

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département des sciences de la nature et de la vie



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master en Biologie
Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie

Thème

**Contribution à l'étude du profil rénal et respiratoire chez
des enfants atteints de la scoliose**

Présenté Par :

Mr HADDOUCHE Mohamed

Devant le jury composé de :

Dr. MOGHTIT Fatima Zohra MCB UAT.B.B (Ain Témouchent) Président

Dr. ABI-AYED Meryem MCB UAT.B.B (Ain Témouchent) Examineur

Dr. BRIXI GORMAT Nassima MCB UAT.B.B (Ain Témouchent) Encadrant

Année Universitaire 2020/2021

Remerciement

Je tiens tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant de m'avoir illuminé et ouvert les portes du savoir, et de m'avoir donné la force, la volonté et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je tiens à adresser mes sincères remerciements à :

Mme BRIXI GORMAT-BENMANSOUR Nassima, Maître de Conférences Classe B à l'université Belhadj Bouchaib d'Ain Témouchent, pour avoir accepté d'être mon encadreur et pour ses conseils et ses précieuses orientations qu'elle n'a cessé de m'apporter tout au long de ce travail.

Mme MOGHTIT Fatima Zohra, Maître de Conférences Classe B à l'université Belhadj Bouchaib d'Ain Témouchent qui a bien voulu honorer ce travail en acceptant de présider le jury.

Mme ABI-AYED Meryem, Maître de Conférences Classe B à l'université Belhadj Bouchaib d'Ain Temouchent pour avoir accepté de faire partie du jury et d'examiner ce travail.

Dr. BENMANSOUR Fariz, chirurgien infantile et chef d'unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent (U.S.B.A.T) pour son aide précieuse lors de la réalisation de mon travail, et aussi à tout le personnel de l'unité de scoliose pour leur aide et leur gentillesse.

Dédicace

A mon très cher père

Pour m'avoir soutenu moralement et matériellement jusqu'à ce jour, pour son amour, et ses encouragements. Que ce travail, soit pour vous, un faible témoignage de ma Profonde affection et tendresse. Qu'ALLAH le tout puissant te préserve, t'accorde Santé, bonheur et te protège de tout mal.

A ma très chère mère

Autant de phrases aussi expressives soient-elles ne sauraient montrer le degré d'amour et d'affection que j'éprouve pour toi. Tu m'as comblé avec ta tendresse et affection tout au long de mon parcours. Tu n'as cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études. Qu'ALLAH te protège et te donne la santé, le bonheur et longue vie.

A mes chères deux frères

D'avoir toujours était présent à mes cotés, pour votre soutien et votre motivation. Je vous remercie et que Dieu vous garde pour moi.

Résumé

La scoliose est définie comme une déviation latérale de la colonne vertébrale associée à une rotation des vertèbres qui entraîne une déformation thoracique. Notre objectif s'est surtout focalisé sur le retentissement de cette maladie, avec ses différents types, sur les paramètres anthropométriques, la fonction rénale et respiratoire chez les patients.

Pour cela, nous avons effectué une étude observationnelle de type rétrospective, qui s'est déroulée au niveau de l'unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent. Les données concernant le type de scoliose, le sexe, l'âge, le poids, la taille, l'IMC, l'examen clinique, le bilan rénal et le bilan respiratoire de chaque patient ont été collectées dans une fiche technique. Les variables quantitatives ont été représentées par des moyennes et leurs écart-type, et les variables qualitatives par des fréquences relatives (%).

Nos résultats ont montré une prédominance des scoliose secondaires avec un pourcentage de 62% par rapport aux scoliose primaires (38%). Le traitement chirurgical le plus adéquat pour les scoliose secondaires est le montage bipolaire. Cependant la technique d'AVP représente 70% du traitement des scoliose primaires.

En plus, nous avons noté que la correction chirurgicale a entraîné une augmentation significative des tailles debout chez les SIA et assise chez les SIA et SNM.

Nous avons constaté aussi dans notre étude que le taux de l'urée sanguine reste dans les normes chez tous les types de scoliose, de même le taux de la créatinine chez les patients atteints des scoliose primaires avoisine la normale tandis qu'il diminue chez les scoliose secondaires.

Les mesures de la spirométrie montrent que la moitié des patients ont des troubles ventilatoires restrictifs léger à modéré.

D'après ces résultats, on peut déduire qu'il y a aucun effet direct de la scoliose sur la fonction rénale des patients, cependant nous avons noté une perturbation du système respiratoire chez ces patients.

Mots clés : scoliose primaires, scoliose secondaires, fonction rénale, fonction respiratoire

Abstract

Scoliosis is defined as a lateral deviation of the spine associated with rotation of the vertebrae which results in chest deformity. Our objective has mainly focused on the impact of this disease, with its different types, on anthropometric parameters, renal and respiratory function in patients.

To do this, we performed a retrospective observational study, which took place at the scoliosis unit of the Dr. Benzerdjeb Hospital in the wilaya of Ain Temouchent. Data concerning the type of scoliosis, sex, age, weight, height, BMI, clinical examination, renal workup and respiratory workup of each patient were collected in a technical sheet. Quantitative variables were represented by means and their standard deviations, and qualitative variables by relative frequencies (%).

Our results showed a predominance of secondary scoliosis with a percentage of 62% compared to primary scoliosis (38%). The most suitable surgical treatment for secondary scoliosis is the bipolar assembly. However, the AVP technique represents 70% for the treatment of primary scoliosis.

In addition, we noted that surgical correction resulted in a significant increase in standing height in AIS and sitting height in AIS and NMS.

We also found in our study that the blood urea level remains within the norms in all types of scoliosis, similarly the creatinine level in patients with primary scoliosis is close to normal while it decreases in patients with secondary scoliosis.

Spirometry measurements show that half of the patients have mild to moderate restrictive ventilatory disturbances.

From these results it can be inferred that there is no direct effect of scoliosis on the renal function of the patients, however we noted a disturbance of the respiratory system in these patients.

Key words : primary scoliosis, secondary scoliosis, renal function, respiratory function

الملخص

يُعرّف الجنف بأنه انحراف جانبي للعمود الفقري يترافق مع دوران الفقرات مما يؤدي إلى تشوه في الصدر. لقد ركز هدفنا بشكل أساسي على تأثير هذا المرض، بمختلف أنواعه، على المعلمات الأنتروبومترية ووظائف الكلى والجهاز التنفسي لدى المرضى.

للقيام بذلك، أجرينا دراسة قائمة على الملاحظة بأثر رجعي، والتي أجريت في وحدة الجنف في مؤسسة مستشفى الدكتور بن زردجب في ولاية عين تموشنت. تم جمع البيانات المتعلقة بنوع الجنف والجنس والعمر والوزن والطول ومؤشر كتلة الجسم والفحص السريري وفحص الكلى وفحص الجهاز التنفسي لكل مريض في ورقة فنية. تمثلت المتغيرات الكمية بوسيطها وانحرافات المعيارية والمتغيرات النوعية بالترددات النسبية٪.

أظهرت نتائجنا غلبة للجنف الثانوي بنسبة 62٪ مقارنة بالجنف الأولي (38٪). العلاج الجراحي الأنسب للجنف الثانوي هو التجميع ثنائي القطب. ومع ذلك، فإن تقنية AVP تمثل 70٪ لعلاج الجنف الأولي.

بالإضافة إلى ذلك، لاحظنا أن التصحيح الجراحي أدى إلى زيادة كبيرة في ارتفاع الوقوف في SIA وارتفاع الجلوس في SNM وSIA.

وجدنا أيضًا في دراستنا أن مستوى اليوريا في الدم يظل ضمن المعايير في جميع أنواع الجنف، وبالمثل فإن مستوى الكرياتينين في مرضى الجنف الأولي قريب من المعدل الطبيعي بينما ينخفض في المرضى الذين يعانون من الجنف الثانوي.

تظهر قياسات قياس التنفس أن نصف المرضى يعانون من اضطرابات التنفس المقيدة الخفيفة إلى المعتدلة.

من هذه النتائج يمكن الاستدلال على عدم وجود تأثير مباشر للجنف على وظيفة الكلى للمرضى، ولكننا لاحظنا وجود اضطراب في الجهاز التنفسي لدى هؤلاء المرضى.

الكلمات المفتاحية: الجنف الأولي، الجنف الثانوي، وظائف الكلى، وظائف الجهاز التنفسي

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des annexes

Introduction 1

Partie 1 : Synthèse bibliographique

1.1	Rappel anatomique	2
1.1.1	Le rachis	2
1.1.2	Les vertèbres	2
1.1.3	Les disques intervertébraux	3
1.1.4	La moelle épinière	4
1.1.5	Les muscles du rachis	5
1.2	Définition de scoliose	5
1.3	Epidémiologie de scoliose	6
1.4	Les types de scoliose	6
1.4.1	Scolioses primaires (scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA))	6
1.4.2	Scolioses secondaires	7
1.4.2.1	Scoliose malformative (SMF)	7
1.4.2.2	Scoliose neuromusculaire (SNM)	8
1.4.2.3	Scoliose syndromique (SS)	9
1.5	Physiopathologie de la scoliose idiopathique de l'adolescent	9
1.5.1	Les facteurs génétiques	9
1.5.2	Les facteurs biochimiques	9
1.5.2.1	La mélatonine	9
1.5.2.2	La calmoduline	10

1.5.3	Les facteurs tissulaires	10
1.5.4	Les facteurs neuromusculaires	10
1.6	Diagnostic de la scoliose	11
1.6.1	Examen clinique	11
1.6.2	Examen radiographique.....	12
1.6.3	Les principales mesures déterminées par le bilan radiologique.....	12
1.6.3.1	L'angle de Cobb	12
1.6.3.2	Maturation osseuse (Test de Risser).....	13
1.7	Retentissement fonctionnel et esthétique de la scoliose	14
1.7.1	Respiratoire	14
1.7.1.1	Spirométrie (ERF) :	14
1.7.2	Mécanique	15
1.7.3	Psychologique et esthétique	15
1.8	Traitement de la scoliose	16
1.8.1	Traitement orthopédique conservateur.....	16
1.8.2	Traitement chirurgical	17
1.8.2.1	Arthrodèse vertébrale postérieure (AVP).....	17
1.8.2.2	Montage bipolaire.....	18
1.8.3	Kinésithérapie :	18

Partie 2 : Matériel et méthodes

2.1	Type et lieu de l'étude	19
2.2	La population étudiée	19
2.2.1	Les critères d'inclusion	19
2.2.2	Les critères d'exclusion.....	19
2.3	Recueil des données.....	20
2.4	Le bilan rénal	20
2.4.1	La créatinine	20

2.4.2	L'urée	20
2.4.3	Valeurs usuelles du bilan rénal.....	20
2.5	Le bilan respiratoire.....	21
2.5.1	Classification ATS de la gravité de toute anomalie spirométrique	21
2.6	Les analyses des données	22
Partie 3 : Résultats et interprétation		
3.1	Caractéristiques de la population étudiée	23
3.1.1	Répartition des scolioses selon les types.....	23
3.1.2	Répartition des patients selon le sexe.....	23
3.1.3	L'âge des patients.....	24
3.1.4	Origine géographique des patients	24
3.1.5	Répartition des types des scolioses selon le traitement utilisé.....	25
3.2	Résultats de l'examen clinique	26
3.2.1	Les mesures anthropométriques préopératoires	26
3.2.2	Les mesures anthropométriques postopératoires.....	26
3.2.3	Comparaison des mesures anthropométriques avant et après le traitement	27
3.3	Exploration de la fonction rénale.....	30
3.3.1	Le taux de l'urée sanguine.....	30
3.3.2	Le taux de la créatinine sanguine	30
3.4	Exploration de la fonction respiratoire (EFR)	31
3.4.1	Capacité vitale forcée (CVF).....	31
3.4.2	Volume expiratoire maximal par seconde (VEMS).....	32
3.4.3	Le retentissement respiratoire	32
Discussion.....		34
Conclusion et perspectives.....		40
Références bibliographiques.....		42
Annexes.....		52

Liste des abréviations

% : pourcentage

A1 : alpha 1

A2 : alpha 2

AIS : adolescent idiopathic scoliosis

AP : antéropostérieur

ATS : American Thoracic Society

AVP : arthrodèse vertébrale postérieure

BMI : body mass index

C : cervicale

cm : centimètre

COL1A1 : collagen type I alpha 1 chain

COL1A2 : collagen type I alpha 2 chain

COL2A1 : collagen type II alpha 1 chain

CTM : Chêneau-Toulouse-Munster

CVF : capacité vitale forcée

D : dimensions

dl : décilitre

EDI : Eating Disorders Inventory

EFR : exploration fonctionnelle respiratoire

ELN : élastine

EOS : early onset scoliosis

FBN1 : fibrilline 1

g : gramme

IMC : indice de masse corporelle

Kg : kilogramme

l : litre

L : lombaire

m : mètre

m² : mètre carré

mg : milligramme

mmol : millimole

MPR : maladie pulmonaire restrictive

NMS : neuromuscular scoliosis

POC5 : protein of centriole 5

S : sacrée

SC : scoliose congénitale

SIA : scoliose idiopathique de l'adolescence

SMF : scoliose malformative

SNM : scoliose neuromusculaire

SRS-22r : Scoliosis Research Society-22 revised

SS : scoliose syndromique

T : thoracique

TVO : trouble ventilatoire obstructif

TVR : trouble ventilatoire restrictif

U.S.B.A.T : unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent

VEMS : volume expiratoire forcé maximal par seconde

μmol : micromole

Liste des figures

Figure N°01 : Segments et courbures rachidiennes	3
Figure N°02 : Vue latérale droite des vertèbres articulées.....	3
Figure N°03 : Rapports respectifs entre les segments de la moelle spinale, les étages vertébraux et l'émergence des nerfs spinaux	4
Figure N°04 : (a) Radiographie de face et profil d'une scoliose, (b) reconstruction 3D.....	5
Figure N°05 : Les types de courbes	7
Figure N°06 : Classification de la scoliose congénitale.....	8
Figure N°07 : Technique d'imagerie du système EOS 2D	12
Figure N°08 : Le concept de l'angle de Cobb	13
Figure N°09 : Ossification progressive en 5 stades	13
Figure N°10 : Un individu effectuant la spirométrie avec un technicien l'entraînant.....	15
Figure N°11 : Corset Cheneau ou CTM avec appuis au niveau des gibbosités lombaire gauche et thoracique droite et chambres libres en regard	16
Figure N°12 : Arthrodèse vertébrale postérieure	17
Figure N°13 : Aspects clinique et radiographique de face pré- et post-opératoire	18
Figure N°14 : La répartition des scolioses selon les types.....	23
Figure N°15 : La répartition des patients selon le sexe.....	23
Figure N°16 : La répartition des patients selon l'âge.....	24
Figure N°17 : La répartition des patients selon leurs origine géographique.....	25
Figure N°18 : Répartition des types des scolioses selon le traitement utilisé.....	25
Figure N°19 : Comparaison des tailles debout préopératoire et postopératoire.....	28
Figure N°20 : Comparaison des tailles assise préopératoire et postopératoire.	28
Figure N°21 : Comparaison des poids préopératoire et postopératoire.	29
Figure N°22 : Comparaison des IMC préopératoire et postopératoire.	29
Figure N°23 : Comparaison des taux de l'urée sanguine chez les différents types des scolioses.	30
Figure N°24 : Comparaison des taux de la créatinine sanguine chez les différents types des scolioses.	31

Liste des tableaux

Tableau N°01 : Prévalence de la scoliose par cause neuromusculaire	6
Tableau N°02 : Les gravités des troubles respiratoires selon la classification ATS.....	22
Tableau N°03 : Comparaison des résultats des mesures anthropométriques préopératoires entre les différents types des scolioses.	26
Tableau N°04 : Comparaison des résultats des mesures anthropométriques postopératoires entre les différents types des scolioses.	27
Tableau N°05 : Comparaison des CVF chez les différents types des scolioses.	31
Tableau N°06 : Comparaison des VEMS chez les différents types des scolioses.....	32
Tableau N°07 : Distribution de l'EFR selon les différents types des scolioses.....	33

Liste des annexes

Annexe N°01 : Test d'Adam.....	52
Annexe N°02 : La fiche technique.....	53

Introduction

La scoliose est définie comme une déviation latérale de la colonne vertébrale associée à une rotation des vertèbres qui entraîne une déformation thoracique, des maux de dos, une restriction ventilatoire et une faiblesse des muscles respiratoires.

Elle peut aussi atteindre le système nerveux, le système cardiovasculaire, le système musculosquelettique, le système génito-urinaire et d'autres systèmes qui ont une origine embryologique commune du mésoderme, et qui conduit à une détérioration subséquente de la qualité de vie liée à la santé (**Gao et al., 2018**).

La scoliose est généralement primaire (scoliose idiopathique) ou secondaire (scoliose neuromusculaire, malformative ou syndromique) liée à différents troubles neuromusculaires, vertébraux et du tissu conjonctif (**Gao et al., 2018; Martínez-Llorens et al., 2010**).

Dans le monde, la prévalence des scoliozes varie d'un pays à un autre ; en Turquie, elle est de 0,47%, en Allemagne elle est de 5,2% pour les scoliozes idiopathiques. Une autre étude en Corée réalisée sur des enfants évoque une prévalence de 3,3% (**Kim et al., 2020**). En Algérie, une étude menée en 2011 au service de réadaptation physique de Tixraïne (centre d'Algérie) a montré une prévalence estimée à 2,38% (**El Watan, 2015**). A l'Ouest Algérien, aucune prévalence des scoliozes n'est disponible.

Cependant, toutes ces publications ont été menées sur un seul type de scoliose (dans la plupart idiopathique) à des âges précis (enfants scolarisés surtout).

Ce qui nous a poussé à colliger les quatre types de scoliose (idiopathique, neuromusculaire, malformatif et syndromique) pris en charge à l'unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent (U.S.B.A.T) située dans l'Ouest Algérien. Notre objectif s'est focalisé sur le retentissement de cette maladie, avec ses différents types, sur les paramètres anthropométriques, la fonction respiratoire et rénale chez les patients. Notre étude est structurée en trois parties :

- La première partie propose une mise au point bibliographique concernant la définition de la scoliose, l'épidémiologie de la maladie, ses types, la physiopathologie, le diagnostic, les retentissements fonctionnel et esthétique de la scoliose et finalement quelques notions sur les types de traitement utilisés.
- La seconde partie comporte matériel et méthodes.
- La troisième partie présentera les résultats obtenus, suivis d'une discussion et d'une conclusion

*Partie 1 : Synthèse
bibliographique*

1.1 Rappel anatomique

1.1.1 Le rachis

L'anatomie de la colonne vertébrale humaine peut être mieux comprise si ses fonctions sont considérées en premier. La colonne vertébrale a trois fonctions principales : le soutien du corps, la protection de la moelle épinière et des racines nerveuses spinales et le mouvement du tronc. Ces fonctions variées sont remplies par une série d'os mobiles, appelés vertèbres, et les tissus mous qui entourent ces os (**Cramer & Darby, 2014**).

Le rachis présente quatre courbures sagittales : une lordose cervicale, une cyphose thoracique, une lordose lombaire et une cyphose sacrée. Il est droit en vue de face sans courbure. La colonne vertébrale est formée de 33 vertèbres à la naissance, ensuite, plusieurs vertèbres des régions sacrée et coccygienne fusionnent (**Tortora & Nielsen, 2017**).

1.1.2 Les vertèbres

La colonne vertébrale se répartit en quatre segments ou colonne. La colonne cervicale avec 07 vertèbres formant la lordose cervicale (penchée en avant) formant le cou de l'être humain. La colonne thoracique avec 12 vertèbres en forme de cyphose dorsale s'articulant en arrière avec les 12 paires de côtes formant la cage thoracique. La colonne lombaire est formée de 05 vertèbres en forme de lordose lombaire. La colonne sacro-coccygienne avec 05 vertèbres sacrées et 03 coccygiennes en forme de cyphose sacrée (**Figure N°01**) (**Tortora & Nielsen, 2017**).

Les vertèbres cervicales, thoraciques, lombaires et sacrées ont des morphologies et des fonctions différentes. Les dimensions d'une vertèbre augmentent globalement du rachis cervical au rachis lombaire en raison de l'augmentation progressive de la masse des structures anatomiques sus-jacentes et des sollicitations mécaniques résultantes (**Edwards et al., 2001**).

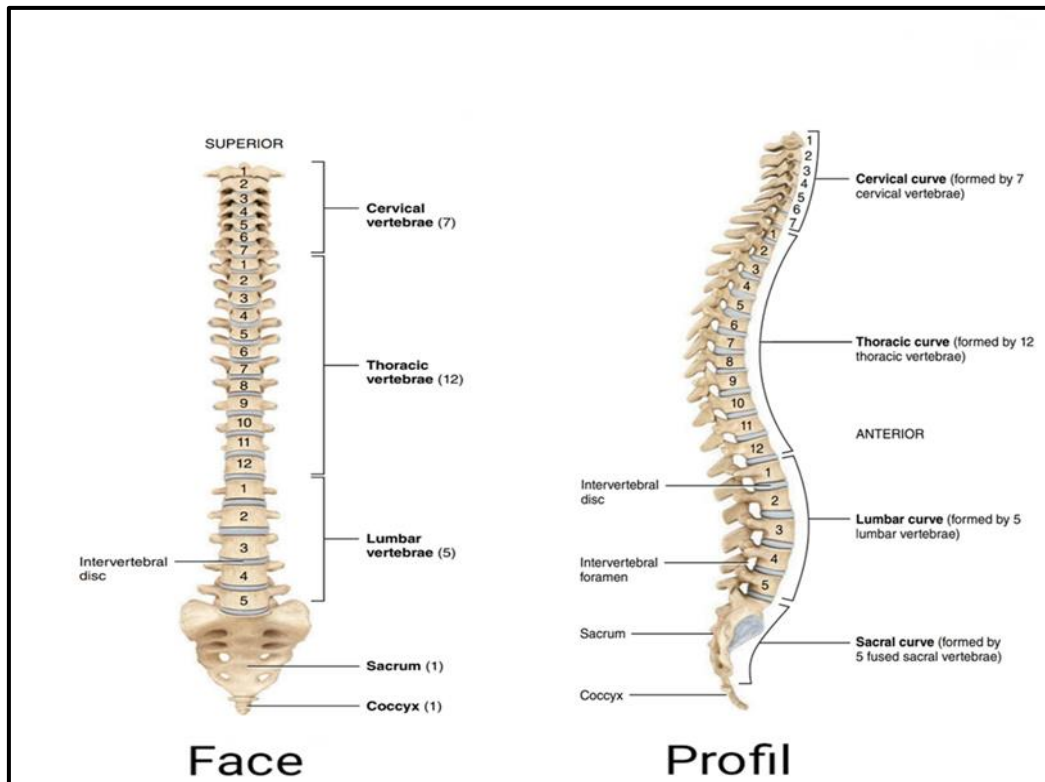


Figure N°01 : Segments et courbures rachidiennes (Tortora & Nielsen, 2017).

1.1.3 Les disques intervertébraux

C'est un tissu cartilagineux qui intercale entre les vertèbres (**Figure N°02**), et qui joue un rôle d'amortisseur de la colonne vertébrale. Les disques intervertébraux sont présents dans les régions cervicale, thoracique et lombaire, variant en forme et en volume à différents niveaux anatomiques (**Kumar & Pai, 2020**).

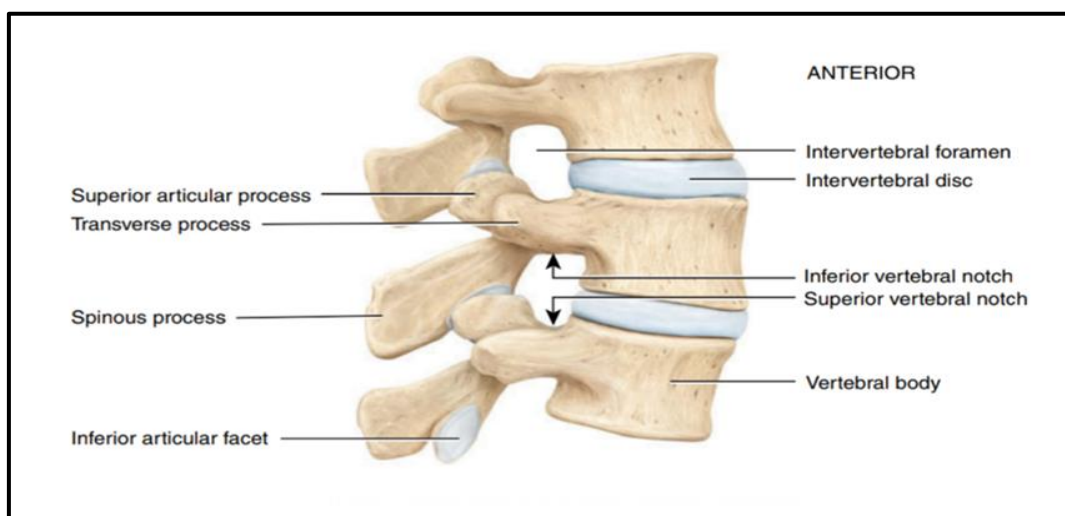


Figure N°02 : Vue latérale droite des vertèbres articulées (Tortora & Nielsen, 2017).

1.1.4 La moelle épinière

La moelle épinière fait suite au tronc cérébral, descend le long de la colonne vertébrale et se termine à la hauteur de la 1^{ère} vertèbre lombaire, donnant à son passage à hauteur de chaque vertèbre une paire de racines nerveuses rachidiennes ; au total il existe 31 paires de racines rachidiennes (huit cervicales, 12 dorsales ou thoraciques, cinq lombaires, cinq sacrées, une coccygienne) (**Figure N°03**) ; qui innervent tout le corps humain à l'exception de la tête, et seront responsables de la commande motrice et sensitive du système nerveux périphérique (**Boisselier et al., 2016**).

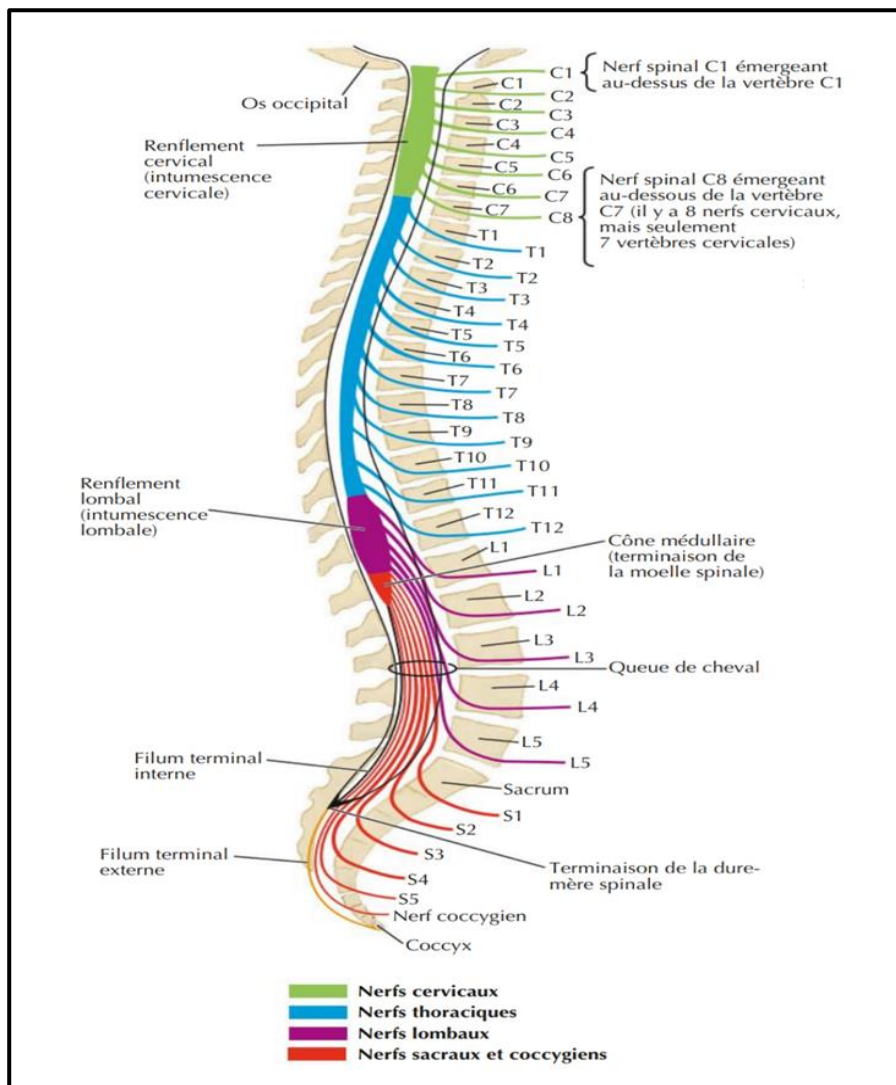


Figure N°03 : Rapports respectifs entre les segments de la moelle spinale, les étages vertébraux et l'émergence des nerfs spinaux (**Netter, 2019**).

1.1.5 Les muscles du rachis

La musculature de la colonne vertébrale et du tronc joue un rôle important dans le fonctionnement normal de la colonne vertébrale. Outre leur capacité évidente à créer la variété des mouvements de la colonne vertébrale, beaucoup de ces muscles aident également à maintenir la posture. De plus, les muscles du dos et du tronc fonctionnent comme des amortisseurs, agissant pour disperser les charges appliquées à la colonne vertébrale. La masse de cisaillement de ces muscles protège également la colonne vertébrale et les viscères des forces extérieures. Les muscles du dos sont divisés en six couches, la première étant la plus superficielle et la sixième la plus profonde (Cramer & Darby, 2014).

1.2 Définition de la scoliose

Le mot « scoliose » vient du mot grecque qui signifie « tordu » (Machida et al., 2018). La scoliose est une déformation tridimensionnelle de la colonne vertébrale (Figure N°04) (Librianto et al., 2021). La scoliose doit être distinguée de l'attitude scoliotique. Cette dernière est une déviation de la colonne dans le plan frontal, position prise par le rachis suite à une cause sous-jacente identifiable et dont la correction permet la normalisation de la statique rachidienne (Mousny, 2016).

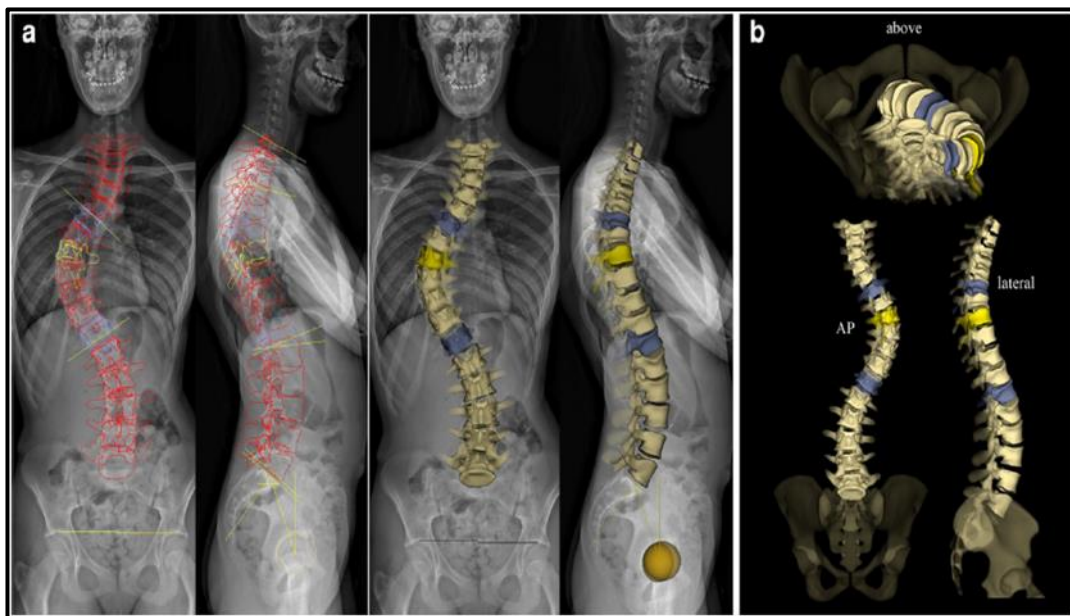


Figure N°04 : (a) Radiographie de face et profil d'une scoliose, (b) reconstruction 3D (Amzallag-Bellenger et al., 2014).

1.3 Epidémiologie de la scoliose

La prévalence mondiale de la scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) est estimée entre 0,5 et 5,2 %. Les principaux facteurs liés à la variation des données de prévalence de la SIA sont les facteurs génétiques, l'âge et le sexe (**Pérez-Machado et al., 2020**). La prévalence des scoliose sévères (angle de Cobb $>30^\circ$) est de 0,3% dans la population générale (**Seshadri et al., 2019**). Les estimations actuelles révèlent qu'environ 1 personne sur 1000 est touchée par la scoliose malformative (SMF). La plupart de ces déformations sont de faible ampleur et passent inaperçues. L'incidence familiale de la SMF est de 1 à 5 %, donc la majorité des cas sont sporadiques (**Mahajan et al., 2020**).

La scoliose est une composante courante d'une multitude de troubles neuromusculaires et est gérée en conséquence par rapport aux facteurs pathologiques sous-jacents. La prévalence de la scoliose neuromusculaire (SNM) est beaucoup plus facile à définir en termes de fréquence à laquelle les courbures coronales sont observées dans chaque trouble neuromusculaire (**Tableau N°01**) (**Blevins et al., 2018**). Les courbes dues à la maladie neuromusculaire peuvent continuer à progresser indépendamment de la maturité squelettique. Après la maturité squelettique, les courbes scoliotiques idiopathiques $< 30^\circ$ ne progressent généralement pas (**Seshadri et al., 2019**).

Tableau N°01 : Prévalence de la scoliose par cause neuromusculaire (**Blevins et al., 2018**).

Trouble neuromusculaire	Prévalence de la scoliose (%)
Lésions médullaires	100
Myopathie de Duchenne	90
Ataxie de Friedreich	80
Amyotrophie spinale	67
Myélodysplasie	60
Infirmité motrice cérébrale	25

1.4 Les types de scoliose

1.4.1 Scolioses primaires (scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA))

La scoliose idiopathique de l'adolescent est une déformation rachidienne tridimensionnelle irréductible qui comporte une rotation vertébrale et provoque des courbures et des torsions thoraciques, lombaires ou thoraco-lombaires (**Figure N°05**) (**Guepratte et al., 2021**).

Bien que la scoliose idiopathique survienne à tous les groupes d'âge, 90 % des cas sont diagnostiqués chez les adolescents. La cause de la scoliose idiopathique de l'adolescent (SIA) reste inconnue. Des théories génétiques, embryologiques et développementales ont été proposées. Généralement asymptomatiques, les courbures avancées peuvent entraîner des difficultés fonctionnelles (Essex et al., 2021).

La scoliose idiopathique de l'adolescent se présente souvent en raison de l'apparence importante de la déformation, notamment au niveau de la cage thoracique représentée par la gibbosité, ou une asymétrie des épaules, de la poitrine ou du bassin (Mohamed et al., 2020).

Compte tenu de la complexité des changements hormonaux qui se produisent pendant l'adolescence, il est possible que la SIA ait des origines multiples entraînant la présentation d'un phénotype similaire. La puberté implique l'intégration de plusieurs voies moléculaires, entraînant la poussée de croissance de l'adolescence, ainsi que la maturation reproductive. Beaucoup de ces voies ont des caractéristiques de dimorphisme sexuel, telles que des niveaux d'expression différents entre les garçons et les filles pendant la puberté, et ont été impliquées dans la biologie de la SIA (Kusumi et Dunwoodie, 2018).

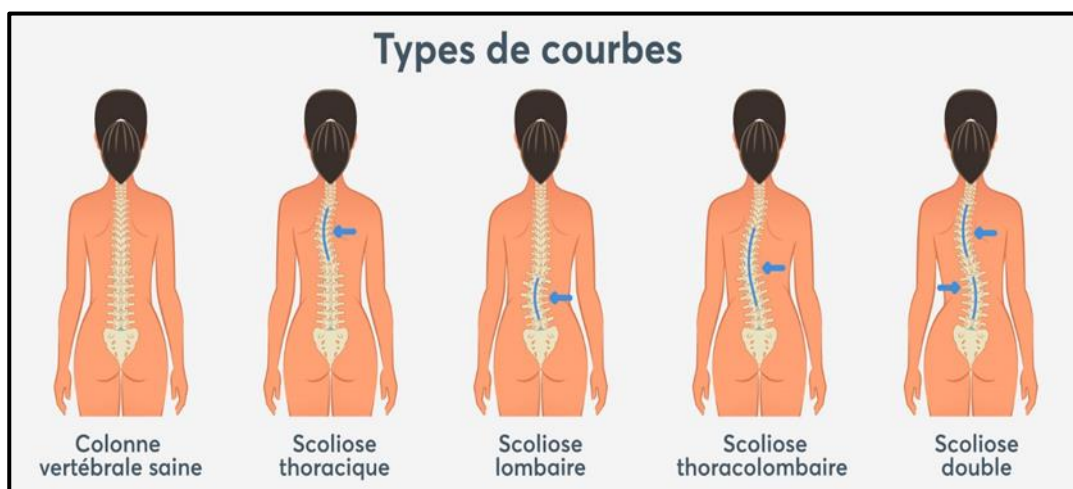


Figure N°05 : Les types de courbes (Jasmin, 2016).

1.4.2 Scolioses secondaires

1.4.2.1 Scoliose malformative (SMF)

La scoliose malformative (SMF) ou scoliose congénitale (SC) est une forme de déformation de la colonne vertébrale, car elle concerne une malformation d'une vertèbre ou un groupe de vertèbre.

En clinique, le SC peut être classé en trois types en fonction des causes, notamment l'échec de la formation (hémi vertèbre), l'échec de la segmentation (bloc vertébral) et la déformation mixte (**Figure N°06**) (**Liu et al., 2021**). Ces patients ont un grand risque de progression rapide. Puisque seulement 30 % de la colonne vertébrale est ossifiée à la naissance, il est difficile de diagnostiquer ce genre de malformations en début de vie (**Akbarnia et al., 2015**).

L'évolution de la scoliose congénitale est très variable et principalement liée à l'âge de présentation et à la classification des anomalies vertébrales (**Wang et al., 2020**).

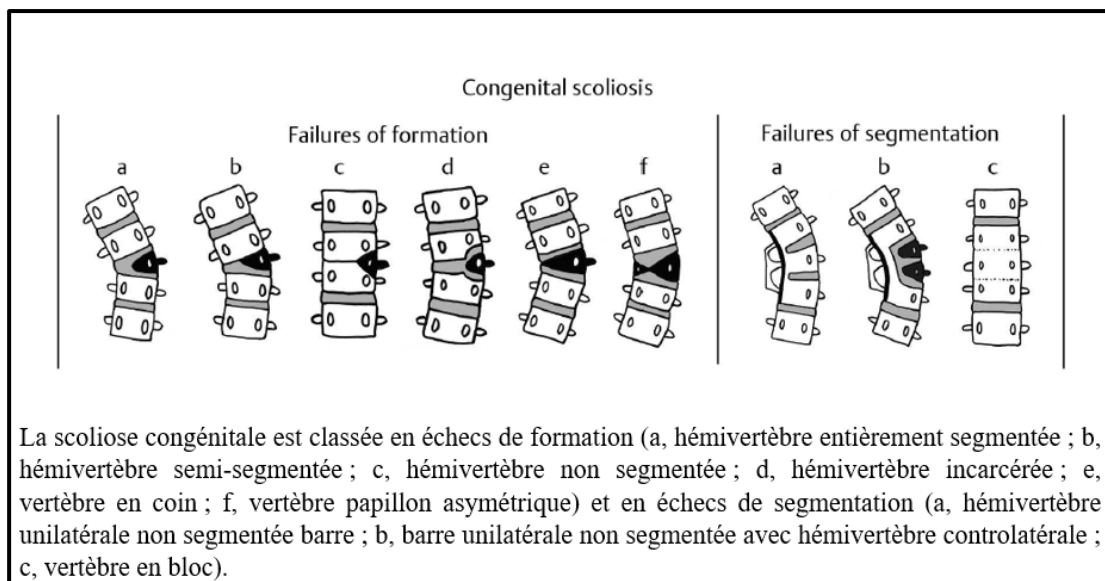


Figure N°06 : Classification de la scoliose congénitale (Nnadi, 2016).

1.4.2.2 Scoliose neuromusculaire (SNM)

La scoliose neuromusculaire peut être définie comme une déformation non congénitale de la colonne vertébrale survenant chez des personnes ayant un diagnostic de maladie neuromusculaire préexistante (**Vilaça et al., 2021**).

Habituellement, la déformation concerne l'ensemble du rachis thoracique et lombaire, ce qui entraîne une courbure en forme de C souvent associée à une grande obliquité pelvienne (**Turturro et al., 2017**).

La scoliose neuromusculaire (SMN) est une courbure de la colonne vertébrale causée par une maladie musculaire entraînant un défaut de statique rachidienne équilibrée. Une fois présente, une courbure anormale de la colonne vertébrale très évolutive peut causer de la douleur, une diminution de la tolérance à la position assise et altérer la fonction cardio-pulmonaire (**Ondeck et al., 2021**).

La pratique régulière de la rééducation respiratoire peut être associée à l'utilisation de nombreuses techniques « instrumentales » qui ont chacune un intérêt propre (**Vialle et al., 2014**).

1.4.2.3 Scoliose syndromique (SS) :

La scoliose syndromique (SS) est généralement reconnue comme une scoliose associée à une maladie systémique. Les maladies associées à la scoliose comprennent, sans s'y limiter, le syndrome de Down, le syndrome de Marfan, la neurofibromatose, le syndrome de Rett, l'achondroplasie, les mucopolysaccharidoses, le syndrome d'Ehlers-Danlos, le syndrome de Prader-Willi, l'ataxie de Friedrich et l'ostéogenèse imparfaite. Dans ces conditions, la scoliose survient à un taux significativement supérieur à celui de la population en général (**Levy et al., 2015**).

1.5 Physiopathologie de la scoliose idiopathique de l'adolescent

Bien que la SIA ne semble pas être associée à une condition particulière et se présente généralement chez des adolescents par ailleurs en bonne santé, au fil des années, la littérature a montré que la SIA était une condition complexe et multifactorielle. Des facteurs génétiques, hormonaux et mécaniques sont majoritairement impliqués (**Hamad et al., 2017**).

1.5.1 Les facteurs génétiques

Des études récentes se sont penchées sur des loci et des gènes spécifiques pouvant être associés à la SIA. En raison de la forte prévalence chez les femmes, le chromosome X a été impliqué. D'autres chromosomes ont également été liés à la SIA, en particulier les chromosomes 6, 10 et 18 (**Hamad et al., 2017**).

Une autre étude a rapporté une mutation faux-sens rare dans le gène POC5 dans une grande famille avec plusieurs membres atteints de scoliose idiopathique. De plus, des variantes génétiques de POC5 ont été trouvées dans un ensemble supplémentaire de familles affectées et chez plusieurs individus dont la scoliose n'avait pas de présence dans leur famille (**Schlösser et al., 2015**).

1.5.2 Les facteurs biochimiques

1.5.2.1 La mélatonine

Il est suggéré que la mélatonine joue un rôle pathogénique important dans le développement de la scoliose chez les animaux de laboratoire. Selon l'étude de **Zaydman et**

al., (2021), les poulets et les rats dont la glande pinéale a été retirée, chez qui ils ont observé un manque de mélatonine dans la circulation, ont développé une déformation de la colonne vertébrale similaire à la SIA humaine. L'autogreffe de la glande pinéale a montré chez ces poulets une scoliose avec une fréquence de seulement 10 %. L'implantation intramusculaire de la glande pinéale ou l'injection intrapéritonéale de mélatonine ont empêché le développement de la scoliose.

1.5.2.2 La calmoduline

Le niveau de la calmoduline peut être considéré comme un indicateur de la progression de la scoliose où les patients atteints de la SIA progressive ont montré des taux de calmoduline plaquettaire plus élevés dans le sang que les patients atteints de la SIA non progressive (**Zaydman et al., 2021**).

De plus, la stabilisation de la courbure par corset ou fusion vertébrale a réduit ces niveaux chez 82 et 90 % des patients, respectivement. Dans une étude clinique contrôlée, il a été démontré que les patients atteints de la SIA présentaient une distribution asymétrique des niveaux de calmoduline dans le muscle paraspinal, plus élevés du côté convexe et plus bas du côté concave (**Dayer et al., 2013**).

1.5.3 Les facteurs tissulaires

Les études ont montré l'association entre la SIA et les gènes codant pour les protéines structurales du tissu conjonctif du collagène de type I A1 et A2 (COL1A1, COL1A2) et du collagène de type II A1 (COL2A1). Aussi le rôle possible de la fibrilline (FBN1), de l'élastine (ELN), ainsi que les collagènes COL1A1, COL1A2 et COL2A1 chez les patients atteints de la SIA familiale (**Zaydman et al., 2021**).

1.5.4 Les facteurs neuromusculaires

Étant donné que tous les troubles neuromusculaires qui agissent sur le corps en croissance peuvent conduire au développement d'une scoliose, il a été déduit dès le début que la scoliose idiopathique est le résultat d'une forme fruste de maladie neuromusculaire. L'imagerie moderne a conduit à des théories selon lesquelles un dysfonctionnement du tronc cérébral ou de la moelle épinière, comme la syringomyélie ou la malformation de Chiari de type I, peut être la cause d'un subtil déséquilibre musculaire et donc conduire à la SIA (**Schlösser et al., 2015**).

1.6 Diagnostic de la scoliose

1.6.1 Examen clinique

L'examen clinique doit être fait soigneusement car il sera à la base de décisions thérapeutiques (Skalli et al., 2009). Il est constitué de :

- La mesure de la taille debout et assise ainsi que la prise du poids.
- Recherche d'asymétrie au niveau des épaules ou omoplates ou flancs peut renseigner sur le siège de la scoliose. Par exemple une asymétrie au niveau des flancs indique une scoliose de siège lombaire droit ou gauche.
- Évaluation de l'équilibre du bassin en prenant comme point de repère les crêtes iliaques.
- Test en flexion antérieure du tronc d'Adam (**Annexe N°01**). Cette position met en évidence la gibbosité qui correspond à la saillie des côtes ou de la musculature, conséquence de la rotation vertébrale. Cette gibbosité peut être évaluée en degrés à l'aide d'un scoliomètre.
- Test en inclinaison latérale pour apprécier la souplesse globale du rachis, ainsi que la souplesse de chaque courbure scoliotique. Chez l'enfant jeune, ce test peut être difficile. Le test en traction vers le haut permet de se faire une idée de la souplesse de la scoliose.
- Évaluation de l'équilibre rachidien global à l'aide d'un fil à plomb tenu en regard de l'épineuse de C7 doit normalement passer par le pli inter-fessier.
- Recherche de stigmates cutanés sur la ligne médiane du rachis (tout signe cutané sur la ligne médiane, exemple touffe de poils, doit faire rechercher une anomalie de type dysraphisme) ou ailleurs (par exemple, taches café au lait suggérant une neurofibromatose).
- Examen de la marche normale, marche sur la pointe des pieds et les talons pour l'évaluation de l'équilibre neurologique.
- Examen en décubitus dorsal/ventral : examen systématique de toutes les articulations des membres inférieurs (raideurs articulaires des genoux et des hanches), recherche d'une hyperlaxité ligamentaire (maladie de Marfan ou d'Ehlers-danlos).
- Évaluation du développement pubertaire du patient : caractères sexuels secondaires selon les stades de tanner (Mousny, 2016).

1.6.2 Examen radiographique

L'examen radiologique comprend au minimum deux radiographies du rachis dans son ensemble du crâne aux têtes fémorales comprises : de face et de profil debout. Une face couchée peut être utile pour différencier d'une attitude scoliotique et pour apprécier la réductibilité d'une courbure.

La limitation de l'irradiation est une préoccupation surtout chez l'enfant. Cela s'est beaucoup amélioré grâce au numérique et en particulier au système EOS (**Figure N°07**) (**Marty-Poumarat et al., 2017**).



Figure N°07 : Technique d'imagerie du système EOS 2D (**Amzallag-Bellenger et al., 2014**).

1.6.3 Les principales mesures déterminées par le bilan radiologique

1.6.3.1 L'angle de Cobb

Il est défini comme l'angle formé par une ligne tracée parallèlement au plateau supérieur de la vertèbre la plus inclinée au-dessus du sommet de la courbe et une ligne tracée parallèlement au plateau inférieur de la vertèbre la plus inclinée au-dessous du sommet de la courbe vertébrale (**Figure N°08**) (**Lee et al., 2018**).

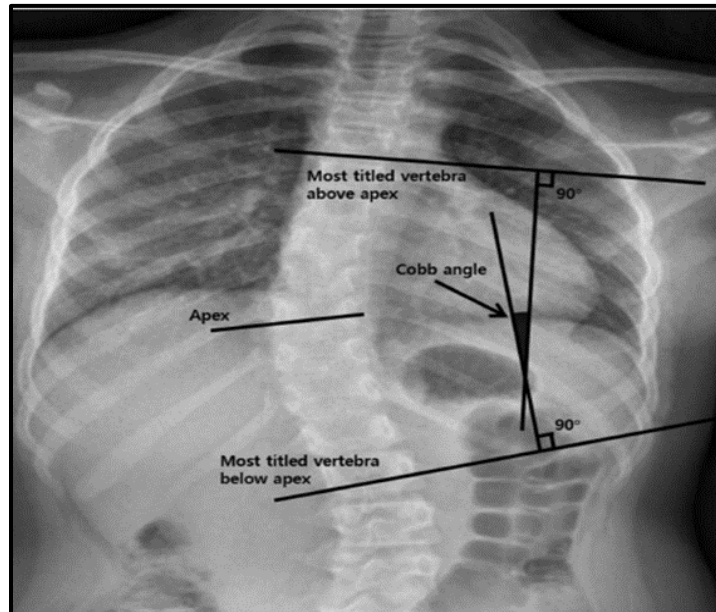


Figure N°08 : Le concept de l'angle de Cobb (Lee et al., 2018).

1.6.3.2 Maturation osseuse (Test de Risser)

L'état d'ossification de l'apophyse iliaque est un marqueur de la maturité squelettique. La stadification de Risser est divisée en six étapes. Les étapes de 0 à 5, sont liées à l'ossification et à la fusion de l'apophyse iliaque. Le stade 0 décrit une radiographie sur laquelle aucun centre d'ossification n'est présent alors que le stade 5 représente l'ossification complète et la fusion de l'apophyse iliaque (**Figure N°09**). Cela aidera à déterminer combien il reste de croissance et le risque d'une nouvelle progression de la courbure (**Mohamed et al., 2020**).



Figure N°09 : Ossification progressive en 5 stades (Scoliosis Research Society, 2021).

1.7 Retentissement fonctionnel et esthétique de la scoliose

1.7.1 Respiratoire

La scoliose a un impact direct sur la cage thoracique en présence de déformations thoraciques. La scoliose thoracique sévère est à l'origine de l'apparition d'une maladie pulmonaire restrictive (MPR) résultant d'une réduction des volumes pulmonaires et de la capacité pulmonaire correspondante mesurée par des tests de l'exploration fonctionnelle respiratoire (EFR). La cause principale de ces troubles est une modification mécanique de la fonction du diaphragme et de la paroi thoracique due à des déformations thoraciques tridimensionnelles (3D) (**Machino et al., 2021**).

1.7.1.1 Spirométrie (ERF) :

Le patient est invité à inspirer et expirer 2 à 3 fois (facultatif) et à inspirer rapidement et profondément avec les lèvres étroitement scellées autour de l'embout buccal (**Figure N°10**). Le patient est ensuite invité à souffler de l'air à travers l'embout buccal aussi vite que possible (pour souffler l'air des poumons) et à continuer à souffler jusqu'à ce qu'il ne reste plus d'air à expirer (**Jat, 2013**).

Les paramètres importants déterminés par ce test comprennent :

- La capacité vitale forcée (CVF) : quantité d'air qui peut être exhalée de force après avoir pris une profonde inspiration. Il peut être utilisé pour déterminer la présence et la gravité des maladies pulmonaires, car les maladies pulmonaires obstructives et restrictives entraînent une diminution de la CVF.
- Le volume expiratoire forcé maximal par seconde (VEMS) : quantité d'air que l'on peut expirer en une seconde. Les maladies pulmonaires obstructives entraînent souvent une diminution du VEMS (< 80 %) (**Theologis et al., 2019**).

La référence de spirométrie ou les valeurs prédites, les pourcentages de valeurs prédites pour un individu peuvent être rapportés à partir du système de spirométrie automatisé qui a déjà été programmé avec les équations de référence appropriées (**Eschenbacher, 2015**).



Figure N°10 : Un individu effectuant la spirométrie avec un technicien l'entraînant
(Eschenbacher, 2015).

1.7.2 Mécanique

La déformation scoliotique associée à l'atteinte paralytique et/ou à la spasticité entraîne une obliquité du bassin et des rétractions pouvant rendre la marche difficile et la position assise difficilement supportable allant au maximum jusqu'à la grabatisation (Marty-Poumarat & Carlier, 2010).

Les douleurs dorsales sont considérées comme la manifestation squelettique la plus courante chez les patients atteints de la scoliose associée par la neurofibromatose de type 1 (Calloni et al., 2017).

1.7.3 Psychologique et esthétique

Il est établi que les patients atteints de la SIA souffrent d'une qualité de vie liée à la santé réduite, ayant souvent une faible estime de soi et des taux de dépression plus élevés que leurs contemporains (Cheshire et al., 2017).

Les séquelles esthétiques ont été considérées comme un facteur critique pour les patients atteints de SIA. Ces patients souffrent régulièrement de conflits psychologiques, et lorsque ces conflits apparaissent, ils sont dus à l'effet cosmétique.

D'après l'étude de **Carrasco et Ruiz., (2014)**, l'impact psychologique des procédures de traitement par corset chez les patients atteints de la SIA montrent une plus grande proportion à développer des sentiments d'insatisfaction concernant l'apparence de leur corps.

1.8 Traitement de la scoliose

1.8.1 Traitement orthopédique conservateur

Le traitement par corset rigide est le traitement non opératoire le plus courant pour la prévention de la progression des courbures (**Figure N°11**). Les indications incluent les courbes supérieures à 25° et le stade de Risser compris entre 0 et 2. Le corset doit être porté pendant 2 à 4 ans ou jusqu'à la maturité squelettique, comme indiqué par le stade 4 de Risser, 12 mois après la ménarchie ou aucune autre croissance en hauteur (**Mohamed et al., 2020**).

Une courbe contreventée par un corset et qui reste $\leq 45^\circ$ - 50° à la maturité squelettique est considérée comme un succès du traitement, car le corset n'est plus efficace une fois que les patients ont atteint la maturité squelettique. Les courbes qui sont $\leq 45^\circ$ - 50° à la maturité squelettique ne sont pas susceptibles de progresser à l'âge adulte (**Dehzangi et al., 2021**).



Figure N°11 : Corset Cheneau ou CTM avec appuis au niveau des gibbosités lombaire gauche et thoracique droite et chambres libres en regard (**Marty-Poumarat et al., 2017**).

1.8.2 Traitement chirurgical

En principe, la correction de la scoliose peut être effectuée par une approche antérieure, postérieure ou combinée de la colonne vertébrale. Le but de la chirurgie est de corriger la déformation à la fois coronale (atteindre le niveau du bassin et des épaules) et en rotation (améliorer la bosse des côtes) tout en maintenant/reconstituant l'équilibre sagittal en ce qui concerne la cyphose thoracique et la lordose lombaire et en réalisant une fusion osseuse saine (Hamad et al., 2017).

1.8.2.1 Arthrodèse vertébrale postérieure (AVP)

L'arthrodèse est un procédé réalisé pour stopper la croissance du rachis. Elle est réalisée par le dos (voie postérieure). Les articulations du rachis sont enlevées et comblées par une greffe osseuse ; quand l'os consolide il y aura une masse de fusion constituant de l'os solide. Le but est pour un certain nombre de vertèbres de la colonne de devenir un seul segment osseux qui arrêtera de croître de travers.

Parfois une instrumentation (tiges, crochets et vis) (Figure N°12) peut être placée pour faciliter l'alignement du rachis et pour agir comme un corset interne pour la greffe qui formera la masse de fusion (Scoliosis Research Society, 2021).

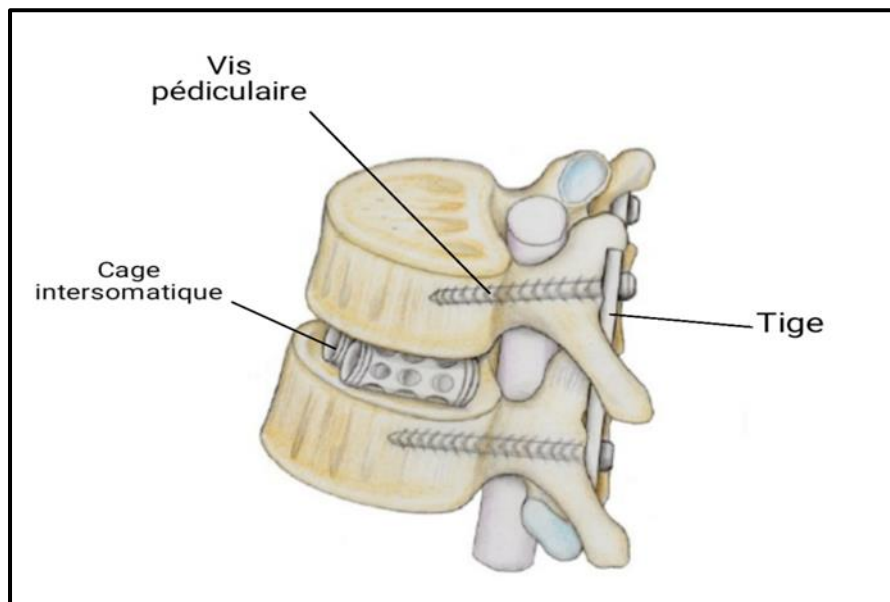


Figure N°12 : Arthrodèse vertébrale postérieure (Fasterspine, 2014).

1.8.2.2 Montage bipolaire

C'est une technique basée sur le principe de la distraction concave par une instrumentation sans greffe osseuse, qui entraîne une bonne correction de la déformation rachidienne grâce à son effet anti effondrement, et elle préserve au mieux la croissance osseuse grâce au respect des parties molles au sommet de la courbure. Le montage constitue ainsi une fixation bipolaire solide, avec un ancrage proximal thoracique (par des crochets), distal lombaire pour les SIA (par des vis pédiculaires) et pelvien (par des vis ilio sacrées) pour les scolioses neuromusculaires (**Figure N°13**). Cette fixation permet de maintenir une correction permanente à ses deux extrémités grâce à des retentions de tiges réalisées à la demande (**Académie Nationale de Chirurgie, 2017**).



Figure N°13 : Aspects clinique et radiographique de face pré- et post-opératoire (**Wolff et al., 2019**).

1.8.3 Kinésithérapie :

Chez l'adulte, les principaux objectifs de la rééducation sont de diminuer les douleurs et d'améliorer la fonction (et non pas, comme chez l'enfant, de corriger la déformation). La kinésithérapie doit être active. Elle consiste à pratiquer des exercices spécifiques (renforcements musculaires, étirements, tractions, travail postural), supervisés ou non par un kinésithérapeute, à sec ou en balnéothérapie. Ces exercices spécifiques sont individualisés et adaptés aux résultats du bilan initial. Une activité physique aérobie non spécifique est le plus souvent associée (**Segretin et al., 2017**).

*Partie 2 : Matériel et
méthodes*

2.1 Type et lieu de l'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle de type rétrospective. Elle s'est déroulée au niveau de l'unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent (U.S.B.A.T) située dans l'Ouest Algérien, sur une période d'un mois (du mois de juin au mois de juillet 2021).

2.2 La population étudiée

Cette étude a concerné 100 patients dont leur l'âge est compris entre 5 et 26 ans, pris en charge au sein de l'U.S.B.A.T durant une période de huit ans (2014-2021). Les patients affluent des différentes wilayas du pays.

Les informations et les renseignements cliniques ont été obtenus à partir des dossiers classés au niveau de l'U.S.B.A.T.

Nous signalons que tous les sujets sélectionnés sont informés sur le but de l'étude et toutes les précautions visant le respect de l'anonymat et la confidentialité des informations sont rigoureusement respectées.

2.2.1 Les critères d'inclusion

- Tous les patients présentant une scoliose primaire (SIA) ou secondaire (SS, SNM, SMF).
- Tous les patients bénéficiaires d'un traitement chirurgical de croissance (montage à tige unique ou double) ou définitive en fin de croissance (type AVP ou montage bipolaire).

2.2.2 Les critères d'exclusion

- Dossiers de patients incomplets ou inexploitable.
- Tous les malades ayant une attitude scoliotique ou d'autres pathologies rachidiennes.

100 dossiers remplissaient tous les critères pour effectuer l'étude (comparaison des examens cliniques, bilan rénal, bilan respiratoire). Parmi ces dossiers, 52 dossiers contiennent en plus des données sur des examens cliniques postopératoires (ces derniers sont utilisés pour effectuer la comparaison entre l'examen préopératoire et l'examen postopératoire).

2.3 Recueil des données

Les données concernant le sexe, l'âge, le poids (kg), la taille(m), l'indice de masse corporelle ($IMC = \text{poids}/\text{taille}^2$ (kg/m²)), l'examen clinique, le bilan rénal, le bilan respiratoire de chaque patient ont été collectées dans une fiche technique (**Annexe N°02**).

2.4 Le bilan rénal

Les reins sont des organes vitaux dans la gestion de l'équilibre hydrique, l'élimination des déchets, l'homéostasie électrolytique, l'équilibre acido-basique et la fonction endocrinienne. Les déchets éliminés par les reins sont l'urée, l'acide urique et la créatinine. L'urée et l'acide urique sont des sous-produits du métabolisme des protéines et la créatinine est générée par le métabolisme des composés de créatine du muscle. Les reins reçoivent 25 % du débit cardiaque, générant 170 à 200 litres d'ultrafiltrat par jour (**Wani & Pasha, 2021**).

2.4.1 La créatinine

Le dosage de la créatinine sanguine (créatininémie) et urinaire est prescrit pour le diagnostic d'une altération de la fonction rénale et pour la surveillance des sujets insuffisants rénaux. En temps normal, la créatininémie varie en fonction de la masse musculaire, de l'âge, du sexe et du poids du patient. La créatininémie est en moyenne plus élevée chez les hommes que chez les femmes et plus basse chez les enfants et les adolescents (**Berthélémy, 2015**).

2.4.2 L'urée

Est la principale forme d'élimination des déchets azotés à partir des protéines et des acides aminés. La concentration d'urée urinaire est le témoin des apports protidiques et le reflet de la fonction rénale lorsqu'elle est couplée au taux d'urée sanguine. Toutefois, l'urémie peut être influencée par l'apport alimentaire en protéines. C'est pourquoi, le dosage de la créatinine sanguine est privilégié afin d'évaluer la fonction rénale (**Berthélémy, 2015**).

2.4.3 Valeurs usuelles du bilan rénal

Les dosages sanguins (urémie, créatininémie) sont effectués par prélèvement d'un échantillon sanguin par ponction veineuse au pli du coude (**Berthélémy, 2015**) :

- Urémie : 2,5-8,3 mmol/L ou 0,15-0,50 g/L.
- Créatininémie : 70-100 µmol/L ou 7,9-11,3 mg/L.

2.5 Le bilan respiratoire

La spirométrie est une méthode d'évaluation de la fonction pulmonaire (VEMS et la CVF). La technique consiste en une inspiration maximale suivie d'une expiration forcée (le plus longtemps possible), dans le spiromètre (**Abdullah, 2010**) :

Des anomalies des voies respiratoires

- VEMS < 80 % de la valeur prédite.
- CVF < 80 % de la valeur prédite.
- Rapport VEMS/CVF < 75 %.

Des troubles obstructifs

- VEMS réduit (< 80 % de la valeur prédite).
- CVF réduit (la réduction est légère par rapport à celle de VEMS).
- Rapport VEMS/CVF réduit (< 75%).

Des troubles restrictifs

- VEMS réduit (< 80 % de la valeur prédite, mais proportionnellement à la CVF).
- CVF réduit (< 80 % de la valeur prédite).
- Rapport VEMS/CVF normal (> 75 %).

2.5.1 Classification ATS de la gravité de toute anomalie spirométrique

Après avoir déterminé que le schéma est obstructif ou restrictif, le VEMS est utilisé pour évaluer la gravité (**Tableau N°02**) (**Altalag et al., 2019**) :

Tableau N°02 : Les gravités des troubles respiratoires selon la classification ATS (Altalag et al., 2019).

EFR	VEMS
Léger	VEMS > 70 (% prédite)
Modéré	60–69
Modérément sévère	50–59
Sévère	35–49
Très sévère	<35

2.6 Les analyses des données

Une fois la fiche technique remplie pour chaque patient, les données sont ensuite analysées par le logiciel Microsoft Excel version 2019.

Les variables quantitatives ont été représentées par des moyennes et leurs écart-type, et les variables qualitatives par des fréquences relatives (%).

Les comparaisons ont été faites par les tests paramétriques :

- Le test T de student
- Le test ANOVA à un facteur

*Partie 3 : Résultats et
interprétation*

3.1 Caractéristiques de la population étudiée

3.1.1 Répartition des scolioses selon les types

La Figure N°14 représente la répartition des scolioses dans la population étudiée selon les types en pourcentage. On remarque qu'il existe une prédominance des scolioses secondaires 62% (neuromusculaire, malformative et syndromique) par rapport aux scolioses idiopathiques de l'adolescent qui représentent 38% de l'échantillon. Cependant, on constate une répartition très proche entre les scolioses neuromusculaires et malformatives (27%, 25% respectivement) et un faible pourcentage de 10 % pour des scolioses syndromiques.

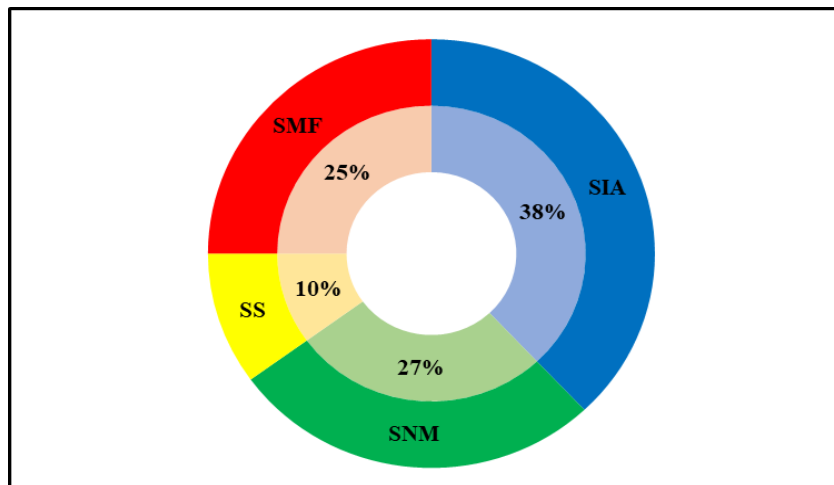


Figure N°14 : La répartition des scolioses selon les types.

3.1.2 Répartition des patients selon le sexe

La population était globalement féminine avec un pourcentage de 66%. Les garçons ne représentent que 34% de notre échantillon (**Figure N°15**).

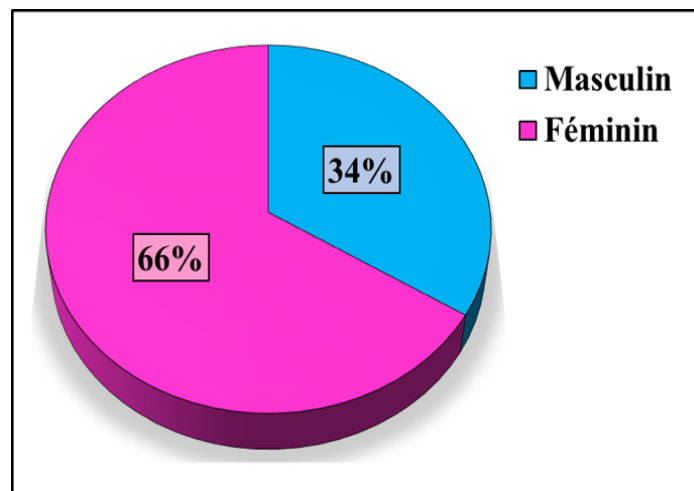


Figure N°15 : La répartition des patients selon le sexe.

3.1.3 L'âge des patients

L'âge des patients scoliotiques est compris entre 5 et 26 ans, dont l'âge moyen présente une différence significative ($P = 0,014$) entre les différents types des scolioses (Figure N°16).

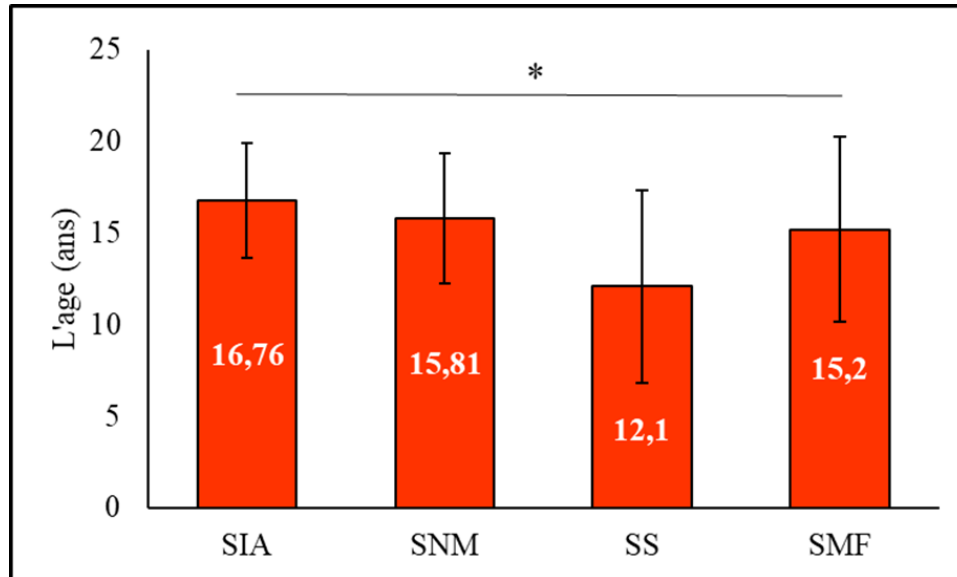


Figure N°16 : La répartition des patients selon l'âge.

Chaque valeur représente la moyenne \pm Ecart-type au sein de la population étudiée. La comparaison des moyennes entre les différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA a un facteur * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.1.4 Origine géographique des patients

Les patients qui sont pris en charge dans le service de l'U.S.B.A.T proviennent de 23 wilayas du pays. On remarque que plus de la moitié (54%) résident dans l'Ouest Algérien, principalement Oran (15%), Ain Temouchent (11%), Sidi Bel Abbes (8%) et Tlemcen (7%). Les patients originaires du centre (comme Alger, Médéa, Boumerdes et Chlef) et du sud (Tiaret, Tissemsilet, Naama etc.) représentent un pourcentage similaire de 17%. L'Est Algérien est surtout représenté par les wilayas de Constantine (4%) et Bourj Bou Arreridj (4%) (Figure N°17).

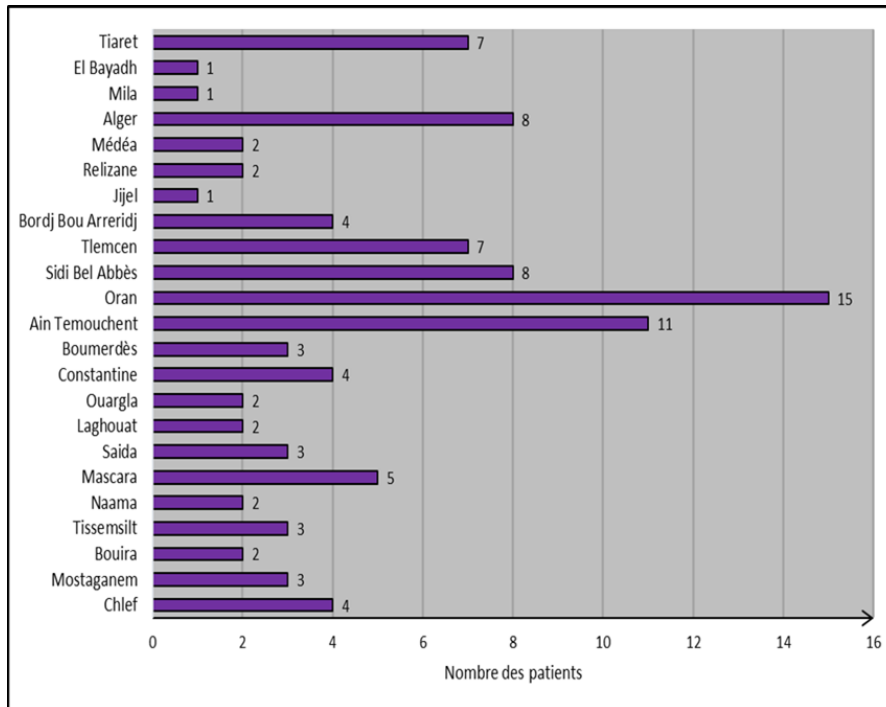


Figure N°17 : La répartition des patients selon leurs origine géographique.

3.1.5 Répartition des types des scoliozes selon le traitement utilisé

La Figure N°18 présente les pourcentages d'utilisation de chacune des deux techniques chirurgicales pratiquées au sein de l'unité U.S.B.A.T pour traités les différents types de scoliozes.

Nous avons remarqué que le montage bipolaire est la seule technique utilisée par l'équipe chirurgicale dans le traitement des scoliozes de type SNM, SS et SMF. En revanche, la SIA a nécessité, selon l'âge des patients, soit une AVP avec un pourcentage estimé à 70%, soit un montage bipolaire avec un taux de 30%.

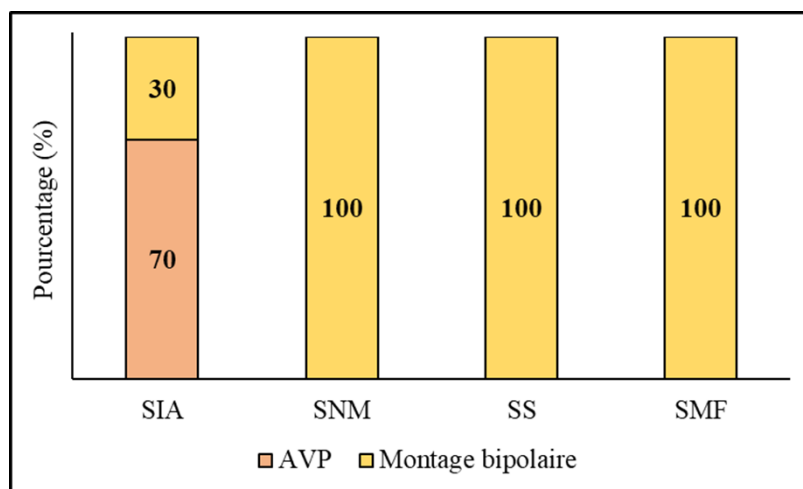


Figure N°18 : Répartition des types des scoliozes selon le traitement utilisé.

3.2 Résultats de l'examen clinique

3.2.1 Les mesures anthropométriques préopératoires

L'analyse statistique des données préopératoires a montré des différences hautement significatives ($***P < 0,001$) des tailles debout et assise ainsi que le poids entre les quatre types de scoliose. Par contre, aucune différence significative n'a été observée pour l'IMC entre les groupes. Cependant, nous avons remarqué que les patients atteints de SIA, SS et SMF ont un IMC normal tandis que les patients atteints de SNM souffrent d'une maigreur avec un $IMC < 18$ (**Tableau N°03**).

Tableau N°03 : Comparaison des résultats des mesures anthropométriques préopératoires entre les différents types des scolioses.

Paramètres	SIA	SNM	SS	SMF	P value
Taille debout (m)	1,54±0,11	1,43±0,15	1,22±0,16	1,38±0,22	0,000001
Taille assise (m)	0,72±0,1	0,65±0,09	0,56±0,08	0,63±0,1	0,0001
Poids (Kg)	47,08±13,05	37,03±12,55	31,4±14,57	36,07±13,17	0,0005
IMC (Kg/m ²)	19,42±3,85	17,71±4,01	19,77±5,11	18,23±3,67	0,27

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type au sein de la population étudiée. IMC : indice de masse corporelle. La comparaison des moyennes entre les sujets des différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA a un facteur : * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.2.2 Les mesures anthropométriques postopératoires

Ces résultats portent sur les données de 52 patients dont nous avons comparé les tailles debout et assise, poids, IMC après le traitement chirurgical.

Les résultats des comparaisons des mesures anthropométriques postopératoires montrent qu'il y a des différences hautement significative ($***P < 0,001$) des tailles debout et assise et aussi des différences significatives ($*P < 0,05$) du poids entre les quatre groupes. Cependant, aucune différence significative de l'IMC postopératoire n'a été constatée entre les différents types de scoliose (**Tableau N°04**).

Tableau N°04 : Comparaison des résultats des mesures anthropométriques postopératoires entre les différents types des scolioses.

Paramètres	SIA	SNM	SS	SMF	P value
Taille debout (m)	1,58±0,12	1,43±0,14	1,23±0,12	1,48±0,21	0,00008
Taille assise (m)	0,77±0,1	0,73±0,1	0,55±0,08	0,72±0,09	0,0002
Poids (Kg)	43,66±13,6	31,9±9,9	27,15±12,85	40,47±13,32	0,016
IMC (Kg/m ²)	16,99±3,78	15,5±3,88	17,08±5,82	17,91±3,05	0,54

Chaque valeur représente la moyenne ± l'écart type au sein de la population étudiée. IMC : indice de masse corporelle. La comparaison des moyennes entre les sujets des différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA a un facteur : * P<0,05. ** P<0,01. *** P< 0,001.

3.2.3 Comparaison des mesures anthropométriques avant et après le traitement

Ces résultats portent sur les données de 52 patients chez qui nous avons pu comparer les taille debout et assise, poids et l'IMC des patients atteints des types des scolioses avant et après traitement chirurgical.

Les résultats obtenus montrent qu'il y a une augmentation de la taille debout et assise chez tous les types des scolioses après correction chirurgicale du rachis. Cependant, on observe augmentation significative (P = 0,04) de la taille en position debout des patients atteints de SIA après traitement chirurgical (**Figure N°19**). De même, on note des augmentations significatives (P = 0,014) et (P= 0,015) des tailles en position assise chez les patients atteints de la SIA et SNM respectivement (**Figure N°20**).

Par contre, aucune variation au niveau du poids des patients n'a été observée après correction chirurgicale pour les quatre types des scolioses (**Figure N°21**).

La Figure N°22 représente les indices de masse corporelle (IMC). En comparant ces valeurs entre les quatre groupes de patients, aucune différence significative n'a été notée avant et après traitement chirurgical. Cependant, nous avons constaté que tous les patients des quatre groupes présentaient un IMC inférieur à 18 après correction du rachis.

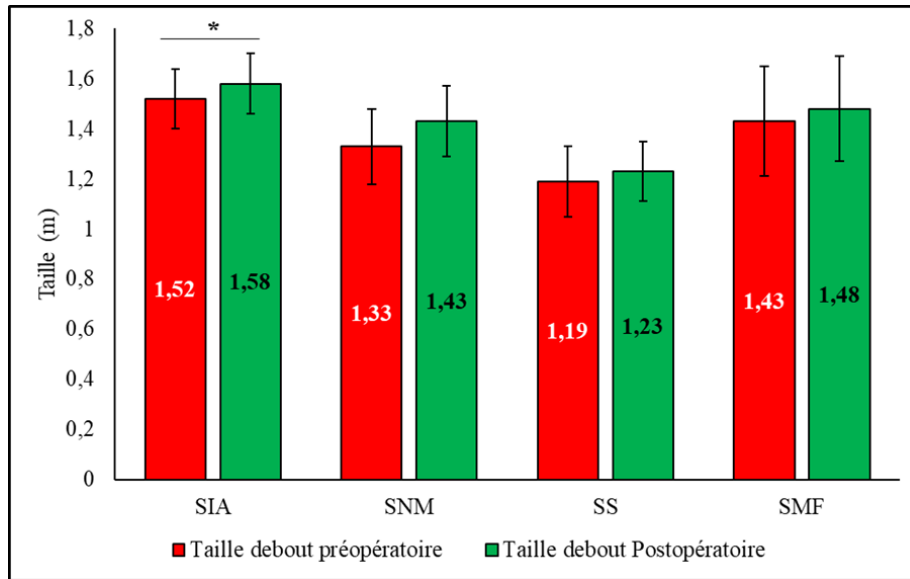


Figure N°19 : Comparaison des tailles debout préopératoire et postopératoire.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les mesures préopératoire et postopératoire des différents types des scolioses est réalisée par le test « t » de Student

* P < 0,05. ** P < 0,01. *** P < 0,001.

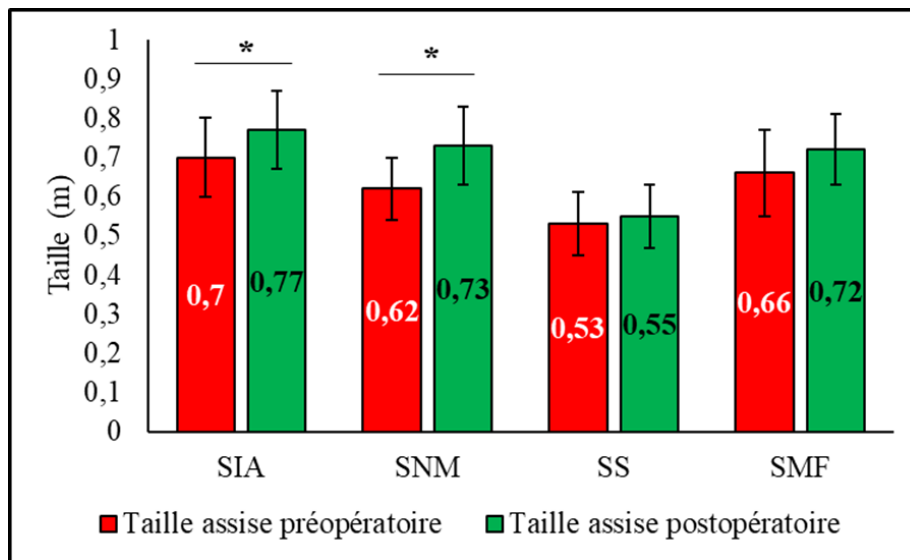


Figure N°20 : Comparaison des tailles assise préopératoire et postopératoire.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les mesures préopératoire et postopératoire des différents types des scolioses est réalisée par le test « t » de Student

* P < 0,05. ** P < 0,01. *** P < 0,001.

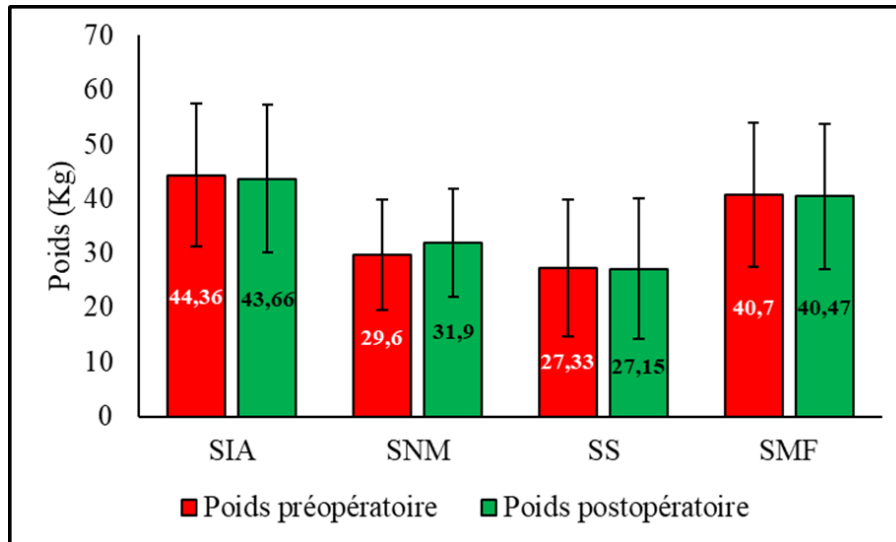


Figure N°21 : Comparaison des poids préopératoire et postopératoire.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les mesures préopératoire et postopératoire des différents types des scolioses est réalisée par le test « t » de Student

* $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

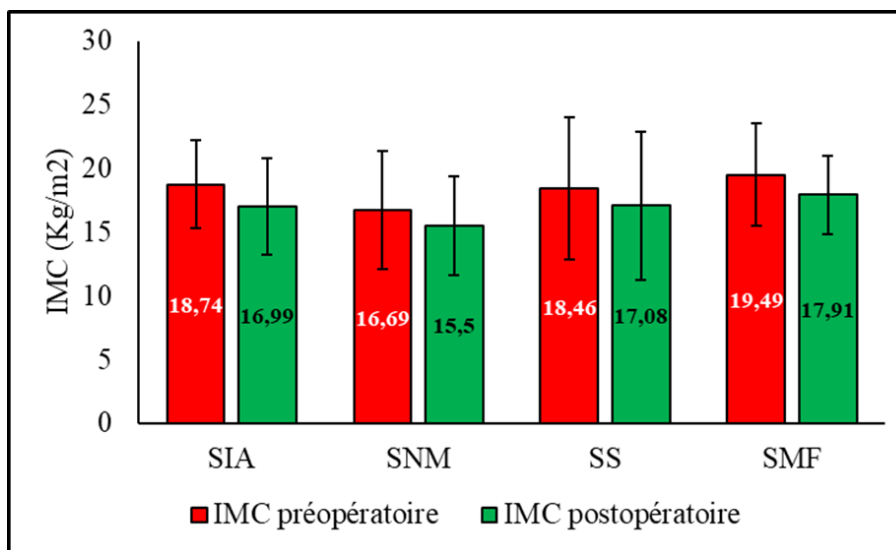


Figure N°22 : Comparaison des IMC préopératoire et postopératoire.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les mesures préopératoire et postopératoire des différents types des scolioses est réalisée par le test « t » de Student

* $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.3 Exploration de la fonction rénale

Nous avons exploré la fonction rénale à travers les résultats du dosage de l'urée et de la créatinine.

3.3.1 Le taux de l'urée sanguine

Les résultats des teneurs plasmatiques en urée montrent une différence très significative ($P = 0,0022$) entre les différents types des scolioses, où on peut voir que les taux de l'urée chez les patients atteints de scoliose syndromique et neuromusculaire sont identiques 0,21 g/L, et aussi que le taux dans les cas des scolioses malformatives sont les plus élevés 0,29 g/L (**Figure N°23**).

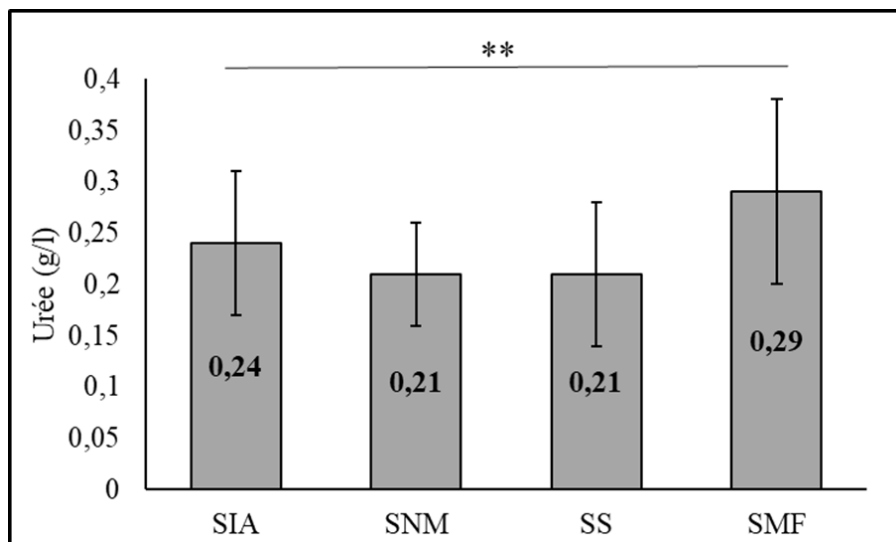


Figure N°23 : Comparaison des taux de l'urée sanguine chez les différents types des scolioses.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA à un facteur * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.3.2 Le taux de la créatinine sanguine

Les résultats des teneurs plasmatiques en créatinine montrent une différence hautement significative ($P = 0,00011$) entre les différents types des scolioses. On constate que les taux de créatinine chez les patients atteints de la scoliose neuromusculaire et syndromique sont presque identiques, environ 5 mg/L. Le taux chez les scolioses idiopathiques de l'adolescent est plus élevé estimé à 7.1 mg/L (**Figure N°24**).

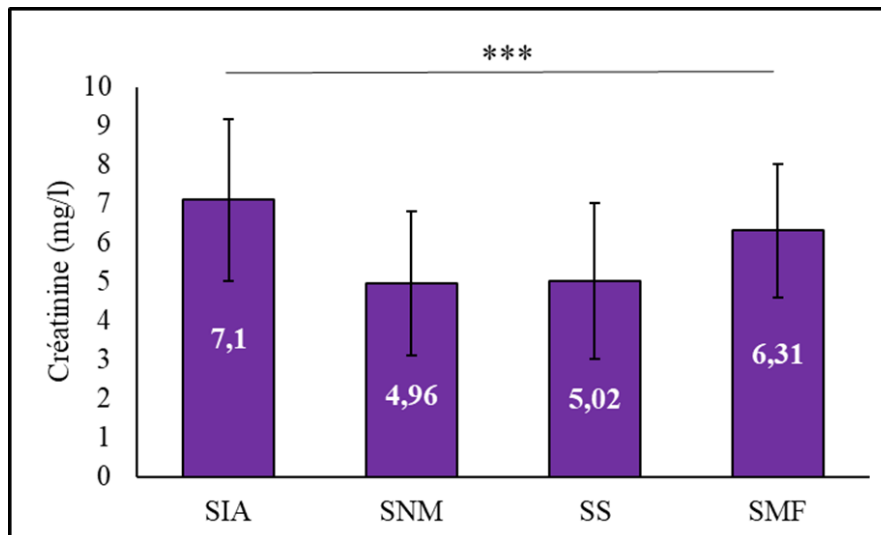


Figure N°24 : Comparaison des taux de la créatinine sanguine chez les différents types des scolioses.

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA a un facteur * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.4 Exploration de la fonction respiratoire (EFR)

L'exploration de la fonction respiratoire a été réalisée par deux méthodes complémentaires CVF et le VEMS.

3.4.1 Capacité vitale forcée (CVF)

L'analyse des résultats de la CVF montre qu'il y a des différences hautement significatives (*** $P < 0,001$) dans les volumes mesures et prédites de la CVF entre les différents types des scolioses, De même, on note une différence significative (* $P < 0,05$) dans les pourcentages prédits entre les différents groupes de malades, avec un pourcentage nettement diminué chez les SNM (**Tableau N°05**).

Tableau N°05 : Comparaison des CVF chez les différents types des scolioses.

CVF	SIA	SNM	SS	SMF	P value
Mesure (L)	2,29 \pm 0,94	1,54 \pm 0,92	1,16 \pm 0,57	1,66 \pm 0,89	0,0005
Prédite (L)	3,31 \pm 0,8	2,73 \pm 0,85	1,68 \pm 0,68	2,55 \pm 1,09	0,000007
% Prédite	69,72 \pm 21,44	53,36 \pm 19,86	68,7 \pm 12,26	65,6 \pm 18,69	0,0104

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA a un facteur * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.4.2 Volume expiratoire maximal par seconde (VEMS)

La comparaison des résultats obtenus indique qu'il y a des différences hautement significatives (***) $p < 0,001$) dans les volumes mesurés et prédits de la VEMS chez les différents types de scoliose. Ce qui induit forcément à des différences significatives (* $P < 0,05$) dans les pourcentages prédits entre les groupes de patients. Ici, aussi les SNM présentent le pourcentage le plus bas (**Tableau N°06**).

Tableau N°06 : Comparaison des VEMS chez les différents types des scolioses.

VEMS	SIA	SNM	SS	SMF	P value
Mesure (L)	2,17±0,81	1,46±0,81	1,08±0,55	1,54±0,82	0,0001
Prédite (L)	2,88±0,68	2,32±0,72	1,45±0,6	2,18±0,9	0,000001
% Prédite	75,06±20,94	59,13±21,28	75±14,65	70,32±18,14	0,014

Chaque valeur représente la moyenne \pm l'écart type. La comparaison des moyennes entre les différents types des scolioses est réalisée par le test ANOVA à un facteur * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$.

3.4.3 Le retentissement respiratoire

Le retentissement respiratoire a été analysé par l'exploration de la fonction respiratoire (EFR). Nous avons noté que 28% de la population étudiée ont une spirométrie normale dont 18 cas sont de type SIA.

On constate aussi que 26% et 24% des populations ont des troubles ventilatoires restrictifs léger et modéré respectivement. Les troubles respiratoires très graves ne représentent que 5% et sont tous de type SNM (**Tableau N°07**).

Tableau N°07 : Distribution de l'EFR selon les différents types des scolioses.

EFR	SIA	SNM	SS	SMF	%
Spirométrie normale	18	2	1	7	28
Trouble ventilatoire restrictif léger	9	6	5	6	26
Trouble ventilatoire restrictif modéré	5	8	3	8	24
Trouble ventilatoire restrictif sévère	2	4	1	1	8
Trouble ventilatoire restrictif très grave	0	5	0	0	5
Trouble ventilatoire mixte (TVR et TVO)	4	2	0	3	9

Chaque valeur représente les effectifs et les pourcentages. TVR : trouble ventilatoire restrictif, TVO : trouble ventilatoire obstructif.

Discussion

La scoliose structurale se définit comme un désordre anatomique sur un secteur plus ou moins étendu de la colonne vertébrale dans les trois plans de l'espace, axial, sagittal et frontal. C'est une déformation non complètement réductible du rachis, ce qui l'oppose aux simples attitudes scoliotiques.

Pour établir le diagnostic de scoliose, il faut exiger, à l'examen clinique et à l'examen radiologique, une déviation latérale, une rotation vertébrale traduite par une gibbosité et le plus souvent un désordre du profil (**Khouri et al., 2006**).

Bien que nous avons essayé de collecter les données des quatre types descolioses de façon égale, nous avons constaté dans cet échantillon la prédominance de scoliose idiopathique de l'adolescence avec une pourcentage de 38% ce qui est en accord avec les données de la littérature (**Blevins et al., 2018**).

Dans notre étude, nous avons remarqué une nette prédominance féminine (66% de filles dans notre série), ce qui semble concorder avec les études épidémiologiques de **Mahajan et al., (2020)**.

Nos résultats montrent aussi l'existence d'une différence significative ($P = 0,014$) entre les âges des quatre types de scoliose et que les patients idiopathiques et neuromusculaires étaient plus âgés que ceux avec des maladies malformatives et syndromiques, cela été aussi observé dans l'étude de **Deveza et al., (2019)**.

Les résultats de notre étude montrent que l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent est devenu un véritable centre de scoliose en Algérie, puisque qu'il y a un grand afflux des patients qui proviennent de 23 wilayas de l'Ouest, l'Est, le Sud et le centre du pays.

Concernant le traitement chirurgical de la scoliose, nos résultats montrent que les scolioses secondaires sont traitées par des montages bipolaires alors que la scoliose primaire par les arthrodèses vertébrales postérieures (AVP) et les montages bipolaires avec des pourcentages de 70% et 30% respectivement.

A noter que pour l'AVP, le principe de l'intervention chirurgicale étant de fusionner les vertèbres incluses dans la déformation rachidienne, il est nécessaire d'attendre que la croissance du rachis soit suffisamment avancée pour intervenir chirurgicalement pour que la déformation peut être corrigée de manière optimale, sans risque pour la croissance résiduelle

du rachis, cela correspond en moyenne à 13 ans d'âge chez la fille et 15 ans d'âge chez le garçon. (**Vialle, 2009**) ce qui est en accord avec nos résultats.

Selon les travaux de **Lorente et al., (2017)**, qui sont réalisés sur des patients atteints de la SIA et qui sont traités par AVP, il y a des améliorations significatives de la taille debout après correction chirurgicale, cela a été aussi en accord avec nos résultats.

En ce qui concerne les mesures anthropométriques préopératoires, nos résultats montrent une différence hautement significative ($***P < 0,001$) des tailles debout et du poids des patients des quatre groupes.

Les valeurs moyennes de la taille ($1,54 \pm 0,11$), du poids ($47,08 \pm 13,05$) et de l'IMC ($19,42 \pm 3,85$) des patients atteints de la SIA sont relativement élevées ce qui est en accord avec le travail de **Delpierre, (2020)**. Contrairement aux patients avec une SNM, les valeurs moyennes de la taille ($1,43 \pm 0,15$), poids ($37,03 \pm 12,55$) et IMC ($17,71 \pm 4,01$), qui est inférieur à 18, sont similaires aux données de la littérature (**Saito et al., 2018**).

Pour les tailles assises nous avons aussi trouvé une différence hautement significative ($P = 0,0001$) ce qui correspond aux résultats de **ElBromboly et al., (2019)**, qui ont comparé la longueur de la colonne vertébrale sagittale (T1-S1) préopératoire des sujets non idiopathiques (neuromusculaires, malformatives, syndromiques) et ont trouvé une différence significative ($P < 0,05$) entre les étiologies.

Au contraire, nous n'avons observé aucune différence significative de l'IMC préopératoire entre les différents types des scoliozes, ce résultat est semblable à celui de **Johnson et al., (2020)**.

Dans le cas des mesures anthropométriques postopératoires (résultats des 52 patients), les résultats obtenus durant notre étude ont révélé une augmentation des tailles debout et assise après l'intervention chirurgicale pour les scoliozes primaires et secondaires, ce qui est en accord avec l'étude de **Subramanian et al., (2018)** qui ont trouvé une augmentation moyenne de la taille assise et debout au dernier suivi postopératoire de 10 % et 15 % respectivement.

De plus, dans notre étude les patients neuromusculaires ont obtenu une augmentation plus élevée de la hauteur de la colonne vertébrale (11cm) par rapport aux autres types (SIA=7 cm, SMF=6 cm, SS=2 cm), ce qui correspond aux résultats de **ElBromboly et al., (2019)** qui

ont effectué une comparaison des augmentations des tailles du rachis après l'opération entre les types des scolioses SNM, SMF et SS.

En revanche, aucune variation au niveau du poids des patients après la correction chirurgicale n'a été observée pour les quatre types de scoliose, Alors que dans l'étude de **Myung et al., (2014)** qui ont évalué l'état nutritionnel de 88 enfants atteints des scolioses (SIA, SMN, SS, SMF) traités chirurgicalement avec un âge moyen à la chirurgie de 5,8 ans. Ils ont observé que les enfants avec des diagnostics neuromusculaires et syndromiques ne semblent pas améliorer leur état nutritionnel moyen après la chirurgie par rapport aux patients atteints de la scoliose idiopathique ou congénitale. En plus, ces auteurs attestent qu'il existe une relation significative entre l'âge au moment de la chirurgie initiale et le gain de poids. Selon eux, l'amélioration de l'état nutritionnel était plus importante à l'âge de 4 ans avec une amélioration de 12 % et diminuait de façon linéaire avec l'âge et atteint 4 % pour les patients qui sont opérés à l'âge > 8 ans. Il faut noter que les âges moyens dans notre population sont compris entre 12,1-16,76 ans pour les différents types des scolioses.

Pour ce qui est de l'IMC postopératoire, notre étude montre qu'il y a une légère diminution ce qui indique que tous les types de scolioses souffrent de maigreur (IMC < 18), qui est en fait, visible à cause de l'augmentation des tailles debout et donc le rétablissement des tailles normales des patients et au même temps la constance des poids après l'opération.

La diminution des IMC après l'opération est aussi observée dans l'étude de **Tarrant et al., (2015)** qui ont comparé les IMC de 77 patients atteints par la SIA à l'admission au niveau de l'hôpital avec celles de leurs sorties.

En outre, l'étude de **Johnson et al., (2020)** réalisée sur 60 patients (SMF=34, SNM=22, SS=3, SIA=1) ayant subi une intervention chirurgicale pour leur traitement, ont noté que 50% d'entre eux ont un IMC compris entre 13-17 Kg/m².

Les résultats des comparaisons des mesures anthropométriques postopératoires montrent qu'il y a une différence hautement significative ($p = 0,00008$) entre les tailles debout et une différence significative ($P = 0,016$) entre les poids des différents types des scolioses, mais comme les comparaisons préopératoires il y a un manque dans la littérature où nous n'avons trouvé aucune étude semblable.

Nos résultats montrent qu'il y a une différence hautement significative ($p = 0,0002$) entre les tailles assises postopératoires des patients, ce qui est en accord avec les travaux de

ElBromboly et al., (2019), qui ont enregistré une différence significative ($P < 0,05$) entre les tailles de leurs patients.

Par contre, aucune différence significative entre les IMC postopératoires n'a été notée dans notre travail. Ce résultat est confirmé par l'étude de **Deveza et al., (2019)** qui a effectué une comparaison entre les patients pédiatriques atteints de scoliose neuromusculaire (SNM) par rapport à la scoliose syndromique et congénitale (SS/CS).

Les travaux de **Cantele et al., (2021)** sur les patients atteints de SIA qui ont été invités à répondre au questionnaire de la Scoliosis Research Society-22 revised (SRS-22r) et au Eating Disorders Inventory (EDI) a démontré des niveaux de psychopathologie alimentaire inférieurs à ceux des témoins sains. Étonnamment, le comportement alimentaire ne semble pas être affecté par la gestion des orthèses. Cependant, la qualité de vie et l'image du soi pourraient être affectées chez les filles scoliotiques, surtout lorsqu'elles pratiquent des exercices de physiothérapie.

En ce qui concerne les paramètres du bilan rénal, nous avons noté dans notre échantillon une différence très significative ($P = 0,0022$) des teneurs plasmatiques en urée entre les différents types des scolioses, et pour des teneurs plasmatiques en créatinine on a constaté aussi une différence hautement significative ($P = 0,00011$). Cependant, en interrogeant la littérature, nous n'avons trouvé aucun travail comparant les teneurs plasmatiques de la créatinine et l'urée entre les quatre types des scolioses.

Cependant, tous les patients atteints des différents types des scolioses présentent des taux situés dans l'intervalle des normes de l'urée. Ce résultat concorde avec plusieurs travaux réalisés par **Li et al., (2020)** et **Rylance et al., (1988)**.

Dans une étude récente, des tests biochimiques ont été réalisés avant la chirurgie (pré-thérapie) et après la chirurgie (post-thérapie) chez 16 enfants atteints de scoliose congénitale, et chez 32 enfants en bonne santé qui sont appariés selon l'âge, le sexe et le poids (témoins sains). Les résultats de cette étude ont montré que les taux sériques de l'urée chez tous les sujets se situaient dans les plages de référence normales. Il n'y avait pas de différences significatives pour ce biomarqueur de routine de la fonction rénale entre les trois groupes, chez les garçons ou les filles ($P > 0,05$) (**Gao et al., 2018**).

Concernant le résultat de la créatinine, nous avons enregistré des valeurs normales chez les SIA qui représentent 38% de notre population, ce résultat est similaire à plusieurs études précédentes (**Anand & Baron, 2013 ; Friedman et al., 2019 ; Sun et al., 2016**).

Alors que ces valeurs restent faibles chez les scolioses secondaires (SNM, SS, SMF) qui représentent environ 62% de notre population. Ces résultats concordent avec les travaux de **Cans et al., (2013)** qui ont effectué une comparaison entre des prélèvements sanguins préopératoires et des prélèvements postopératoires et ont obtenu une médiane de 0,5 mg/dl (5 mg/l) dans les deux cas, et un écart interquartile préopératoire de 0,2 mg/dl (2 mg/l) par rapport à un écart interquartile postopératoire de 0,15 mg/dl (1,5 mg/l).

Les faibles valeurs de créatinine peuvent être expliquées par la présence dans notre population des enfants et des adolescents de sexe féminin, ce qui a été montré dans l'étude de **Berthélémy, (2015)** qui a trouvé que la créatininémie est en moyenne plus élevée chez les hommes que chez les femmes et plus basse chez les enfants et les adolescents. En plus, cette diminution peut être aussi expliquée par la maigreur dont souffrent ces patients.

Des études publiées précédemment en chirurgie orthopédique pédiatrique ont montré que les anomalies congénitales des reins et des voies urinaires sont parmi les anomalies congénitales les plus fréquentes associées à la scoliose congénitale, et l'incidence de cette association varie entre 11 et 37 %. En outre, la plupart des patients présentant des anomalies congénitales des reins et des voies urinaires ne présentent souvent aucun symptôme clinique et peuvent être supposés ne pas avoir besoin d'une intervention chirurgicale ou d'un autre traitement (**Gao et al., 2018**).

En ce qui concerne les paramètres du bilan respiratoire, pour la CVF et le VEMS nous avons enregistré des différences hautement significatives dans les volumes mesurés et prédits entre les différents types de scolioses et aussi des différences significatives des pourcentages prédits. Mais comme pour les résultats précédents, aucun travail dans la littérature n'a effectué la comparaison entre les types de scoliose.

En comparant nos résultats pour les SIA avec ceux de **Machino et al., (2021)**, les moyennes des volumes mesurés des CVF et VEMS estimés à 2,29 L et 2,17 L respectivement, sont similaires.

De plus, nous avons trouvé dans nos résultats que les moyennes des pourcentages prédits pour la CVF et le VEMS estimés à 69,72 % et 75,06 % respectivement, correspondent aux résultats de **Boyer et al., (1996)**.

Entre les 38 patients atteints de la SIA dans notre population, nous avons 47% (n=18) qui ont une spirométrie normale, 42% (n=16) présentent des troubles ventilatoires restrictifs et 11% (n=4) qui ont des troubles mixtes, cependant aucun patient ne présente des troubles ventilatoires obstructifs. Ces résultats concordent avec les travaux de **Martínez-Llorens et al., (2010)** qui ont aussi trouvé que les patients atteints de la SIA n'avaient que des schémas ventilatoires anormaux légers à modérés, dont les plus fréquents étaient des anomalies restrictives.

Conclusion et perspectives

La conclusion

D'après les résultats que nous avons obtenus dans notre étude qui s'est déroulée au niveau de l'unité de scoliose de l'Etablissement Hospitalier Dr. Benzerdjeb de la wilaya d'Ain Temouchent (U.S.B.A.T), nous pouvons tirer les conclusions suivantes :

Les 100 patients de notre échantillon qui sont pris en charge dans le service de l'U.S.B.A.T proviennent de 23 wilayas du pays, leur âge est compris entre 5 et 26 ans, globalement de sexe féminin avec un pourcentage de 66%, alors que les garçons ne représentent que 34% de l'échantillon. Les résultats ont aussi montré une prédominance des scoliose secondaires 62% (neuromusculaires, malformatives et syndromique) qui sont tous traité par des montages bipolaires par rapport aux scoliose idiopathiques de l'adolescent qui représentent 38% de l'échantillon et qui sont traités par deux techniques, les AVP et les montages bipolaires avec des pourcentages de 70% et 30% respectivement.

L'examen clinique effectué par le médecin affirme et définit la maladie de la scoliose comme par exemple la position debout et assise du patient. Cependant, en comparant les résultats entre les mesures anthropométriques préopératoires et des mesures postopératoires obtenues dans cette étude, nous avons déduit que l'intervention chirurgicale entraîne une augmentation des tailles debout et assise, en revanche elle n'a aucun effet sur le poids des patients ; Cependant elle entraîne une diminution des IMC qui indique que les patients sont plutôt maigres.

Concernant la fonction rénale, nous avons noté dans notre échantillon une différence très significative ($P = 0,0022$) des teneurs plasmatiques en urée entre les différents types des scoliose, et pour des teneurs plasmatiques en créatinine on a constaté aussi une différence hautement significative ($P = 0,00011$) entre les quatre scoliose. Les valeurs de l'urée restent dans les normes. De même, les résultats de la créatinine chez les patients atteints de SIA présentent des taux normaux (mais juste 7,1 mg/l), cependant, ce taux diminue chez les scoliose secondaires.

Les mesures de ces deux paramètres qui reflètent la fonction rénale indiquent qu'il n'y a aucune perturbation de cette fonction. On peut déduire donc qu'il n'y a aucun effet direct de la maladie de la scoliose sur la fonction rénale dans notre population.

Concernant la fonction respiratoire, les mesures de la spirométrie montrent que 28% des patients ont un bilan respiratoire normal, 50% ont des troubles ventilatoires restrictifs léger à modéré, cependant 13% ont des troubles ventilatoires restrictifs sévères à très grave et

9% ont des troubles mixtes. On peut conclure alors que les différents types des scolioses peuvent avoir un retentissement sur la fonction respiratoire par des troubles restrictifs qui sont généralement modéré chez les patients scoliotiques de notre population.

Les perspectives

Pendant nos recherches, nous avons constaté dans la littérature que la plupart des études sont concentrées sur la scoliose idiopathique qui représente 80% des cas des scolioses dans le monde (**Blevins et al., 2018**), cependant, très peu de travaux ont comparé les quatre types de scoliose ou au moins les 3 types des scolioses secondaires, surtout sur le plan anthropométrique, ou le retentissement de la scoliose sur la fonction rénale et/ou respiratoire.

Il serait donc intéressant de :

- ❖ Réaliser d'autres études rétrospectives surtout sur des scolioses secondaires afin de d'étudier d'éventuels retentissements de cette maladie sur les patients.
- ❖ Évaluer et comparer l'efficacité et l'effet du traitement chirurgical sur les fonctions respiratoire et rénale chez les quatre types de scoliose.

*Références
bibliographiques*

- Abdullah, A. (2010). Case history and data interpretation in medical practice (2nd ed.). Jitendar P Vij.
- Académie Nationale de Chirurgie. (2017, janvier 25). Chirurgie du rachis enfant /adultes : De réelles avancées françaises ces dernières années. Académie Nationale de Chirurgiewebsite.https://www.academiechirurgie.fr/calendrier/chirurgie_du_rachis_enfant_adultes_de_reelles_avancees_francaise
- Akbarnia, B. A., Yazici, M., & Thompson, G. H. (2015). The growing spine : Management of spinal disorders in young children, second edition. The Growing Spine : Management of Spinal Disorders in Young Children, Second Edition, 1–949. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-48284-1>
- Altalag, A., & Road, J., & Wilcox, P., & Aboulhosn, K., (Ed.). (2019). Pulmonary function tests in clinical practice (2nd ed.). Company Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-93650-5>
- Amzallag-Bellenger, E., Uyttenhove, F., Nectoux, É., Moraux, A., Bigot, J., Herbaux, B., & Boutry, N. (2014). Idiopathic scoliosis in children and adolescents : assessment with a biplanar X-ray device. Insights into Imaging, 5(5), 571–583. <https://doi.org/10.1007/s13244-014-0354-0>
- Anand, N., & Baron, E. M. (2013). Urological injury as a complication of the transpoas approach for discectomy and interbody fusion: Report of 3 cases. Journal of Neurosurgery: Spine, 18(1), 18–23. <https://doi.org/10.3171/2012.9.SPINE12659>
- Berthélémy, S. (2015). Renal function test. Actualites Pharmaceutiques, 54(549), 55–58. <https://doi.org/10.1016/j.actpha.2015.07.012>
- Blevins, K., Battenberg, A., & Beck, A. (2018). Management of Scoliosis. Advances in Pediatrics, 65(1), 249–266. <https://doi.org/10.1016/j.yapd.2018.04.013>
- Boisselier, P., Racadot, S., Thariat, J., Graff, P., & Pointreau, Y. (2016). Radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité des cancers des voies aérodigestives supérieures. Dose de tolérance des tissus sains : moelle épinière et plexus brachial. Cancer/Radiotherapie, 20(6–7), 459–466. <https://doi.org/10.1016/j.canrad.2016.08.124>

- Boyer, J., Amin, N., Taddonio, R., & Dozor, A. J. (1996). Evidence of airway obstruction in children with idiopathic scoliosis. *Chest*, 109(6), 1532–1535. <https://doi.org/10.1378/chest.109.6.1532>
- Calloni, S. F., Huisman, T. A. G. M., Poretti, A., & Soares, B. P. (2017). Back pain and scoliosis in children: When to image, what to consider. *Neuroradiology Journal*, 30(5), 393–404. <https://doi.org/10.1177/1971400917697503>
- Cans, I., Dormans, J. P., Spiegel, D. A., Flynn, J. M., Sankar, W. N., Campbell, R. M., Baldwin, K. D., Gans, I., Dormans, J. P., Spiegel, D. A., Flynn, J. M., Sankar, W. N., Campbell, R. M., & Baldwin, K. D. (2013). Surgery is Safe. *Spine*, 38(19), 1703–1707. <https://doi.org/10.1097/BRS.ObOI>
- Cantele, F., Maghini, I., Tonellato, M., Meneguzzo, P., Favaro, A., & Masiero, S. (2021). An Analysis of Eating Disorders in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Prospective Cross-sectional Study in a Female Population. *Spine*, 46(7), 440-446.
- Carrasco, M. I. B., & Ruiz, M. C. S. (2014). Perceived self-image in adolescent idiopathic scoliosis: An integrative review of the literature. *Revista Da Escola de Enfermagem*, 48(4), 748–757. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420140000400024>
- Cheshire, J., Gardner, A., Berryman, F., & Pynsent, P. (2017). Do the SRS-22 self-image and mental health domain scores reflect the degree of asymmetry of the back in adolescent idiopathic scoliosis? *Scoliosis and Spinal Disorders*, 12(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/s13013-017-0144-9>
- Cramer, G.D., & Darby, S.A. (2014). *Clinical anatomy of the spine, spinal cord, and ANS* (3rd ed.). Mosby, Inc.
- Dayer, R., Haumont, T., Belaieff, W., & Lascombes, P. (2013). Idiopathic scoliosis: Etiological concepts and hypotheses. *Journal of Children’s Orthopaedics*, 7(1), 11–16. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0458-3>
- Dehzangi, O., Bache, B. A., Iftikhar, O., Wensman, J., & Li, Y. (2021). A smart point-of-care compliance monitoring solution for brace treatment of adolescent idiopathic scoliosis patients. *Smart Health*, 21(March), 100179. <https://doi.org/10.1016/j.smhl.2021.100179>

- Delpierre, Y. (2020). Does spinal fusion influence lateral oscillations in scoliosis patients? Unstable equilibrium analysis. *Journal of Orthopaedics*, 21(August), 395–400. <https://doi.org/10.1016/j.jor.2020.08.016>
- Deveza, L., Heydemann, J., & Dahl, B. (2019). P89. Increased complications in pediatric patients with non-idiopathic scoliosis undergoing spinal instrumentation for neuromuscular scoliosis compared to syndromic and congenital scoliosis. *The Spine Journal*, 19(9), S200. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2019.05.514>
- Edwards, W. T., Zheng, Y., Ferrara, L. A., & Yuan, H. A. (2001). Structural features and thickness of the vertebral cortex in the thoracolumbar spine. *Spine*, 26(2), 218–225. <https://doi.org/10.1097/00007632-200101150-00019>
- El Watan. (2015, mars 1). Entretien avec le drmaïzalag houatihada. chef d'unité au service de rééducation fonctionnelle à l'ehs de tixeraine : «La prise en charge de la scoliose exige une politique nationale planifiée». <https://www.elwatan.com/pages-hebdo/sante/entretien-avec-le-dr-maiza-laghouati-hada-chef-dunite-au-service-de-reeducation-fonctionnelle-a-lehs-de-tixeraine-la-prise-en-charge-de-la-scoliose-exige-une-politique-nationale-planifiee-01-03-2015>
- ElBromboly, Y., Hurry, J., Padhye, K., Johnston, C., McClung, A., Samdani, A., Glotzbecker, M., Attia, A., St. Hilaire, T., & El-Hawary, R. (2019). Distraction-Based Surgeries Increase Spine Length for Patients With Non idiopathic Early-Onset Scoliosis—5-Year Follow-up. *Spine Deformity*, 7(5), 822–828. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2019.02.001>
- Eschenbacher, W. L. (2015). Pulmonary function testing: Spirometry: Presence and severity of airflow limitation/obstruction. *A COPD Primer*, i, 45–65. <https://doi.org/10.1515/9783110468007-005>
- Essex, R., Bruce, G., Dibley, M., Newton, P., & Dibley, L. (2021). A systematic scoping review and textual narrative synthesis of long-term health-related quality of life outcomes for adolescent idiopathic scoliosis. *International Journal of Orthopaedic and Trauma Nursing*, 40 (October 2020), 100844. <https://doi.org/10.1016/j.ijotn.2021.100844>

- Fasterspine. (2014). Fichespatients : Discopathie dégénérative lombaire. Fasterwebsite. <https://www.fasterspine.org/fr/espace-patients/fiches-patients/id-6-discopathie-degenerative-lombaire>
- Friedman, S., Zac, L., Cattan, A., Ovadia, D., Lebel, D. E., & Matot, I. (2019). Hyperchloremia and diuresis in children undergoing scoliosis surgery: A retrospective cohort study. *Israel Medical Association Journal*, 21(2), 94–99.
- Gao, Z., Wang, Z., Liu, J., Niu, B., Yang, W., Wang, Y., Liang, H., Li, Y., Li, H., & He, X. (2018). Evaluation of renal function in children with congenital scoliosis and congenital anomalies of the kidney and urinary tract. *Medical Science Monitor*, 24, 4667–4678. <https://doi.org/10.12659/MSM.908839>
- Guepratte, A., Maillard, C., & Teisseire, X. (2021). Les effets de la stabilisation abdo-lombo-pelvienne chez l'adolescent porteur d'une scoliose idiopathique : revue de la littérature. *Kinesithérapie*, Xxx, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.kine.2021.01.069>
- Hamad, A., Ahmed, E. B., & Tsirikos, A. I. (2017). Adolescent idiopathic scoliosis: a comprehensive approach to a etiology, diagnostic assessment and treatment. *Orthopaedics and Trauma*, 31(6), 343–349. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2017.09.004>
- Jasmin, P. O. (2016, octobre 20). Balancer une scoliose. Réseau des massothérapeutes professionnels du Québec. <https://rmpq.ca/blogue/balancer-scoliose/>
- Jat, K. R. (2013). Spirometry in children. *Primary Care Respiratory Journal*, 22(2), 221–229. <https://doi.org/10.4104/pcrj.2013.00042>
- Johnson, M. A., Cahill, P. J., Qiu, C., Lott, C., Mayer, O. H., Flynn, J. M., & Anari, J. B. (2020). Comparison of T1-S1 spine height of postoperative rib-based implant patients with age-matched peers. *Journal of Pediatric Orthopaedics*, 40(7), 344–350. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001514>
- Khouri, N., Vialle, R., Mary, P., & Biot, B. (2006). Scoliose idiopathique en période de croissance. Indications et programmes thérapeutiques. *EMC - Appareil Locomoteur*, 1(1), 1–13. [https://doi.org/10.1016/s0246-0521\(04\)38752-8](https://doi.org/10.1016/s0246-0521(04)38752-8)

- Kim, S., Uhm, J. Y., Chae, D. H., & Park, Y. (2020). Low Body Mass Index for Early Screening of Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Comparison Based on Standardized Body Mass Index Classifications. *Asian Nursing Research*, 14(1), 24–29. <https://doi.org/10.1016/j.anr.2019.12.003>
- Kumar, S., & Pai, V. (2020). Anatomy and Biomechanics of the Intervertebral Disc (pp. 1–17). https://doi.org/10.1007/978-3-030-03715-4_1
- Lee, S., Lee, J. S., Kim, J. P., Kim, K., Hwang, C. H., & Koo, K. I. (2018). Precise Cobb Angle Measurement System Based on Spinal Images Merging Function. *Irbm*, 39(5), 343–352. <https://doi.org/10.1016/j.irbm.2018.09.002>
- Levy, B. J., Schulz, J. F., Fornari, E. D., & Wollowick, A. L. (2015). Complications associated with surgical repair of syndromic scoliosis. *Scoliosis*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/s13013-015-0035-x>
- Li, Q., Zeng, F., Chen, T., Pu, C., Liang, Y. jian, & Zheng, C. dong. (2020). Anesthetic Management of Patients After Scoliosis Surgery: A Single-Center Retrospective Study. *Orthopaedic Surgery*, 12(6), 1753–1759. <https://doi.org/10.1111/os.12798>
- Librianto, D., Saputra, R., Djaja, Y. P., Phedy, P., Fachrisal, & Saleh, I. (2021). Preoperative skull tongs-femoral traction versus cotrel longitudinal traction for rigid and severe scoliosis: Cohort study. *Annals of Medicine and Surgery*, 63 (December 2020), 102177. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.02.023>
- Liu, G., Zhao, H., Yan, Z., Zhao, S., Niu, Y., Li, X., Wang, S., Yang, Y., Liu, S., Zhang, T. J., Wu, Z., & Wu, N. (2021). Whole-genome methylation analysis reveals novel epigenetic perturbations of congenital scoliosis. *Molecular Therapy – Nucleic Acids*, 23(1), 1281–1287. <https://doi.org/10.1016/j.omtn.2021.02.002>
- Lorente, A., Barrios, C., Burgos, J., Hevia, E., Fernández-Pineda, L., Lorente, R., Rosa, B., & Pérez-Encinas, C. (2017). Cardiorespiratory Function Does Not Improve 2 Years after Posterior Surgical Correction of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine*, 42(18), 1391–1397. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000002105>
- Loudeac, J. M., & Wilson, M. J. (2018). Adolescence and scoliosis: Deciphering the complex biology of puberty and scoliosis. In Kusumi, K., & Dunwoodie, S. L (Eds.), *The Genetics and Development of Scoliosis* (2nd ed.). (pp. 179-181). Springer International Publishing AG. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-90149-7>

- Ma, H. H., Tai, C. L., Chen, L. H., Niu, C. C., Chen, W. J., & Lai, P. L. (2017). Application of two-parameter scoliometer values for predicting scoliotic Cobb angle. *BioMedical Engineering Online*, 16(1), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12938-017-0427-7>
- Machida, M., & Weinstein, S.L., & Dubousset, J. (Eds.). (2018). *Pathogenesis of Idiopathic Scoliosis*. Springer Nature. <https://doi.org/10.1007/978-4-431-56541-3>
- Machino, M., Kawakami, N., Ohara, T., Saito, T., Tauchi, R., & Imagama, S. (2021). Three-dimensional reconstruction image by biplanar stereoradiography reflects pulmonary functional states in adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of Clinical Neuroscience*, 88, 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2021.03.043>
- Mahajan, R., Kishan, S., Mallepally, A. R., Shafer, C., Marathe, N., & Chhabra, H. S. (2020). Evolution of casting techniques in early-onset and congenital scoliosis. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 11(5), 810–815. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2020.06.034>
- Martínez-Llorens, J., Ramírez, M., Colomina, M. J., Bagó, J., Molina, A., Cáceres, E., & Gea, J. (2010). Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis. *European Respiratory Journal*, 36(2), 393–400. <https://doi.org/10.1183/09031936.00025509>
- Marty-Poumarat, C., & Carlier, R. Y. (2010). Scoliosis and disability. *Journal de Radiologie*, 91(12 C2), 1360–1370. [https://doi.org/10.1016/s0221-0363\(10\)70216-x](https://doi.org/10.1016/s0221-0363(10)70216-x)
- Marty-Poumarat, C., Palazzo, C., & Carlier, R. (2017). Appareillage et kinésithérapie : scoliose de l'enfant et maladie de Scheuermann. *Revue Du Rhumatisme Monographies*, 84(1), 47–59. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2016.12.001>
- Mohamed, M., Trivedi, J., Davidson, N., & Munigangaiah, S. (2020). Adolescent idiopathic scoliosis: a review of current concepts. *Orthopaedics and Trauma*, 34(6), 338–345. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2020.09.003>
- Mousny, M. (2016). Scolioses : définition, classifications, bilan clinique. *Ecole d'orthopédie de l'UCL. Orthopédie Pratique. Le Bon Diagnostic Pour Le Traitement*, 325–336.
- Myung, K. S., Skaggs, D. L., Thompson, G. H., Emans, J. B., & Akbarnia, B. A. (2014). Nutritional improvement following growing rod surgery in children with early onset

- scoliosis. *Journal of Children's Orthopaedics*, 8(3), 251–256.
<https://doi.org/10.1007/s11832-014-0586-z>
- Netter, F.H. (2019). *Atlas d'anatomie humaine* (7th ed.). Elsevier Masson.
- Nnadi, C. (2016). *Early onset scoliosis : A comprehensive guide from the oxford meetings*. Thieme.
- Ondeck, N. T., Ondeck, M. A., Bovonratwet, P., Albert, T. J., & Grauer, J. N. (2021). Local antibiotics in posterior lumbar fusion procedures for neuromuscular scoliosis: a case for their use. *Spine Journal*, 21(4), 664–670.
<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.12.004>
- Pérez-Machado, G., Berenguer-Pascual, E., Bovea-Marco, M., Rubio-Belmar, P. A., García-López, E., Garzón, M. J., Mena-Mollá, S., Pallardó, F. V., Bas, T., Viña, J. R., & García-Giménez, J. L. (2020). From genetics to epigenetics to unravel the etiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Bone*, 140(May), 115563.
<https://doi.org/10.1016/j.bone.2020.115563>
- Rylance, P. B., Carli, F., McArthur, S. E., Ransford, A. O., & Mansell, M. A. (1988). The effect of induced hypotension and tissue trauma on renal function in scoliosis surgery. *Journal of Bone and Joint Surgery - Series B*, 70(1), 127–129.
<https://doi.org/10.1302/0301-620x.70b1.3339043>
- Saito, W., Inoue, G., Imura, T., Nakazawa, T., Miyagi, M., Shirasawa, E., Kuroda, A., Uchida, K., & Takaso, M. (2018). The relationship between preoperative echocardiographic evaluation and spinal deformity in patients with neuromuscular scoliosis. *Spine Surgery and Related Research*, 2(1), 48–52.
<https://doi.org/10.22603/ssrr.2017-0026>
- Schlösser, T. P. C., Colo, D., & Castelein, R. M. (2015). Etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Seminars in Spine Surgery*, 27(1), 2–8.
<https://doi.org/10.1053/j.semss.2015.01.003>
- Scoliosis Research Society. (2021). *Ostéome ostéoïde : Chez les adolescents*. Scoliosis Research Society website :
https://www.srs.org/french/patient_and_family/scoliosis/idiopathic/adolescents/treatment.htm

- Scoliosis Research Society. (2021). Scolioses précoces : Chirurgie. Scoliosis Research Society website. https://www.srs.org/french/patient_and_family/scoliosis/early_onset_scoliosis/treatment/in-situ.htm
- Segretin, F., Marty-Poumarat, C., & Palazzo, C. (2017). Appareillage et kinésithérapie des scolioses de l'adulte. *Revue Du Rhumatisme Monographies*, 84(1), 39–45. <https://doi.org/10.1016/j.monrhu.2016.07.003>
- Seki, S., Yahara, Y., Makino, H., Kawaguchi, Y., & Kimura, T. (2018). Selection of posterior spinal osteotomies for more effective periapical segmental vertebral derotation in adolescent idiopathic scoliosis—An in vivo comparative analysis between Ponte osteotomy and inferior face tectomy alone. *Journal of Orthopaedic Science*, 23(3), 488–494. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.02.003>
- Seshadri, S. M., Rafaat, K. T., Brzenski, A., & Presentation, C. (2019). Clinical Anesthesiology II. *Clinical Anesthesiology II*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-12365-9>
- Skalli, W., Lafon, Y., Parent, S., Steib, J. P., & Dubousset, J. (2009). Analyse quantitative tridimensionnelle détaillée des scolioses idiopathiques. In *La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte* (1st ed.). Elsevier Masson SAS. <https://doi.org/10.1016/b978-2-84299-910-0.00003-5>
- Subramanian, T., Ahmad, A., Mardare, D. M., Mayers, D., Nnadi, C., & Kieser, D. C. (2018). A six-year observational study of 31 children with early-onset scoliosis treated using magnetically controlled growing rods with a minimum follow-up of two years. *Bone and Joint Journal*, 100B(9), 1187–1200. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B9.BJJ-2018-0031.R2>
- Sun, Z. J., Jia, H. M., Qiu, G. X., Zhou, C., Guo, S., Zhang, J. G., Shen, J. X., Zhao, Y., & Zou, Z. M. (2016). Identification of candidate diagnostic biomarkers for adolescent idiopathic scoliosis using UPLC/QTOF-MS analysis: A first report of lipid metabolism profiles. *Scientific Reports*, 6(151), 1–9. <https://doi.org/10.1038/srep22274>
- Tarrant, R. C., Nugent, M., Nugent, A. P., Queally, J. M., Moore, D. P., & Kiely, P. J. (2015). Anthropometric characteristics, high prevalence of undernutrition and weight loss :

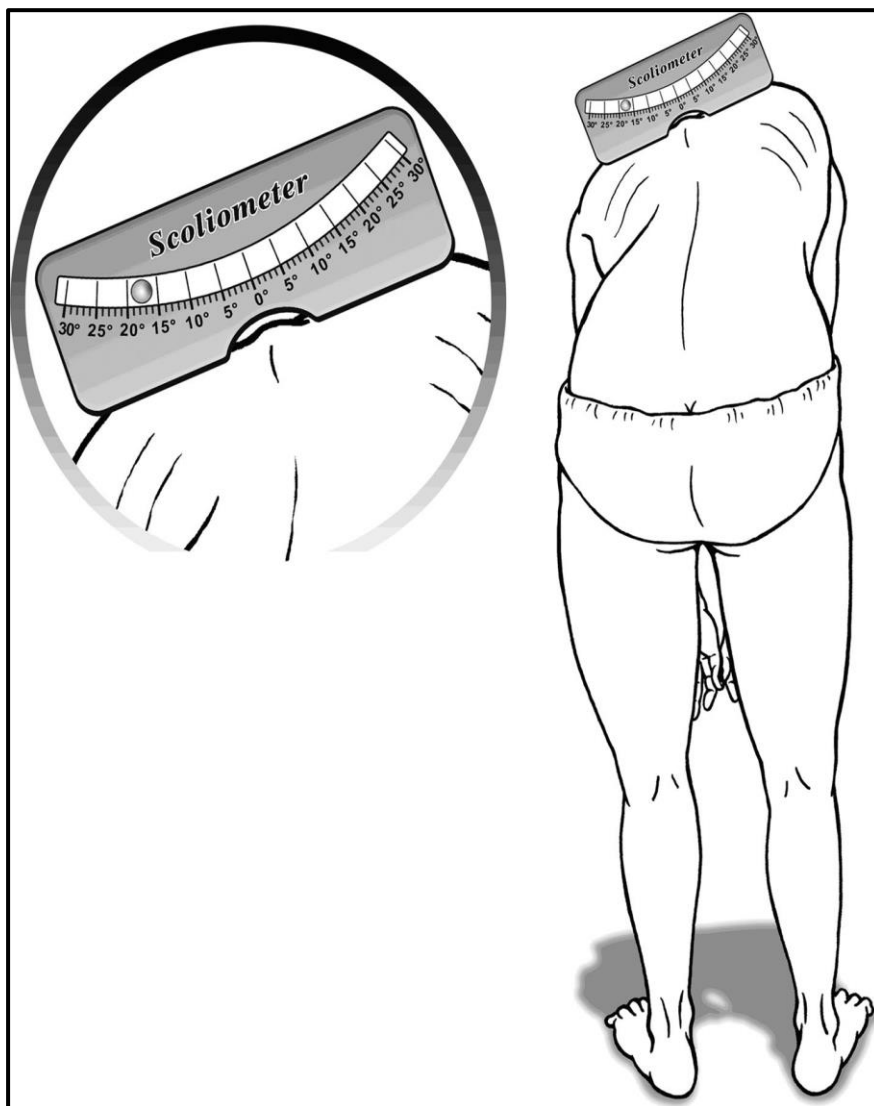
- impact on outcomes in patients with adolescent idiopathic scoliosis after spinal fusion. *European Spine Journal*, 24(2), 281–289. <https://doi.org/10.1007/s00586-014-3622-2>
- Theologis, A. A., Smith, J., Kerstein, M., Gregory, J. R., & Luhmann, S. J. (2019). Normative Data of Pulmonary Function Tests and Radiographic Measures of Chest Development in Children Without Spinal Deformity: Is a T1–T12 Height of 22 cm Adequate? *Spine Deformity*, 7(6), 857–864. <https://doi.org/10.1016/j.jspd.2019.01.010>
- Tortora, G.J., & Nielsen, M.T. (2017). *Principles of human anatomy* (14th ed.). John Wiley and Sons, Inc.
- Turturro, F., Montanaro, A., Calderaro, C., Labianca, L., Di Sanzo, V., & Ferretti, A. (2017). Rate of complications due to neuromuscular scoliosis spine surgery in a 30-years consecutive series. *European Spine Journal*, 26, 539–545. <https://doi.org/10.1007/s00586-017-5034-6>
- Vialle, R. (2009). Traitement chirurgical des scolioses idiopathiques de l'adolescent : quand et comment ? In *La scoliose idiopathique de l'enfant et de l'adulte* (1st ed.). Elsevier Masson SAS. <https://doi.org/10.1016/b978-2-84299-910-0.00028-x>
- Vialle, R., Dubory, A., Bachy, M., Mary, P., Kabbaj, R., & Zakine, S. (2014). Pourquoi s'intéresser à la fonction respiratoire d'un patient porteur d'une scoliose neuromusculaire ? Le point de vue du chirurgien. *Motricite Cerebrale*, 35(2), 51–58. <https://doi.org/10.1016/j.motcer.2014.04.002>
- Vilaça, C. de O., Nascimento, J. S. F. do, Nunes, N. dos S. M., Bessa-Guerra, T. de R., Azizi, M. A. A., Moreno, A. M., Catharino, A. M. da S., de Moura, P. H., Gonçalves, T. R., Castro, R. R. T., de Freitas, M. R., & Orsini, M. (2021). Neuromuscular Scoliosis: A Neurological Point of View. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 8(5), 234–240. <https://doi.org/10.22161/ijaers.85.27>
- Wang, L. nan, Hu, B. wen, Yang, X., Wang, L., Xiu, P., Zhou, C. guang, Liu, L. min, & Song, Y. ming. (2020). Loss of Correction After Removal of Spinal Implants in Congenital Scoliosis. *World Neurosurgery*, 144, e916–e925. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.09.110>
- Wani, N., & Pasha, T. (2021). Laboratory tests of renal function. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 22(7), 393–397. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2021.05.010>

- Wolff, S., Habboubi, K., Sebaaly, A., Moreau, P. E., Miladi, L., & Riouallon, G. (2019). Correction of adult spinal deformity with a minimally invasive fusionless bipolar construct: Preliminary results. *Revue de Chirurgie Orthopedique et Traumatologique*, 105(6), 734–740. <https://doi.org/10.1016/j.rcot.2019.03.014>
- Xu, L., Yang, X., Wang, Y., Wu, Z., Xia, C., Qiu, Y., & Zhu, Z. (2019). Brace Treatment in Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients with Curve Between 40° and 45°: Effectiveness and Related Factors. *World Neurosurgery*, 126, e901–e906. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.03.008>
- Zaydman, A. M., Strokova, E. L., Pahomova, N. Y., Gusev, A. F., Mikhaylovskiy, M. V., Shevchenko, A. I., Zaidman, M. N., Shilo, A. R., & Subbotin, V. M. (2021). Etiopathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: Review of the literature and new epigenetic hypothesis on altered neural crest cells migration in early embryogenesis as the key event. *Medical Hypotheses*, 151, 110585. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2021.110585>

Annexes

Annexe N°01 : Test d'Adam (Ma et al., 2017).

Avant de placer le scoliomètre sur le dos, les patients sont invités à faire une flexion vers l'avant debout. Dans cette position, les patients regardent vers le bas et gardent les pieds écartés, les épaules lâches et les genoux étendus, ils mettent leurs mains devant leurs genoux avec les coudes droits et les paumes opposées.



Annexe N°02 : La fiche technique.

Fiche technique

❖ Caractéristiques de la population :

-Patient N° : Age : Région :

-Sexe : Garçon Fille

-Nom : Prénom :

-Type de scoliose : SIA SNM SS SMF

-Type de l'intervention : AVP Montage bipolaire

❖ Bilan clinique :

Mesures anthropométriques préopératoire :

Taille debout :m

Taille assise :m

Poids :kg

IMC :kg/m²

Mesures anthropométriques postopératoire :

Taille debout :m

Taille assise :m

Poids :Kg

IMC :Kg/m²

❖ Bilan rénale :

Urée :g/L

Créatinine :mg/L

❖ Bilan respiratoire :

Commentaire :

.....

EFR	Mesure	Prédite (Théorie)	% prédite (% Théorie)
CVF (L)			
VEMS (L)			