et de soins intensifs nécessitant une intubation trachéale, on a inclus 97 essais contrôlés randomisés pour évaluer 12 775 patients. Un risque élevé de biais a été trouvé dans au moins 50 % des études incluses pour chaque critère de jugement. La vidéo-laryngoscopie a réduit le risque d'intubation difficile par rapport à la laryngoscopie directe Macintosh (RR 0,48, IC à 95 % de 0,35 à 0,65). La vidéo-laryngoscopie a également augmenté le taux d'intubation réussie à la première tentative par rapport à la laryngoscopie directe Macintosh (RR 1,03, IC à 95 % de 1,00 à 1,07). Des risques plus faibles de traumatisme des voies aériennes supérieures ont été trouvés avec les vidéo-laryngoscopes (RR 0,69, IC à 95 % de 0,55 à 0,86). Une diminution du risque d'enrouement était associée à l'utilisation de vidéo-laryngoscopie (RR 0,67, IC à 95 % de 0,54 à 0,83). De plus, la vidéo-laryngoscopie n'a pas réduit significativement le risque d'hypoxie par rapport à la laryngoscopie directe (RR 0,83, IC à 95 % de 0,60 à 1,16) [183].

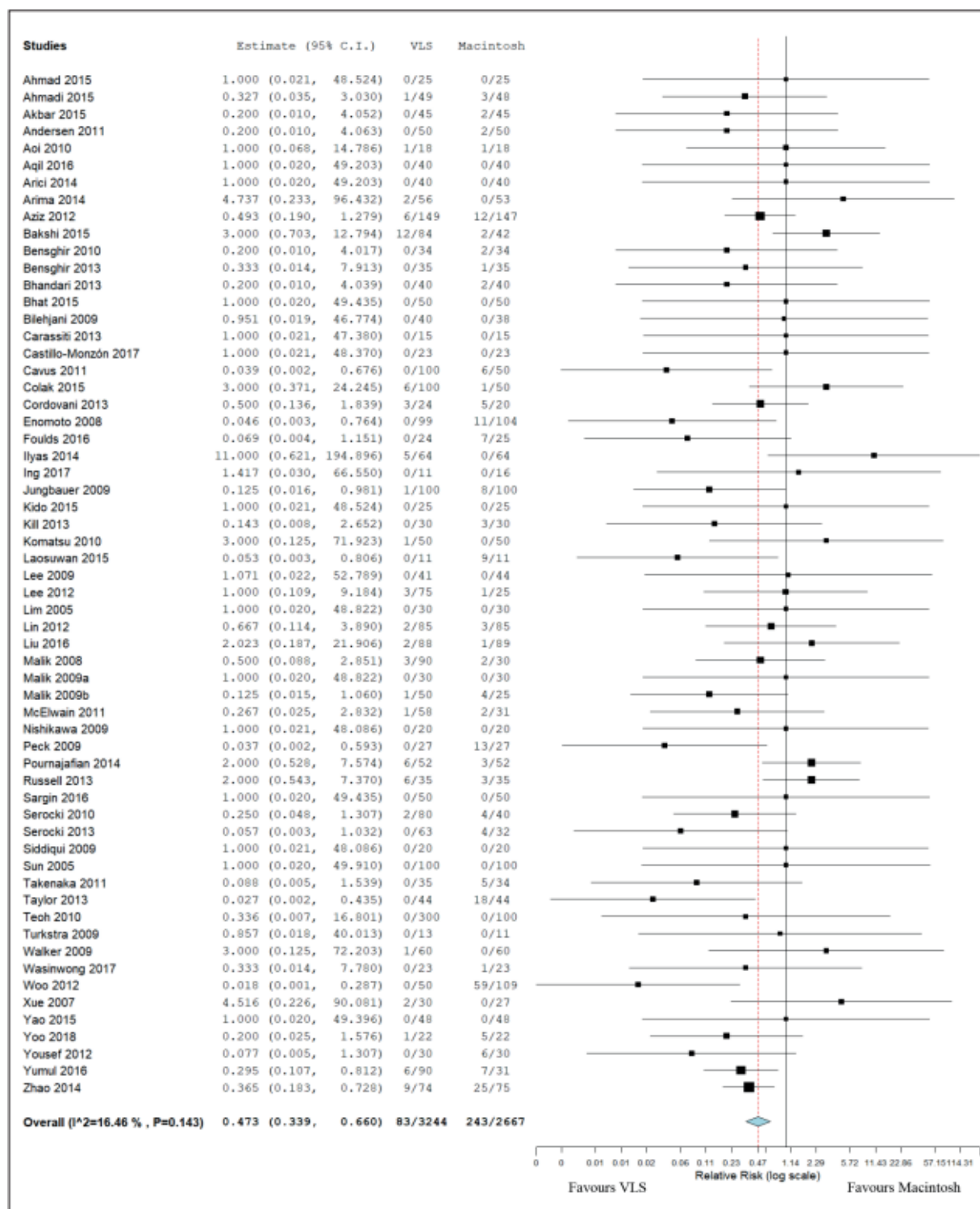


Figure 31[183]. : Tracé comparant l'incidence de l'intubation difficile lors des VLS par rapport à Macintosh.
VLS: vidéolaryngoscope. C.I.: intervalle de confiance

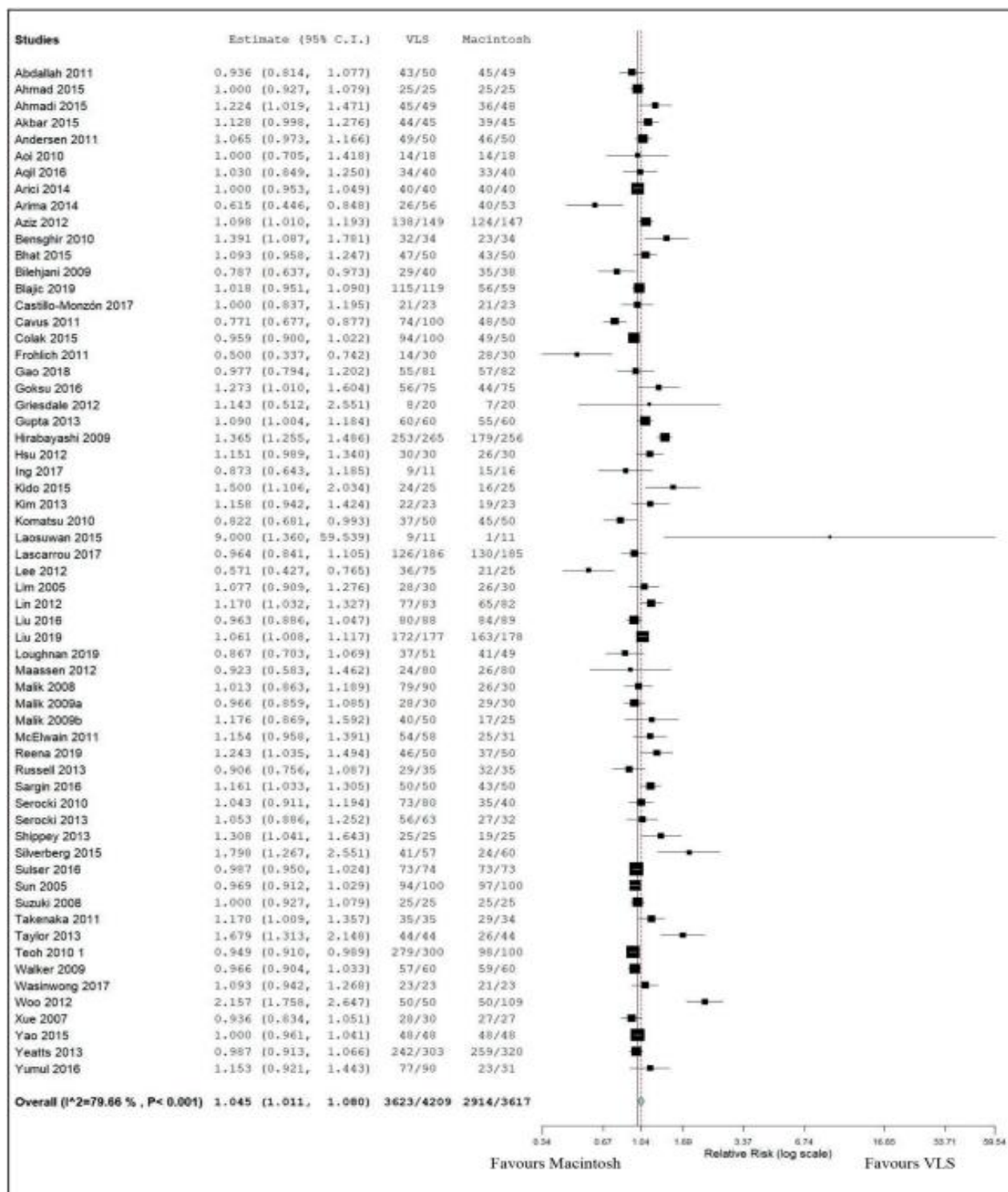


Figure 32 [183]: Tracé comparant la réussite d'intubation aux premières tentatives de VLS vs. Macintosh. VLS: vidéolaryngoscope. C.I.: intervalle de confiance.

Author(s): Question: Videolaryngoscopy compared to Direct laryngoscopy for tracheal intubation Setting: operation room Bibliography:												
Certainty assessment							No. of patients		Effect		Certainty	Importance
No. of studies	Study design	Risk of bias	Inconsistency	Indirectness	Imprecision	Other considerations	Videolaryngoscopy	Direct laryngoscopy	Relative (95% CI)	Absolute (95% CI)		
Difficult intubation												
60	randomised trials	serious ^a	not serious	not serious	not serious	strong association	83/3244 (2.6%)	243/2667 (9.1%)	RR 0.47 (0.34 to 0.66)	48 fewer per 1.000 (from 60 fewer to 31 fewer)	 HIGH	CRITICAL
Successful intubation at the first attempt												
80	randomised trials	serious ^b	not serious	not serious	not serious	strong association	3623/4209 (86.1%)	2914/3617 (80.6%)	RR 1.04 (1.01 to 1.08)	32 more per 1.000 (from 8 more to 64 more)	 HIGH	CRITICAL
Airway trauma												
51	randomised trials	serious ^c	not serious	not serious	not serious	strong association	181/3226 (5.6%)	214/2656 (8.1%)	RR 0.69 (0.56 to 0.86)	25 fewer per 1.000 (from 35 fewer to 11 fewer)	 HIGH	CRITICAL
Sore throat												
26	randomised trials	serious ^d	not serious	not serious	not serious	strong association	371/1527 (24.3%)	407/1268 (32.1%)	RR 0.87 (0.73 to 1.04)	42 fewer per 1.000 (from 87 fewer to 13 more)	 HIGH	CRITICAL
								0.0%		0 fewer per 1.000 (from 0 fewer to 0 fewer)		
Hoarseness												
13	randomised trials	serious ^e	not serious	not serious	not serious	none	105/668 (15.7%)	163/614 (26.5%)	RR 0.67 (0.52 to 0.88)	88 fewer per 1.000 (from 127 fewer to 32 fewer)	 MODERATE	IMPORTANT

Figure 33[183] : Complications de l'intubation entre la laryngoscopie et la vidéo-laryngoscopie.

Une revue systématique de méthodes mixtes et de méta-analyse a été menée en 2020 par R. Howle et al. et intéressait quatre études randomisées contrôlées comptant 428 participantes, neuf études observationnelles et 35 présentations/séries de cas comptant 100 participants ont été incluses. En effectuant une méta-analyse de trois études, les critères d'évaluation co-primaires du taux de réussite de l'intubation à la première tentative (risque relatif, 1,02; intervalle de confiance [IC] 95 %, 0,98 à 1,06; P = 0,29; I2 = 0 %) et le temps jusqu'à l'intubation endotrachéale (différence moyenne, 1,20 sec; IC 95 %, - 6,63 à 9,04; P = 0,76; I2 = 95 %) n'ont démontré aucune différence entre la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie directe chez les parturientes ne présentant pas de difficultés au niveau des voies aériennes. Les études observationnelles et les présentations de cas soulignent le rôle de la vidéo-laryngoscopie comme premier choix lorsque des difficultés sont anticipées pour l'intubation endotrachéale ou comme modalité de sauvetage dans les cas d'intubations difficiles ou ratées [184].

Une méta-analyse d'essais contrôlés randomisés a été menée en Inde en 2018 par S. Bhattacharjee dans le but de comparer la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie directe pour l'intubation endo-trachéale aux urgences chez les patients adultes au service des urgences. Les données de 1250 patients issus de 5 essais contrôlés randomisés ont été incluses dans cette étude. La vidéo-laryngoscopie n'offre aucun avantage par rapport à la laryngoscopie directe en termes de taux de réussite de la première intubation (rapport des cotes 1,28, IC à 95 % 0,70, 2,36 ; p = 0,42), de taux global de réussite de l'intubation (RC 1,26, IC à 95 % 0,53, 3,01 ; p = 0,6) ou de mortalité à l'hôpital (RC 1,25, IC à 95 % 0,8, 1,95 ; p = 0,32). Cependant, le taux d'intubation œsophagienne est plus faible avec l'utilisation de la vidéo-laryngoscopie (RC 0,09, IC à 95 % 0,01, 0,7 ; p =

0,02). Dans cette étude, les auteurs ont conclu que l'utilisation de la vidéo-laryngoscopie pour l'intubation endotrachéale en urgence chez les patients adultes est associée à une réduction de l'intubation œsophagienne par rapport à la laryngoscopie directe. Cependant, aucun bénéfice n'a été trouvé en termes de succès global de l'intubation [4].

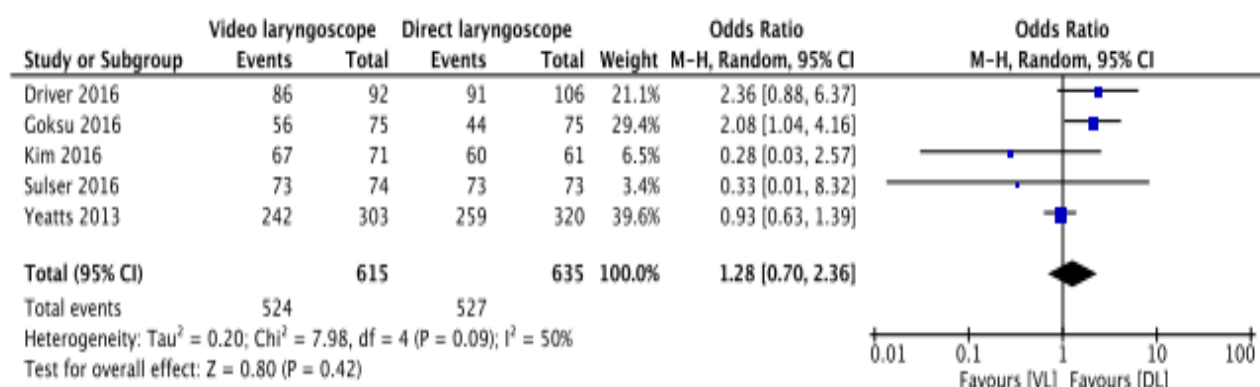


Figure 34 [4] : Graphique montrant l'incidence de complications lors de la vidéo-laryngoscopie comparant à la laryngoscopie directe pour la première tentative.

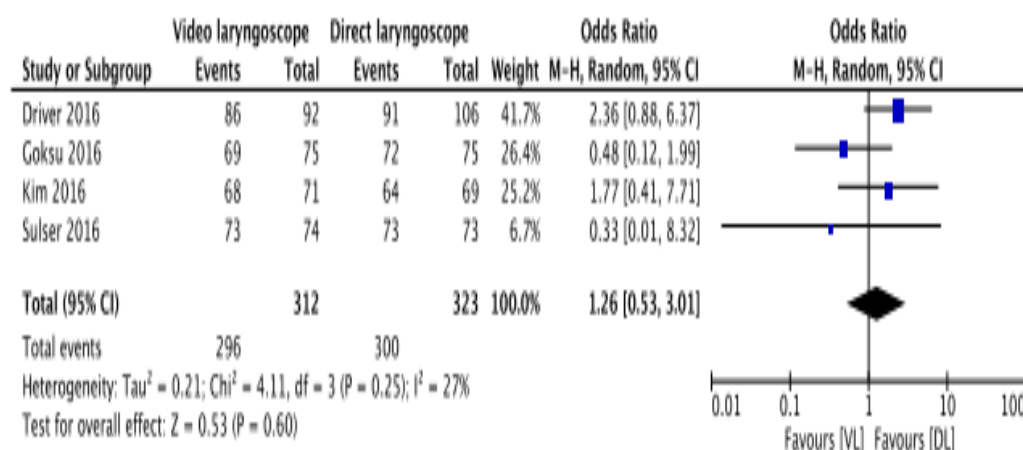


Figure 35 [4] : Graphique montrant l'incidence de complications lors de la vidéo-laryngoscopie comparant à la laryngoscopie directe.

Une méta-analyse de 27 essais contrôlés randomisés a été menée en Chine

en 2020, ayant étudié l'efficacité et la sécurité de la vidéo-laryngoscopie par rapport à la laryngoscopie directe en pédiatrie. En Effet, 2461 patients pédiatriques, 27 essais ont été analysés. Les enfants ayant subi une intubation par vidéo-laryngoscopie ont eu besoin de plus de temps pour être intubés que pour une intubation par laryngoscopie directe (WMD 3,41, IC à 95 % : 1,29–5,53, P = 0,002), tandis que les nourrissons ayant reçu une intubation par vidéo-laryngoscopie et une intubation par laryngoscopie directe ont connu un temps d'intubation similaire (WMD 1,72, 95 % IC : -1,09-4,54, P = 0,230). Aucune différence significative n'a été observée sur l'échec de l'intubation à la première tentative entre les intubations par vidéo-laryngoscopie et par laryngoscopie directe chez les enfants et les nourrissons, respectivement. La vidéo-laryngoscopie a amélioré le POGO (score évaluant le pourcentage d'ouverture de la glotte) et le traumatisme de l'intubation, mais pas le grade de vue laryngée de Cormack-Lehane, l'IDS (Echelle de difficulté d'intubation), la manipulation laryngée externe, l'enrouement ou la désaturation en oxygène [185].

Autrement dit, par rapport à l'intubation par laryngoscopie directe, il n'y avait aucun avantage pour les patients pédiatriques avec la vidéo-laryngoscopie en ce qui concerne le temps d'intubation et l'échec à la première tentative, mais il y avait des avantages concernant le POGO et le traumatisme de l'intubation [185].

Une revue systématique et méta-analyse a été menée en Chine en 2018 par T. Liu et al. et dont l'objectif était de comparer la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie directe pour l'intubation endotrachéale à double lumière pour la chirurgie thoracique. On avait constaté que la vidéo-laryngoscopie fournissait un taux de réussite plus élevé à la première tentative pour l'intubation par tube à double lumière, avec un rapport des cotes (IC 95) de 2,77 (1,92-4,00) (12 études,

1215 patients, preuves de qualité modérée, $p < 0,00001$), ainsi qu'une incidence plus faible de blessures buccales, muqueuses ou dentaires pendant l'intubation du tube à double lumière, rapport des cotes (IC à 95 %) 0,36 (0,15-0,85) (11 études, 1145 patients, preuves de faible qualité, $p = 0,02$), et pour les maux de gorge postopératoires, rapport des cotes (IC à 95 %) 0,54 (0,36-0,81) (7 études, 561 patients, preuves de qualité modérée, $p = 0,003$), par rapport à la laryngoscopie Macintosh. Il n'y avait pas de différences significatives dans le temps d'intubation, avec une différence moyenne standardisée (IC à 95 %) de 0,10 (0,62 à 0,42) (14 études, 1310 patients, preuves de très faible qualité, $p = 0,71$) ; et l'incidence du changement de voix postopératoire, rapport des cotes (IC à 95 %) 0,53 (0,21-1,31) (7 études, 535 patients, preuves de faible qualité, $p = 0,17$). La vidéo-laryngoscopie a conduit à une incidence plus élevée de tubes à double lumière mal positionnés, avec un rapport de cotes (IC à 95 %) de 2,23 (1,10-4,52) (six études, 487 patients, preuves de qualité modérée, $p = 0,03$) [186].

Une étude systématique Cochrane a été menée par S. R. Lewis et Al. évaluée si les vidéo-laryngoscopes réduisent l'échec de l'intubation et les complications par rapport à la laryngoscopie directe chez l'adulte. On a inclus des essais contrôlés randomisés comparant des patients adultes subissant une laryngoscopie à une vidéo-laryngoscopie ou à une laryngoscopie Macintosh. On n'avait pas principalement l'intention de comparer des vidéo-laryngoscopes individuels. Soixante-quatre études (7044 participants) ont été incluses. Des preuves de qualité modérées ont montré que la vidéo-laryngoscopie réduisait les intubations infructueuses (rapport des cotes (RC) 0,35, intervalle de confiance (IC) à 95 % 0,19-0,65), y compris chez les participants présentant des voies respiratoires difficiles anticipées (RC 0,28, IC à 95 % 0,15-0,55). Il n'y avait aucune preuve de

réduction de l'hypoxie ou de la mortalité, mais peu d'études ont rapporté ces critères de jugement. Les vidéo-laryngoscopes réduisaient les traumatismes laryngés/des voies respiratoires (RC 0,68, IC à 95 % 0,48-0,96) et l'enrouement (RC 0,57, IC à 95 % 0,36-0,88). La vidéo-laryngoscopie augmentait les vues laryngées faciles (RC 6,77, IC à 95 % 4,17-10,98) et réduisait les vues difficiles (RC 0,18, IC à 95 % 0,13-0,27) et la difficulté d'intubation, généralement en utilisant un « score de difficulté d'intubation » (RC 7,13, IC à 95 % 3,12-16,31). Les échecs de l'intubation ont été réduits chez les opérateurs expérimentés (RC 0,32, IC à 95 % 0,13-0,75), mais pas chez les utilisateurs inexpérimentés. On n'a identifié aucune différence concernant le nombre de premières tentatives et l'incidence des maux de gorge. On a trouvé des preuves de performances différentielles entre différents modèles de vidéo-laryngoscope. Le manque de données a empêché l'analyse de l'impact de l'obésité ou de l'emplacement clinique sur les taux d'échec de l'intubation.

Au total, les vidéo-laryngoscopes pourraient réduire le nombre d'intubations infructueuses, en particulier chez les patients présentant des voies respiratoires difficiles. Ils amélioreraient la vue glottique et pourraient réduire les traumatismes laryngés / des voies respiratoires. Les auteurs précisent qu'aucune preuve n'indique que l'utilisation d'un vidéo-laryngoscope réduit le nombre de tentatives d'intubation ou l'incidence de l'hypoxie ou des complications respiratoires, et aucune preuve n'indique que l'utilisation d'un vidéo-laryngoscope affecte le temps requis pour l'intubation [187].

Une étude au nom des investigateurs du « National Emergency Airway Registry » a été menée par Brown et al. et dont le but était de comparer la vidéo-laryngoscopie (VL) et la laryngoscopie directe « augmentée » (LD-A) chez les

adultes pour l'intubation aux urgences. On a analysé 11 714 intubations du 1^{er} janvier 2016 au 31 décembre 2017. Parmi ces patients, 6938 ont subi une intubation orotrachéale avec LD-A ou VL sans aide à la première tentative. La LD-A a été utilisée en premier dans 3 936 cas (56,7 %, IC à 95 % = 46,9 à 66,5) contre une VL non assistée chez 3 002 cas (43,3 %, IC à 95 % = 33,5 à 53,1). Parmi les premières intubations à l'aide de LD-A, 1 787 (45,4 %) ont utilisé le positionnement progressif seul, 1472 (37,4 %) ont subi une manipulation externe du larynx (ELM) et 365 (9,3 %) ont utilisé une bougie. L'intubation en séquence rapide (ISR) était la méthode la plus couramment utilisée dans 5 602 cas (80,8 %, IC à 95 % = 77,0 à 84,5). Le succès de la première tentative était significativement plus élevé avec tous les VL (90,9 %, IC à 95 % = 88,7 à 93,1) par rapport à tous les LD-A (81,1 %, IC à 95 % = 78,7 à 83,5) malgré le fait que le groupe VL ait plus de patients présentant une ouverture réduite de la bouche, une immobilité du cou et une impression initiale de difficultés respiratoires. Les analyses de régression multi-variables tenant compte de l'indication, de la méthode, de la spécialité de l'opérateur et de l'année de formation, du regroupement des centres et de tous les prédictors des voies respiratoires difficiles enregistrés dans le registre ont révélé que le succès de la première tentative était plus élevé avec tous les VL non aidés par rapport à tous les LD-A (RC ajusté [RA] = 2,8, IC à 95 % = 2,4 à 3,3), LD avec bougie (RCA = 2,7, IC à 95 % = 2,1 à 3,5), LD avec ELM (AOR = 1,8, IC à 95 % = 1,5 à 2,2), LD avec positionnement accéléré (AOR = 2,8, IC à 95 % = 2,3 à 3,3) ou LD avec ELM plus bougie (AOR = 2,8, IC à 95 % = 2,3 à 3,3). Moins d'intubations œsophagiennes ont été observées dans la cohorte VL (0,4 % vs 1,3 %, AOR = 0,2, IC à 95 % = 0,1 à 0,5).

Conclusions : La vidéo-laryngoscopie utilisée sans manœuvre, dispositif ou technique d'augmentation entraîne un succès plus élevé à la première tentative que la LD augmentée par l'utilisation d'une bougie, d'un ELM, d'une rampe ou

d'une combinaison de ceux-ci [188].

Une étude a été menée en Inde par S. Dey et al. en 2019 comparant le vidéolaryngoscope C-MAC et le laryngoscope Macintosh en unité de soins intensifs. Elle a trouvé qu'au cours de la période d'étude d'un an, 263 patients ont été évalués et les données de 218 patients ont été analysées. Le taux d'intubation réussie à la première tentative était plus élevé dans le groupe vidéolaryngoscope (84 % vs 57 % ; $P < 0,001$). Un nombre significativement plus élevé de patients dans le groupe de laryngoscopie Macintosh avaient des difficultés à visualiser la glotte en termes de classification modifiée de Cormack et Lehane et d'échelle de pourcentage d'ouverture glottique (POGO). En conclusion, l'utilisation du vidéolaryngoscope pour l'intubation en soins intensifs permet une meilleure visualisation de la glotte et une incidence plus élevée de tentatives d'intubation réussies [5].

Une étude observationnelle intéressant 280 patients a été menée par Timothy F. Platts-Mills and al. en 2009 et dont l'objectif était de comparer le taux de réussite de la première tentative d'intubation entre vidéolaryngoscopie GlideScope et de la laryngoscopie directe dans un service d'urgence. La vidéolaryngoscopie a été utilisée pour la tentative d'intubation initiale chez 63 (22 %) et la laryngoscopie directe a été utilisée chez 217 (78 %). Les raisons de l'intubation comprenaient une altération du GCS (64 %), une détresse respiratoire (47 %), un traumatisme facial (9 %) et une immobilisation pour imagerie (9 %). Au total, 233 (83%) intubations ont réussi à la première tentative, 26 (9%) échecs sont survenus et un patient a subi une cricothyrotomie. Le taux de réussite à la première tentative était de 51 sur 63 (81 %, intervalle de confiance [IC] à 95 % = 70 % à 89 %) pour la vidéolaryngoscopie contre 182 sur 217 (84 %, IC à 95 % = 79 % à 88 %) pour laryngoscopie directe ($p = 0,59$). Le temps médian d'intubation

réussie était de 42 secondes (intervalle, 13 à 350 secondes) pour la laryngoscopie vidéo contre 30 secondes (intervalle, 11 à 600 secondes) pour la laryngoscopie directe ($p < 0,01$). En conclusion, les taux d'intubation réussie à la première tentative n'étaient pas significativement différents entre la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie directe. Cependant, l'intubation par vidéo-laryngoscopie a nécessité beaucoup plus de temps [189].

Une étude d'essai clinique randomisé a été menée à la Grèce par O. Chalkeidis et al. comparant les laryngoscopes Airtraq® et Macintosh pour la gestion des voies aériennes supérieures par des anesthésiologistes expérimentés en 2008 et a montré que l'intubation avec le laryngoscope Macintosh a été plus rapide (écart type moyen $\pm$: $23,7 \pm 5,9$ secondes) qu'avec le laryngoscope Airtraq ($29,6 \pm 8,5$ secondes). Bien que la différence (5,9 secondes) soit statistiquement significative ($p < 0,05$), elle n'était pas cliniquement significative. Les anesthésiologistes qui ont utilisé le laryngoscope Airtraq moins fréquemment ont eu besoin d'aide ($p < 0,05$) pour placer le tube endotrachéal. Aucune différence n'a été observée en ce qui concerne les complications pendant et après la laryngoscopie et l'intubation. Il n'y avait aucune différence dans aucun des critères de jugement chez les patients avec Mallampati de classe > 2 . En conclusion, le laryngoscope Airtraq est plus facile à utiliser mais il ne présente pas d'avantages significatifs par rapport au laryngoscope Macintosh pour la gestion des voies respiratoires. D'autres études sont nécessaires pour évaluer son utilisation chez les patients ayant des voies respiratoires difficiles et dans les procédures d'urgence [190].

- En obstétrique :

Une étude comparative randomisée menée principalement en Slovénie par I. Blajic et al. comparant les vidéo-laryngoscopes C-MAC et King Vision avec laryngoscopie directe chez 180 patientes obstétricales, a trouvé que le délai d'intubation réussie, le premier passage et les taux de réussite globaux ne différaient pas entre les dispositifs. La difficulté de l'intubation était moindre pour le C-MAC que pour King Vision ($P < 0,001$). Aucune différence n'a été observée entre King Vision et la laryngoscopie directe ($P = 0,06$) ou la C-MAC et la laryngoscopie directe ($P = 0,05$). King Vision a nécessité le plus de temps pour obtenir la meilleure vue laryngée (9 ± 6 s, $P = 0,028$), avait le taux le plus élevé de vue de grade 1 (47 (80%) patients, $P < 0,001$) et le besoin le plus élevé de manœuvres d'optimisation (59 (100%) patients, $P < 0,0001$). Cinq complications mineures ont été enregistrées avec King Vision et une avec la laryngoscopie directe.

Les auteurs ont conclu que le rapport à la laryngoscopie directe, la C-MAC et King Vision n'ont pas prolongé le délai d'intubation, soutenant ces vidéo-laryngoscopes comme dispositifs d'intubation primaire en anesthésie obstétricale. Le C-MAC était plus facile à utiliser et nécessitait moins de manœuvres supplémentaires que le King Vision. Le C-MAC pourrait être mieux adapté à l'intubation trachéale des patientes obstétricales subissant une césarienne [191].

Un essai randomisé a été mené en Turquie en 2014 par S. Arici et Al. comparant le vidéo-laryngoscope McGrath série 5 et le laryngoscope Macintosh chez les patientes obstétricales. Le temps d'intubation dans le groupe du vidéolaryngoscope McGrath était significativement plus long que dans le groupe du laryngoscope Macintosh ($P < 0,01$). Le pourcentage d'ouverture glottique s'est

avéré plus élevé dans le groupe du vidéolaryngoscope McGrath ($P = 0,002$). L'essai a conclu que le vidéolaryngoscope McGrath série 5 offre d'excellentes vues pendant l'intubation orotrachéale en anesthésie obstétricale avec des voies respiratoires normales [192].

- Chez des patients victimes de traumatisme pénétrant :

Une étude comparative entre le vidéo-laryngoscope C-MAC et le laryngoscope Macintosh pour l'intubation de patients victimes de traumatisme pénétrant aux urgences a été menée par E. Goksu. Au cours d'une période de 17 mois, un total de 150 intubations traumatiques ont été effectuées à l'aide d'un C-MAC et d'un LD. Les caractéristiques initiales des patients étaient similaires entre le groupe C-MAC et le groupe DL. Le succès global pour le C-MAC était de 69/75 (92 %, IC à 95 % 0,83 à 0,96) tandis que pour le LD, il était de 72/75 (96 %, IC à 95 % 0,88 à 0,98). Le succès de la première tentative pour la C-MAC était de 47/75 (62,7 %, IC à 95 % 0,51 à 0,72) tandis que pour la LD, il était de 44/75 patients (58,7 %, IC à 95 % 0,47 à 0,69). Le temps moyen pour réussir l'intubation était de $33,4 \pm 2,5$ s pour le C-MAC contre $42,4 \pm 5,1$ s pour le DL ($p = 0,93$). Il y avait une différence statistiquement significative entre le LD et le C-MAC en termes de visualisation de l'ouverture glottique et de l'intubation œsophagienne en faveur du C-MAC ($p = 0,002$ et $p = 0,013$ respectivement). En conclusion, les taux de réussite globaux étaient similaires. Le C-MAC a permis une amélioration de la vue glottique et une diminution du taux d'intubation œsophagienne [3].

- Chez les patients sujets d'immobilisation de la colonne cervicale :

Un essai sur mannequin a été réalisé en 2017 par J. Smereka comparant le vidéo-laryngoscope C-MAC à la laryngoscopie directe pour l'intubation chez les patients présentant une immobilisation de la colonne cervicale. Les mannequins ont été subdivisés en trois populations : voies respiratoires normales sans immobilisation cervicale (population A) ; immobilisation cervicale manuelle en ligne (population B); immobilisation cervicale à l'aide d'un collier d'extraction cervicale (population C).

- Population A : Presque tous les participants ont réussi les intubations avec MAC et C-MAC à la première tentative (95,7 % MAC contre 100 % C-MAC), avec des temps d'intubation similaires (16,5 s MAC contre 18 s C-MAC).
- Population B : Les résultats avec C-MAC étaient significativement meilleurs que ceux avec MAC ($p < 0,05$) pour le moment de l'intubation (23 s MAC contre 19 s C-MAC), le succès de la première tentative d'intubation (88,6 % MAC contre 100 % C-MAC), le grade Cormack-Lehane, le score POGO.
- Population C : Les résultats avec C-MAC étaient significativement meilleurs que ceux avec MAC ($p < 0,05$) pour toutes les variables analysées : succès de la première tentative (51,4 % MAC vs 100 % C-MAC), taux de réussite global, temps d'intubation (27 s MAC vs 20,5 s C-MAC), grade Cormack-Lehane, score POGO.

Les auteurs ont conclu que le vidéolaryngoscope C-MAC est une excellente alternative au laryngoscope MAC pour l'intubation des mannequins avec immobilisation de la colonne cervicale [193].

Pour conclure, les données de la littérature montrent que la vidéolaryngoscopie reste un moyen d'actualité pour l'intubation endo-trachéale malgré son introduction depuis plus de 20 ans, et elle doit être à la portée de tous les anesthésistes si les moyens le permettent. En effet, même si la vidéolaryngoscopie comporte plusieurs limites et inconvénients, la littérature indique qu'elle permet, par rapport à la laryngoscopie directe, d'assurer :

- Une meilleure vue glottique en se basant sur la classification modifiée de Cormack-Lehane,
- Un pourcentage de l'orifice glottique visible (POGO) meilleur,
- Un temps d'intubation qui pourrait être plus court, un besoin moindre de manipulation extra-laryngée pour l'intubation à double lumière,
- Un pourcentage d'intubations infructueuses qui pourrait être inférieur et une durée d'intubation trachéale réussie qui pourrait être plus courte (points de divergence selon les études)
- Des risques plus faibles de traumatisme des voies respiratoires,
- Un risque moindre d'intubation œsophagienne,
- Un risque d'enrouement diminué,
- Pour les novices, elle permettrait une meilleure instruction.

Cependant, la vidéo-laryngoscopie nécessiterait plus de temps pour visualiser la glotte et intuber la trachée. Parfois, le praticien n'arriverait pas à faire avancer la sonde aussi facilement qu'au cours d'une laryngoscopie directe.

En obstétrique, les vidéo-laryngoscopes permettraient une meilleure vue glottique, du plus le vidéo-laryngoscope C-MAC a prouvé sa supériorité par rapport au laryngoscope King Vision.

Chez les patients en pédiatrie, la vidéo-laryngoscopie aurait un avantage en ce qui regarde le POGO et la survenue de traumatisme à l'intubation. Par contre elle n'aurait pas d'avantage concernant le temps d'intubation et l'échec à la première tentative.

Dans la chirurgie thoracique, la vidéo-laryngoscopie assurerait un taux de réussite plus élevé à la première tentative, ainsi qu'une incidence plus faible de blessures buccales, muqueuses ou dentaires pendant l'intubation du tube à double lumière. Par contre, elle n'y aurait pas de différences significatives dans le temps d'intubation et l'incidence du changement de voix postopératoire. Par ailleurs, la vidéo-laryngoscopie aurait conduit à une incidence plus élevée de tubes à double lumière mal positionnés.

En cas de traumatisme pénétrant, le vidéo-laryngoscope C-MAC permettrait une meilleure vue glottique et la diminution du taux d'intubation œsophagienne. Par contre, il ne permet pas d'améliorer le taux de réussite global.

En cas d'immobilisation de la colonne vertébrale, le vidéo-laryngoscope C-MAC aurait sa place.

Néanmoins, la vidéo-laryngoscopie n'est pas une technique parfaite. En ce qui suivra, on va mettre le point sur quelques limitations et inconvénients de la VL :

- Difficulté à passer la sonde endo-trachéale malgré une meilleure visualisation glottique (surtout avec lame angulée) [3] ; ainsi la lame angulée du GlideScope® GVL nécessite une plus grande inclinaison du manche pour entrer dans l'oropharynx. Divers facteurs liés au patient (par exemple, obésité, gros torse/seins, cou court, etc.) peuvent compliquer la réalisation de cette inclinaison. Un problème similaire peut être observé avec le Storz® V-Mac en raison de sa grande poignée et ses câbles sortants. Certaines techniques peuvent être employées pour ces dispositifs afin de surmonter ces contraintes. Par exemple, l'insertion de la lame du GlideScope® GVL peut être améliorée en étendant davantage l'articulation atlanto-occipitale et en faisant pivoter la poignée de 90° vers la droite [177] ;
- L'insertion de l'instrument dans l'oropharynx et l'introduction de la sonde endo-trachéale pour passer les cordes vocales dans la trachée peuvent devenir plus difficiles par certains facteurs physiques. À l'aide de GlideScope® GVL, Aziz et al. ont découvert que le prédicteur le plus puissant d'échec de l'intubation endo-trachéale était une anatomie du cou altérée avec la présence d'une cicatrice chirurgicale, antécédents d'irradiation ou la présence d'une masse [178] ;
- Possible augmentation du temps d'intubation ; affaiblissement potentiel du développement/maintien de l'ensemble de compétences de la laryngoscopie directe, en particulier chez les non-experts en gestion des voies respiratoires [161] ;

- Faux sentiment de sécurité et manque de préparation pour les voies respiratoires difficiles [161] ;
- Vue bidimensionnelle avec perte de perception de la profondeur ; vue obscurcie par les sécrétions sur l'objectif de l'appareil photo ;
- Plus compliquée ;
- Et chère.

De plus, la vidéo-laryngoscopie n'est pas une technique totalement indemne, un certain nombre de complications ont été signalées en utilisant des vidéo-laryngoscopes. Des dommages au palais mou [179], à l'arc palato-pharyngé [180], et à l'arc palatoglosse [181,182], ont été associés à l'utilisation du GlideScope®. Cela pourraient être dû à l'excès de force, à l'utilisation d'un stylet rigide et des lames trop grandes. De plus, des blessures peuvent survenir en avançant à l'aveugle du stylet avant d'être dans le champ de vision de la caméra vidéo [60]. Une autre possibilité est que l'opérateur place toute son attention sur le moniteur et tente aveuglément d'insérer l'instrument dans l'oropharynx

Dans notre étude :

Durant la période d'étude, 80 patients ont été inclus. 40 ont bénéficié d'une laryngoscopie standard pour leur intubation alors que 40 patients aient été intubés à l'aide d'un vidéolaryngoscope.

Dans le groupe vidéo-laryngoscopie, la visualisation glottique était meilleure par rapport au LS. Cet avantage est surtout marqué pour les patients avec scores d'intubation et de ventilation difficile. Cette meilleure visualisation permet l'intubation trachéale avec moins de tentatives. La plus part des études s'accordent sur ce point.

Dans le groupe laryngoscopie standard, le temps d'intubation était plus court. En effet malgré la meilleure visualisation glottique offerte par les vidéolaryngoscopes, le temps d'intubation reste plus court avec les laryngoscopes standard dans les différentes études. Ce gain de temps pourrait être un élément en faveur de l'utilisation du LS dans l'ISR.

Dans le groupe VL, on a noté moins de retentissement hémodynamique avec moins de tachycardie et d'hypertension artérielle. Ce retentissement est du à la faible pression exercée par les vidoélaryngoscopes par rapport à la laryngoscopie standard. Ceci rejoint les données de la littérature.

Les patients du groupe LS ont présenté plus de dyspnée laryngée par rapport à ceux du groupe VL, ceci pourrait être du au nombre de tentatives élevé et une moindre visualisation glottique.

Limites de l'étude :

Notre étude reste limitée par :

Taille réduite de la taille de l'échantillon

Utilisation d'un seul type de VL



Conclusion



VI/ Conclusion :

La gestion des voies aériennes supérieures est une grande question en milieu de réanimation et d'anesthésie. Elle doit être maîtrisée par tout praticien dans le contexte de l'urgence.

L'induction à séquence rapide reste la méthode de référence pour intuber un patient dans un contexte d'urgence.

La laryngoscopie standard est le plus souvent utilisée lors de l'intubation en urgence. Néanmoins, avec l'avènement de la vidéo-laryngoscopie, celle-ci a démontré sa supériorité par rapport à la laryngoscopie standard en dehors de l'urgence.

En analysant les données de la littérature et en les comparant avec les résultats de notre étude, il paraît que la vidéo-laryngoscopie permet d'assurer de meilleures conditions d'intubation par rapport à la laryngoscopie standard durant l'intubation à séquence rapide.



Résumés



Résumé

Titre : Comparaison entre la vidéo-laryngoscopie et la laryngoscopie standard dans l'intubation aux urgences : étude prospective.

Auteur : KHALLAF Mehdi

Mots clés : Induction à séquence rapide, urgence, vidéo-laryngoscopie, laryngoscopie standard.

Introduction : L'induction à séquence rapide est la technique recommandée pour l'anesthésie en urgence. La laryngoscopie standard est souvent utilisée. La vidéo-laryngoscopie est une technique qui a largement démontré son efficacité en dehors de l'urgence. L'objectif de notre étude est de comparer la laryngoscopie standard et la vidéo-laryngoscopie pour l'intubation en urgence avec la séquence d'induction à séquence rapide.

Matériels et méthodes : Il s'agit d'une étude prospective réalisée à l'hôpital militaire d'instruction Mohamed V de Rabat. Etaient inclus dans l'étude tous les patients prévus pour une anesthésie générale en urgence avec induction à séquence rapide. L'échantillon a été divisé en deux groupes : Groupe laryngoscopie standard et groupe vidéo-laryngoscopie. La comparaison entre les deux groupes portait sur le nombre de tentatives, les scores de Cormack et Lehane et l'incidence de complications.

Résultats : Durant la période d'étude, 80 patients ont été inclus. Dans le groupe vidéo-laryngoscopie, la visualisation glottique était meilleure avec nécessité de moins de tentatives et moins de tachycardie. Dans le groupe laryngoscopie standard, le temps d'intubation était plus court avec plus d'incidents.

Conclusion : La vidéo-laryngoscopie permet des conditions d'intubation meilleures par rapport à la laryngoscopie standard durant l'intubation à séquence rapide.

Summary

Title: Comparison between videolaryngoscopy and standard laryngoscopy in emergency room intubation: a prospective study.

Author: KHALLAF Mehdi

Keywords: Rapid sequence induction, Emergency, Videolaryngoscopy, Standard laryngoscopy.

Introduction: Rapid sequence induction is the recommended technique for emergency anesthesia. Standard laryngoscopy is often used. Videolaryngoscopy is a technique that has largely demonstrated its effectiveness outside of the emergency. The objective of our study is to compare standard laryngoscopy and videolaryngoscopy for emergency intubation with rapid sequence induction sequence.

Materials and methods: This is a prospective study carried out at the Mohamed V Military Training Hospital in Rabat. All patients scheduled for emergency general anaesthesia with rapid-sequence induction were included in the study. The sample was divided into two groups: standard laryngoscopy and videolaryngoscopy group. The comparison between the two groups was based on the number of attempts, Cormack and Lehane's scores, and the incidence of complications.

Results: During the study period, 80 patients were enrolled. In the videolaryngoscopy group, glottic visualization was better with the need for fewer attempts and less tachycardia. In the standard laryngoscopy group, the intubation time was shorter with more incidents.

Conclusion: Videolaryngoscopy provides better intubation conditions compared to standard laryngoscopy during rapid-sequence intubation.

ملخص

العنوان: مقارنة بين تنظير الحنجرة بالفيديو وتنظير الحنجرة القياسي في التنبيب بغرفة الطوارئ: دراسة استطلاعية.

المؤلف: خلاف مهدي.

الكلمات الأساسية: التحريض بالتسلسل السريع ، الطوارئ ، تنظير الحنجرة بالفيديو ، تنظير الحنجرة القياسي.

مقدمة: التحريض بالتسلسل السريع هو الأسلوب الموصى به للتخدير الطارئ. غالبًا ما يستخدم تنظير الحنجرة القياسي. تنظير الحنجرة بالفيديو هو تقنية أثبتت فعاليتها بشكل كبير خارج حالات الطوارئ. الهدف من دراستنا هو مقارنة تنظير الحنجرة القياسي وتنظير الحنجرة بالفيديو للتنبيب الطارئ إبان التحريض بالتسلسل السريع.

المواد والأساليب: هذه دراسة استطلاعية أجريت في مستشفى محمد الخامس للتدريب العسكري بالرباط. تم تضمين جميع المرضى المجدولين لتخدير عام طارئ مع تحريض سريع التسلسل في الدراسة. تم تقسيم العينة إلى مجموعتين: مجموعة تنظير الحنجرة القياسي ومجموعة تنظير الحنجرة بالفيديو. استندت المقارنة بين المجموعتين على عدد المحاولات، درجات "كورماك وليهان"، ونسبة حدوث المضاعفات.

النتائج: خلال فترة الدراسة ، تم تسجيل 80 مريضاً. في مجموعة تنظير الحنجرة بالفيديو ، كان تصور المزمار أفضل مع الحاجة إلى عدد أقل من المحاولات وأنتج الحد من تسارع دقات القلب. في مجموعة تنظير الحنجرة القياسي ، كان وقت التنبيب أقصر مع حدوث المزيد من الحوادث.

الخلاصة: يوفر تنظير الحنجرة بالفيديو ظروف تنبيب أفضل مقارنة بتنظير الحنجرة القياسي أثناء التنبيب المتسلسل السريع.



Références Bibliographiques



- [1] P. D. U. Chapitre, “Intubation en réanimation”.
- [2] L. Vazel, G. Potard, C. Martins-Carvalho, M. LeGuyader, N. Marchadour, and R. Marianowski, “Intubation: Technique, indication, surveillance, complications,” *EMC - Oto-Rhino-Laryngologie*, vol. 1, no. 1, pp. 22–34, 2004, doi: 10.1016/j.emcorl.2003.07.001.
- [3] E. Goksu, T. Kilic, G. Yildiz, A. Unal, and M. Kartal, “Comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh laryngoscope for intubation of blunt trauma patients in the ED,” *Turkish J. Emerg. Med.*, vol. 16, no. 2, pp. 53–56, 2016, doi: 10.1016/j.tjem.2016.02.001.
- [4] S. Bhattacharjee, S. Maitra, and D. K. Baidya, “A comparison between video laryngoscopy and direct laryngoscopy for endotracheal intubation in the emergency department: A meta-analysis of randomized controlled trials,” *J. Clin. Anesth.*, vol. 47, no. January, pp. 21–26, 2018, doi: 10.1016/j.jclinane.2018.03.006.
- [5] S. Dey, D. Pradhan, P. Saikia, P. Bhattacharyya, H. Khandelwal, and K. N. Adarsha, “Intubation in the Intensive Care Unit: C-MAC video laryngoscope versus Macintosh laryngoscope,” *Med. Intensiva (English Ed.)*, vol. 44, no. 3, pp. 135–141, 2020, doi: 10.1016/j.medine.2019.10.005.
- [6] H. Hoshijima, Y. Denawa, A. Tominaga, C. Nakamura, T. Shiga, and H. Nagasaka, “Videolaryngoscope versus Macintosh laryngoscope for tracheal intubation in adults with obesity: A systematic review and meta-analysis,” *J. Clin. Anesth.*, vol. 44, pp. 69–75, 2018, doi: 10.1016/j.jclinane.2017.11.008.

- [7] Pohunek P. Development, structure and function of the upper airways. *Paediatric Respiratory Reviews*. 2004;5:2-8. DOI: 10.1016/j.prrv.2003.09.002
- [8] Adewalw L. Anatomy and assessment of the pediatric airway. *Paediatric Anaesthesia*. 2009. DOI: 10.1111/j.1460-9592.2009.03012
- [9] Anatomy and Physiology of Respiratory System Relevant to Anaesthesia [Downloaded free from <http://www.ijaweb.org> on 2017-11-29 Wednesday, IP: 193.255.55.192]
- [10] Miller RD. *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Elsevier Saunders. Chapter 55. Philadelphia: Churchill Livingstone-Elsevier; pp. 1648-1651
- [11] Source internet www.microbiologiemedicale.fr
- [12] R. J. Schwab, S. T. Kuna, and J. E. Remmers, "Anatomy and Physiology of Upper Airway Obstruction," *Princ. Pract. Sleep Med.*, vol. 20, pp. 983–1000, 2005, doi: 10.1016/B0-72-160797-7/50089-6.
- [13] J. Sachwald, "Anatomie du larynx.," *Soins. Chir.*, no. 48, pp. 3–5, 1985.
- [14] A. Mete and İ. H. Akbudak, "Functional Anatomy and Physiology of Airway," *Tracheal Intubation*, pp. 3–22, 2018, doi: 10.5772/intechopen.77037.
- [15] L. Coleman, M. Zakowski, J. A. Gold, and S. Ramanathan, *Functional Anatomy of the Airway*, Third Edit. Elsevier Inc., 2013. doi: 10.1016/B978-1-4377-2764-7.00001-4.

- [16] J. A. Rowley and M. S. Badr, *Anatomy and Physiology of Upper Airway Obstruction*, Sixth Edit. Elsevier Inc., 2017. doi: 10.1016/b978-0-323-24288-2.00111-2.
- [17] Ellis H, Lawson A. *Anatomy for Anaesthetists*. 9th ed., Harold Ellis; London: Clinical Anatomist, Guy's, King's and St Thomas' School of Biomedical Sciences; Emeritus Professor of Surgery, Charing Cross and Westminster Medical School; 2013. Chapter 1. pp. 5-45
- [18] C. Pinet, "Fonction respiratoire," *Rev. Mal. Respir.*, vol. 21, no. 5 II, 2004, doi: 10.1016/s0761-8425(04)71497-7.
- [19] Sasaki CT, Weaver EM. Physiology of the larynx. *Amer J Med*, 1997, 24 : 9S18S.
- [20] Petcu LG, Sasaki CT. Laryngeal anatomy and physiology. *Clin Chest Med*, 1991, 12 (3) : 415-423.
- [21] Sasaki CT, Buckwalter J. Laryngeal function. *Amer J Otolaryngol*, 1984, 5 : 281- 291.
- [22] Widdicombe JG. Reflex control of the larynx. *Bull Physiol Respir*, 1975, 2 (11) : 102-103.
- [23] Lucier GE, Daynes J, Sessle BJ. Laryngeal reflex regulation : peripheral and central neural analyses. *Exp neurol*, 1978, 62 (1) : 200-213.
- [24] Wennergren G, Bjure J, Hertzberg T, Lagercrantz H, Milerad J. Laryngeal reflex. *Acta paediat*, 1993, 389 (suppl) : 53-56.

- [25] Aubry M, Chouard CH, Neveu M. Neuropathologie des fosses nasales, du larynx, du pharynx et de l'œsophage. Masson, Paris, 1974.
- [26] Hast MH. Mechanical properties of the vocal fold muscle. Pract Otorhinolaryngol, 1967, 29 : 53.
- [27] Baer T, Sasaki C, Harris K. Laryngeal function in phonation and respiration. Little Brown and Company, 1987.
- [28] Negus VE. The comparative anatomy and physiology of the larynx. William Heinemann, Medical books ltd, 1949.
- [29] Susuki M, Kirchner JA. The posterior cricoarytenoid as a respiratory muscle. Ann Otol Rhinol Laryngol, 1969, 78 : 849-869.
- [30] Fukuda H, Sasaki CT, Kirchner JA. Vagal afferent influences on the phasic activity of the posterior cricoarytenoid muscle. Acta Oto-Laryngol, 1973, 75 : 112-118.
- [31] Meyer B. Voies nerveuses et physiologie de la phonation. Encyclopédie MédicoChirurgicale, traité d'oto-rhino-laryngologie, Elsevier, Paris, 20632 A-10-12, 1984.
- [32] Banner AS. Cough : physiology, evaluation and treatment. Lung, 1986, 164 : 79-92.
- [33] Widdicombe J. Neurophysiology of the cough reflex. Eur Respir J, 1995, 8 : 1193-1202.
- [34] Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. Anesthesiology. 1995;82:367-76.

- [35] Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, et al. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med*. 2006;34:2355-61.
- [36] Mort TC. Complications of emergency tracheal intubation: hemodynamic alterations--part I. *J Intensive Care Med*. 2007;22:157-65.
- [37] S. B. Stone, *Endotracheal Intubation*, Second Edition. Elsevier Inc., 2007. doi: 10.1016/B978-1-4160-3001-0.50016-2.
- [38] Iohom G, Roynayne M, Cunningham AJ. Prediction of difficult tracheal intubation. *Eur J Anaesthesiol* 2003;20: 31–36.
- [39] Langeron O, Masson E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, et al. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology* 2000;92:1229–1236.
- [40] Lopez C, Cros AM. Role of the ORL anesthesist in foreseen or unforeseen difficult intubation. *Rev Med Suisse Romande* 1999;119:883–886
- [41] Diemunsch P, Langeron O, Richard M, Lenfant F. Prédiction et définition de la ventilation au masque difficile et de l'intubation difficile. Question 1. *Ann Fr Anesth Reanim* 2008;27:3–14.
- [42] Sakles JC, Chiu S, Mosier J, Walker C, Stolz U. The importance of first pass success when performing orotracheal intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2013;20:71–8.

- [43] Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watasa H, Brown 3rd CA. Japanase emergency medicine research alliance investigators. *Ann Emerg Med* 2012;60:749–54.
- [44] Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated withrepeated laryngoscopy attempts. *Anesth Analg* 2004
- [45] B. Jung, G. Chanques, M. Sebbane, D. Verzilli, and S. Jaber, “Les modalités de l’intubation en urgence et ses complications,” *Reanimation*, vol. 17, no. 8, pp. 753–760, 2008, doi: 10.1016/j.reaurg.2008.09.009.
- [46] Molliex S, Berset JC, Billard V, Bunouf E, Delord-Laval S, Frering B, et al. Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte à l’exception de l’intubation difficile. Recommandations du jury : texte long. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:35-175.
- [47] Adnet F, Bally B, Péan D. Positionnement, techniques d’intubation standard (oro nasotrachéale) avec l’aide à l’intubation (pression cricoïdienne, long mandrin, lubrification, etc) et contrôle de la position du tube, sa fixation et la pression dans le ballonnet (manomètre), techniques alternatives avec dispositif oropharyngé et leurs indications (MF, ML, LT). *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22:605-805.
- [48] Cros AM, Chopin F. Intubation trachéale en anesthésie. In: *Anesthésie réanimation chirurgicale*. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 2003. p. 159-75.

- [49] Facon A, Petit L, Vanden R. Facon A, Petit L, Vanden R. Aide à l'intubation. Médecine d'Urgence, SFAR, Médecine d'urgence, 37e Congrès National d'Anesthésie-Réanimation. Masson; 2005:97-105.
- [50] Kopriva C, Eltringham R, Siebert P. Kopriva C, Eltringham R, Siebert P. A comparison of the effects of intravenous innovar and topical spray on the laryngeal closure reflex. *Anesthesiology* 1974;40:596-8.
- [51] Foley L, Ochroch A. Foley L, Ochroch A. Bridges to establish an emergency airway and alternate intubating techniques. *Crit Care Clin* 2000;16:3.
- [52] Dounas M, Mercier F, Valimier M, Laboutique X, Benhamou D. mou D. Evaluation de l'apprentissage de l'intubation à l'aide d'un laryngoscope rigide à fibre optique (Upsherscope™). *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 1998;17:669-73.
- [53] Goldstein P, Menu H, Adriansen C, Garrigue R. Goldstein P, Menu H, Adriansen C, Garrigue R. enu H, Adriansen C, Garrigue R. Quels accès de voies aériennes en cas d'intubation difficile du patient dans le cadre de la réanimation préhospitalière ? *SFAR ed Medecine d'urgence*. Masson 1999 : 49-62.
- [54] McCluskey K, Stephens M, Alternative techniques for tracheal intubation, *Anaesthesia and intensive care medicine*, <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2020.01.005>
- [55] Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airways Society 2015 guidelines for the management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth* 2015; 115: 827e48.

- [56] 4th National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. In: Major complications of airway management in the United Kingdom, report and findings. London: Royal College of Anaesthetists, 2011.
- [57] American Society for testing and materials standard for cuffed and uncuffed tracheal tubes. Philadelphia: ASTM; 1989.
- [58] A.-M. Cros, “Contrôle des voies aériennes en anesthésiologie,” *EMC - Anesthésie-Réanimation*, vol. 6, no. 3, pp. 1–27, 2009, doi: 10.1016/s0246-0289(09)45302-7.
- [59] Bernhard WN, Cottrell JE, Sivakumaran C, Patel K, Yost L, Turndorf H. Adjustment of intracuff pressure to prevent aspiration. *Anesthesiology* 1979;50:363-6.
- [60] Lacan Saint Guilly J, Boisson-Bertrand D, Monnier P. Lésions liées à l'intubation oro et nasotrachéale et aux techniques alternatives : lèvres, cavités buccales et nasales, pharynx, larynx, trachée, œsophage. *Ann Fr Anesth Reanim* 2003;22(suppl1):815-965.
- [61] Miller J, Itani K, Oza M, Wall M. Miller J, Itani K, Oza M, Wall M. Gastric rupture with tension pneumoperitoneum: a complication of difficult endotracheal intubation. *Ann Emerg Med* 2005;30:343-6.
- [62] Lacau J, Boisson- Lacau J, Boisson-Bertrand D, Mon Bertrand D, Mon Bertrand D, Monnier P. nier P. nier P. Lésions liées à l'intubation oro- et nasotrachéale et aux techniques alternatives : lèvres, cavités buccale et nasales, pharynx, larynx, trachée, œsophage. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2003;22:81-6.

- [63] Massard G, Rouge C, Dabbagh A, Kessler R, Hentz J, Roeslin N,et al. Roeslin N,et al. Tracheobronchial lacerations after intubation and tracheostomy. *Ann Thorac Surg* 1995;61:1483-7.
- [64] Bellemain A, Ghimouz A, Goater P, Lentschener C, Esteve M. teve M. Pneumothorax bilatéral au retrait du cathéter de jet ventilation à haute fréquence. *Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation* 2008;25:401-3.
- [65] Thiobodeau L, Verdile V, Bartfield J. Thiobodeau L, Verdile V, Bartfield J. le V, Bartfield J. Incidence of aspiration after urgent intubation. *Am J Emerg Med* 1999;15:562-5.
- [66] Franklin C, Samuel J, Tzyy- Franklin C, Samuel J, Tzyy-chyn H. chyn H. chyn H. Life-threatening hypotension associated with emergency intubation and the initiation of mechanical ventilation. *Am J Emerg Med* 2007;12:425-8.
- [67] Adrie C, Alazia M, Azoulay E, Cariou A, Cassan P, C Adrie C, Alazia M, Azoulay E, Cariou A, Cassan P, Canoui P, et al. Cassan P, Canoui P, et al. anoui P, et al. Prise en charge de l'arrêt cardiaque. *Réanimation* 2008;17:297-307.
- [68] Sackles J, Laurin E, Rantapaa A, Panacek E. Sackles J, Laurin E, Rantapaa A, Panacek E. Laurin E, Rantapaa A, Panacek E. Airway management in the Emergency Department: a one year study of 610 tracheals intubations. *Ann. Emerg. Med* 1998;31:325-32.
- [69] Combes X, Jabre P, Soupizet F. Combes X, Jabre P, Soupizet F. Protection des voies aériennes en médecine d'urgence. *Journal Européen*

des Urgences 2010;23:44-56.

- [70] Adnet F, Jouriles N, Toumelin P. Adnet F, Jouriles N, Toumelin P. A survey of out-of-hospital emergency intubations in the French Prehospital Medical System: a multicenter study. *Ann. Emerg. Med* 1998;32:454-60.
- [71] Tacon S, Wolter P, Rusterholtz T, Harlay M, Gayol S Tacon S, Wolter P, Rusterholtz T, Harlay M, Gayol S, Saude P, et al. S, Saude P, et al. , Saude P, et al. Complications des intubations trachéales difficiles dans un service de réanimation médicale. *Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation* 2000;19:719-24.
- [72] Marhoum A. Marhoum A. intubation trachéale aux urgences: difficulté et complications. Thèse Doctorat Médecine, Casablanca 2002;16.
- [73] Alipour H, Geffroy S, Roger J, Massip A, Oueini M. Intubations et intubations difficiles dans les services des urgences. *JEUR* 2009;3:290.
- [74] Combesa X, Devaud M, Mirko R, Ricard A, Galinski M, Jabre P, et al. Jabre P, et al. Intubation en médecine d’urgence avec des lames de laryngoscopes métalliques réutilisables ou à usage unique : impact sur la difficulté d’intubation. *Annales Françaises d’Anesthésie et de Réanimation* 2009;28:84-87.
- [75] P. Avery, S. Morton, J. Raitt, H. M. Lossius, and D. Lockey, “Rapid sequence induction: where did the consensus go?,” *Scand. J. Trauma. Resusc. Emerg. Med.*, vol. 29, no. 1, pp. 1–9, 2021, doi: 10.1186/s13049-021-00883-5.
- [76] Guirro UB do P, Martins CR, Munechika M. Assessment of

- anesthesiologists' rapid sequence induction technique in an university hospital. *Rev Bras Anesthesiol.* juin 2012;62(3):335-45.
- [77] Rohsbach CB, Wirth SO, Lenz K. Survey on the current management of rapid sequence induction in Germany. *MINERVA Anesthesiol.* 2013;79(7):12.
 - [78] Sajayan A, Wicker J, Ungureanu N, Mendonca C, Kimani PK. Current practice of rapid sequence induction of anaesthesia in the UK - a national survey. *Br J Anaesth.* sept 2016;117 Suppl 1(5):i69-74.
 - [79] De Souza DG, Doar LH, Mehta SH, Tiouririne M. Aspiration prophylaxis and rapid sequence induction for elective cesarean delivery: time to reassess old dogma? *Anesth Analg.* 1 mai 2010;110(5):1503-5.
 - [80] I. En and S. Rapide, "Intubation en séquence rapide," pp. 8–18, 1998.
 - [81] Koerber JP, Roberts GE, Whitaker R, Thorpe CM. Variation in rapid sequence induction techniques: current practice in Wales. *Anaesthesia* 2009;64:54 –9
 - [82] Morris J, Cook TM. Rapid sequence induction: a national survey of practice. *Anaesthesia* 2001;56:1090 –7
 - [83] Schlesinger S, Blanchfield D. Modified rapid-sequence induction of anesthesia: a survey of current clinical practice. *Aana J* 2001;69:291– 8
 - [84] Thwaites AJ, Rice CP, Smith I. Rapid sequence induction: a questionnaire survey of its routine conduct and continued management during a failed intubation. *Anaesthesia* 1999;54:376–81
 - [85] Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan M, Stock MC. *Clinical Anesthesia*, sixth ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins,

a Wolters Kluwer Business, 2009

- [86] Walls RM, Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ. NEAR II Investigators. Emergency airway management: A multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med* 2011;41:347-54.
- [87] Sagarin MJ, Barton ED, Chng YM, Walls RM. National Emergency Airway Registry Investigators. Airway management by US and Canadian emergency medicine residents: A multicenter analysis of more than 6,000 endotracheal intubation attempts. *Ann Emerg Med* 2005;46:328-36
- [88] S. E. Mace, “Challenges and Advances in Intubation: Rapid Sequence Intubation,” *Emerg. Med. Clin. North Am.*, vol. 26, no. 4, pp. 1043–1068, 2008, doi: 10.1016/j.emc.2008.10.002.
- [89] R. Têtu, “PHARMACOTHÉRAPIE L ’ intubation en séquence rapide,” vol. 39, pp. 261–267, 2006.
- [90] T. Mencke, A. Zitzmann, and D. A. Reuter, “Certain and controversial components of ‘rapid sequence induction,’” *Anaesthetist*, vol. 67, no. 4, pp. 305–320, 2018, doi: 10.1007/s00101-018-0416-7.
- [91] Wetsch WA, Hinkelbein J. Current national recommendations on rapid sequence induction in Europe: How standardised is the ‘standard of care’? *Eur J Anaesthesiol* 2014; 31: 443–444
- [92] American College of Emergency Physicians : Rapid-sequence intubation. *Ann Emerg Med* 1997; 29:573.
- [93] Vadeboucoeur A, Bernadin B. Intubation en séquence rapide à l’urgence. *Journal de l’AMUQ*; été 1998:7-15.

- [94] Prise en charge des voies aériennes en anesthésie adulte - La SFAR [Internet]. Société Française d'Anesthésie et de Réanimation. 2016 [cité 4 mai 2019]. Disponible sur: <https://sfar.org/prise-en-charge-des-voies-aeriennes-enanesthesie-adulte-a-lexception-de-lintubation-difficile/>
- [95] Sellick BA. Cricoid pressure to control regurgitation of stomach contents during induction of anaesthesia. *Lancet Lond Engl*. 19 août 1961;2(7199):404-6.
- [96] Cameron JL, Zuidema GD. Aspiration pneumonia. Magnitude and frequency of the problem. *JAMA*. 28 févr 1972;219(9):1194-6.
- [97] Hinkelbein J, Kranke P. [Rapid Sequence Induction]. *Anesthesiologie Intensivmed Notfallmedizin Schmerzther AINS*. sept 2018;53(9):631-4.
- [98] Stept WJ, Safar P. Rapid induction-intubation for prevention of gastric-content aspiration. *Anesth Analg*. août 1970;49(4):633-6.
- [99] Asai T. Rapid-sequence induction of anesthesia in obstetric women: how safe is it? *J Anesth*. juin 2012;26(3):321-3.
- [100] Inkster JS. The induction of anaesthesia in patients likely to vomit with special reference to intestinal obstruction. *Br J Anaesth*. mars 1963;35:160-7.
- [101] Jensen AG, Callesen T, Hagemo JS, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J, et al. Scandinavian clinical practice guidelines on general anaesthesia for emergency situations. *Acta Anaesthesiol Scand*. sept 2010;54(8):922-50.

- [102] El-Orbany M, Connolly LA. Rapid sequence induction and intubation: current controversy. *Anesth Analg*. 1 mai 2010;110(5):1318-25.
- [103] Jabre P, Combes X, Adnet F. Actualités sur l'induction en séquence rapide. 2008;12.
- [104] Rajan S, Mohan P, Paul J, Cherian A. Comparison of margin of safety following two different techniques of preoxygenation. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. juin 2015;31(2):165-8.
- [105] Nimmagadda U, Chiravuri SD, Salem MR, Joseph NJ, Wafai Y, Crystal GJ, et al. Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh gas flow. *Anesth Analg*. mai 2001;92(5):1337-41.
- [106] Lodenius Å, Piehl J, Östlund A, Ullman J, Jonsson Fagerlund M. Transnasal humidified rapid-insufflation ventilatory exchange (THRIVE) vs. facemask breathing preoxygenation for rapid sequence induction in adults: a prospective randomised non-blinded clinical trial. *Anaesthesia*. Mai 2018;73(5):564-71.
- [107] Rohsbach C, Wirth S, Lenz K, Priebe H (2013) Survey on the current management of rapid sequence induction in Germany. *Minerva Anesthesiol* 79:716–726
- [108] Larsen R (2013) Lebensbedrohliche Narkosekomplikationen. In: Larsen R (Hrsg) *Anästhesie und Intensivmedizin für die Fachpflege*. Springer, Berlin, S464–466
- [109] Kretz FJ, Schäffer J (2008) Komplikationen bei der Narkose. In: Kretz FJ, Schäffer J (Hrsg) *Anästhesie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*. Springer, Berlin, S189–193

- [110] I. Zouche, K. H. B. E. N. Ayed, M. Bouheli, F. Abdelmalak, H. Harbi, and E. T. Z. Triki, "L ' INDUCTION SEQUENCE RAPIDE : TECHNIQUE DE REFERENCE CHEZ LE PATIENT « ESTOMAC PLEIN » RAPID SEQUENCE INDUCTION IN " FULL STOMACH " PATIENTS," pp. 8–14.
- [111] Rivest C, Lachance PA. L'intubation en séquence rapide. Pharm'as-tu lu? 1999; 3(2) :1-5.
- [112] Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapidsequence intubation: a review of the process and considerations when choosing medications. Ann Pharmacother. janv 2014;48(1):62-76.
- [113] Sivilotti ML, Ducharme J. Randomized, double-blind study on sedatives and hemodynamics during rapid-sequence intubation in the emergency department: The SHRED Study. Ann Emerg Med. mars 1998;31(3):313-24.
- [114] El-Orbany MI, Joseph NJ, Salem MR. Tracheal intubating conditions and apnoea time after small-dose succinylcholine are not modified by the choice of induction agent. Br J Anaesth. nov 2005;95(5):710-4.
- [115] Yeung JK, Zed PJ. A review of etomidate for rapid sequence intubation in the emergency department. CJEM. mai 2002;4(3):194-8.
- [116] Fengler BT. Should etomidate be used for rapid-sequence intubation induction in critically ill septic patients? Am J Emerg Med. févr 2008;26(2):229-32.

- [117] Jabre P, Combes X, Lapostolle F, Dhaouadi M, Ricard-Hibon A, Vivien B, et al. Etomidate versus ketamine for rapid sequence intubation in acutely ill patients: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet Lond Engl*. 25 juill 2009;374(9686):293-300.
- [118] Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth J Can Anesth*. juin 2009;56(6):449-66.
- [119] Miller DR, Martineau RJ, O'Brien H, Hull KA, Oliveras L, Hindmarsh T, et al. Effects of alfentanil on the hemodynamic and catecholamine response to tracheal intubation. *Anesth Analg*. mai 1993;76(5):1040-6.
- [120] O'Hare R, McAtamney D, Mirakhur RK, Hughes D, Carabine U. Bolus dose remifentanyl for control of haemodynamic response to tracheal intubation during rapid sequence induction of anaesthesia. *Br J Anaesth*. févr 1999;82(2):283-5.
- [121] Dorkins HR. Suxamethonium-the development of a modern drug from 1906 to the present day. *Med Hist*. avr 1982;26(2):145-68.
- [122] Tang L, Li S, Huang S, Ma H, Wang Z. Desaturation following rapid sequence induction using succinylcholine vs. rocuronium in overweight patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. févr 2011;55(2):203-8.
- [123] Taha SK, El-Khatib MF, Baraka AS, Haidar YA, Abdallah FW, Zbeidy RA, et al. Effect of suxamethonium vs rocuronium on onset of oxygen desaturation during apnoea following rapid sequence induction. *Anaesthesia*. avr 2010;65(4):358-61.

- [124] Jurkolow G, Lemoine A, Fuchs-Buder T. Succinylcholine ou rocuronium pour l'induction en séquence rapide ? (podcast). *Prat En Anesth Réanimation*. 1 oct 2014;18(5):290-3.
- [125] Tran DTT, Newton EK, Mount VAH, Lee JS, Wells GA, Perry JJ. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev*. 29 oct 2015;(10):CD002788.
- [126] Knowles T, Smith R. Rocuronium vs suxamethonium for rapid sequence induction. *Br J Hosp Med Lond Engl* 2005. avr 2016;77(4):254.
- [127] Salem MR, Sellick BA, Elam JO. The historical background of cricoid pressure in anesthesia and resuscitation. *Anesth Analg*. 1974;53(2):230-2.
- [128] Vanner RG, Pryle BJ, O'Dwyer JP, Reynolds F. Upper oesophageal sphincter pressure and intravenous induction of anaesthesia. *Anaesthesia* 1992;47(5):371-5.
- [129] Criswell JC, Parr MJ, Nolan JP. Emergency airway management in patients with cervical spine injuries. *Anaesthesia*. 1994;49(10):900-3.
- [130] Ralph SJ, Wareham CA. Rupture of the oesophagus during cricoid pressure. *Anaesthesia*. 1991;46(1):40-1.
- [131] Tournadre JP, Chassard D, Berrada KR, Boulétreau P. Cricoid cartilage pressure decreases lower esophageal sphincter tone. *Anesthesiology* 1997;86(1):7-9.

- [132] Abdulla S. Pulmonary aspiration in perioperative medicine. *Acta Anaesthesiol Belg*.2013;64(1):1- 13.
- [133] Haslam N, Parker L, Duggan JE. Effect of cricoid pressure on the view at laryngoscopy. *Anaesthesia*.2005;60(1):41-7. [
- [134] Steinmann D, Priebe HJ. Cricoid pressure. *Anaesthesist*.2009 Jul;58(7):695-707.
- [135] Priebe HJ. Cricoid pressure: an expert's opinion. *Minerva Anesthesiol* 2009;75(12):710-4.
- [136] Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: a 10-year experience at a major adult trauma referral center. *Anesth Analg*. 2009;109(3):866–72. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e3181ad87b0>.
- [137] Aziz S, Foster E, Lockey DJ, Christian MD. Emergency scalpel cricothyroidotomy use in a prehospital trauma service: a 20-year review. *Emerg Med J*. 2021. emermed-2020-210305. <https://doi.org/10.1136/emered-2020-210305>. Epub ahead of print.
- [138] Morton HJ, Wylie WD (1951) Anaesthetic deaths due to regurgitation or vomiting. *Anaesthesia* 6:190–201
- [139] Snow RG, Nunn JF(1959) Induction of anaesthesia in the foot-down position for patients with a full stomach. *Br JAnaesth*31:493–497
- [140] Naguib M, Brewer L, LaPierre C, Kopman AF, Johnson KB(2016) The myth of rescue reversal in “Can’t intubate, Can’t ventilate” scenarios. *AnesthAnalg*123:82–92

- [141] Bartusch O, Finkl M, Jaschinski U (2008) Aspiration syndrome: epidemiology, pathophysiology, and therapy. *Anaesthesist* 57:519–530
- [142] Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dörge V, Zwissler B, Timmermann A (2015) S1 guidelines on airway management: guideline of the German Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine. *Anaesthesist* 64(Suppl 1):27–40
- [143] Thwaites AJ, Rice CP, Smith I (1999) Rapid sequence induction: a questionnaire survey of its routine conduct and continued management during a failed intubation. *Anaesthesia* 54:376–381
- [144] Neilipovitz DT, Crosby ET (2007) No evidence for decreased incidence of aspiration after rapid sequence induction. *Can J Anaesth* 54:748–764
- [145] Dumps C, Bolkenius D, Halbeck E (2017) Medikamentöse intravenöse Narkoseinduktion: Etomidat. *Anaesthesist* 66:969–980
- [146] Mencke T, Schmartz D, Fuchs-Buder T (2013) Neuromuscular monitoring. *Anaesthesist* 62:847–861
- [147] Shorten GD, Alfille PH, Gliklich RE. Airway obstruction following application of cricoid pressure. *J Clin Anesth* 1991;3:403-5
- [148] MacG Palmer JH, Ball DR. The effect of cricoid pressure on the cricoid cartilage and vocal cords: an endoscopic study in anaesthetised patients. *Anaesthesia*. 2000;55(3):263-8.
- [149] Vanner RG, Clarke P, Moore WJ, Raftery S. The effect of cricoid pressure and neck support on the view of laryngoscopy. *Anaesthesia*. 1997;52(9):896-900.

- [150] Boet S, Duttchen K, Chan J, Chan AW et al. Cricoid pressure provides incomplete esophageal occlusion associated with lateral deviation: a magnetic resonance imaging study. *J Emerg Med*. 2012;42(5):606-11.
- [151] Jackson SH. Efficacy and safety of cricoid pressure needs scientific validation. *Anesthesiology* 1996;84(3):751-2
- [152] Vanner RG. Tolerance of cricoid pressure by conscious volunteers. *International Journal of Obstetric Anesthesia* 1992;1(4):195-98.
- [153] Ahlstrand R, Savilampi J, Thörn SE, Wattwil M. Effects of cricoid pressure and remifentanyl on the esophageal sphincters using high-resolution solid-state manometry. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:209-15
- [154] Laurence Oehlkern, Jean-Étienne Bazin. La pression cricoïdienne en question. *Oxymag*, Masson ; *Oxymag*, 2016, 29, pp.14 - 16. [ff10.1016/j.oxy.2016.08.004](https://doi.org/10.1016/j.oxy.2016.08.004)[ff. fahal-03487433](https://doi.org/10.1016/j.oxy.2016.08.004)
- [155] Wallenborn JT (2017) Analgesia and anaesthesia in obstetrics – news and standards. *Anesthesiol Intensivmed* 58:66–84
- [156] Brimacombe J. *Laryngeal Mask Anesthesia: Principles and Practice*. 2nd ed. Philadelphia, PA: Saunders, 2006:309
- [157] Aoyama K, Takenaka I, Sata T, Shigematsu A. Cricoid pressure impedes positioning and ventilation through the laryngeal mask airway. *Can J Anaesth* 1996;43:1035– 40
- [158] Asai T, Barclay K, Power I, Vaughan RS. Cricoid pressure impedes placement of the laryngeal mask airway. *Br J Anaesth* 1995;74:521–5

- [159] Hurford W. The video revolution: A new view of laryngoscopy. *Respir Care* 2010;55:1036-45.
- [160] Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestiha T, Koudouna E, Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: A topical review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010;54:1050-61.
- [161] Paolini JB, Donati F, Drolet P. Review Article: Video-laryngoscopy: Another tool for difficult intubation or a new paradigm in airway management? *Can J Anaesth* 2013;60:184-91.
- [162] Aziz M. Use of video-assisted intubation devices in the management of patients with trauma. *Anesthesiol Clin* 2013;31:157-66.
- [163] Asai T, Liu EH, Matsumoto S, Hirabayashi Y, Seo N, Suzuki A, et al. Use of the Pentax-AWS in 293 patients with difficult airways. *Anesthesiology* 2009;110:898-904.
- [164] Nouruzi-Sedeh P, Schumann M, Groeben H. Laryngoscopy via Macintosh blade versus GlideScope: Success rate and time for endotracheal intubation in untrained medical personnel. *Anesthesiology* 2009;110:32-7.
- [165] Sun DA, Warriner CB, Parsons DG, Klein R, Umedaly HS, Moulton M. The GlideScope Video Laryngoscope: Randomized clinical trial in 200 patients. *Br J Anaesth* 2005;94:381-4.
- [166] Platts-Mills TF, Campagne D, Chinnock B, Snowden B, Glickman LT, Hendey GW. A comparison of GlideScope video laryngoscopy versus direct laryngoscopy intubation in the emergency department. *Acad Emerg Med* 2009;16:866-71.

- [167] Lim HC, Goh SH. Utilization of a GlideScope videolaryngoscope for orotracheal intubations in different emergency airway management settings. *Eur J Emerg Med* 2009;16:68-73.
- [168] Thong SY, Lim Y. Video and optic laryngoscopy assisted tracheal intubation--the new era. *Anaesth Intensive Care* 2009;37:219-33.
- [169] Cooper RM, Pacey JA, Bishop MJ, McCluskey SA. Early clinical experience with a new videolaryngoscope (GlideScope) in 728 patients. *Can J Anaesth* 2005;52:191-8
- [170] Chemsian RV, Bhananker S, Ramaiah R. Videolaryngoscopy. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014;4:35-41
- [171] Law JA, Duggan LV, Asselin M, et al. Canadian Airway Focus Group updated consensus-based recommendations for management of the difficult airway: part 1. Difficult airway management encountered in an unconscious patient. *Can J Anesth* 2021; 68: 1373-1404. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12630-021-02007-0>.
- [172] Griesdale DE, Liu D, McKinney J, Choi PT. GlideScope® videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for endotracheal intubation: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth* 2012; 59: 41–52
- [173] Lauren K. Young, Ludmil V. Mitrev, Jonathan A. Rost, Thomas Timmerman, John Gaughan, Noud van Helmond, Yekaterina A. Koshkareva. Videolaryngoscopic intubation may have a higher risk of severe oropharyngeal injury than intubation under direct laryngoscopy: A review of 30,633 intubations. *Journal of Clinical Anesthesia* 58 (2019)

- [174] Howard-Quijano KJ, Huang YM, Matevosian R, Kaplan MB, Steadman RH. Video-assisted instruction improves the success rate for tracheal intubation by novices. *Br J Anaesth* 2008; 101: 568–72
- [175] Zaouter C, Calderon J, Hemmerling TM. Videolaryngoscopy as a new standard of care. *Br J Anaesth* 2015; 114: 181–3
- [176] Asai T, Liu EH, Matsumoto S, et al. Use of the Pentax-AWS in 293 patients with difficult airways. *Anesthesiology* 2009; 110: 898–904
- [177] Xue FS, Zhang GH, Liu J, Li XY, Yang QY, Xu YC, et al. The clinical assessment of GlideScope in orotracheal intubation under general anesthesia. *Minerva Anestesiologica* 2007;73:451-7.
- [178] Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RF, Dillman D, Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the GlideScope in difficult airway management: An analysis of 2,004 GlideScope intubations, complications, and failures from two institutions. *Anesthesiology* 2011;28:34-41.
- [179] Hsu WT, Hsu SC, Lee YL, Huang JS, Chen CL. Penetrating injury of the soft palate during GlideScope intubation. *Anesth Analg* 2007;104:1609-10.
- [180] Leong WL, Lim Y, Sia AT. Palatopharyngeal wall perforation during GlideScope intubation. *Anaesth Intensive Care* 2008;36:870-4.
- [181] Cooper RM. Complications associated with the use of the GlideScope videolaryngoscope. *Can J Anesth* 2007;54:54-7.

- [182] Hirabayashi Y. Pharyngeal injury related to GlideScope videolaryngoscope. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;137:175-6.
- [183] M. VARGAS, G. SERVILLO, P. BUONANNO, C. IACOVAZZI, A. MARRA, G. PUTENSEN-HIMMER, S. EHRENTAUT, L. BALL, N. PATRONITI, P. PELOSI, C. PUTENSEN. Video vs. direct laryngoscopy for adult surgical and intensive care unit patients requiring tracheal intubation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences* 2021; 25: 77347749. DOI: [10.26355/eurev_202112_27620](https://doi.org/10.26355/eurev_202112_27620)
- [184] Ryan Howle, Desire Onwochei, Siew-Ling Harrison, Neel Desai. Comparison of videolaryngoscopy and direct laryngoscopy for tracheal intubation in obstetrics: a mixed-methods systematic review and meta-analysis. *Canadian Anesthesiologists' Society* 2021. DOI :[10.1007/s12630-020-01908-w](https://doi.org/10.1007/s12630-020-01908-w)
- [185] Xiaoxue Hua, Yi Jina, Jiansong Lia, Jiechen Xina, Zeyong Yangb. Efficacy and safety of videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy in paediatric intubation: A meta-analysis of 27 randomized controlled trials. *Journal of Clinical Anesthesia* 66 (2020) 109968
- [186] T. T. Liu, L. Li, L. Wan, C. H. Zhang, W. L. Yao. Videolaryngoscopy vs. Macintosh laryngoscopy for double-lumen tube intubation in thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2018, 73, 997–1007. doi:10.1111/anae.14226.
- [187] S. R. Lewis, A. R. Butler, J. Parker, T. M. Cook, O. J. Schofield-Robinson, A. F. Smith. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy

for adult patients requiring tracheal intubation: a Cochrane Systematic Review. *British Journal of Anaesthesia*, 119 (3): 369–83 (2017). doi: 10.1093/bja/aex228.

- [188] Calvin A. Brown III, Amy H. Kaji, Andrea Fantegrossi, Jestin N. Carlson, Michael D. April, Robert W. Kilgo, Ron M. Walls and on behalf of the National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Video Laryngoscopy Compared to Augmented Direct Laryngoscopy in Adult Emergency Department Tracheal Intubations: A National Emergency Airway Registry (NEAR) Study. *ACADEMIC EMERGENCY MEDICINE* 2020;00:1–9.
- [189] Timothy F. Platts-Mills, Danielle Campagne, Brian Chinnock,, Brandy Snowden, Larry T. Glickman, Gregory W. Hendey. A Comparison of GlideScope Video Laryngoscopy Versus Direct Laryngoscopy Intubation in the Emergency Department. *ACADEMIC EMERGENCY MEDICINE* 2009; 16:866–871. doi: 10.1111/j.1553-2712.2009.00492.x
- [190] Omiros Chalkeidis, Georgios Kotsovolis, Apostolos Kalakonas, Maria Filippidou, Christos Triantafyllou, Dimitris Vaikos, Epaminondas Koutsoumpas. A Comparison Between the Airtraq® and Macintosh Laryngoscopes for Routine Airway Management by Experienced Anesthesiologists: A Randomized Clinical Trial. *Acta Anaesthesiol Taiwan* 2010;48(1):15–20
- [191] I. Blajic, I. Hodzovic, M. Lucovnik, D. Mekis, V. Novak-Jankovic, T. Stopar Pintarica. A randomised comparison of C-MACTM and King Vision videolaryngoscopes with direct laryngoscopy in 180 obstetric patients. *International Journal of Obstetric Anesthesia* (2019) 39, 35–41.

- [192] ARICI, SEMİH; KARAMAN, SERKAN; DOĞRU, SERKAN; KARAMAN, TUĞBA; TAPAR, HAKAN; ÖZSOY, ASKER ZEKİ; KAYA, ZİYA; and SÜREN, MUSTAFA (2014) "The McGrath series 5 video laryngoscope versus the Macintosh laryngoscope: a randomized trial in obstetric patients," Turkish Journal of Medical Sciences: Vol. 44: No. 3, Article 7. <https://doi.org/10.3906/sag-1306-71>.
- [193] Jacek Smereka, Jerzy R. Ladny, Amanda Naylor, Kurt Ruetzler, Lukasz Szarpak. C-MAC compared with direct laryngoscopy for intubation in patients with cervical spine immobilization: A manikin trial. American Journal of Emergency Medicine 35 (2017) 1142–1146.
- [194] Sulser, Simon; Uebmann, Dirk; Schlaepfer, Martin; Brueesch, Martin; Goliasch, Georg; Seifert, Burkhardt; Spahn, Donat R; Ruetzler, Kurt (2016). C-MAC videolaryngoscope compared with direct laryngoscopy for rapid sequence intubation in an emergency department: A randomised clinical trial. European Journal of Anaesthesiology, 33(12):943-948.
- [195] Cros AM, Chopin F. Intubation trachéale en anesthésie. In: Anesthésie réanimation chirurgicale. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 2003. p. 159-75

Serment d'Hippocrate

Au moment d'être admis à devenir membre de la profession médicale, je m'engage solennellement à consacrer ma vie au service de l'humanité.

- *Je traiterai mes maîtres avec le respect et la reconnaissance qui leur sont dus.*
- *Je pratiquerai ma profession avec conscience et dignité. La santé de mes malades sera mon premier but.*
- *Je ne trahirai pas les secrets qui me seront confiés.*
- *Je maintiendrai par tous les moyens en mon pouvoir l'honneur et les nobles traditions de la profession médicale.*
- *Les médecins seront mes frères.*
- *Aucune considération de religion, de nationalité, de race, aucune considération politique et sociale ne s'interposera entre mon devoir et mon patient.*
- *Je maintiendrai le respect de la vie humaine dès la conception.*
- *Même sous la menace, je n'userai pas de mes connaissances médicales d'une façon contraire aux lois de l'humanité.*
- *Je m'y engage librement et sur mon honneur.*

قسم أبقر اط

بسم الله الرحمان الرحيم

أقسم بالله العظيم

في هذه اللحظة التي يتم فيها قبولي عضوا في المهنة الطبية أتعهد علانية:

- بأن أكرس حياتي لخدمة الإنسانية .
- وأن أحترم أساتذتي وأعترف لهم بالجميل الذي يستحقونه .
- وأن أمارس مهنتي بوانزع من ضميري وشر في جاعلا صحة مريض هدي الأول .
- وأن لا أفشي الأسرار المعهودة إلي .
- وأن أحافظ بكل ما لدي من وسائل على الشرف والتقاليد النبيلة لمهنة الطب .
- وأن أعتبر سائر الأطباء إخوة لي .
- وأن أقوم بواجبي نحو مرضاي بدون أي اعتبار ديني أو وطني أو عرقي أو سياسي أو اجتماعي .
- وأن أحافظ بكل حزم على احترام الحياة الإنسانية منذ نشأتها .
- وأن لا أستعمل معلوماتي الطبية بطريق يضر بحقوق الإنسان مهما لاقيت من تهديد .

بكل هذا أتعهد عن كامل اختيار ومقسما بالله .

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 39

سنة: 2023

مقارنة بين تنظيف الحنجرة بالفيديو وتنظيف الحنجرة القياسي في التنبيب بغرفة الطوارئ: دراسة استطلاعية

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم: 2023/ /

من طرف

السيد مهدي خلاف

المولد في 21 فبراير 1996 بمراكش

طبيب داخلي بالمركز الاستشفائي الجامعي ابن سينا بالرباط

من المدرسة الملكية لمصلحة الصحة العسكرية – الرباط

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية: التحريض بالتسلسل السريع؛ الطوارئ؛ تنظيف الحنجرة بالفيديو؛
تنظيف الحنجرة القياسي

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس

مشرف

عضوة

عضو

عضو

السيد هشام بلخي

أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيد مصطفى بنصغير

أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيدة أحلام مصديق

أستاذة في الإنعاش والتخدير

السيد عبد الرحمان الوالي

أستاذ في الإنعاش والتخدير

السيد محمد مزيان

أستاذ في الإنعاش والتخدير