



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



Année: 2023

Thèse N°:55

**BILAN D'ACTIVITE DE L'ATELIER ORTHOPEDIQUE
DE L'HOPITAL D'ENFANTS DE RABAT :
ETUDE RETROSPECTIVE A PROPOS DE 1135 CAS**

THESE

Présentée et soutenue publiquement le : / /2023

PAR

Monsieur Omar AICHOUNI

Né le 01 Février 1998 à Tétouan

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

Mots Clés : Orthèse; Appareillage orthopédique; Enfant

Membres du Jury :

Monsieur Mohamed El Amine BOUHAFS

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Monsieur Mohammed Anouar DENDANE

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Monsieur Mohamed RAMI

Professeur de Chirurgie Pédiatrique

Monsieur Nizare EL FATEMI

Professeur de Neuro-Chirurgie

Président

Rapporteur

Juge

Juge

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

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

[سُورَةُ الْبَقَرَةِ: ٣٢]

صَلَّى اللَّهُ عَلَيْكَ



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

DOYENS HONORAIRES :

1962 – 1969 : Professeur Abdelmalek FARAJ
1969 – 1974 : Professeur Abdellatif BERBICH
1974 – 1981 : Professeur Bachir LAZRAK
1981 – 1989 : Professeur Taieb CHKILI
1989 – 1997 : Professeur Mohamed Tahar ALAOUI
1997 – 2003 : Professeur Abdelmajid BELMAHI
2003 - 2013 : Professeur Najia HAJJAJ – HASSOUNI
2013 – 2022 : Professeur Mohamed ADNAOUI

ORGANISATION DÉCANALE :

Doyen

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé des Affaires Académiques et étudiantes

Professeur Brahim LEKEHAL

Vice-Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération

Professeur Taoufiq DAKKA

Vice-Doyen chargé des Affaires Spécifiques à la Pharmacie

Professeur Younes RAHALI

Secrétaire Général : Mr. Mohamed KARRA

SERVICES ADMINISTRATIFS :

Chef du Service des Affaires Administratives

Mr. Abdellah KHALED

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

Mr. Azzeddine BOULAAJOU

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

Mr. Najib MOUNIR

Chef du service des Finances

Mr. Rachid BENNIS

**Enseignant militaire*

1 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS MEDECINS ET PHARMACIENS

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

Décembre 1984

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

Médecine interne – Clinique Royale
Anesthésie -Réanimation
Pathologie Chirurgicale

Décembre 1989

Pr. ADNAOUI Mohamed

Médecine interne

Janvier et Novembre 1990

Pr. KHARBACH Aïcha
Pr. TAZI Saoud Anas

Gynécologie -Obstétrique
Anesthésie Réanimation

Février Avril Juillet et Décembre 1991

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

Anesthésie Réanimation
Néphrologie
Chirurgie Générale
Pharmacie galénique
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique Méd. Chef Mat.

Orangers Rabat

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

Pharmacologie
Histologie Embryologie
Pharmacologie- Dir. du Centre National

PV Rabat

Décembre 1992

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

Chirurgie Générale Doyen FMPT
Anesthésie Réanimation
Neurochirurgie
Cardiologie
Anatomie
Microbiologie

Mars 1994

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

Radiothérapie
Biophysique
Biophysique
Endocrinologie et Maladies Métaboliques

Doyen FMPT

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

Gynécologie Obstétrique
Chirurgie Générale– Dir. du CHIS Rabat
Immunologie
Chirurgie Pédiatrique
Chirurgie Générale
Gynécologie –Obstétrique
Dermatologie

Mars 1994

Pr. ABBAR Mohamed*
Pr. BENTAHILA Abdelali

Urologie Inspecteur du SSM
Pédiatrie

**Enseignant militaire*

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

Mars 1995

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

Décembre 1996

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

Rabat

Novembre 1997

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

Novembre 1998

Pr. BENOMAR ALI

Rabat

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

Janvier 2000

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

**Enseignant militaire*

Traumatologie – Orthopédie
Ophtalmologie
Gynécologie Obstétrique
Pédiatrie

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

Chirurgie Pédiatrie
Ophtalmologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Néphrologie
Cardiologie *Dir. HMI Mohammed V*

Gynécologie-Obstétrique
Ne Urologie
Cardiologie
Chirurgie Pédiatrique
Urologie
Chirurgie Générale
Pédiatrie
Psychiatrie *Dir. Hôp.Ar-razi Salé*
Gynécologie Obstétrique

Neurologie *Doyen de la FMP Abulcassis*

Chirurgie Générale
Oncologie Médicale
Hématologie

Pneumo-ptisiologie
Pédiatrie
Pédiatrie
Pneumo-ptisiologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Pneumo-ptisiologie
Neurochirurgie

Pr. TACHINANTE Rajae
Pr. TAZI MEZALEK Zoubida

Anesthésie-Réanimation
Médecine interne

Novembre 2000

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

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

Décembre 2001

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

Anesthésie-Réanimation
Ne Urologie
Néphrologie
Pneumo-physiologie
Gastro-Entérologie
Cardiologie
Pédiatrie
Rhumatologie
Anatomie
Radiologie
Radiologie
Anesthésie-Réanimation
Neuro-chirurgie
Chirurgie-Pédiatrique [Dir. Hôp. Des Enfants Rabat](#)
Chirurgie Générale
Pédiatrie -
Neuro-chirurgie
Chirurgie Générale [Dir. Hôpital Ibn Sina Rabat](#)
Chirurgie Thoracique
Traumatologie Orthopédie
Chirurgie Vasculaire Périphérique –
[Doyen de la FMPR](#)
Chirurgie Générale
Chirurgie Générale
Urologie
Chirurgie Générale
Chirurgie Vasculaire Périphérique
Pédiatrie

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

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

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

Décembre 2002

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

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

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

**Enseignant militaire*

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

Janvier 2004

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

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

Janvier 2005

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

AVRIL 2006

Pr. ACHEMLAL Lahsen*
Pr. BELMEKKI Abdelkader*

**Enseignant militaire*

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

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

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

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

Rhumatologie
Hématologie

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

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

Octobre 2007

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

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

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

**Enseignant militaire*

Pr. TLIGUI Houssain
Pr. TOUATI Zakia

Mars 2009

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

Rabat

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

Mars 2010

Pr. Karim FILALI *

Octobre 2010

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

**Enseignant militaire*

Parasitologie
Cardiologie

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

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

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

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

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

Anesthésie Réanimation
Chirurgie Générale
Anatomie Pathologique

Decembre 2010

Pr. ZNATI Kaoutar

Anatomie Pathologique

Mai 2012

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

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

Février 2013

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

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

**Enseignant militaire*

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

Pharmacie

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

AVRIL 2013

Pr. EL KHATIB MOHAMED KARIM*

MAI 2013

Pr. BOUSLIMAN Yassir*

MARS 2014

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

DECEMBRE 2014

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

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

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

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

Toxicologie

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

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

**Enseignant militaire*

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

AOUT 2015

Pr. MEZIANE Meryem
Pr. TAHIRI Latifa

JANVIER 2016

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

JUIN 2017

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

PROFESSEURS AGREGES :

JANVIER 2005

Pr. HAJJI Leila

MAI 2018

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

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

Dermatologie
Rhumatologie

Chirurgie Générale
Ophtalmologie
O.R.L

Microbiologie
Cardiologie
Médecine préventive, santé publique et

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

Chirurgie Générale
Immunologie

Cardiologie (*mise en disponibilité*)

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

Radiologie
Anesthésie-Réanimation

**Enseignant militaire*

Pr. TANZ Rachid*

NOVEMBRE 2018

Pr. AMELLAL Mina

Pr. SOULY Karim

Pr. TAHRI Rajae

NOVEMBRE 2019

Pr. AATIF Taoufiq*

Pr. ACHBOUK Abdelhafid*

Pr. ANDALOUSSI SAGHIR Khalid

Pr. BABA HABIB Moulay Abdellah*

Pr. BASSIR Rida Allah

Pr. BOUATTAR Tarik

Pr. BOUFETTAL Monsef

Pr. BOUCHENTOUF Sidi Mohammed*

Pr. BOUZELMAT Hicham*

Pr. BOUKHRIS Jalal*

Pr. CHAFRY Bouchaib*

Pr. CHAHDI Hafsa*

Pr. CHERIF EL ASRI ABAD*

Pr. DAMIRI Amal*

Pr. DOGHMI Nawfal*

Pr. ELALAOUI Sidi-Yassir

Pr. EL ANNAZ Hicham*

Pr. EL HASSANI Moulay El Mehdi*

Pr. EL HJOUJI Abderrahman*

Pr. EL KAOUI Hakim*

Pr. EL WALI Abderrahman*

Pr. EN-NAFAA Issam*

Pr. HAMAMA Jalal*

Pr. HEMMAOUI Bouchaib*

Pr. HJIRA Naouafal*

Pr. JIRA Mohamed*

Pr. JNIENE Asmaa

Pr. LARAQUI Hicham*

Pr. MAHFOUD Tarik*

Pr. MEZIANE Mohammed*

Pr. MOUTAKI ALLAH Younes*

Pr. MOUZARI Yassine*

Pr. NAOUI Hafida*

Pr. OBTEL MAJDOULINE

Hyg.

Pr. OURRAI ABDELHAKIM*

Pr. SAOUAB RACHIDA*

Pr. SBITTI YASSIR*

Pr. ZADDOUG OMAR*

Pr. ZIDOUH SAAD*

SEPTEMBRE 2021

Pr. ABABOU Karim*

Pr. ALAOUI SLIMANI Khaoula*

Pr. ATOUF OUFAA

Pr. BAKALI Youness

Oncologie Médicale

Anatomie

Microbiologie

Histologie-Embryologie--Cytogénétique

Néphrologie

Chirurgie réparatrice et plastique

Radiothérapie

Génycologie-Obstétrique

Anatomie

Néphrologie

Anatomie

Chirurgie-Générale

Cardiologie

Traumatologie-Orthopédie

Traumatologie-Orthopédie

Anatomie pathologique

Neuro-chirurgie

Anatomie Pathologique

Anesthésie-Réanimation

Pharmacie-Galénique

Virologie

Gynécologie-Obstétrique

Chirurgie Générale

Chirurgie Générale

Anesthésie-Réanimation

Radiologie

Stomatologie et Chirurgie Maxillo-faciale

O.R.L

Dermatologie

Médecine interne

Physiologie

Chirurgie-Générale

Oncologie Médicale

Anesthésie-Réanimation

Chirurgie Cardio-Vasculaire

Ophtalmologie

Parasitologie-Mycologie

Médecine préventive, santé publique et

Pédiatrie

Radiologie

Oncologie Médicale

Traumatologie-Orthopédie

Anesthésie-Réanimation

Chirurgie réparatrice et plastique

Oncologie Médicale

Immunologie

Chirurgie Générale

**Enseignant militaire*

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

CCV
 Psychiatrie
 Médecine des Urgences et des

 Traumatologie-Orthopédie
 Génétique
 Anesthésie-Réanimation
 Radiologie
 Anatomie Pathologique
 Hématologie Clinique
 Médecine interne
 Médecine interne
 Pharmacie Galénique
 Néphrologie
 Parasitologie
 Anesthésie-Réanimation
 Stomatologie et Chirurgie Maxillo-

 Cardiologie
 Médecine interne
 Radiologie
 Psychiatrie
 Radiologie
 Pédiatrie
 Chimie Analytique
 Neurochirurgie
 Neurologie
 Pneumo-ptisiologie
 Pharmacie Clinique
 Virologie
 Hématologie
 Néphrologie
 Pharmacognosie

**Enseignant militaire*

2 - ENSEIGNANTS-CHERCHEURS SCIENTIFIQUES

PROFESSEURS DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR :

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

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

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

Pharmacologie
Biologie moléculaire/Biotechnologie
Chimie Organique
Chimie
Pharmacognosie
Pharmacologie

PROFESSEURS HABILITES :

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

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

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

Mise à jour le 21/02/2022

KHALED Abdellah

Chef du Service des Affaires Administratives

FMPR

**Enseignant militaire*



DÉDICACES

Toutes les lettres ne sauront trouver les mots qu'il faut

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect, la reconnaissance.

Aussi, c'est tout simplement que: Je dédie cette thèse à

A ALLAH

Tout puissant

Qui m'a inspiré

Qui m'a guidé dans le bon chemin

Je vous dois ce que je suis devenue

Louanges et remerciements

Pour votre clémence et miséricorde

A Vous Dieu Miséricordieux,

Je dis MERCI

A mon très cher père

Ce modeste travail est le fruit de tous sacrifices déployés pour notre éducation.

Vous avez toujours souhaité le meilleur pour nous.

*Vous avez fourni beaucoup d'efforts aussi bien physiques et moraux à notre
égard.*

Vous n'avez jamais cessé de nous encourager et de prier pour nous.

*J'implore le tout puissant pour qu'il t'accorde une bonne santé et une longue vie
heureuse.*

A ma très chère mère

*C'est pour moi un jour d'une grande importance, car je sais à la fois que tu es
fière et heureuse de voir le fruit de ton éducation et de tes efforts inlassables se
concrétiser.*

Tu étais toujours la première personne qui a cru en moi.

Tu m'as apporté toute la tendresse et l'affection dont j'ai eu besoin.

Tu as veillé sur mon éducation avec le plus grand soin.

Puisse ALLAH t'accorder santé, bonheur et longue vie.

A mes très chers frères Mehdi, Soufyan, El Bachir et Mohamed

Et à mes très chères sœurs Mehdiya, Fatima Zohra et Raghad

A travers ce travail je vous exprime tout mon amour et mon affection.

Vous êtes un don de Dieu, sans vous ma vie n'aurait pas eu le même goût.

*Je vous remercie pour tout ce que vous êtes, et je vous souhaite à tous beaucoup
de réussite et de bonheur.*

Je vous aime !

A mes très chères amies :

Je vous dédie mon travail en témoignage de mon sincère attachement.

Je n'oublierai jamais les moments agréables qu'on a vécus ensemble.

Un grand merci pour votre soutien, vos encouragements et votre aide.

J'ai trouvé en vous le refuge de mes chagrins et mes secrets.

Avec toute mon affection et estime, je vous souhaite beaucoup de réussite et de bonheur, autant dans votre vie professionnelle que privée.

Je prie Dieu pour vous donner santé, bonheur et prospérité.



REMERCIEMENTS

A mon maître et Directeur du CHU Ibn Sina

Monsieur le professeur Errougani Abdelkader

Professeur de chirurgie générale

Je tiens à vous exprimer ma sincère gratitude pour votre soutien indéfectible et votre engagement envers l'atelier orthopédique de notre hôpital. Votre rôle dans la création et le développement de cette unité a été déterminant pour permettre aux patients de bénéficier des soins les plus performants.

Votre détermination à améliorer les conditions de soins, à moderniser les équipements et à favoriser la formation des professionnels a été un véritable atout pour notre hôpital.

Je suis honoré de pouvoir rédiger ma thèse sur cette unité, et je vous remercie pour la confiance que vous avez placée en moi.

Encore une fois, merci pour votre engagement en faveur de l'amélioration des soins pour nos patients.



A mon maître et Président de thèse

Monsieur le professeur M. A. BOUHAFS

Professeur de chirurgie pédiatrique

*Je tiens à vous exprimer ma plus grande gratitude pour l'honneur que vous avez
accepté de présider le jury de ma thèse en médecine.*

Votre engagement et votre intérêt pour ce travail ont été précieux pour moi.

*Que ces lignes puissent témoigner de mon grand respect, ma profonde
reconnaissance et ma très haute considération et*

A mon maître et rapporteur de thèse Monsieur

Mohammed Anouar DENDANE

Professeur en traumatologie-orthopédie pédiatrique

Je tiens à vous exprimer toute ma reconnaissance pour votre implication et votre engagement. Votre soutien et vos conseils ont été précieux tout au long de ce parcours de recherche et ont contribué à la réussite de mon projet.

Votre disponibilité, votre écoute et votre expertise ont été un véritable atout pour moi, et j'ai beaucoup apprécié votre rigueur scientifique et votre objectivité.

Je suis également reconnaissant pour le temps que vous avez consacré à la lecture et à la correction de mon travail, votre attention à ces détails a été très important pour moi.

Encore une fois, merci pour votre engagement et votre soutien, je n'oublierai jamais cette expérience et je suis convaincu que cela me sera utile dans ma carrière future

A mon maître et juge de thèse Monsieur

Mohammed RAMI

Professeur de chirurgie pédiatrique

Je tiens à vous exprimer ma reconnaissance pour l'honneur que vous m'avez fait en siégeant parmi le jury de ma thèse en médecine. J'apprécie grandement la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce travail, qui témoigne de votre courtoisie.

S'il vous plait, trouvez dans ces lignes le témoignage de ma gratitude et de mon profond respect.

A mon maître et juge de thèse Monsieur

Nizare Fatmi

Professeur de neuro-chirurgie

*C'est pour moi un immense plaisir de vous voir siéger parmi le jury de ma thèse.
J'apprécie grandement la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de juger ce
travail, qui témoigne de votre courtoisie.*

Vos qualités humaines et professionnelles sont exemplaires.

*Que ces lignes puissent témoigner de mon grand respect, ma profonde
reconnaissance et ma très haute considération et*



*LISTE
DES ABRÉVIATIONS*

Abréviations

AFO	: Ankle foot orthoses
AMO	: Assurance Maladie Obligatoire
CAO	: Conception Assistée par Ordinateur
CFAO	: Conception et Fabrication Assistée par Ordinateur
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
CMT	: Charcot Marie Tooth
CTM	: Chêneau-Toulouse-Munster
FAO	: Fabrication Assistée par Ordinateur
FRS	: Force De Réaction Au Sol
HER	: Hôpital d'Enfants de Rabat
PBVE	: Pied Bot Varus Equin
RAMED	: Régime D'assistance Médicale Des Economiquement Démunis



*LISTE
DES ILLUSTRATIONS*

Liste des figures

Figure 1: Utilisation du principe des bras de levier dans la conception des orthèses..	14
Figure 2: Changement du centre de gravité chez l'amputé	16
Figure 3: Force de la charge axiale transmise du moignon vers le sol par la prothèse.....	18
Figure 4: Répartition des patients selon les années	23
Figure 5: Répartition des patients selon le sexe.....	24
Figure 6 : Répartition des patients selon l'âge.....	25
Figure 7: Répartition du sexe selon les tranches d'âge.....	26
Figure 8: Répartition des patients selon le statut de paiement.....	27
Figure 9: Répartition des orthèses fabriquées selon leurs types	28
Figure 10: Répartition des orthèses du tronc	29
Figure 11: Répartition des orthèses des membres.....	30
Figure 12: Répartition des orthèses non articulées selon leurs types.	31
Figure 13: Répartition des types des orthèses articulées	32
Figure 14: Répartition des indications des orthèses.....	33
Figure 15: Répartition des maladies du membre inférieur.	35
Figure 16: Répartition des causes des inégalités de longueur des membres inférieures	36
Figure 17: Répartition des maladies du membre supérieur	37
Figure 18: Répartition des pathologies neurologiques	38
Figure 19: répartition des déformations du rachis	39
Figure 20: Répartition des autres motifs de prescription	40
Figure 21: Fraiseuse pour finition des appareils orthopédiques	42

Figure 22: Perceuse pour finition des appareils orthopédiques	43
Figure 23: Four électrique avec plaque chauffante.....	44
Figure 24: Phase de moulage plâtré pour orthèse suro-pédieuse.....	44
Figure 25: Prise de mesures pour corset suivie de moulage	45
Figure 26: Modèle négatif de corset plâtré avec transmission des repères anatomiques	46
Figure 27: Modifications sur modèle positif.....	46
Figure 28: Modification sur modèle positif du tronc (scoliose)	47
Figure 29: Aspect de corset après thermoformage et avant finition	48
Figure 30: Corset de type CTM pour scoliose	48
Figure 31: Corset bi coque anti-cyphose	49
Figure 32: Corset mono coque anti cyphose.....	49
Figure 33: Corset anti cyphose pour maladie de Scheuermann.....	50
Figure 34: Corset de Milwaukee pour scoliose cervico dorsale	50
Figure 35: Corset de Milwaukee pour correction active de scoliose dorsale haute.....	51
Figure 36: Corset de maintien après chirurgie du rachis	51
Figure 37: Orthèses articulées de la cheville	52
Figure 38: Orthèse cruro-pédieuse articulée au genou	52
Figure 39: Orthèse cruro-pédieuse articulée au genou	53
Figure 40: Orthèse suro-pédieuse de posture pour pied creux.....	53
Figure 41: Orthèse rigide anti flexion, du coude	54
Figure 42: Orthèse thermoformable du poignet.....	54
Figure 43: Orthèse cruro-pédieuse pour correction de genou valgum bilatéral	55
Figure 44: Orthèse cruro-pédieuse de posture pour paralysie cérébrale.....	55

Figure 45: Orthèses suro-pédieuses de marche.....	56
Figure 46: Orthèse suro-pédieuse de posture.....	56
Figure 47: Coque talonnière pour pied valgus.....	57
Figure 48: Orthèse suro-pédieuse anti talus.....	57
Figure 49: Orthèse suro-pédieuse pour pied convexe.....	58
Figure 50: Semelles pour pied plat valgus.....	59
Figure 51: Orthèse cervico dorsale pour correction de torticolis musculaire	60
Figure 52: Corset en Plexidur polyvalve lyonnais	68
Figure 53: Corset nocturne en hyper-correction de Charleston pour scoliose à courbure simple.....	70
Figure 54: Prothèse cheville-pied contrôlée par microprocesseur	75
Figure 55: Prothèse pédiatrique de course à pied pour usage sportif	76
Figure 56: Prothèses du membre inférieur : a- Prothèse partielle en type pantoufle b-Prothèse trans-tibiale c- Prothèse de désarticulation de la hanche.....	77
Figure 57: Exemples d'orthèses imprimées en 3D conçues par la technique CFAO. A-Orthèse du poignet. B- Prothèse de main : une main prothétique imprimée en 3D à bas prix pour les enfants C-Corset de correction. D- Orthèse suro-pédieuse.	80
Figure 58: Prothèse de la main myoélectrique et ses composants	83
Figure 59: Prise de mesure.....	93
Figure 60: Moulage négatif	96
Figure 61: Obtention et modification du modèle positif.....	98
Figure 62: Thermoformage par matériel thermoplastique chauffé.....	98

Liste des tableaux

Tableau I: Paramètres de marche normale	11
Tableau II: Répartition des patients selon le sexe	24
Tableau III: Répartition des patients selon l'âge	25
Tableau IV: Répartition du sexe selon les tranches d'âge.....	26
Tableau V: Répartition des patients selon le statut de paiement.	27
Tableau VI: Nombre des orthèses fabriqués selon leurs types.....	28
Tableau VII: Répartition des orthèses du tronc.....	29
Tableau VIII: Types des orthèses non articulées	31
Tableau IX: Types des orthèses articulées	32
Tableau X: Répartition des motifs de prescription.....	33
Tableau XI: Répartition des maladies du membre inférieur.	34
Tableau XII: Répartition des causes des inégalités de longueur des membres inférieures	36
Tableau XIII: Répartition des maladies du membre supérieur	37
Tableau XIV: Répartition des pathologies neurologiques	38
Tableau XV: Répartition des déformations du rachis	39
Tableau XVI: Répartition des autres motifs de prescription.....	40



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE: BASES ET CONCEPTS	4
I-DEFINITION DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE	5
II-BASES ANATOMIQUES ET BIOMECAINIQUES DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE	6
1- Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur	6
2-Principes biomécaniques pour l'intervention orthétique	12
3-Principes biomécaniques pour l'intervention prothétique	15
METHODES ET PATIENTS	19
I. MATERIEL D'ETUDE	20
1. Critères d'inclusion	20
2. Critères d'exclusion.....	20
3. Recrutement des patients.....	20
II. METHODES D'ETUDE	21
III. SAISIE ET ANALYSE DES DONNEES	21
RESULTATS	22
I- DEMOGRAPHIE	23
1-Nombre des patients	23
2- Répartition selon les années	23
3- Répartition selon le sexe	24
4-Répartition selon la tranche d'âge	25
5- Répartition du sexe selon la tranche d'âge	26
6-Répartition selon le statut de paiement	27

II- APPAREILS ORTHOPEDIQUES	28
1-Répartition selon les types d'appareillage	28
2-Orthèses du tronc	29
3-Orthèses plantaires	30
4-Orthèses des membres	30
a-Orthèses non articulées	31
b- Orthèses articulées	32
III-MOTIFS DE PRESCRIPTION	33
1-Pathologies du membre inférieur	34
2-Pathologies du membre supérieur	37
3-Pathologies neurologiques	38
4-Déformations du rachis	39
5-Autres	40
ICONOGRAPHIE	41
DISCUSSION	61
I-POINTS FORTS DE L'ETUDE	62
II-LIMITES DE L'ETUDE	63
III-DONNEES DEMOGRAPHIQUES	63
IV-APPAREILS ORTHOPEDIQUES	64
A-Orthèses	64
1-Orthèses du membre	64
a-Orthèses pour l'extrémité supérieure	66
b-Orthèses de l'extrémité inférieure	66
2-Orthèses plantaires	67

3-Orthèses du tronc	67
a-Corset Lyonnais	68
b- Corset de Chêneau-Toulouse-Munster (CTM)	69
c-Corset de Milwaukee	69
d-Corset de Boston	69
e-Corset de Charleston	70
B-Prothèses	71
1-Prothèses des membres supérieurs	71
2-Prothèses de l'extrémité inférieure	74
3-Orthoprothèses.....	78
C-Appareillage par CFAO	78
V-MOTIFS DE PRESCRIPTION	81
1-Pathologie du membre inférieur	81
2-Pathologie du membre supérieur	82
3-Pathologies neurologiques	83
4-Déformations du rachis	84
VI-SPECIFICITE PEDIATRIQUE	84
VII-ORGANISATION D'UN ATELIER DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE	86
1- Personnel	86
a-Prothésistes et orthésistes	86
b-Techniciens en prothèses et en orthèses	86
c-Ouvriers orthopédiques	86
2- Matériel	87

a-Cuir	89
b-Métaux	89
c-Matières plastiques	90
3- Etapes de fabrication	92
a. Prise de mesures	93
b. Moulage négatif	94
c. Fabrication et modification du modèle positif	96
d. Fabrication de l'orthèse ou de la prothèse	98
VIII-PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR	99
1-Vécu actuel	99
2-Propositions	100
CONCLUSION	102
RESUMES	104
ANNEXE	108
REFERENCES	111



INTRODUCTION

L'unité d'appareillage orthopédique pédiatrique est une structure située au sein de l'hôpital d'enfants de Rabat, créée et inaugurée par Monsieur le Directeur du Centre Hospitalier Ibn Sina en Avril 2015.

Depuis sa création, cette unité produit, répare et met en place certains dispositifs orthopédiques indispensables au traitement et à la prise en charge de l'enfant handicapé, opéré en traumatologie orthopédique ou victime d'une lésion provisoire de l'appareil locomoteur.

Un atelier orthopédique est un espace de travail spécialisé à la conception et la fabrication des orthèses et de prothèses orthopédiques selon des normes de qualité et de sécurité bien définies.

Une prothèse est un appareil externe servant à remplacer totalement ou partiellement un segment de membre absent ou déficient. [1]

Une orthèse est un appareil externe utilisé pour modifier les conditions structurelles et fonctionnelles du système neuromusculaire ou du squelette. [1]

La production des orthèses et prothèses nécessite un mélange de compétences et de connaissances entre la clinique médicale, la capacité technique de fabrication et la créativité artistique.

La prescription, la fabrication, l'instruction et l'application appropriées des orthèses et des prothèses aident les patients à participer aux activités de la vie quotidienne de la manière la plus indépendante possible.

L'appareillage orthopédique en pédiatrie se caractérise par la dominance des maladies congénitales par rapport aux amputations, par l'importance de la coopération enfant-famille-corps médical et par le développement anatomique continu du patient imposant un changement périodique des appareils.

Ce travail consiste en une étude rétrospective portant sur l'activité de l'atelier orthopédique de l'Hôpital d'Enfants de Rabat (HER) sur une période de 7 ans, les objectifs sont :

- Rapporter le bilan d'activité global de l'atelier.
- Evaluer l'offre des prestations de l'unité d'appareillage.
- Mettre en évidence les points forts et le rendement global de l'unité.
- Extraire les points à améliorer.
- Faire des propositions pour améliorer le rendement de notre structure.

*APPAREILLAGE
ORTHOPEDIQUE: BASES
ET CONCEPTS*

I-DEFINITION DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE [2]

L'appareillage orthopédique fait partie intégrante du traitement de nombreuses affections orthopédiques. Il s'inscrit dans l'arsenal thérapeutique préventif et curatif de ces affections et contribue positivement à la réussite de la prise en charge globale du patient.

Orthèse et prothèse sont les deux principaux types d'appareillage orthopédique.

Les prothésistes et orthésistes sont les professionnels de santé spécialisés dans la conception et la fabrication des prothèses et orthèses après prescription médicale du médecin traitant.

La prothèse remplace un membre manquant, elle constitue donc un substitut d'une partie ou de la totalité de l'extrémité ou d'une partie d'un membre.

Le remplacement fonctionnel d'une extrémité manquante s'effectue partiellement dans le domaine des membres inférieurs et également dans le domaine des membres supérieurs.

Une orthèse est un dispositif de soutien qui est placé à l'extérieur du corps afin de limiter ou d'améliorer les mouvements, de modifier la charge dans diverses régions du corps, de corriger une déformation ou stopper son aggravation.

L'ensemble de ces types d'appareillage est confectionné au sein d'une structure appelée atelier orthopédique, organisé selon des normes bien codifiées sur les plans ergonomique et technique.

II-BASES ANATOMIQUES ET BIOMECANIQUES DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE :

L'intervention orthopédique nécessite une bonne connaissance de la terminologie et des structures anatomiques, de la biomécanique et de la manière dont les conditions pathologiques ont un impact sur la fonction de l'appareil locomoteur.

1- Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur: [3]

L'appareil locomoteur humain, ou appareil musculo-squelettique, rassemble à la fois le squelette, qui comprend les articulations et les os, ainsi que le système musculaire.

•Le squelette :

Le squelette est l'ensemble des structures osseuses et cartilagineuses du corps, consolidées par des articulations et actionnées par des muscles squelettiques.

L'os est un organe dur et résistant, constitué essentiellement de tissu osseux. On peut distinguer quatre types principaux d'os : long, court, plat et irrégulier.

Le squelette se divise en deux parties : squelette axial et squelette appendiculaire.

Il exerce plusieurs fonctions :

- Support : le squelette constitue l'armature de l'organisme. Il fournit un soutien aux tissus mous et des points d'attaches à la majorité des muscles.

- Mobilité : compte tenu de l'attachement de plusieurs muscles au squelette et de la rencontre de plusieurs os dans les articulations mobiles, le squelette détermine le type et l'amplitude des mouvements que l'organisme peut effectuer.
- Protection des organes internes vitaux.
- Réservoir des minéraux.
- Hématopoïèse.

• Les articulations :

Une articulation est l'union de deux ou plusieurs parties osseuses ou cartilagineuses. Une articulation est dite simple lorsqu'elle unit deux os entre eux, elle est dite composée lorsqu'elle réunit plus de deux os.

On utilise le terme « amplitude articulaire » pour décrire la possibilité de mobilisation d'une articulation dans un plan et autour d'un axe. Ainsi on distingue des articulations monoaxiales, biaxiales et triaxiales.

On distingue les articulations selon leur structure (fibreuse, cartilagineuse ou synoviale) et selon leur physiologie (mobiles, peu mobiles et immobiles).

Les articulations synoviales présentent une cavité remplie de liquide synovial, des surfaces articulaires recouvertes de cartilage, une capsule articulaire et des ligaments.

• Les muscles :

Le muscle est un organe charnu caractérisé par la faculté de se contracter sous le contrôle du système nerveux. C'est un organe dynamique qui permet de mouvoir les parties du corps.

Les cellules du tissu musculaire ou myocytes sont caractérisées par leur capacité de contractilité. On distingue plusieurs variétés de cellules musculaires qui composent les muscles :

- Lisses
- Striés squelettiques
- Striés cardiaques

Les fibres musculaires sont maintenues ensemble par de minces couches de tissu conjonctif dense, appelées aponévroses.

Il existe deux types de fixation sur les os pour les muscles squelettiques : les fibres musculaires peuvent s'attacher directement à l'os ou par l'intermédiaire d'un tendon.

Chaque mouvement nécessite la participation de plusieurs muscles, ainsi on désigne le muscle :

- Agoniste : le premier responsable de l'action désirée.
- Antagoniste : l'action de ce muscle s'oppose à celle du muscle agoniste.
- Synergique : les muscles qui accompagnent un autre muscle dans son action.
- Fixateur : immobilise une articulation lors du mouvement.
- Neutralisateur : annule les actions indésirées.
- Modérateur : freine un mouvement.

• Les mouvements du corps humain :

Les mouvements fondamentaux se résument à cinq grandes catégories : flexion-extension, abduction-adduction, rotation, varus-valgus, pronation-supination.

- Flexion : action qui détermine le rapprochement de deux segments, diminuant l'angle qu'ils forment au niveau de l'articulation en cause.
- Extension : action qui détermine l'éloignement de deux segments, augmentant l'angle qu'ils forment au niveau de l'articulation concernée.
- Abduction : action qui détermine l'éloignement d'une extrémité d'un segment du corps par rapport au plan sagittal médian
- Adduction: action qui détermine le rapprochement d'une extrémité d'un segment du corps au plan sagittal médian
- Rotation: action qui détermine le mouvement giratoire d'un segment autour de son axe longitudinal. Ce mouvement de rotation se déroule autour d'un axe spécifique et se produit dans un plan parallèle au sol.
- Varus : qualifie ou désigne le défaut d'axe d'un os, d'une articulation ou d'un segment de membre qui le rapproche, dans le plan frontal, de l'axe médian du corps.
- Valgus : qualifie ou désigne le défaut d'axe d'un os, d'une articulation ou d'un segment de membre qui l'éloigne, dans le plan frontal, de l'axe médian du corps.

- Pronation : Position de l'avant-bras et de la main quand celle-ci dirige sa face dorsale en avant, le pouce orienté vers le milieu du corps ou quand elle repose sur un plan horizontal par sa face palmaire .Par extension, la pronation du pied est le mouvement par lequel le bord externe du pied se relève, orientant la plante vers le côté externe.
- Supination : Position de l'avant-bras et de la main quand celle-ci dirige sa face palmaire en avant, le pouce orienté vers le côté externe ou quand elle repose sur un plan horizontal par sa face dorsale. Par extension, la supination du pied est le mouvement par lequel le bord interne du pied se relève, orientant la plante vers le côté interne.

•Cinématique de la marche [4] [5]

La marche normale est une séquence d'événements qui se répète régulièrement (cycle). Le cycle de la marche est défini comme la série d'événements qui se produit entre le contact initial (normalement la frappe du talon) d'un pied jusqu'au contact initial suivant du même pied.

L'analyse de la marche est utilisée pour caractériser et quantifier les différents éléments du cycle de la marche.

Des éléments simples tels que la longueur du pas, la longueur de la foulée, la largeur du pas, la cadence et la durée de la phase d'appui et la phase oscillante peuvent être documentés. Des données plus complexes peuvent également être enregistrées sur la marche à l'aide d'un équipement informatique : les vecteurs de force, les mouvements angulaires des articulations, les vitesses angulaires, l'activité musculaire et la dépense énergétique, etc.

Chaque cycle est divisé en deux périodes : la phase d'appui et la phase oscillante.

La phase d'appui est le moment où le pied est en contact avec le sol pendant un cycle de marche (0%- 62%).

La phase oscillante désigne le temps pendant lequel le pied est en l'air pendant un cycle de marche et constitue les 38 % restants du cycle de marche.

Il existe cinq sous-phases au sein de la phase d'appui : contact initial (IC), réponse à la charge (LR), la position intermédiaire (MSt), la position terminale (TSt) et la pré-swing (PSw).

La phase oscillante est divisée en trois sous-phases : début, milieu et fin.

Un résumé des valeurs de marche normale pour adulte et enfant se trouve dans le tableau suivant :

Caractéristiques	Femme	Homme	Enfants (5 ans)
Vitesse [m/s]	1.4	1.5	1.05
Durée du cycle [s]	1.03	1.06	0.77
Cadence [pas/min.]	117	113	153
Longueur de la foulée [m]	1.37	1.6	0.86
Durée phase d'appui [s]	0.64	0.65	Non mesurée

Tableau I: Paramètres de marche normale [6]

Le cycle normal de la marche peut être altéré par des troubles impliquant le système neuromusculaire ou squelettique. L'évaluation systématique de la démarche d'un patient doit permettre au médecin avisé d'identifier toute déviation par rapport aux normes attendues. L'identification des anomalies spécifiques de la démarche doit avoir lieu avant qu'un plan de traitement approprié puisse être mis en place.

2-Principes biomécaniques pour l'intervention orthétique : [7]

La fabrication d'orthèses implique l'application de forces externes sur le corps, donc la compréhension des principes biomécaniques de base est importante lors de la construction et l'adaptation des orthèses. Une biomécanique correcte de la conception des orthèses permet d'obtenir un ajustement optimal et de réduire les risques d'irritation de la peau et les zones de pression, qui peuvent en fin de compte conduire à des problèmes de santé.

En outre, une manipulation judicieuse de la biomécanique augmente l'efficacité et la durabilité des orthèses tout en améliorant la qualité de vie des patients.

•Principe des trois points de pression :

Un système de pression à trois points consiste en exercer trois forces linéaires individuelles dans lesquelles la force du milieu est dirigée dans une direction opposée aux deux autres forces.

Les systèmes de pression à trois points des orthèses sont utilisés à des fins différentes et peuvent être appliqués dans plusieurs directions.

En d'autres termes, une orthèse peut immobiliser une articulation tout en mobilisant une articulation adjacente. Ce principe est typiquement appliqué dans les orthèses passives du tronc.

•L'avantage mécanique :

Les orthèses intègrent des systèmes de leviers, qui incorporent des forces, résistances, axes de mouvement et des bras de levier. Les orthèses qui servent de leviers utilisent une force d'entrée proximale (F_i), deux bras de levier et un axe ou un point d'appui pour déplacer une force de sortie distale.

Comme dans le cas d'une balançoire, le côté force du levier d'une orthèse est égal au côté résistance du levier. La somme de la force proximale(F_i) et de la force distale (F_o) est égale à la magnitude (F_m) de la force opposée centrale.

L'équilibre du système est défini comme suit :

$$F_i \times d_i = F_o \times d_o$$

Dans cette équation, F_i est la force d'entrée et d_i est la distance d'entrée (ou le bras de levier de la force proximale). F_o est la force de résistance (ou de sortie), et d_o est la distance de sortie (ou le bras du moment de résistance).

L'avantage mécanique est défini comme suit :

$$d_i/d_o$$

Les principes de l'avantage mécanique peuvent être appliqués et ajustés lorsque le thérapeute conçoit une orthèse. L'avantage mécanique permet d'avoir une orthèse plus confortable pour le patient.

L'application de ce concept implique la prise en compte de la longueur du segment anatomique lors de la conception de l'orthèse.

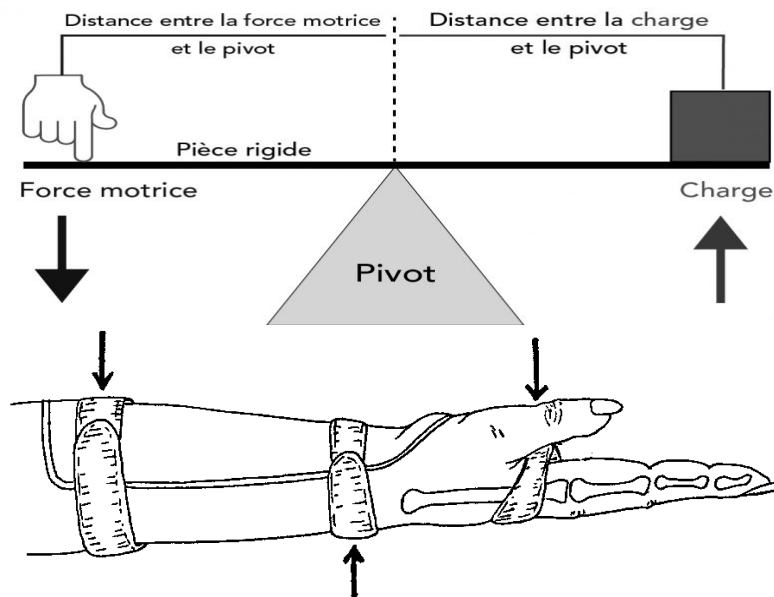


Figure 1: Utilisation du principe des bras de levier dans la conception des orthèses. [8]

• **Le moment de torsion :**

Le moment de torsion est un principe biomécanique défini comme la mesure dans laquelle une force tend à provoquer la rotation d'un objet (partie du corps) autour d'un axe.

Le moment de torsion est le produit de la force appliquée (F) multiplié par la distance perpendiculaire de l'axe de rotation à la ligne d'application de la force (d).

L'équation du couple est la suivante :

$$\text{Moment de torsion} = F \times d$$

• **Pression :**

Il y a quatre façons dont la peau et les tissus mous peuvent être endommagés par la force ou la pression : degré, durée, répétition et direction de la pression.

Une faible pression peut être tolérée pendant de longues périodes, tandis qu'une pression élevée sur de longues périodes provoque des dégâts. En général, le tissu qui tolère le moins la pression est la peau. La peau devient ischémique lorsque la charge augmente. Une faible pression peut causer des dégâts si elle est continue.

Si une pression est appliquée de manière répétée, elle peut entraîner une inflammation et une dégradation progressive de la peau.

Les praticiens doivent être astucieux pour reconnaître et savoir comment utiliser la pression des orthèses de manière à ne pas créer de dégâts aux tissus mous. En général, il faut éviter les contraintes ou les pressions excessives des orthèses en utilisant de larges creux placés loin du point d'appui du mouvement, tout en utilisant une tension appropriée sur les structures.

Pour déterminer la quantité appropriée de tension sur les structures, la tension de l'orthèse doit être suffisante pour amener l'articulation à un niveau confortable. Cela signifie que la tension de l'orthèse doit amener l'articulation juste à la position maximale confortable (flexion, extension, déviation ou rotation) qui est tolérable pendant de longues périodes.

3-Principes biomécaniques pour l'intervention prothétique : [9]

La compréhension des principes biomécaniques lors de la conception et de l'adaptation de la prothèse est d'une grande importance.

•Forces

Une force est toute interaction qui tend à modifier le mouvement d'un objet. Les forces sont importantes dans les dispositifs prothétiques. Une prothèse applique des forces au corps humain et peut modifier la façon dont les forces

interagissent avec le corps. Lorsqu'une force est appliquée au corps humain, elle l'est sur une zone de la peau. Cela produit une pression avec l'équation suivante : $P=F/S$ (la pression est égale à la force sur la surface).

Lorsque la surface sur laquelle une force est répartie est plus grande, la pression est réduite.

Cette idée est utilisée dans la conception des emboîtures de prothèses pour tenter de répartir la force sur une surface suffisamment grande afin de réduire la pression à un niveau acceptable.

• Le centre de gravité

Un principe biomécanique général consiste à comprendre le centre de gravité. Il s'agit du milieu de la masse d'un objet et l'on peut supposer que la force de gravité agit sur l'objet à partir de ce point. C'est aussi l'endroit autour duquel les rotations se produiront.

Chez une personne amputée, parce qu'une partie de la masse est excisée, le centre de masse de la personne change de topographie.

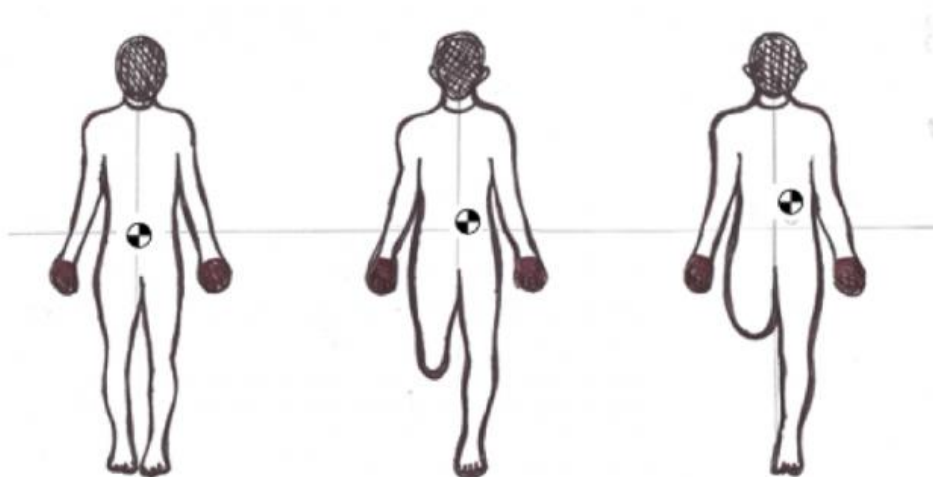


Figure 2: Changement du centre de gravité chez l'amputé. [10]

- **La Force de Réaction au Sol**

La Force de Réaction au Sol (FRS) se produit lors du contact avec une surface d'appui, elle est égale et opposée à la force due à la masse corporelle passant par le pied à la surface du sol.

Il convient de noter que la "force due à la masse corporelle" comprend l'élan et les accélérations de la masse corporelle ainsi que l'effet de la gravité sur celle-ci. Elle est donc différente et pourtant similaire à la ligne de poids.

L'alignement prothétique modifie la démarche en manipulant la position de l'extrémité inférieure et des articulations prothétiques par rapport aux forces de réaction au sol.

La FRS est peu utilisée en pratique clinique en raison de la difficulté à l'obtenir en temps réel.

- **Charge axiale d'une prothèse**

Les forces du corps sont normalement transmises du système squelettique au sol par la base d'appui qui comprend les structures de l'appui plantaire du pied (calcanéum, arc longitudinal latéral, têtes métatarsiennes et orteils). Chez une personne amputée d'un membre inférieur, cette structure peut être absente. L'une des principales fonctions de la prothèse du membre inférieur est de fournir un support pour la charge axiale. En d'autres termes, elle doit supporter le poids du corps en position debout. La force produite par le poids du corps exerce une "pression" sur la prothèse. La force passe à travers la prothèse et descend dans le sol. La prothèse doit être assez solide pour exercer une pression suffisante pour supporter ce poids.

La charge axiale est obtenue en fournissant une force contraire suffisante pour résister à l'effet de la gravité. Cette force doit être répartie sur des zones tolérantes à la pression. Une bonne compréhension de ce phénomène est nécessaire pour la conception des emboîtures prothétiques.

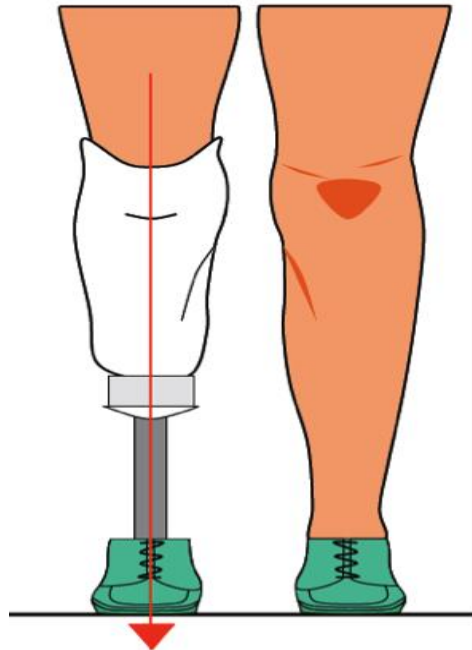


Figure 3: Force de la charge axiale transmise du moignon vers le sol par la prothèse. [10]

• L'emboîture :

L'emboîture a trois fonctions principales : suspension de la prothèse, appui de celle-ci sur le moignon (transmission des forces au cours de la phase d'appui) et activation de la prothèse par le moignon lors de la marche.

Lors de sa conception, le prothésiste prend en considération les zones de pression exercée sur la peau.

La qualité de sa conception et de sa réalisation est extrêmement importante pour le résultat fonctionnel. En effet, l'emboîture doit être confortable, facile à chausser et avoir une bonne tenue sur le moignon.



METHODES ET PATIENTS

I. MATERIEL D'ETUDE

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée au sein de l'atelier orthopédique de l'hôpital d'enfants de Rabat. Cette étude a été étalée sur une durée de 7 ans (de Avril 2015 à Juillet 2022) et a concerné 1154 appareils orthopédiques réalisés chez 1135 patients.

1. Critères d'inclusion

Dans cette étude ont été inclus :

- Les patients ayant bénéficié d'un appareillage entièrement fabriqué au sein de l'unité d'appareillage.
- Les patients âgés de moins de 16 ans.
- Les patients âgés de moins de 20 ans pour les déformations du rachis.

2. Critères d'exclusion

- Dossiers incomplets.
- Les réparations réalisées sur les appareils orthopédiques.

3. Recrutement des patients

Nos patients ont été recrutés par le biais :

- Des consultations de traumatologie orthopédique pédiatrique de l'HER.
- Des services des urgences chirurgicales et de la réanimation pédiatrique.
- Des services de chirurgie pédiatrique de la région RABAT-SALE-KENITRA.
- Du secteur privé.

Après validation de la prescription par le responsable médical de l'atelier, un rendez-vous de prise de mesures est donné au patient. Celui-ci bénéficie le jour même d'une prise de moulage et un dernier rendez-vous est déterminé pour le jour de livraison.

II. METHODES D'ETUDE

Cette étude a été effectuée à partir de l'exploitation des :

- Registres de l'atelier orthopédique de l'HER qui nous ont fourni les informations suivantes pour chaque malade : nom et prénom, âge, sexe, statut de paiement, les dates de prescription et de livraison, pathologies causales et la provenance géographique.
- Les dossiers médicaux ont fourni : les renseignements cliniques, l'indication principale de la prescription, les détails techniques de l'appareil réalisé, la fiche de prise de mesures (Annexe) et la liste des produits consommables.

En cas de prescription incompréhensible ou incompatible avec les données de l'examen clinique, le médecin prescripteur est contacté par le responsable médical de l'atelier pour discussion du cas et prise collective d'une décision thérapeutique.

III. SAISIE ET ANALYSE DES DONNEES :

La Saisie et l'analyse des données a été effectué a partir du logiciel Microsoft Excel 2016.

Les résultats sont exprimés en pourcentage ou en moyenne en fonction des variables étudiées et traduits sous forme de diagrammes et de graphiques en camembert.



RESULTATS

I- DEMOGRAPHIE:

1-Nombre des patients :

Le nombre total des patients ayant bénéficié d'appareillage a atteint 1135 enfants.

En moyenne, l'atelier orthopédique a pris en charge 162 patients par an avec un minimum de 99 en 2017 et un maximum de 217 en 2021.

2- Répartition selon les années :

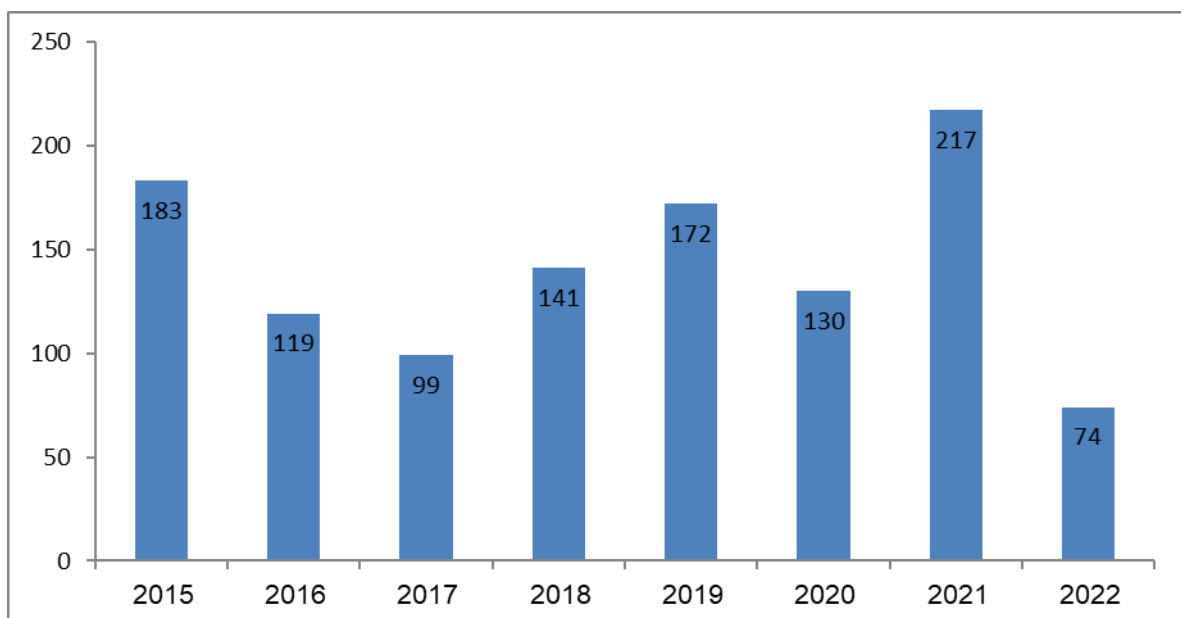


Figure 4: Répartition des patients selon les années

3- Répartition selon le sexe :

Sexe	Effectifs	Fréquence
Féminin	537	47%
Masculin	598	53%

Tableau II: Répartition des patients selon le sexe

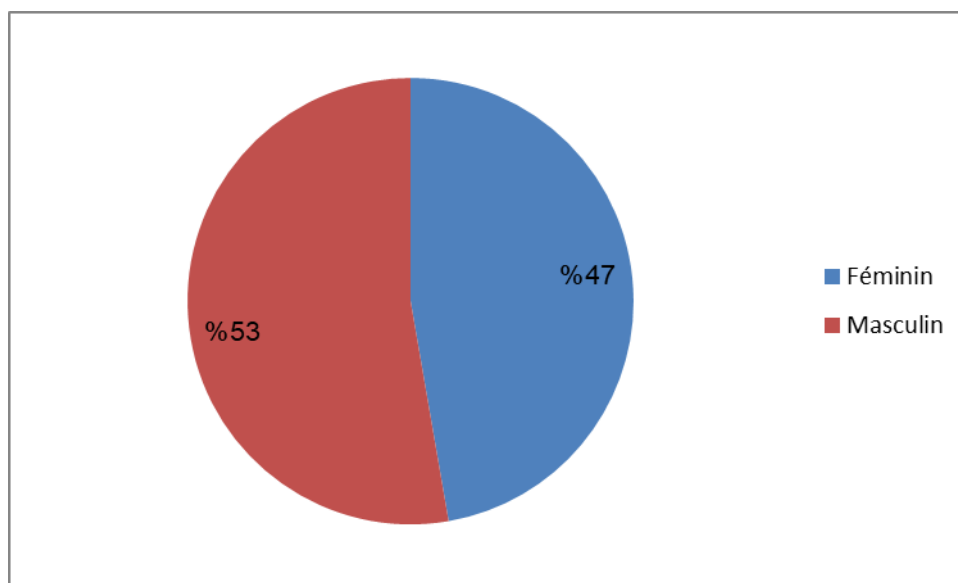


Figure 5: Répartition des patients selon le sexe.

Les enfants de sexe masculin ont représenté 53% de l'effectif avec un sexe ratio de 1.11 en leur faveur.

4-Répartition selon la tranche d'âge :

Nous avons réparti nos malades par tranches d'âge de 5 ans.

Age (années)	Nombre d'enfants	Pourcentage
0-5	444	39%
5-10	339	30%
10-15	291	26%
>15	61	5%

Tableau III: Répartition des patients selon l'âge

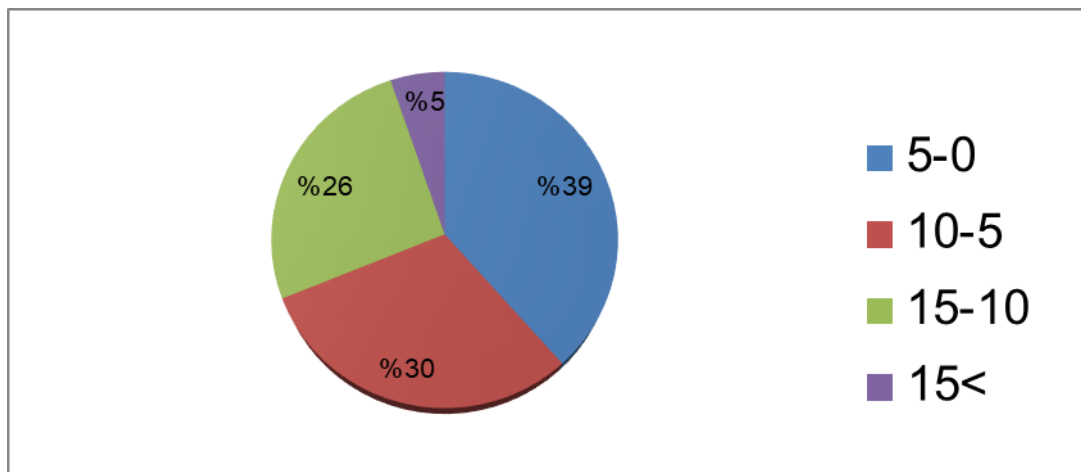


Figure 6 : Répartition des patients selon l'âge

5- Répartition du sexe selon la tranche d'âge :

Age (années)	Effectif		Pourcentage	
	Sexe féminin	Sexe masculin	Sexe féminin	Sexe masculin
0-5	196	248	44%	56%
5-10	169	170	50%	50%
10-15	142	149	49%	51%
>15	28	33	47%	53%

Tableau IV: Répartition du sexe selon les tranches d'âge

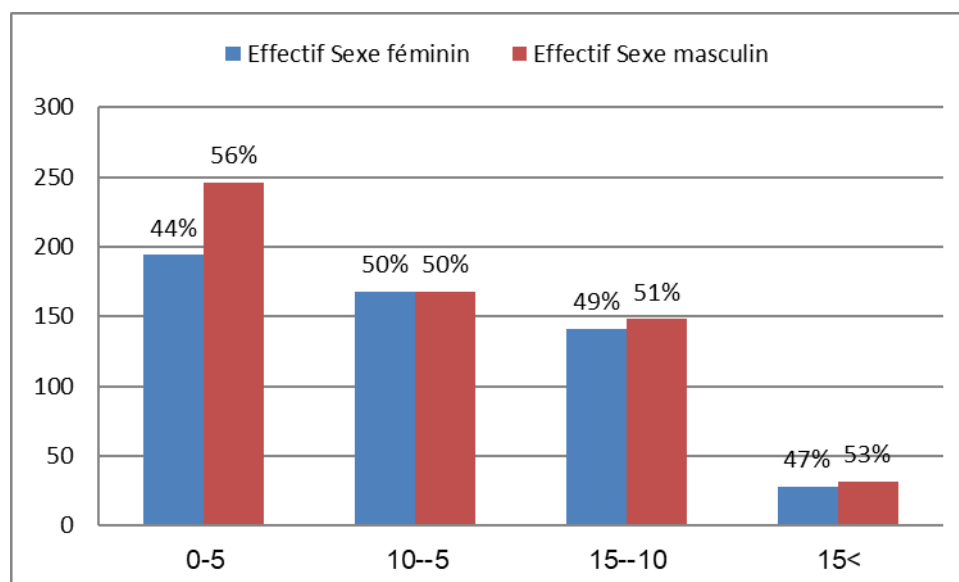


Figure 7: Répartition du sexe selon les tranches d'âge

6-Répartition selon le statut de paiement :

Statut de paiement	Effectif	Pourcentage
RAMED	717	63%
MUTUELLE	184	16%
PAYANT	234	21%

Tableau V: Répartition des patients selon le statut de paiement.

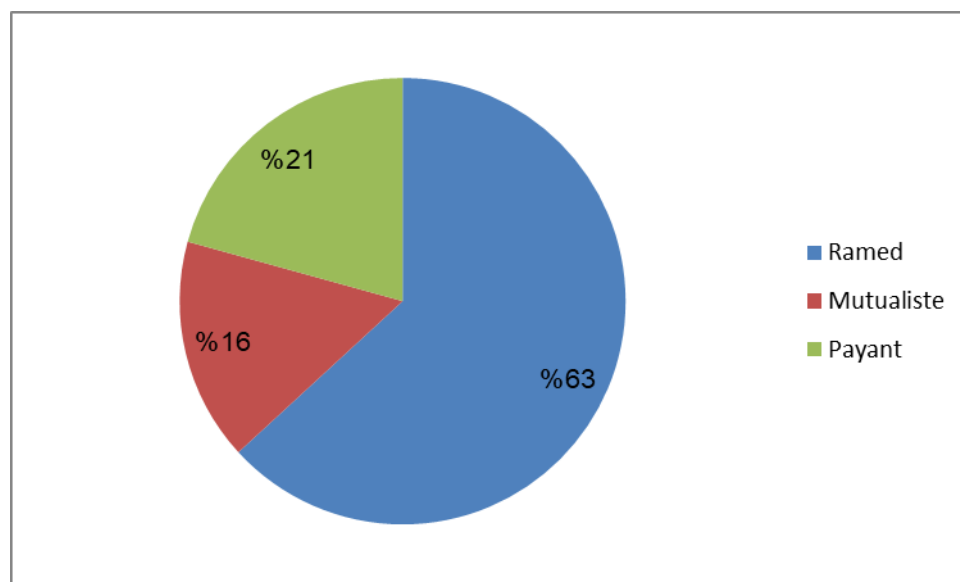


Figure 8: Répartition des patients selon le statut de paiement

II- APPAREILS ORTHOPEDIQUES :

1-Répartition selon les types d'appareillage :

Pendant cette période, l'atelier orthopédique a fabriqué un total de 1154 appareils orthopédiques dont la totalité sont des orthèses.

Ces orthèses ont été réparties en orthèses du tronc, orthèses plantaires (ou semelles et équivalents) et orthèses des segments des membres articulées et non articulées.

Type des orthèses :	Nombre	Pourcentage
Orthèse du tronc	140	12%
Orthèse plantaires	480	41%
Orthèse de membres	534	47%

Tableau VI: Nombre des orthèses fabriqués selon leurs types

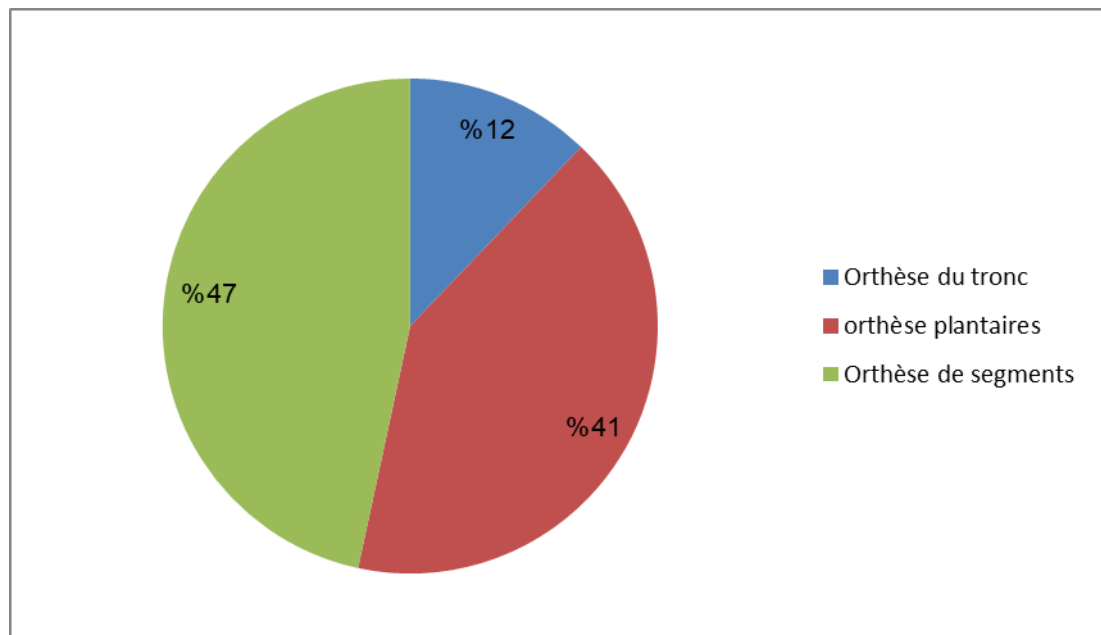


Figure 9: Répartition des orthèses fabriquées selon leurs types

2-Orthèses du tronc :

L'atelier a produit **140** orthèses du tronc.

Type	Effectif	Pourcentage
Corset Milwaukee	3	2%
Corset de type CTM	62	44%
Corset de maintien rachidien	51	37%
Corset anti-cyphose	21	15%
Minerve cervico-thoracique de correction	3	2%

Tableau VII: Répartition des orthèses du tronc

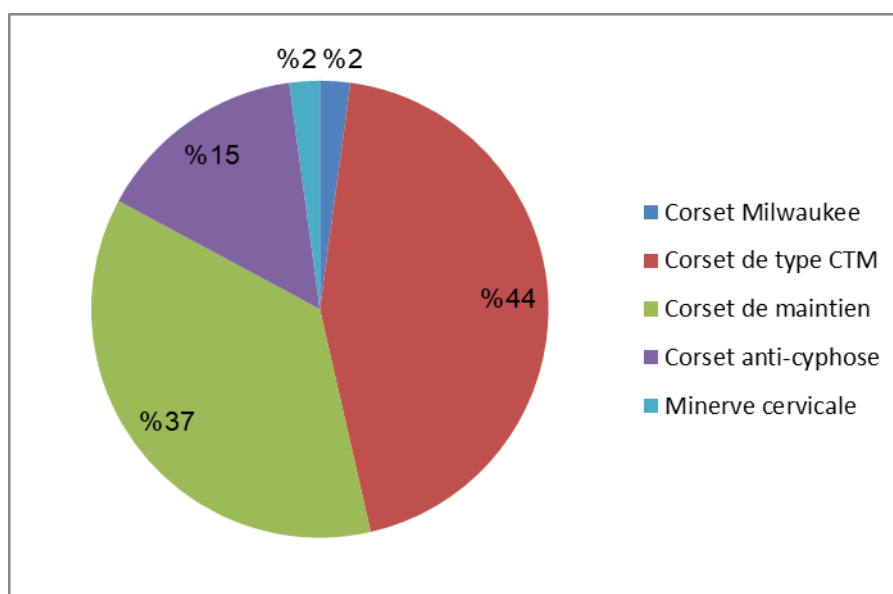


Figure 10: Répartition des orthèses du tronc

3-Orthèses plantaires :

L'atelier a conçu **480** orthèses plantaires.

4-Orthèses des membres :

L'atelier a fabriqué **534** orthèses des membres, 12 articulées et 522 non articulées.

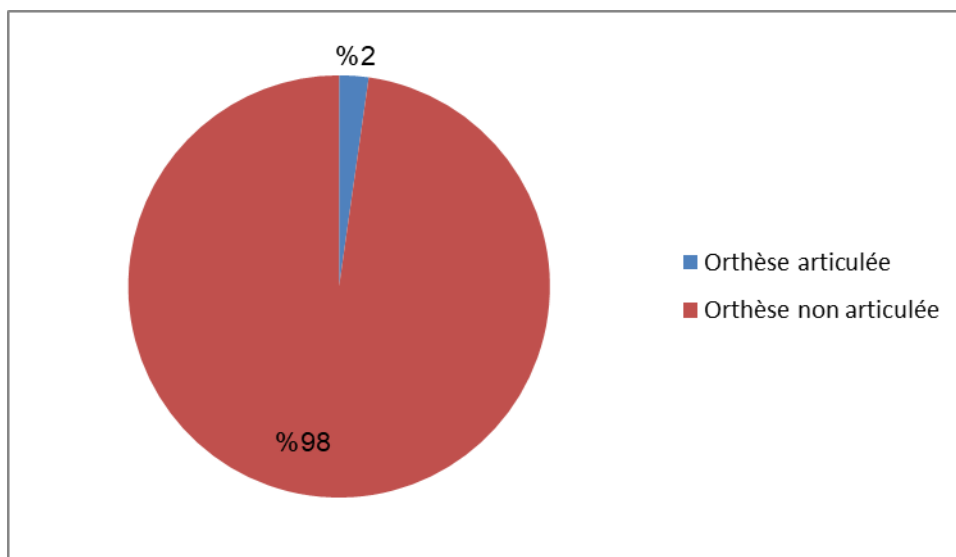


Figure 11: Répartition des orthèses des membres

a-Orthèses non articulées :

Type de l'orthèse :	Effectif :	Pourcentage
Orthèse cruro-pédieuse	126	24%
Orthèse suro-pédieuse	299	57%
Coque talonnière	18	4%
Orthèse du coude	6	1%
Orthèse du poignet	68	13%
Autres	5	1%

Tableau VIII: Types des orthèses non articulées

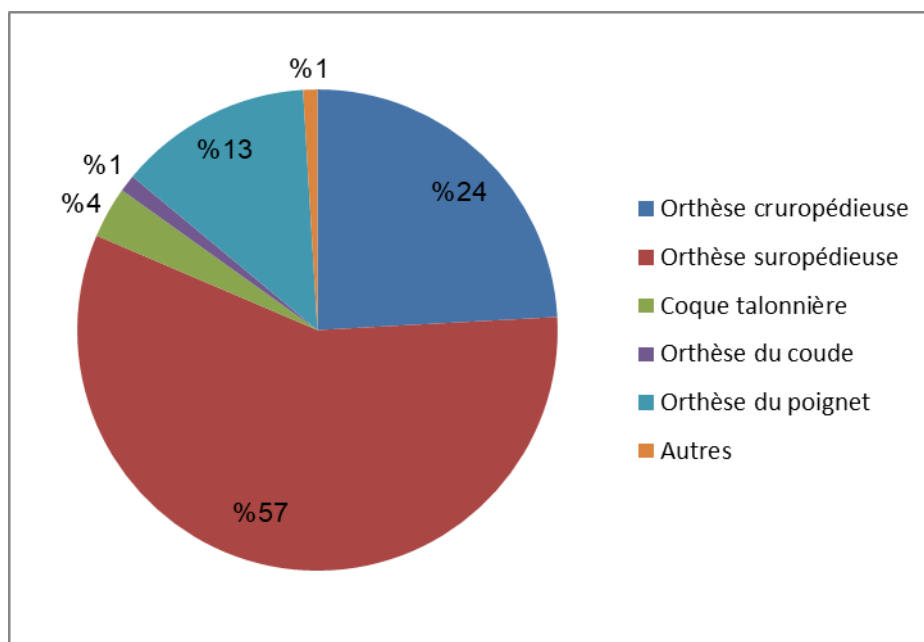


Figure 12: Répartition des orthèses non articulées selon leurs types.

b- Orthèses articulées :

Type	Effectif	Pourcentage
Orthèse cruro-pédieuse articulée au genou	11	92%
Orthèse articulée de la cheville	1	8%

Tableau IX: Types des orthèses articulées

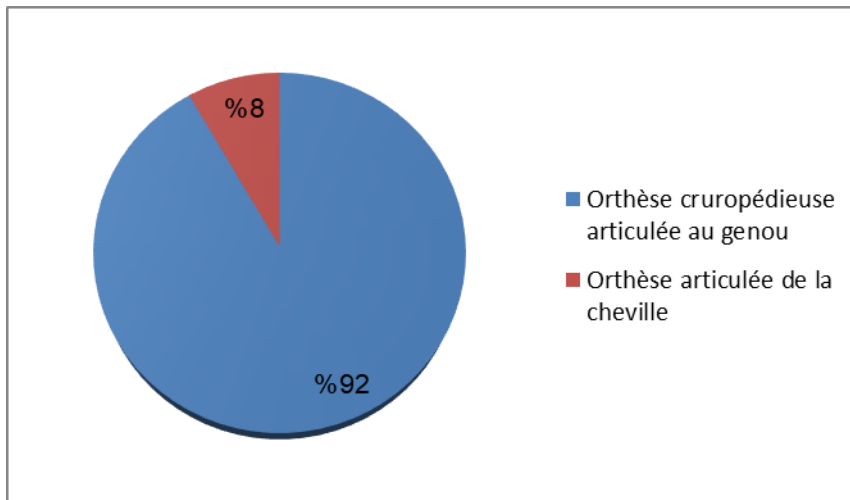


Figure 13: Répartition des types des orthèses articulées

III-MOTIFS DE PRESCRIPTION :

Ces motifs ont été répartis en pathologie du membre inférieur, pathologie du membre supérieur, pathologie neurologique et déformations du rachis.

Type	Effectif	Pourcentage
Pathologie du Membre inférieur	724	64%
Pathologie du membre supérieur	32	3%
Pathologie neurologique	230	20%
Déformation du rachis	135	12%
Autres	14	1%

Tableau X: Répartition des motifs de prescription

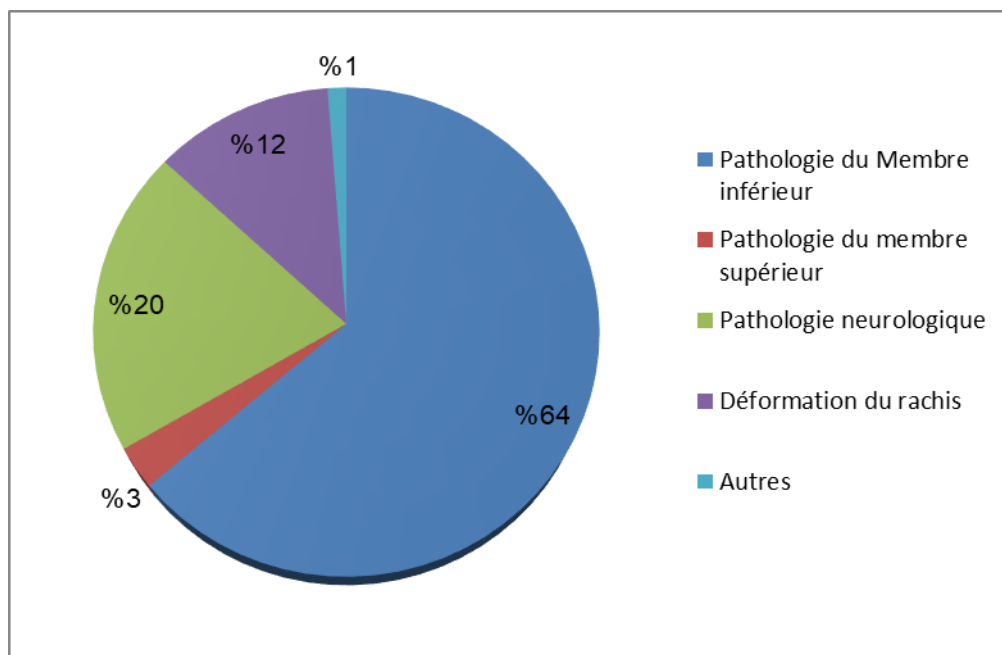


Figure 14: Répartition des indications des orthèses

1-Pathologies du membre inférieur :

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
PIED BOT VARUS EQUIN	192	27
METATARSUS ADDUCTUS	9	1
PIED CONVEXE CONGENITAL	8	1
PIED TALUS	4	1
PIED PLAT	293	40
INEGALITE DE LONGUEUR DES MEMEBRES INFERIEURS	172	24
PIED CREUX	15	2
OSTEOCHONDROSE DU PIED	10	1
PIED MALFORMATIF	5	1
PIED VARUS	2	0
PIED EQUIN	6	1
GENU VARUM	3	0
GENU VALGUM	2	0
HALLUX VALGUS	1	0
COXA VARA	2	0

Tableau XI: Répartition des maladies du membre inférieur.

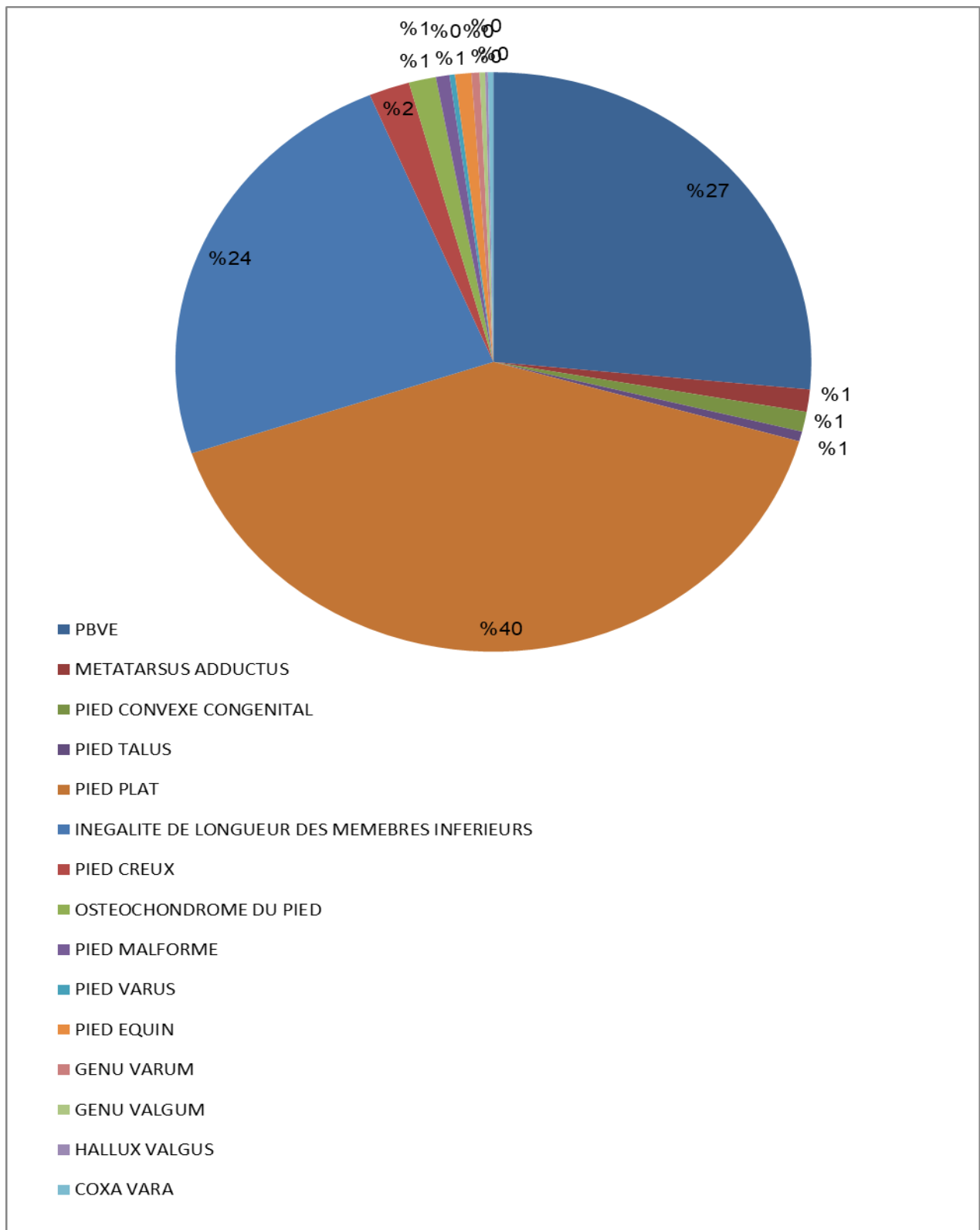


Figure 15: Répartition des maladies du membre inférieur.

- **Causes des inégalités de longueur du membre inférieur**

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
IDIOPATHIQUE	147	85
LUXATION CONGENITALE DE LA HANCHE	12	7
EPIPHYSIOLYSE FEMORALE SUPERIEURE	3	2
ARTHRITE (SEQUELLES)	1	0
TUMEURS OSSEUSES	3	2
MALADIE DE LCP	2	1
CAL VICIEUX FEMUR	1	1
KYSTE OSSEUX OPERE	1	1
POST TRAUMATIQUE	2	1

Tableau XII: Répartition des causes des inégalités de longueur des membres inférieures

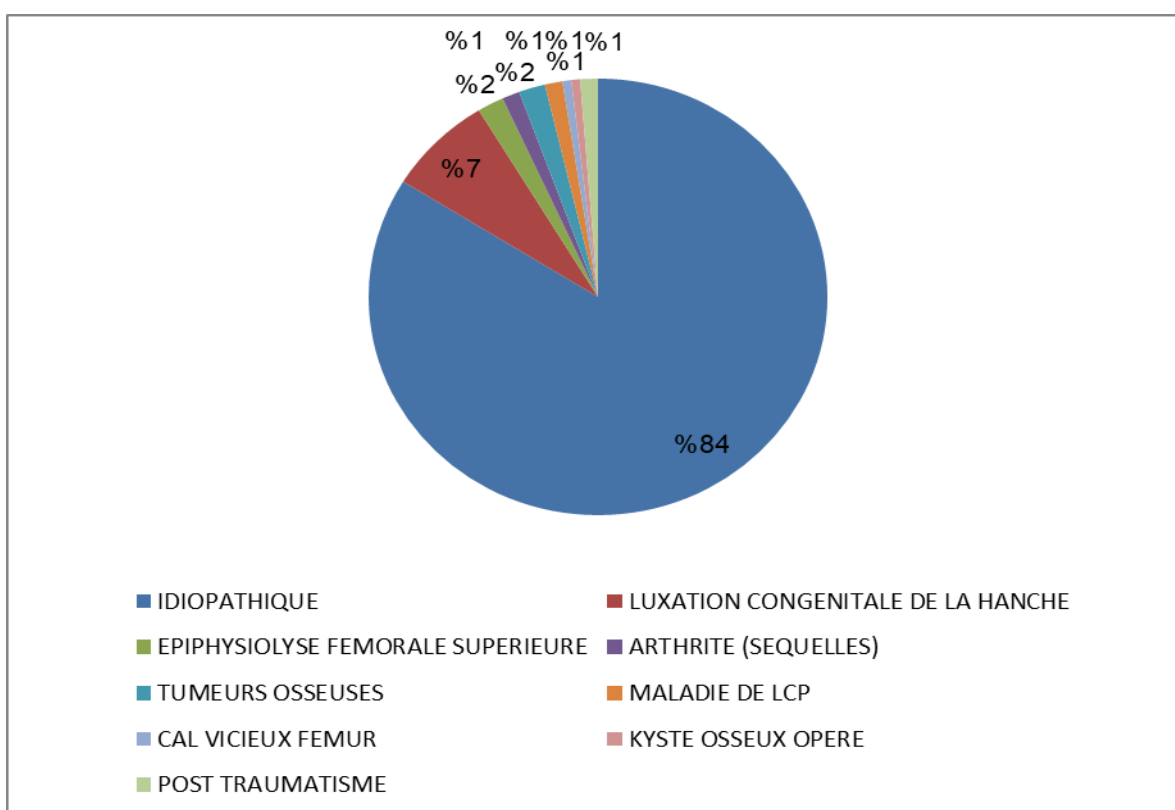


Figure 16: Répartition des causes des inégalités de longueur des membres inférieures

2-Pathologies du membre supérieur :

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
PARALYSIE OBSTETRICALE DU PLEXUS BRACHIAL	20	61
MAIN BOTTE	3	10
MALFORMATION DE LA MAIN	2	6
Syndrome de volkmann	7	23

Tableau XIII: Répartition des maladies du membre supérieur

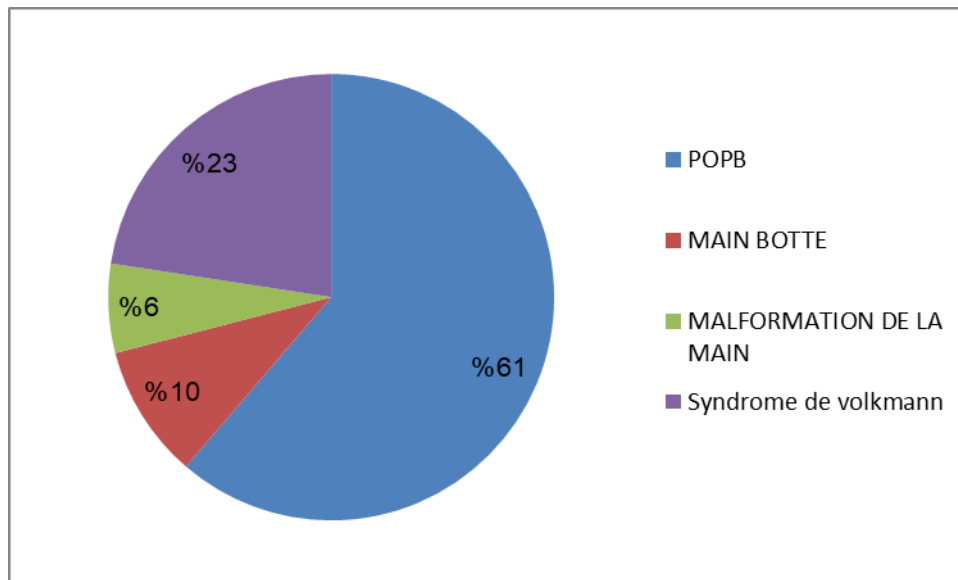


Figure 17: Répartition des maladies du membre supérieur

3-Pathologies neurologiques :

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
PARALYSIE CEREBRALE	191	83
SPINA BIFIDA	14	6
MYOPATHIE	3	1
NEUROPATHIE PERIPHERIQUE HORS CMT	3	1
SYNDROME DE GUILLAIN BARRE	2	1
MENINGO ENCEPHALITE (SEQUELLES)	3	1
MALADIE DE Charcot-Marie-Tooth (CMT)	5	2
AMYOTROPHIE SPINALE	1	1
PIED NEUROLOGIQUE	7	3
INSENSIBILITE CONGENITALE A LA DOULEUR (MALADIE DE THEVENARD)	1	1

Tableau XIV: Répartition des pathologies neurologiques

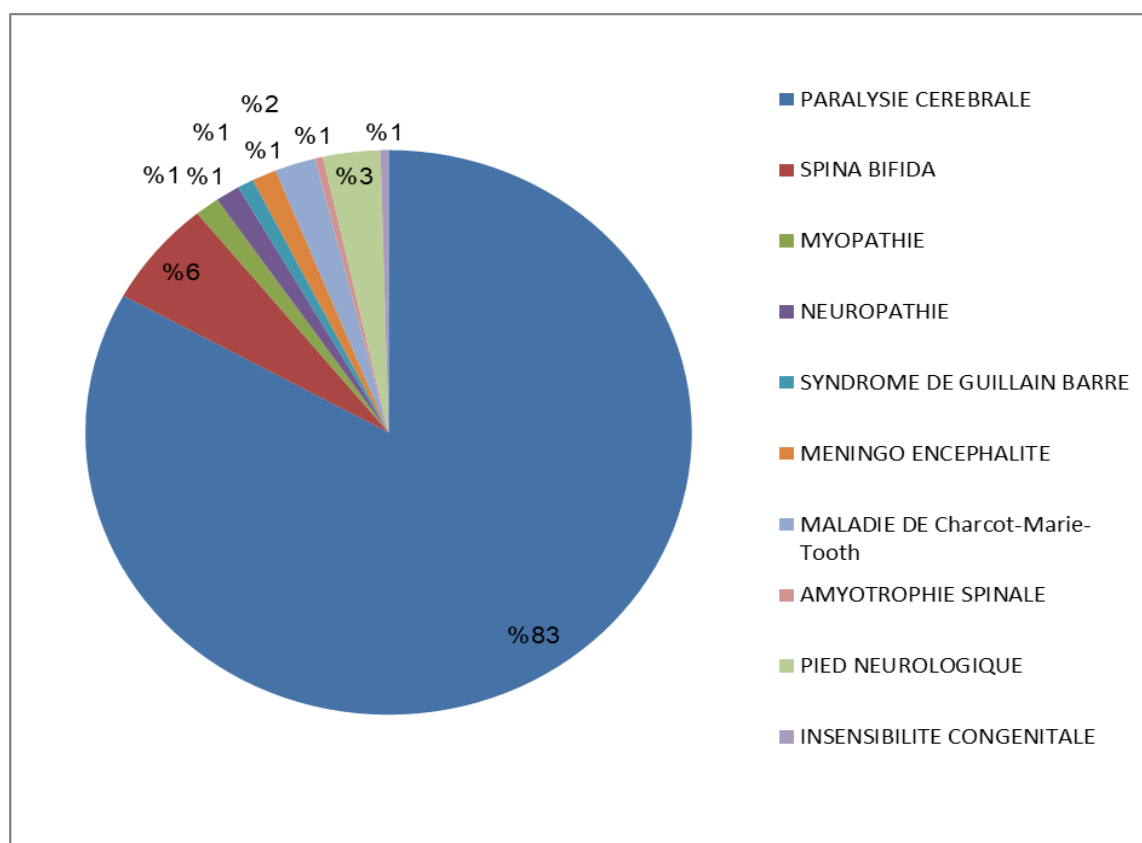


Figure 18: Répartition des pathologies neurologiques

4-Déformations du rachis :

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
Scoliose	105	78
Cyphose	26	19
Déformation thoracique	1	1
Torticolis	3	2

Tableau XV: Répartition des déformations du rachis

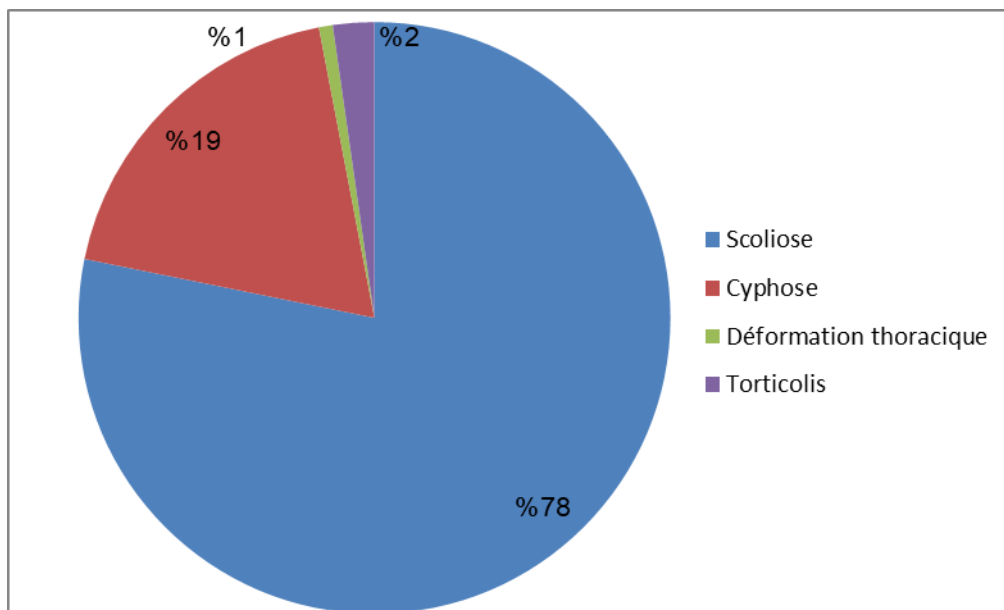


Figure 19: Répartition des déformations du rachis

5-Autres :

Maladie	Effectif	Fréquence(%)
HEMOPHILIE	5	36
ARTHROGRYPOSE	7	50
PSEUDARTHROSE	2	14

Tableau XVI: Répartition des autres motifs de prescription

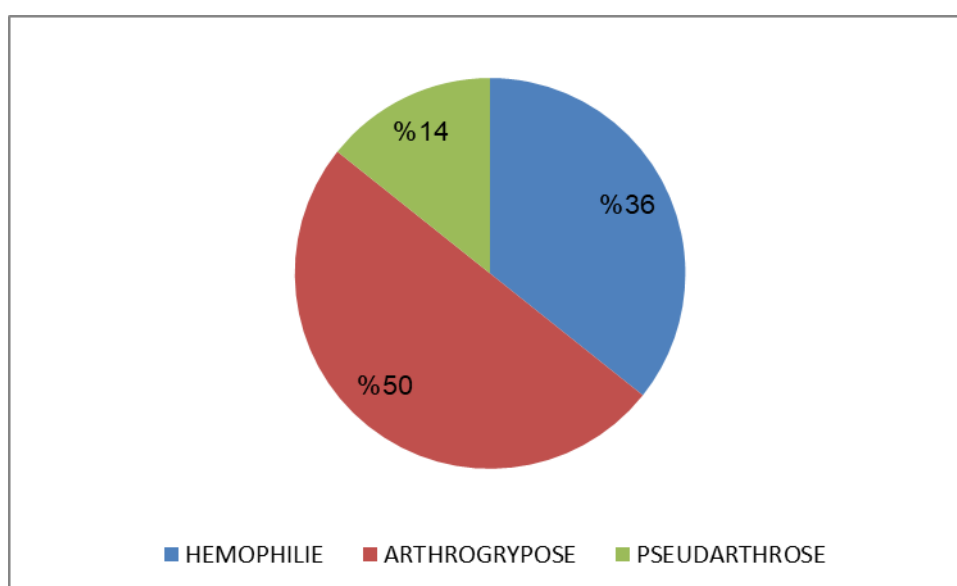


Figure 20: Répartition des autres motifs de prescription



ICONOGRAPHIE



Figure 21: Fraiseuse pour finition des appareils orthopédiques



Figure 22: Perceuse pour finition des appareils orthopédiques



Figure 23: Four électrique avec plaque chauffante



Figure 24: Phase de moulage plâtré pour orthèse suro-pédieuse



Figure 25: Prise de mesures pour corset suivie de moulage



Figure 26: Modèle négatif de corset plâtré avec transmission des repères anatomiques



Figure 27: Modifications sur modèle positif



Figure 28: Modification sur modèle positif du tronc (scoliose)



Figure 29: Aspect de corset après thermoformage et avant finition



Figure 30: Corset de type CTM pour scoliose



Figure 31: Corset bi coque anti-cyphose



Figure 32: Corset mono coque anti cyphose



Figure 33: Corset anti cyphose pour maladie de Scheuermann



Figure 34: Corset de Milwaukee pour scoliose cervico dorsale



Figure 35: Corset de Milwaukee pour correction active de scoliose dorsale haute



Figure 36: Corset de maintien après chirurgie du rachis



Figure 37: Orthèses articulées de la cheville



Figure 38: Orthèse cruro-pédieuse articulée au genou



Figure 39: Orthèse cruro-pédieuse articulée au genou



Figure 40: Orthèse suro-pédieuse de posture pour pied creux



Figure 41: Orthèse rigide anti flexion, du coude



Figure 42: Orthèse thermoformable du poignet



Figure 43: Orthèse cruro-pédieuse pour correction de genou valgum bilatéral



Figure 44: Orthèse cruro-pédieuse de posture pour paralysie cérébrale



Figure 45: Orthèses suro-pédieuses de marche



Figure 46: Orthèse suro-pédieuse de posture



Figure 47: Coque talonnière pour pied valgus



Figure 48: Orthèse suro-pédieuse anti talus



Figure 49: Orthèse suro-pédieuse pour pied convexe



Figure 50: Semelles pour pied plat valgus



Figure 51: Orthèse cervico dorsale pour correction de torticolis musculaire



DISCUSSION

Notre série comporte un échantillon important de 1135 patients, étendue sur une durée de 7 ans, mais elle a les limites d'une étude rétrospective.

Notre série est caractérisée par :

- Un certain équilibre entre les 2 sexes (sexe ratio : 1,1).
- Une tranche d'âge étalée jusqu'à l'âge de 20 ans pour l'appareillage rachidien.
- Une prédominance des patients relevant du système RAMED (2/3).
- Les appareils destinés au membre inférieur sont au premier plan (2/3).
- Les enfants âgés moins de 5 ans ont représenté 40% de l'effectif des patients.
- La nature exclusivement 'orthétique' des prestations de l'atelier orthopédique.

I-POINTS FORTS DE L'ETUDE :

Notre travail a présenté le bilan d'activité de l'unité d'appareillage orthopédique de l'HER et a rapporté les résultats de plus de 1000 patients. Cet échantillon est représentatif sur le plan statique. La grande majorité des patients est représentée par la tranche pédiatrique (<15 ans). L'étude a pu mettre en évidence les spécificités pédiatriques de l'appareillage orthopédique, principalement sur l'activité orthétique.

A notre connaissance, il s'agit du premier travail consacré à l'appareillage orthopédique pédiatrique au sein de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Rabat.

II-LIMITES DE L'ETUDE :

Notre travail a les limites d'une étude rétrospective, plusieurs données ont été exclues de l'étude à cause notamment du manque de certaines informations relatives aux données cliniques (pathologie causale et nature exacte du trouble orthopédique), au nombre de renouvellements de l'appareil et à la notion d'appareillage multiple.

L'activité de l'atelier a porté exclusivement sur le volet orthétique.

III-DONNEES DEMOGRAPHIQUES :

En moyenne l'atelier orthopédique a pris en charge 162 patients par an avec un minimum de 99 en 2017 et un maximum de 217 en 2021. On note que le nombre des patients a connu une diminution dans la période allant de 2015 à 2017 puis une augmentation constante jusqu'à 2021, sauf en 2020 ce qui peut être expliqué par la pandémie de Covid-19.

La répartition selon le sexe montre un certain équilibre malgré une légère prédominance masculine avec un sexe ratio de 1,1.

On note que la tranche d'âge la plus touchée est de 0-5 ans, ceci peut être expliqué par l'importance des maladies congénitales nécessitant une prise en charge orthopédique dès les premières années de vie. On note que le sexe masculin constitue 56% dans cette tranche d'âge avec un sexe ratio de 1.27.

Concernant les patients âgés de plus de 15 ans, ils ont constitué environ 5% de l'effectif notamment les adolescents présentant des déformations rachidiennes (scoliose et cyphose) ayant nécessité des orthèses du tronc. Il est à préciser que la croissance du rachis continue jusqu'à l'âge de 20 ans ce qui offre au praticien d'agir sur la colonne vertébrale selon les principes pédiatriques.

La majorité des patients (63%) étaient dans la catégorie RAMED, alors que les mutualistes ne constituaient que 16% et les payants 21%.

Cette répartition 'administrative' reflète d'une part la réalité sociale de la population marocaine et démontre d'autre part les efforts déployés par les autorités sanitaires nationales, notamment la direction du CHU IBN SINA pour permettre un large accès des enfants malades à l'appareillage orthopédique au sein d'une structure entièrement pédiatrique.

Le passage récent des patients RAMED vers le système Assurance Médicale Obligatoire AMO ouvre de nouvelles perspectives pour l'élargissement du nombre des enfants bénéficiaires mais pose aussi des défis concernant les capacités de production de l'atelier et les délais de rendez-vous.

IV-APPAREILS ORTHOPEDIQUES :

Pendant la période de notre étude, l'atelier orthopédique a fabriqué un total de **1154** appareils orthopédiques dont la totalité sont des orthèses.

47% étaient des orthèses des membres, 41% des orthèses plantaires (ou semelles et équivalents) et 12% des orthèses du tronc.

A-Orthèses :

1-Orthèses du membre : [2] [11]

98% des orthèses des membres étaient des orthèses non articulées, alors que les orthèses articulées ne constituaient que 2%.

Les orthèses suro-pédieuses présentaient la majorité des orthèses du membre non articulées (57%), suivies par les orthèses cruro-pédieuses à 24%.

92% des orthèses articulées étaient des orthèses cruro-pédieuses articulées au genou.

86% des orthèses du membre étaient des orthèses du membre inférieur, montrant ainsi une prédominance des besoins en orthèses du membre inférieur par rapport au membre supérieur en orthopédie pédiatrique.

Une orthèse est un dispositif de soutien qui est placé à l'extérieur du corps afin de limiter ou d'améliorer les mouvements, ou encore de modifier la charge dans diverses régions du corps.

Les orthèses sont caractérisées par leur fonction, leur prescription, leur localisation et le matériau utilisé :

- Orthèse pour paralysie : orthèse palliative, voire de soutien d'une fonction et influençant le mouvement, destinée à des domaines de membres à articulations multiples ;
- Orthèse de décharge : orthèse de conduite du mouvement, influençant la répartition des charges, destinée à des domaines de membres à articulations multiples ;
- Orthèse du tronc : orthèse destinée à la région du bassin et du tronc ;
- Orthèse de segment : selon la fonction, elle exerce une influence sur la conduite du mouvement, le dosage de la charge, la direction imprimée ou l'axe de croissance de différents segments mobiles (articulations) et de diverses parties du corps ;
- Bandages : orthèse enveloppant une partie du corps, le plus souvent à base de textile, avec des éléments de base dynamiques (élastiques) ou statiques (rigides).

Les orthèses de segments peuvent être articulées ou non selon le but de leur prescription, les orthèses articulées permettent grâce à leurs articulations mécaniques de réaliser des mouvements (comme la marche pour les orthèses du membre inférieur) et de récupérer des amplitudes articulaires perdues. Les orthèses de posture gardent les articulations immobiles selon un degré d'amplitude décidé par le prescripteur.

a-Orthèses pour l'extrémité supérieure :

- SEWHO (*Shoulder Elbow Wrist Hand Orthosis*) = orthèse épaule – coude – poignet – main.
- SEO (*Shoulder Elbow Orthosis*) = orthèse épaule – coude.
- EO (*Elbow Orthosis*) = orthèse coude.
- EWHO (*Elbow Wrist Hand Orthosis*) = orthèse coude – poignet – main.
- WHO (*Wrist Hand Orthosis*) = orthèse poignet – main.
- HO (*Hand Orthosis*) = orthèse main.

b-Orthèses de l'extrémité inférieure :

- HKAFO (*Hip Knee Ankle Foot Orthosis*) = orthèse hanche – genou – cheville – pied (orthèse pelvi-pédieuse).
- HKO (*Hip Knee Orthosis*) = orthèse hanche – genou (orthèse pelvi-jambière).
- HO (*Hip Orthosis*) = orthèse hanche.
- KAFO (*Knee Ankle Foot Orthosis*) = orthèse genou – cheville – pied (orthèse cruro-pédieuse).

- AFO (*Ankle Foot Orthosis*) = orthèse cheville – pied (orthèse suropédieuse ou orthèse jambière).
- FO (*Foot Orthosis*) = orthèse pied (exemple: coque talonnière).

2-Orthèses plantaires :

Communément appelées semelles orthopédiques, ces orthèses sont très utilisées actuellement et partout dans le monde. L'utilisation chez l'enfant est devenue très fréquentes à cause du chaussage précoce et l'insuffisance de sollicitation des petits pieds aux terrains accidentés en rapport avec du mode de vie moderne (surcharge pondérale, diminution des activités physiques,...). Les orthèses plantaires et équivalents ont constitué 40% environ de la production globale de l'atelier.

3-Orthèses du tronc :

L'orthèse du tronc ou corset est un dispositif orthopédique qui applique des contraintes mécaniques externes sur le tronc dont l'objectif est d'influencer l'aggravation naturelle de cette déformation en la stabilisant ou en la réduisant. Le corset utilise la souplesse rachidienne pour corriger la déviation en diminuant les asymétries de pression afin de guider et de symétriser la croissance du rachis, et d'aboutir en fin de période de croissance à une déformation rachidienne modérée, compatible avec une vie normale pendant l'âge adulte.

Les corsets sont divisés en deux grandes catégories, les corsets « actifs » et les corsets « passifs ». Les corsets actifs répondent aux principes suivants : le corset est plus aéré, il présente peu d'appui direct sur le thorax et il stimule une auto-correction active. De ce fait, il convient surtout pour des enfants jeunes qui ont un thorax en pleine croissance et très malléable. Les corsets passifs sont des

corsets enveloppant avec un appui direct sur le tronc, surtout préconisé à l'adolescence pour des raisons esthétiques. Chez les jeunes enfants, il est déconseillé en raison de son appui qui peut entraver la croissance des composants anatomiques du tronc. [12]

a-Corset Lyonnais :

Le corset lyonnais s'intègre dans un programme global de traitement orthopédique de la scoliose évolutive idiopathique qui comporte trois plâtres successifs de type élongation-dérotation-flexion (EDF), une contention par orthèse et une rééducation quotidienne. Ce corset, totalement passif, est constitué de deux valves latérales symétriques sur laquelle se fixent deux mâts métalliques (antérieur et postérieur). Sur ces montants s'attachent les valves de corrections disposées selon le principe d'appui et contre-appui. Ce corset est adapté aux courbures thoraciques, thoraco -lombaires et aux courbures combinées thoracique et lombaire.



Figure 52: Corset en Plexidur polyvalve lyonnais [13]

b- Corset de Chêneau-Toulouse-Munster (CTM) : [14] [15]

Il s'agit d'un corset passif à plein temps, qui comprend une multitude de zones d'appui convexe auxquelles répondent un nombre tout aussi important de zones d'expansion concave. (Figure 30)

Le corset CTM est préconisé pour le traitement des scolioses évolutives chez l'enfant et l'adolescent. Il est aujourd'hui un des corsets de prédilection pour le traitement des scolioses. Ce corset permet le traitement des déformations tridimensionnelles de la scoliose. L'ajustement de la correction s'effectue par des appuis.

c-Corset de Milwaukee :

Le corset de Milwaukee est un corset de scoliose idiopathique qui propose une correction active par auto-élongation entre la ceinture pelvienne et un anneau occipito-mentonnier. (Figure 35)

Ce corset est dit actif car :

- L'enfant doit "s'autograndir" à l'intérieur du corset.
- Le menton ne doit pas s'appuyer sur le collier cervical (passage de 2 travers de doigt)
- La main thoracique est peu contraignante, le thorax est libre.

d-Corset de Boston :

Ce corset est dérivé du corset de Milwaukee, sans partie occipito-mentonnière. Des découpes sont réalisées en fonction de la scoliose afin que le rachis puisse se positionner correctement lors d'une auto-correction active.

e-Corset de Charleston : [16]

Il s'agit d'un corset passif en hypercorrection nocturne en inflexion latérale prescrit pour les scolioses à courbure unique qu'elle soit lombaire, thoracolumbaire ou thoracique. Son principe d'action est d'imposer au tronc du patient une flexion latérale dans le sens de la courbe scoliothique majeure pour la réduire.



Figure 53: Corset nocturne en hyper-correction de Charleston pour scoliose à courbure simple. [13]

La dénomination des orthèses du tronc et du cou se fait selon le niveau de correction, ainsi on les classifie en :

- CTLSO (*Cervico Thoraco Lumbar Sacral Orthosis*) = orthèse cervico-thoracolumbo- sacrale.
- CO (*Cervical Orthosis*) = orthèse cervicale.
- TLSO (*Thoraco Lumbar Sacral Orthosis*) = orthèse thoraco -lombo-sacrale.

- LSO (*Lumbar Sacral Orthosis*) = orthèse lombo-sacrale.
- LO (*Lumbar Orthosis*) = orthèse lombaire.
- SIO (*Sacroiliac Orthosis*) = orthèse sacro-iliaque.

Au sein de notre atelier, 140 corsets orthopédiques ont été confectionnés (12% de l'effectif global). Le corset de type CTM a été le plus utilisé (44%), suivi par le corset de maintien rachidien (37%) et par le corset anti-cyphose (15%). L'utilisation fréquente du corset CTM dans notre pratique était dictée par la fréquence des localisations dorsales basses, dorsolombaires et lombaires d'une part et les choix techniques relatifs au type de matière première disponible au Maroc et des facilités de fabrication de ce type de corset.

B-Prothèses :

La prothèse remplace un membre manquant, elle constitue donc un substitut d'une partie ou de la totalité de l'extrémité d'un membre.

1-Prothèses des membres supérieurs : [17]

Il existe de nombreuses recommandations pour le choix d'une prothèse. Les facteurs associés à cette décision comprennent, entre autres, le niveau de la différence entre les membres, les besoins professionnels et récréatifs, les désirs et les objectifs fonctionnels de la personne, l'intégrité du membre résiduel, le niveau et le type des activités, ainsi que les priorités esthétiques.

Les options disponibles sont classées selon les critères suivants : passif, alimenté par le corps, alimenté électriquement, hybride et spécifique à une activité.

- Prothèses passives :

Les prothèses passives restaurent la longueur de membre anatomique nécessaire pour porter ou stabiliser un objet lors d'une utilisation ipsilatérale ou bilatérale, mais ne se déplacent pas activement. Un dispositif passif peut également fournir une opposition aux doigts restants, comme c'est le cas pour les personnes ayant une hypoplasie de la main. Les prothèses passives peuvent être décrites comme statiques ou positionnelles.

Les dispositifs statiques ne comportent aucune partie mobile, tandis que les dispositifs positionnels intègrent des articulations malléables.

Les prothèses passives sont légères, nécessitent un entretien minimal des composants.

- Prothèses alimentées par le corps (corporelles):

Un système de harnais-câble suspend la prothèse et capture le mouvement scapulaire et huméral pour actionner le crochet, la main ou le coude. Les prothèses corporelles offrent plusieurs avantages par rapport aux autres options. Elles sont généralement plus légères, plus durables, plus tolérantes aux conditions environnementales (par exemple, humidité, poussière, etc.), fournissent un retour proprioceptif secondaire à l'utilisateur, ont un prix initial plus bas et les coûts de maintenance sont moindres par rapport aux options électriques.

- Prothèses alimentées électriquement (myoélectriques) :

Les prothèses électriques utilisent des moteurs pour effectuer les mouvements, qui sont alimentés par un système de batterie rechargeable. La méthode de commande la plus courante est celle des signaux électromyographiques. Pour réussir à faire fonctionner une prothèse électrique,

le patient doit être physiquement capable de faire fonctionner un dispositif électrique, et avoir une conscience cognitive suffisante pour comprendre et contrôler le dispositif.

Les prothèses contrôlées électriquement se caractérisent d'une part par une vitesse et force de préhension contrôlées proportionnellement en fonction de la force de la contraction musculaire, une apparence plus anthropomorphique, une capacité de contrôler deux composants simultanément et un potentiel de force de préhension plus élevé. Mais d'autre part elles présentent des inconvénients dont le coût initial plus élevé, l'entretien par batterie nécessaire, un poids plus important, des réparations plus complexes et une intolérance aux environnements humides, sales ou corrosifs.

- Prothèses hybrides:

Les prothèses hybrides combinent deux options prothétiques en un seul dispositif. La configuration hybride la plus couramment utilisée est un coude alimenté par le corps et une main/poignet alimentée électriquement,

- Prothèses spécifiques d'une activité:

Les prothèses spécifiques d'une activité sont conçues pour permettre la participation à des activités qui pourraient autrement léser le membre résiduel ou la prothèse habituellement utilisée, ou lorsque la prothèse habituellement utilisée ne fonctionnerait pas efficacement.

Les dispositifs terminaux spécifiques d'une activité peuvent permettre au patient de saisir un marteau et d'autres outils, un club de golf ou une batte de baseball, ou tenir un gant de baseball. D'autres aident à diverses activités spécifiques (p. ex., natation, pêche). Ces dispositifs peuvent être passifs ou contrôlés par l'amputé.

2-Prothèses de l'extrémité inférieure : [18] [19]

Il existe de nombreux choix pour les prothèses des membres inférieurs, plus de 350 systèmes différents pour remplacer la fonction de la partie pied-cheville et plus de 200 prototypes différents remplaçant le genou sont décrits dans le monde de l'appareillage [11].

Le prothésiste et le patient évaluent ensemble les différentes composantes du prototype prothétique pour déterminer celle qui favorise au mieux l'équilibre, la fonction, la sécurité et l'efficacité de la marche.

Les **prothèses de cheville et de pied** peuvent comprendre des systèmes hydrauliques qui amortissent les impacts; certaines s'adaptent automatiquement aux changements de cadence. Les systèmes cheville/pied contrôlés par microprocesseur régulent la fonction en temps réel en fonction des données de l'utilisateur et/ou des conditions environnementales. Certains sont des mécanismes passifs; d'autres fournissent une propulsion active qui réduit considérablement les besoins énergétiques de la marche.



Figure 54: Prothèse cheville-pied contrôlée par microprocesseur [20]

Les **prothèses du genou** peuvent être des systèmes passifs à commande pneumatique ou hydraulique avec articulation mono ou multiaxiales. Des systèmes de genou contrôlés par microprocesseur sont disponibles.

Des **prothèses de pied et de genou spécifiques d'un sport** permettent aux sujets amputés d'atteindre les plus hauts niveaux de performance physique. Certains systèmes sont efficaces pour de multiples activités sportives et récréatives. D'autres sont conçus pour des événements spécifiques. L'atrophie musculaire et la fluctuation du volume sont plus fréquentes chez les sportifs et nécessitent des ajustements plus fréquents de la prothèse.



Figure 55: Prothèse pédiatrique de course à pied pour usage sportif [21]

Les prothèses du membre inférieur sont classifiées selon le degré de remplacement des structures anatomiques, ainsi on trouve :

- Prothèse partielle du pied :
- Prothèse de désarticulation de la cheville :
- Prothèse trans-tibiale
- Prothèse de désarticulation du genou
- Prothèse transfémorale
- Prothèse de désarticulation de la hanche



Figure 56: Prothèses du membre inférieur : a- Prothèse partielle en type pantoufle [22] b- Prothèse trans-tibiale [24] c- Prothèse de désarticulation de la hanche [25]

3-Orthoprothèses

Par orthoprothèse, on entend la combinaison d'une orthèse et d'une prothèse, comme par exemple une orthèse du fémur et une prothèse du pied, permettant de traiter une amputation du pied et une paralysie supplémentaire du muscle quadriceps.

➔ Au sein de notre atelier, nous n'avons pas démarré une activité prothétique pour des raisons suivantes :

- Les locaux actuels ne sont pas adaptés à ce type de fabrication : absence de pavillon séparé dédié à la prothèse et superficie réduite de l'atelier.
- Ergonomie : l'activité prothétique est à la fois sonore et polluante pour l'environnement et pour l'opérateur.
- Nombre élevé de la demande en orthèse chez l'enfant.

C-Appareillage par CFAO : [26]

La CFAO signifie Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur et désigne un processus industriel destiné à simplifier et à standardiser les techniques et les tâches répétitives.

Ce processus comporte deux entités distinctes :

- La CAO, qui permet la construction tridimensionnelle du modèle numérique.
- La FAO, qui fait le lien entre la CAO et la machine de mise en forme du matériau.

Les systèmes CFAO sont composés de trois unités principales :

- Une unité d'acquisition de données : à ce jour, il n'existe pas de procédure normalisée d'acquisition de la morphologie, mais il existe plusieurs méthodes d'acquisition pour soutenir la fabrication par CFAO, notamment la tomographie assistée par ordinateur, les scanner 3D et différents systèmes de capture optique du mouvement.
- Un logiciel permettant de concevoir des restaurations virtuelles sur un modèle de travail virtuel, puis de calculer les paramètres d'usinage. Ce logiciel permet virtuellement de reproduire le tronc ou le membre, fabriquer l'orthèse ou la prothèse et simuler son port. Des détails ou des changements peuvent être reproduits par le professionnel de santé avant la conception du fichier final de l'appareil orthopédique
- Un dispositif d'usinage informatisé ou imprimante 3D.



Figure 57: Exemples d'orthèses imprimées en 3D conçues par la technique CFAO. A-Orthèse du poignet. [27] B- Prothèse de main : une main prothétique imprimée en 3D à bas prix pour les enfants [28] C-Corset de correction. [29] D- Orthèse suro-pédieuse. [29]

V-MOTIFS DE PRESCRIPTION :

Les pathologies congénitales et acquises non neurologiques des membres inférieurs ont constitué le motif principal de prescription dans notre atelier (64%). Les neuropathies étaient le deuxième motif (20%) suivies par les déformations du rachis (12%).

1-Pathologie du membre inférieur :

Elles sont dominés par les vices architecturaux du pied, le plus souvent bénins et idiopathiques mais posant des soucis d'appui plantaire chez les enfants, d'entorses de la cheville à répétition et des inquiétudes chez les parents. Il s'agit principalement de pied plat et variétés (293 cas) et accessoirement de pied creux et varus.

Pour y remédier, la semellerie orthopédique offre des solutions immédiates qui améliorent l'appui et la démarche des petits patients. Dans les cas sévères, nous avons opté pour des coques talonnières permettant la correction de l'appui avec stabilisation de la cheville (Figure 47). La semelle permet également de compenser toutes les inégalités de longueur du membre n'excédant pas 3 cm. Elle permet non seulement d'égaliser les 2 membres mais aussi de protéger l'enfant de toute déformation articulaire sous jacente au pied.

Par ailleurs, les déformations congénitales et acquises du pied pédiatrique (pied plat exclu) constitue une indication principale des orthèses suro-pédieuses. Il s'agit surtout du pied bot varus équin (192 cas). Cette malformation fréquente nécessite en cas de récurrence après la méthode de Ponseti, l'utilisation d'orthèse rigides en hyper correction (Figure 46). Le pied bot constitue l'exemple type d'une pathologie où l'appareillage joue un rôle capital dans le protocole thérapeutique dans le cadre d'une prise en charge multidisciplinaire.

Les autres déformations du pied sont représentées par le metatarsus adductus, le pied convexe, le pied talus, le pied équin et le pied malformatif.

2-Pathologie du membre supérieur :

Les maladies du membre supérieur n'ont constitué que 3% des prescriptions dans notre atelier. Il s'agissait principalement de séquelles orthopédiques des paralysies obstétricales du plexus brachial (60%) et du syndrome de Volkmann (23%). La grande partie des orthèses du membre supérieur ont fait appel aux appareils thermoformables de la main, poignet et avant bras (Figure 42) et accessoirement aux orthèses rigides du coude (Figure 41).

Par ailleurs, la main malformative (agénésie, hypoplasie, main botte) a été très peu prise en charge par notre formation. Cette entité nécessite le recours à des orthoprotèses myoélectriques. Grâce aux électrodes de leurs emboîtures, les orthoprotèses myoélectriques permettent aux enfants de réaliser des tâches délicates, à savoir la préhension, l'écriture et une autonomie dans les activités quotidiennes. Leur introduction dès les premières années de vie avec des séances d'entraînement répétées permet une adaptation cognitive et développementale rapide des enfants. Néanmoins, la nature active de l'enfant ainsi que son développement anatomique continue obligent des maintenances répétées, voire un changement total de l'orthoprotèse au cours des années. [30]

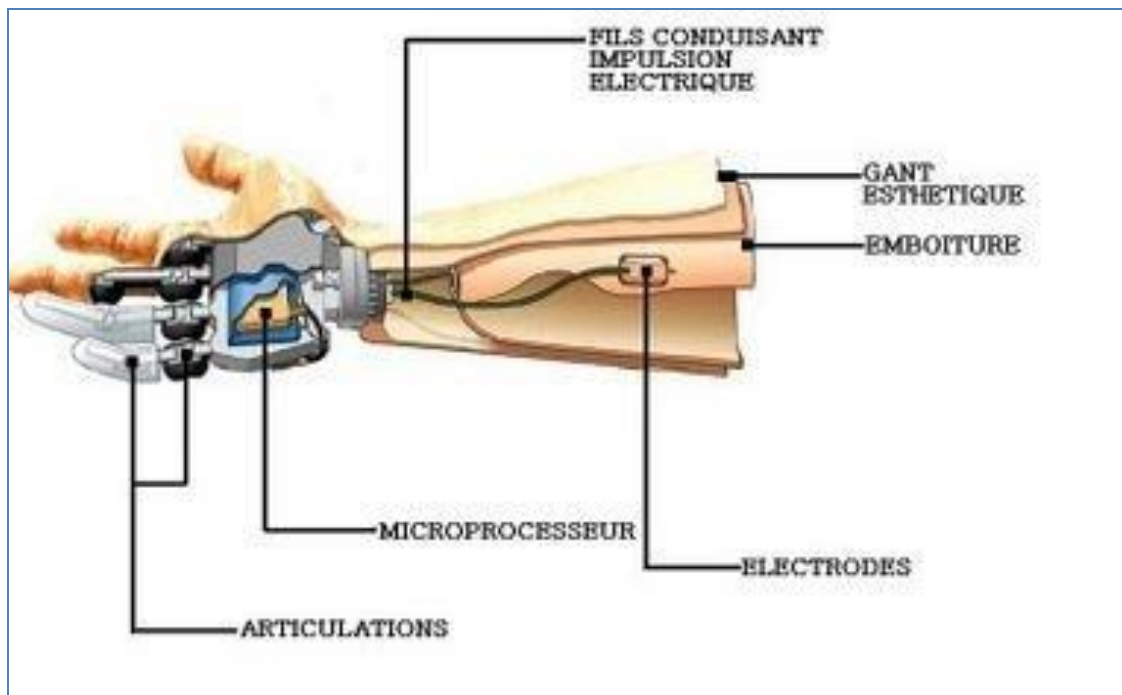


Figure 58: Prothèse de la main myoélectrique et ses composants [31]

3-Pathologies neurologiques :

Près d'une prescription sur cinq concernait une neuropathie pédiatrique dont la grande majorité (80%) correspondait aux besoins en appareillage des enfants paralysés cérébraux. Ces derniers nécessitent très souvent la mise en place d'orthèse cruro-pédieuse de posture en extension du genou (Figure 44), notamment après une chirurgie tendino-musculaire multi-site. Les autres neuropathies ont été moins pourvoyeuses de prescription à l'exception de 14 cas de séquelles de Spina bifida qui ont posé l'indication de plusieurs orthèses articulées du genou (Figure 38-39) ou de la cheville (Figure 37).

4-Déformations du rachis :

Les déformations du rachis représentaient 12% des pathologies recensées dans notre travail. Il s'agissait d'abord de déformations scoliotiques (78%) et ensuite des cyphoses (19%). Le volet Rachis est l'un des domaines de l'appareillage où l'orthoprothésiste peut prétendre « traiter » la déformation de l'enfant surtout si la cyphose ou la scoliose est diagnostiquée précocement. Le rôle de l'applicateur est d'assurer une réduction maximale de la déformation lors du moulage plâtré (Figure 25) et de stabiliser cette réduction dans le temps jusqu'à la fin de la croissance.

VI-SPECIFICITE PEDIATRIQUE [32-38]

Les anomalies orthopédiques du nourrisson et de l'enfant sont des motifs fréquents de consultation. Une meilleure connaissance de la croissance normale de l'appareil locomoteur, de la physiopathologie exacte de ces anomalies et surtout du bon déroulement de l'examen clinique doit permettre une prise en charge adéquate.

Vu le nombre important des anomalies congénitales qui indiquent la prescription des orthèses, les besoins en ces derniers en orthopédie pédiatrique sont plus importantes que les besoins en prothèses. En particulier, le recours aux orthèses articulées et non articulées du membre inférieur est fréquemment noté vu le nombre important d'enfants présentant des séquelles orthopédiques de paralysie cérébrale et des déformations congénitales des pieds.

La pédiatrie se distingue par le fait que l'enfant est en constante croissance et développement. La croissance est une augmentation des mesures physiques.

Le développement est l'acquisition et le raffinement des compétences qui suivent une séquence constante. Les interventions thérapeutiques destinées aux enfants doivent viser à maximiser les fonctions, à faciliter l'acquisition de compétences spécifiques et à encourager le développement de la maturité émotionnelle et de l'autonomie.

Cette notion de croissance et développement progressifs implique une nécessité de changement périodique d'appareillage orthopédique qui peut s'avérer difficile en point de vue financier et coopération familiale.

L'anatomie pédiatrique se distingue aussi par l'élasticité et la laxité articulaire, permettant ainsi une manipulation et un moulage plus faciles à réaliser.

La prise en charge d'un enfant ayant besoin d'une orthèse ou une prothèse nécessite la coopération non seulement de l'enfant mais aussi des parents et/ou de la famille élargie. Toutes les personnes concernées doivent bien comprendre le but d'appareillage afin d'en assurer le succès et le suivi. Des excellentes lignes de communication sont nécessaires entre l'orthésiste et tous les autres membres de l'équipe soignante.

La coopération de l'enfant n'est pas toujours assurée, l'équipe soignante doit avoir une capacité de bien gérer le côté psychologique et émotionnel de l'enfant, et d'éduquer son entourage à le faire.

Enfin, on note chez l'enfant notamment de bas âge l'utilisation habituelle de thermoplastiques à basse température par la conception d'orthèses du membre supérieur (main-poignet).

VII-ORGANISATION D'UN ATELIER DE L'APPAREILLAGE ORTHOPEDIQUE :

1- Personnel : [39]

Les trois principales catégories dans ce domaine sont :

a-Prothésistes et orthésistes :

Les prothésistes et les orthésistes sont des professionnels de la santé qui ont la responsabilité globale de la prise en charge thérapeutique en prothèses et en orthèses, qui peuvent superviser et encadrer la pratique d'autres membres du personnel. Ils sont formés pour évaluer les besoins de l'utilisateur, prescrire un traitement, déterminer les spécificités techniques précises des prothèses et des orthèses, prendre des mesures et des images morphologiques, élaborer des modèles pour la fabrication et l'ajustement des appareillages, et évaluer les résultats du traitement.

b-Techniciens en prothèses et en orthèses :

Les techniciens en prothèses et en orthèses partagent de nombreuses attributions avec les prothésistes et les orthésistes, et effectuent un travail clinique similaire, mais disposent de compétences plus limitées, et mènent moins de recherches et de travail de perfectionnement des méthodes et des modèles de prestation de services. Cette catégorie travaille sous la supervision des ortho-prothésistes.

c-Ouvriers orthopédiques :

Le travail des ouvriers orthopédiques consiste à fabriquer des prothèses et des orthèses. Suivant les spécifications techniques élaborées par le clinicien et travaillant sous la supervision du clinicien, le technicien traite les matériaux, assemble les composants, prépare le produit pour l'essayage et assure les

finitions du produit pour la livraison définitive. Les ouvriers orthopédiques connaissent les matériaux, les procédés techniques et les bonnes pratiques en matière de sécurité, mis en œuvre dans la fabrication de prothèses et d'orthèses, et ils assurent les services de réparation et d'entretien.

Les médecins spécialistes jouent souvent un rôle central dans la prestation de services de prothèses et d'orthèses, comme membres de l'équipe multidisciplinaire de réadaptation, ainsi qu'en orientant les utilisateurs vers les services. Les médecins spécialisés en médecine physique et réadaptation (en particulier pour la rééducation des personnes avec une amputation ou pour des soins complexes), en chirurgie de l'amputation, en orthopédie, en chirurgie vasculaire, en chirurgie générale, en neurologie, en rhumatologie, en chirurgie plastique et reconstructive, en pédiatrie et en gériatrie, sont particulièrement en relation étroite avec l'appareillage orthopédique.

2- Matériel : [4] [11]

Les types de matériaux les plus couramment utilisés dans la pratique actuelle des orthèses et des prothèses sont le cuir, le métal, le bois, les matériaux thermoplastiques et thermodurcissables, les plastiques expansés et les polymères viscoélastiques. Pour décider quels matériaux sont les plus appropriés pour un patient, l'orthésiste ou le prothésiste tient compte des cinq caractéristiques importantes des matériaux : la force, la rigidité, la durabilité, la densité et la résistance à la corrosion.

La résistance d'un matériau est déterminée par la charge externe maximale que le matériau peut supporter ou soutenir. La résistance est particulièrement importante dans les dispositifs des membres inférieurs, dans lesquels les forces de charge associées à la marche peuvent être très élevées, ou lorsqu'une utilisation intensive de l'orthèse ou de la prothèse est prévue. Les matériaux

peuvent présenter une résistance supérieure dans différents scénarios de charge. Certains matériaux peuvent être plus efficaces sous une charge de traction tandis que d'autres peuvent être meilleurs sous des charges de compression.

La rigidité est une mesure de la résistance du matériau à la séparation atomique relative. Cette mesure, appelée module de Young, est plus grande lorsque les matériaux sont plus rigides et est liée à la quantité de force nécessaire pour déplacer la structure atomique du matériau. Plus un matériau est rigide, moins il est flexible et moins il est probable qu'une déformation se produise pendant l'usure. Lorsqu'une stabilité externe importante est souhaitable (par exemple, dans une course de fracture ou un cadre prothétique rigide), un matériau rigide est souvent choisi. Lorsque la conformation aux segments du corps est nécessaire (par exemple, dans une AFO à ressort à lame postérieure ou une embase prothétique transfémorale flexible), un matériau plus flexible est utilisé.

La durabilité (résistance à la fatigue) d'un matériau est déterminée par sa capacité à résister à des cycles répétés de chargement ou de déchargement pendant les activités fonctionnelles. Les charges répétées compromettent la résistance du matériau et augmentent le risque de défaillance ou de fracture du matériau. La résistance à la fatigue est particulièrement problématique dans l'interface de matériaux aux caractéristiques différentes.

La densité est le poids du matériau par unité de volume, un facteur déterminant du coût énergétique pendant les activités fonctionnelles d'un patient portant une prothèse ou une orthèse. Bien que l'objectif soit de fournir un dispositif aussi léger que possible, la solidité, la durabilité et la résistance à la fatigue peuvent nécessiter un matériau plus dense.

La résistance à la corrosion est la mesure dans laquelle le matériau est sensible à la dégradation chimique. La corrosion peut se produire de plusieurs façons lorsqu'un liquide réagit avec un solide.

La facilité de fabrication est une autre considération importante pour les matériaux. Certains matériaux peuvent être facilement moulés ou ajustés pour un ajustement personnalisé ; d'autres nécessitent un équipement ou des techniques spéciales pour façonner le matériau.

a-Cuir :

Le cuir est fabriqué à partir de la peau de divers animaux. Les méthodes de tannage et le type de peau déterminent les caractéristiques finales du cuir. En tant que matériau d'interface pour une orthèse ou une prothèse, le cuir tanné au végétal est utilisé pour protéger la peau des irritations. Le cuir tanné au chrome est utilisé à des fins de soutien lorsque la résistance et l'élasticité sont nécessaires. D'autres procédés chimiques peuvent être incorporés pendant la fabrication pour produire des cuirs imperméables, poreux, flexibles ou rigides. Les qualités utiles du cuir comprennent sa stabilité dimensionnelle, sa porosité et sa perméabilité à la vapeur d'eau.

Actuellement, le cuir est utilisé pour les composants de soutien tels que les sangles de suspension, les ceintures et les manchettes de membres.

b-Métaux :

Les types de métaux utilisés dans la fabrication des orthèses et des prothèses peuvent être classés en trois groupes : l'acier et ses alliages, l'aluminium et les alliages de titane ou de magnésium. Ces métaux peuvent avoir ou non des caractéristiques similaires. Si des métaux sont incorporés dans une orthèse ou une prothèse, le choix du métal est déterminé par les besoins et les préférences du patient.

c-Matières plastiques:

L'une des caractéristiques les plus importantes d'un matériau d'orthèse ou de prothèse en matière de production est sa capacité à être moulé sur un modèle positif. Comme les plastiques peuvent être facilement formés, ils constituent un matériau très populaire et largement utilisé pour les orthèses et les prothèses. Les plastiques sont regroupés en deux catégories : les thermoplastiques et les matériaux thermodurcissables.

•Les thermoplastiques :

Les matériaux thermoplastiques sont malléables lorsqu'ils sont chauffés mais deviennent rigides après avoir refroidi. Les thermoplastiques sont classés comme des matériaux à basse température ou à haute température, en fonction de la plage de température à laquelle ils deviennent malléables. Les thermoplastiques à basse température deviennent malléables à des températures inférieures à **149°C** et peuvent souvent être moulés directement sur le membre du patient, alors que les matériaux à haute température doivent être chauffés à des températures beaucoup plus élevées et doivent être moulés sur un modèle positif du membre du patient. L'un des avantages des matériaux thermoplastiques est qu'ils peuvent être réchauffés et façonnés plusieurs fois, ce qui permet de procéder à des ajustements mineurs d'une orthèse ou d'une prothèse pendant l'essayage.

Les thermoplastiques les plus utilisés sont l'acrylique, le copolymère, le polyéthylène, le polypropylène, le polystyrène et une variété de vinyles.

Le polypropylène est un matériau plastique rigide relativement peu coûteux, léger et facile à thermoformer. Les polypropylènes, qui peuvent être

caractérisés en tant qu'homopolymères ou copolymères, sont les plastiques les plus utilisés en orthétique. Le matériau a une couleur blanche et opaque et est disponible en feuilles de différentes épaisseurs, de 1 mm à 1 cm. Le polypropylène est résistant aux chocs et peut supporter plusieurs millions de cycles de flexions répétitives. Cette caractéristique s'est avérée extrêmement utile pour les orthèses des articulations à charnière et les ressorts d'assistance des AFO. Toutefois, le matériau est sensible aux rayons ultraviolets et au froid extrême, ainsi qu'aux rayures et aux entailles. Dans le domaine des prothèses, la légèreté du polypropylène le rend idéal pour les composants tels que les bandes pelviennes, les articulations de la hanche ou du genou.

La longue durée de vie du polyéthylène dans des situations de charge répétée fait que ce matériau convient à un certain nombre d'applications orthétiques et prothétiques. Les emboîtures de prothèses, les composants de l'articulation de l'orthèse et les coquilles de compression pour les orthèses à clapet sont des utilisations courantes du plastique polyéthylène. Plusieurs densités de polyéthylène sont disponibles auprès de divers fabricants. Le polyéthylène de basse densité est utilisé pour les orthèses des extrémités supérieures et de la colonne vertébrale. Le polyéthylène de haute densité est utilisé pour les orthèses de la colonne vertébrale et des extrémités inférieures. Les polyéthylènes à ultra-haute densité sont principalement utilisés pour les orthèses des extrémités inférieures.

• **Les matériaux thermodurcissables :**

Les thermodurcissables sont des plastiques qui sont appliqués sur un modèle positif sous forme liquide, puis "durcis" chimiquement pour se solidifier et conserver la forme souhaitée. Pour améliorer leurs propriétés structurelles, les

thermodurcissables sont souvent imprégnés dans divers tissus par un procédé de laminage. Bien que ce groupe de plastiques présente une stabilité structurelle inhérente, leur rigidité empêche toute modification par moulage à chaud ; leur forme ne peut être modifiée que par broyage. Les plastiques thermodurcissables ne peuvent pas être réchauffés sans détruire leurs propriétés physiques. Parmi les résines thermodurcissables les plus courantes utilisées pour produire des orthèses rigides figurent l'acrylique, le polyester et la résine époxy. Les résines acryliques étant solides, légères et peu souples, elles offrent un ensemble de caractéristiques différentes de celles des résines polyester. Avec la stratification, la résine acrylique peut créer une paroi structurelle mince mais solide pour une emboîture prothétique ou un composant d'une orthèse.

3- Etapes de fabrication : [4]

Une fois qu'une prescription pour une orthèse ou une prothèse a été créée, le processus de fabrication commence. Ce processus se déroule en 6 étapes :

Étape 1 : Prise de mesures précises du membre

Étape 2 : Prise d'une empreinte négative (moulage)

Étape 3 : Création d'un modèle positif tridimensionnel (3D) du membre ou du segment du corps.

Étape 4 : Modification du modèle positif pour y intégrer les rectifications souhaitées.

Étape 5 : Fabrication de l'orthèse ou de l'emboîture prothétique.

Étape 6 : Ajustement du dispositif au patient avant livraison définitive.

a. Prise de mesures :

Les mesures sont le plus souvent référencées à partir de repères osseux facilement palpables. Les mesures importantes comprennent la longueur du membre résiduel, les circonférences successives et les dimensions médio-latérales et antéro-postérieures du segment du corps pour lequel l'orthèse ou la prothèse est créée. Grâce à cette méthode, les repères osseux sont identifiés comme points de référence et les mesures sont obtenues à des distances fixes de cette référence.

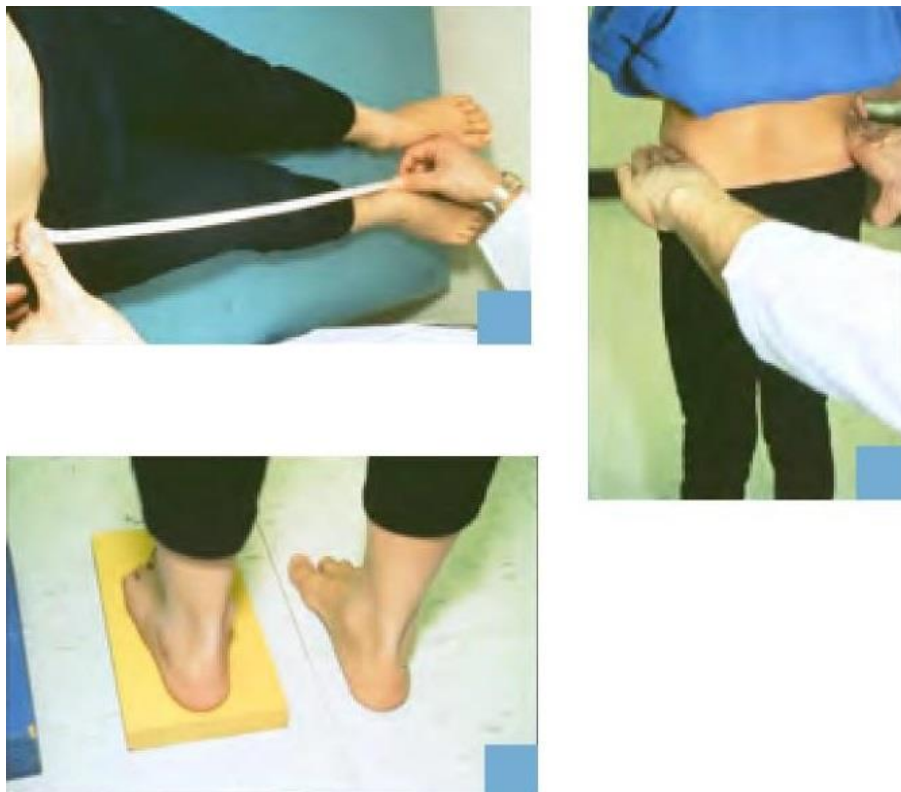


Figure 59: Prise de mesure. [40]

b. Moulage négatif :

Une empreinte négative est un moulage d'une partie réelle du corps qui est utilisé pour créer le modèle positif en 3D nécessaire à la fabrication de l'orthèse ou de la prothèse. Cette empreinte négative est le plus souvent prise à l'aide d'un bandage en plâtre de Paris ou d'un ruban en fibre de résine, bien que dans certains cas, des empreintes directes soient utilisées comme alternative.

Tout d'abord, une couche de bas tubulaire ou un jersey est placée sur la peau pour créer une interface protectrice et contrôler la position des structures des tissus mous à l'intérieur du moulage. Les bas tubulaires sont disponibles dans des tailles allant du petit diamètre pour le membre pédiatrique au grand diamètre pour le torse adulte. Lorsqu'une technique d'empreinte directe est utilisée, un séparateur topique tel que la vaseline peut être utilisé comme interface pour minimiser le risque de capture des poils dans l'empreinte.

Ensuite, les proéminences osseuses et les points de repère importants sont marqués sur le segment du corps avec de l'encre indélébile. Ces marques sont transférées à l'intérieur du moule négatif et, de là, à la surface du modèle positif. Une fois le membre ou le segment de corps préparé, une fine couche de plâtre de Paris ou de ruban de résine en fibre est appliquée. Cette procédure diffère de celle des plâtres de fracture sur un point important : l'objectif est d'obtenir un ajustement "intime" qui capture les contours réels du membre ou du segment du corps, de sorte qu'aucun rembourrage de protection ne soit nécessaire. Si l'interface entre le porteur et le dispositif n'est pas parfaite, cela peut entraîner une gêne, un stress excessif des tissus, une irritation et une destruction de la peau. Les rouleaux de plâtre peuvent être enveloppés circonférentiellement en deux ou trois couches au maximum. Il est également possible de poser des bandes de ce matériau sur la longueur du membre ou du segment corporel.

Lorsque le matériau de moulage est appliqué, le clinicien lisse la surface, en suivant la forme normale du membre. Pendant que le moule durcit, le clinicien soutient le membre ou le segment dans la position souhaitée, en appliquant parfois une légère force correctrice.

Une fois que le moule est suffisamment durci, il est soigneusement retiré du segment de membre, en préservant sa forme et ses contours, et son alignement est vérifié.

Il est essentiel que le clinicien qui prend l'empreinte négative ait une compréhension approfondie des forces qui seront appliquées aux segments anatomiques concernés afin de garantir une adaptation et une fonction optimales de l'orthèse ou de la prothèse. Les estimations de la compression des tissus mous et les modifications de l'alignement squelettique doivent être soigneusement prises en compte pendant la procédure de prise d'empreinte négative. Un professionnel expérimenté utilise son jugement clinique pour créer une empreinte négative, non seulement pour capturer la forme du segment anatomique, mais aussi pour appliquer un système de force efficace afin d'améliorer ou de maximiser la fonction. Les décisions de base en matière de conception doivent être prises avant les procédures d'empreinte, afin que toute adaptation spéciale requise pour le résultat fonctionnel souhaité puisse être intégrée.

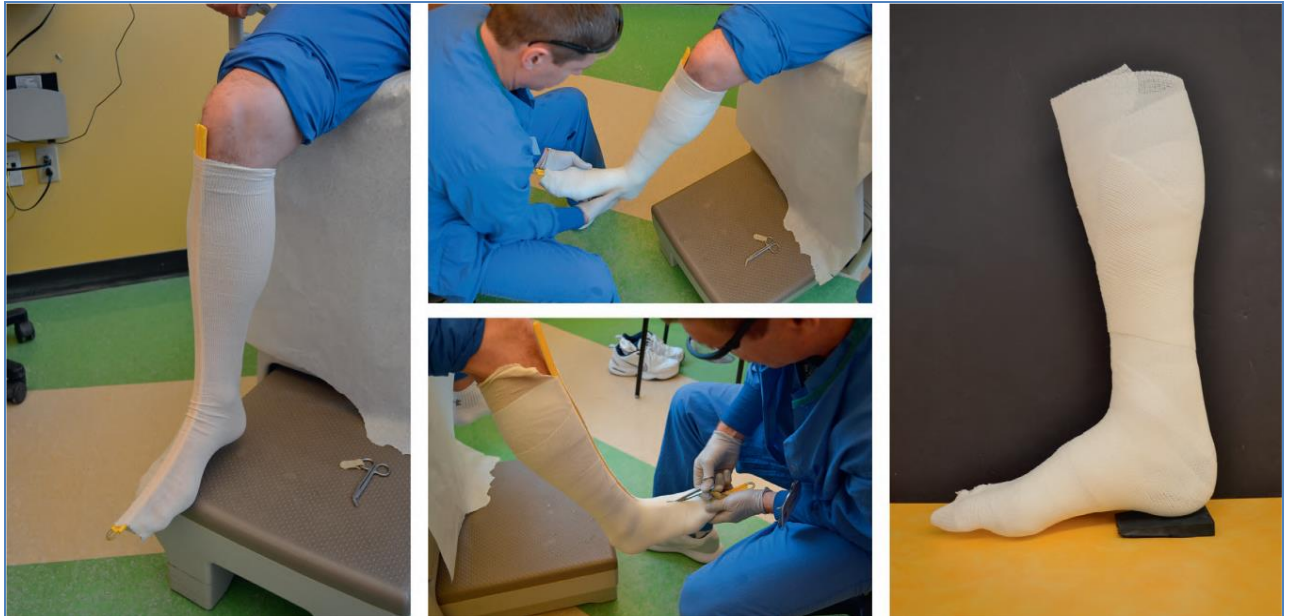


Figure 60: Moulage négatif [4]

c. Fabrication et modification du modèle positif :

Les méthodes conventionnelles pour créer un moulage positif sont bien définies. L'empreinte négative est préparée en étanchéifiant le moule pour qu'il puisse accepter du plâtre de Paris liquide. Un matériau séparateur (par exemple, du silicone, du savon) est ajouté aux parois internes du moule avant que le plâtre de Paris ne soit versé, afin qu'il puisse être retiré plus facilement une fois que le modèle positif a pris. Une fois le moulage solidifié, l'empreinte négative est retirée et jetée. Les repères anatomiques et les points de référence marqués au crayon indélébile sur le membre ou le segment de corps et transférés du patient à l'empreinte négative sont à nouveau transférés sur le modèle positif. Un axe est encastré dans le plâtre du modèle positif. Cet axe est utilisé pour maintenir le modèle pour la rectification du modèle et le reste des processus de production. Les rectifications du modèle éliminent les artefacts produits pendant le

processus de moulage ou d'empreinte et amènent le moulage à la spécification des valeurs mesurées prises sur le patient. Une fois que le modèle positif a été rectifié, d'autres modifications peuvent être apportées sur la base de la conception de l'orthèse ou de la prothèse fabriquée. Pendant la procédure d'empreinte négative, les tissus mous peuvent avoir été manipulés pour des applications spécifiques de force ou de pression à incorporer dans l'orthèse ou la prothèse finale. Bien que le modèle positif représente une forme 3D d'un segment corporel défini, il ne peut pas transmettre d'informations sur la densité du tissu qu'il va interfacer. En général, du plâtre supplémentaire est ajouté là où un soulagement de la pression est souhaité (par exemple, sur les proéminences osseuses) ou est retiré là où des forces supplémentaires doivent être appliquées. Lorsque l'orthèse ou la prothèse est formée sur le modèle, on obtient une zone de relief permettant un ajustement plus intime. Bien que certaines directives aient été établies concernant la quantité de matériau à retirer ou à ajouter au modèle positif, l'expérience clinique du prothésiste ou de l'orthésiste est essentielle à ce stade du processus. Le modèle positif peut également être modifié pour reconfigurer la géométrie de surface afin d'améliorer la résistance du produit fini.

Une fois que les modifications de conception ont été incorporées au modèle, sa surface est préparée pour la production de composants. Cela implique d'éliminer toute imperfection de surface à l'aide d'outils abrasifs et d'un écran de ponçage afin de s'assurer que la surface en contact avec la peau sera lisse. Le moulage positif est alors prêt à être utilisé comme une forme à partir de laquelle différents matériaux peuvent être façonnés pour produire un composant d'interface.

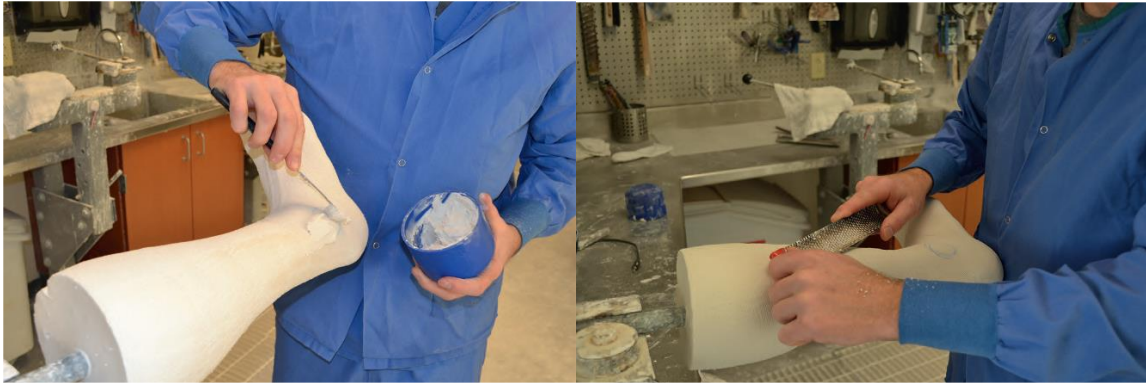


Figure 61: Obtention et modification du modèle positif [4]

d. Fabrication de l'orthèse ou de la prothèse :

Le processus de fabrication utilisé avec le modèle positif dépend du matériau choisi pour le dispositif. Le thermoformage est une méthode de production courante utilisée dans les ateliers orthopédiques. Une feuille de matière thermoplastique est chauffée dans un four jusqu'à ce qu'elle atteigne son état "plastique", puis façonnée sur un modèle positif en modifiant la différence de pression d'air à sa surface (thermo-formage). Une fois le plastique refroidi et revenu à l'état solide, des lignes de coupe sont tracées sur le plastique formé avant que les bords ne soient finis et lissés.



Figure 62: Thermoformage par matériel thermoplastique chauffé [4]

VIII-PROPOSITIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR :

L'activité d'appareillage orthopédique ne peut pas être séparée de la prise en charge orthopédique, rhumatologique et neurologique du patient. Le monde d'appareillage a connu un développement technologique de grande envergure ces dernières années à l'instar de toutes les disciplines médico-chirurgicales et biologiques.

Notre atelier a pu développer depuis sa création en 2015 de nombreux appareils orthopédiques qui ont enrichi la palette des prestations disponibles au sein des structures relevant du CHU Ibn Sina. Nous citons en particulier les orthèses du tronc pour les déformations du rachis et les orthèses articulées du membre inférieur.

Néanmoins, l'exercice de l'atelier au sein d'une structure offrant en principe des soins dits tertiaires et les défis posés par la réforme actuelle du système national de la santé ouvrent des perspectives pour notre atelier afin d'améliorer le niveau qualitatif et quantitatif de la production et constituer un pôle d'excellence au niveau du CHU Ibn Sina.

1-Vécu actuel :

L'atelier comporte cinq orthoprothésistes travaillant dans un espace relativement étroit et insuffisamment conforme aux normes habituelles d'une unité d'appareillage orthopédique. Par ailleurs, l'atelier ne dispose que d'un seul poste de travail, autrement dit la chaîne de réalisation des appareils orthopédiques est constituée par un seul prototype par phase de fabrication (un seul four, une fraiseuse, un système de thermoformage, etc.). Ces données retentissent directement sur le rythme de fabrication et le nombre total d'appareils réalisés par année.

L'atelier ne fabrique pas encore de prothèses des membres. Cela est expliqué d'une part par l'étroitesse des locaux et l'absence d'un système de traitement et d'évacuation des débris toxiques de la résine d'autre part. Ce système permet de protéger et le personnel de l'atelier et les services hospitaliers situés à proximité.

La demande actuelle en appareillage orthopédique pédiatrique est de plus en plus accrue, ce qui retentit directement sur les délais de rendez-vous pour les prises de mesures (plus de 6 mois ces deux dernières années).

2-Propositions :

a- Recruter des techniciens et des ouvriers en appareillage pour mieux organiser la charge de travail chez les orthoprothésistes et permettre à ceux-ci de se concentrer sur leur tâche principale ; c'est-à-dire élaborer les modèles de fabrication, prendre les mesures et ajuster les appareils finis.

b - Doter l'atelier de nouveaux postes de travail : plaque chauffante en infrarouge, un deuxième système de thermoformage, une fraiseuse supplémentaire,...

Cela augmenterait la production annuelle d'au moins 30% en permettant de produire un nombre plus important d'appareils en même temps. Cette démarche devrait associer une gestion plus structurée de l'utilisation du matériel immobile pour chaque applicateur afin de rétrécir les temps morts.

c- L'introduction de la technologie CFAO permettra à l'atelier de devenir une structure de dernière génération répondant à des normes standardisées. Cette technologie évite la phase de moulage plâtré et fait de la prise de mesure un processus entièrement numérisé. Par ailleurs, la robotisation de la phase de fabrication est évidemment beaucoup plus précise.

Tous ces éléments auront les bénéfices suivants :

- Moins de pollution et de déchets industriels.
- Plus de précision dans la prise de mesure.
- Une qualité meilleure lors de la fabrication.
- Une production plus importante et des délais de rendez-vous plus courts pour les prises de mesure.

d- La conception d'un nouveau local d'appareillage orthopédique pédiatrique réalisé selon les normes internationales et incluant une partie isolée réservée à la prothèse permettra d'englober les trois propositions précédents et fera de l'atelier un pôle d'excellence au sein du CHU Ibn Sina.



CONCLUSION

L'appareillage orthopédique représente un des piliers du traitement de multiples affections pédiatriques de nature médicale et chirurgicale. Ce qui rend le fonctionnement et la gestion de l'atelier orthopédique d'une importance capitale pour une bonne prestation de soins au sein d'une structure hospitalière.

La prescription, la conception et l'application d'appareillage orthopédique en pédiatrie nécessite un taux de précision élevé afin d'atteindre les objectifs thérapeutiques exigés et d'éviter les effets néfastes qui peuvent être engendrés. Ainsi le succès des méthodes thérapeutiques nécessitant une utilisation d'un appareil orthopédique oblige une coopération minutieuse entre les différents intervenants, à savoir le prescripteur, le personnel de l'atelier, l'enfant et sa famille.

Ce bilan de sept ans a mis le point sur les caractéristiques de l'activité de production de l'unité. En effet, durant cette période, le service a effectué une activité de production moyenne et variée. Cette activité reflète la demande d'offre à laquelle notre atelier doit répondre.

Néanmoins, en parallèle à cette demande, ce travail a permis de repérer les contraintes s'opposant au bon fonctionnement de l'unité. Ces contraintes constituent de véritables opportunités d'amélioration qui doivent interpeller tous les responsables impliqués ou concernés afin d'améliorer le rendement de l'atelier en particulier, et de la qualité de prestation des services du CHU Ibn Sina en général.



RESUMES

Résumé

Titre : Bilan d'activité de l'atelier orthopédique de l'hôpital d'enfants de rabat : étude rétrospective à propos de 1135 cas.

Auteur : Omar Aichouni

Rapporteur : Pr. Mohammed Anouar Dendane.

Mots clés : Orthèse – Appareillage orthopédique – Enfant.

Ce travail est une étude rétrospective réalisée au sein de l'atelier orthopédique de l'Hôpital d'Enfants de Rabat qui a pour but de rapporter le bilan d'activité global de l'atelier depuis sa création sur une période qui s'étend sur 7 ans de Avril 2015 à Juillet 2022. Notre étude comporte une série de 1135 patients, dont 53% sont de sexe masculin, âgés de 0 à 20 ans et dont la tranche d'âge la plus touchée est celle de 0-5 ans.

L'appareillage orthopédique fait partie intégrante du traitement de multiples affections pédiatriques de nature médicale et chirurgicale. Dans notre étude, les pathologies congénitales et acquises non neurologiques des membres inférieurs ont constitué le motif principal de prescription. Il s'agissait essentiellement du pied plat et de pied bot varus équin, et accessoirement de pied creux et varus. Les neuropathies, dominées par la paralysie cérébrale, ont constitué le deuxième motif, suivies par les déformations du rachis.

Pendant la période de notre étude, l'atelier a conçu 1154 orthèses, 47% étaient des orthèses de membres, 41% des orthèses plantaires et 12% des orthèses du tronc.

Pour les orthèses de membres, il s'agissait principalement des orthèses non articulées, suropédieuses puis cruro-pédieuses. Les orthèses articulées du membre ne représentaient que 2%, constituée essentiellement d'orthèse cruro-pédieuse articulée au genou.

Pour les orthèses du tronc, le corset de type CTM a été le plus utilisé, suivi par le corset de maintien rachidien et par le corset anti-cyphose.

Durant la période de l'étude, les orthèses ont été conçues par la méthode de moulage-thermoformage. Les méthodes de conception d'orthèses orthopédiques ont considérablement évolué au cours des dernières décennies, avec l'apparition de la technologie CFAO qui améliore le rendement d'un atelier orthopédique de point de vue quantitatif et qualitatif. Ceci offre des perspectives prometteuses pour l'avenir de l'atelier orthopédique de l'HER.

Abstract

Title: Activity report of the orthopedic workshop of the children's hospital of Rabat: retrospective study about 1135 cases.

Author : Omar Aichouni.

Reporter: Pr. Mohammed Anouar Dendane.

Key words : Orthosis - Orthopedic devices - Child.

This work is a retrospective study carried out in the orthopedic workshop of Rabat Children's Hospital, which aims to report the overall activity of the workshop since its creation over a period of 7 years from April 2015 to July 2022. Our study includes a series of 1135 patients, 53% of whom are male, aged from 0 to 20 years and whose most affected age group is 0-5 years.

Orthopedic devices are an integral part of the treatment of many pediatric medical and surgical conditions. In our study, congenital and acquired non-neurological pathologies of the lower limbs were the main reason for prescription. These were essentially flatfoot and equinovarus clubfoot, and secondarily hollow and varus foot. Neuropathies, dominated by cerebral palsy, were the second most common reason, followed by spinal deformities.

During the period of our study, the workshop designed 1154 orthoses, 47% were limb orthoses, 41% plantar orthoses and 12% spinal orthoses.

For the limb orthoses, they were mainly non-articulated, ankle-foot and then knee-ankle-foot orthoses. Articulated limb orthoses represented only 2%, consisting mainly of knee-ankle-foot orthoses articulated to the knee.

For spinal orthoses, the CTM type corset was the most used, followed by the spinal support corset and the anti-cyphosis corset.

During the study period, orthotics were designed by the cast-thermoforming method. Orthopedic orthotic design methods have evolved considerably over the past few decades, with the advent of CAD/CAM technology improving the output of an orthopedic workshop from both a quantitative and qualitative perspective. This offers promising prospects for the future of the HER orthopaedic workshop.

ملخص

العنوان: تقرير نشاط ورشة تقويم العظام بمستشفى الأطفال بالرباط: دراسة بأثر رجعي حول 1135 حالة.

المقرر: عمر عيشوني

المشرف: أستاذ محمد أنوار دندان.

الكلمات الأساسية: مقاويم - جهاز تقويم - طفل.

هذا العمل عبارة عن دراسة بأثر رجعي تم إجراؤها داخل ورشة تقويم العظام في مستشفى الأطفال بالرباط والتي تهدف إلى الإبلاغ عن تقرير النشاط العام لورشة العمل منذ إنشائها على مدى فترة تمتد ل7 سنوات من أبريل 2015 إلى يوليو 2022. وتشمل دراستنا سلسلة من 1135 مريضاً ، 53٪ منهم ذكور ، تتراوح أعمارهم بين 0 و 20 سنة وفنتهم العمرية الأكثر تضرراً هي 0-5 سنوات.

تعد أجهزة تقويم العظام جزءاً لا يتجزأ من علاج العديد من أمراض الأطفال ذات الطبيعة الطبية والجراحية. في دراستنا ، شكلت الأمراض غير العصبية الخلقية والمكتسبة للأطراف السفلية السبب الرئيسي للوصفات الطبية. خاصة القدم المسطحة و حنف القدم الخيلي التقوس ، و بعدها القدم الجوفاء وتقوس القدم. وشكلت الأمراض العصبية ، التي يغلب عليها الشلل الدماغي ، السبب الثاني ، تليها تشوهات العمود الفقري.

خلال فترة دراستنا، صممت الورشة 1154 جهازاً لتقويم العظام، 47٪ منها عبارة عن أجهزة تقويم للأطراف، 41٪ أجهزة تقويم باطن القدم، و 12٪ أجهزة تقويم للجذع.

بالنسبة لأجهزة تقويم الأطراف ، كانت بشكل أساسي أجهزة تقويم غير مفصلية ، للقدم والكاحل ثم للركبة و القدم والكاحل. تمثل أجهزة تقويم الأطراف المفصلية 2 ٪ فقط ، وتتألف بشكل أساسي من أجهزة تقويم مفصلية للركبة.

بالنسبة لأجهزة تقويم الجذع ، كان المشد من النوع CTM هو الأكثر استخداماً ، يليه مشد دعم العمود الفقري والمشد المضاد للحداب.

خلال فترة الدراسة ، تم تصميم أجهزة التقويم بطريقة التشكيل الحراري. تطورت طرق تصميم أجهزة تقويم العظام بشكل كبير على مدى العقود القليلة الماضية، مع ظهور تقنية CAD / CAM، والتي تعمل على تحسين أداء ورشة تقويم العظام من وجهة نظر كمية ونوعية. يوفر هذا أفاقاً واعدة لمستقبل ورشة جراحة العظام.



ANNEXE

Fiche de mesure pour orthèse du membre inférieur

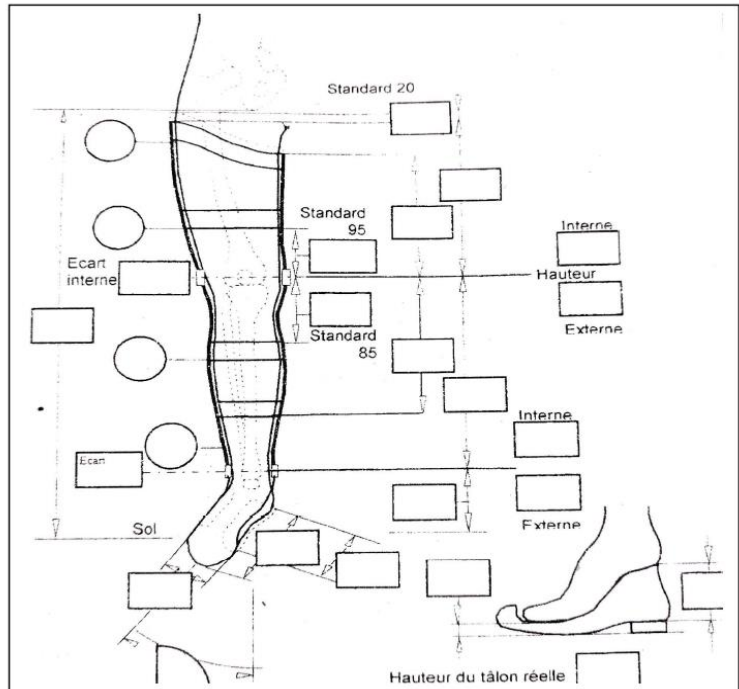
Fiche De Mesures

Orthèse du membre inférieur

**ATELIER D'APPAREILLAGE
ORTHOPEDIQUE**
Hôpital d'enfants Rabat

		Nom de l'applicateur	Création de dossier le :
		Nom du médecin :	N° AA :
<input type="checkbox"/> Provisoire <input type="checkbox"/> Renouv. <input type="checkbox"/> 1° mise <input type="checkbox"/> Réparation <input type="checkbox"/> 2° mise		Pathologie :	N° tel patient :
<input type="checkbox"/> Droite <input type="checkbox"/> Gauche		Nom prénom du patient :	Date :
Poids	Taille	Age :	

Types d'Orthèses
Tablette ischiatique
Ceinture
Articulation de hanche
Articulation de genou
Rappel élastique
Articulation cheville /releveur PP
Garnissage intérieur
Matériau Extérieure
Papier transfère
Embrasses
Montant (largeur)
Sangles cuissard
SS patte cuissard
Sangles jambières
SS patte jambière



Date d'essayage prévue	
Mesures ok le	Sign
Essayage ok le	Sign
Livraison ok le	Sign

Fabrications spéciales/Modifications après essayage :

Fiche de mesure pour corset de maintien

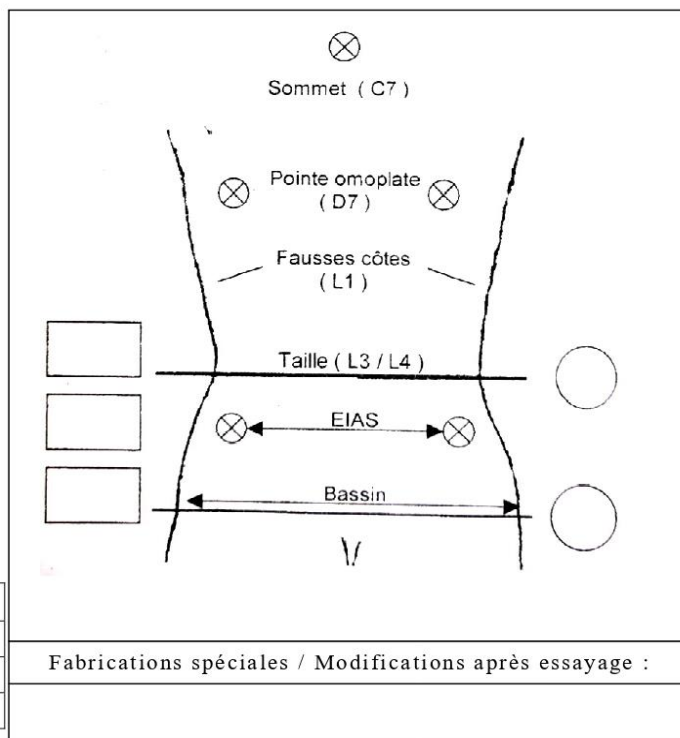
Fiche De Mesures

Corsets de maintien

**ATELIER D'APPAREILLAGE
ORTHOPEDIQUE**
Hôpital d'enfants Rabat

		Nom de l'applicateur	Création de dossier le :
		Nom du médecin :	N° AA :
<input type="checkbox"/> Provisoire <input type="checkbox"/> Renouv. <input type="checkbox"/> 1 ^e mise <input type="checkbox"/> Réparation <input type="checkbox"/> 2 ^e mise		Pathologie :	N° tel patient :
Poids	Taille	Nom prénom du patient :	Date :
		Age :	

Types d'atteinte :
<input type="checkbox"/> Scoliose Droite <input type="checkbox"/> Scoliose Gauche <input type="checkbox"/> Cyphose <input type="checkbox"/> Hyper lordose <input type="checkbox"/> Autres...
Niveau d'atteinte
Angle de l'atteinte
Emplacement de l'ouverture
Matériau Extérieure
Garnissage intérieur
Fermeture
Renforts
Damier élastique
Têtière



Date d'essayage prévue	
Mesures ok le	Sign
Essayage ok le	Sign
Livraison ok le	Sign

Fabrications spéciales / Modifications après essayage :

Remarques :

.....

.....

.....



REFERENCES

- [1] ISO 8549-1:2020(E). Prosthetics and orthotics , Vocabulary . Part 1: General terms for external limb prostheses and external orthoses. 2020;
- [2] Jolles-Haeberli B. Manuel pratique de chirurgie orthopédique. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2013.
- [3] Guay M, Chapleau C. Anatomie fonctionnelle de l'appareil locomoteur: os, articulations, muscles. Montréal: Presses de l'Université de Montréal; 1991.
- [4] Chui KK, Jorge M, Yen SC, Lusardi MM, éditeurs. Orthotics and prosthetics in rehabilitation. Fourth edition. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2020. 817 p.
- [5] Kirtley C. Clinical gait analysis: theory and practice. Edinburgh: Elsevier, Churchill Livingstone; 2006. 316 p.
- [6] Popović DB, Sinkjær T. Control of movement for the physically disabled: control for rehabilitation technology. 2. [unchanged] ed. Aalborg: Center for Sensory Motor Interaction, Univ.; 2003.
- [7] Coppard BM, Lohman H. Introduction to orthotics: a clinical reasoning & problem-solving approach. Fourth edition. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2015.
- [8] Parlons sciences. Machines simples – Les leviers. 2020; Disponible sur: <https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/documents-dinformation/machines-simples-les-leviers>
- [9] Pitkin MR. Biomechanics of Lower Limb Prosthetics. Berlin, Heidelberg: Springer; 2010.

- [10] Greg Halford, Hmayak Tarakhchyan, Kim Jackson, J.Hammi. Biomechanics in prosthetic rehabilitation [Internet]. Disponible sur: https://www.physio-pedia.com/Biomechanics_in_prosthetic_rehabilitation?utm_source=physio-pedia&utm_medium=related_articles&utm_campaign=ongoing_internal
- [11] Webster JB, Murphy D, éditeurs. Atlas of orthoses and assistive devices. Fifth edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2019. 463 p.
- [12] Bruyneel AV, Chavet P, Mesure S. Corset et scoliose idiopathique de l'adolescence. Kinésithérapie, la Revue. sept 2008;8(80-81):23-9.
- [13] NEUT LE SPECIALISTE EN ORTHOPEDIE. NEUT. [cité 8 janv 2023]; Disponible sur: www.neut.fr
- [14] Weiss HR, Weiss G, Schaar HJ. Incidence of surgery in conservatively treated patients with scoliosis. Pediatric Rehabilitation. janv 2003;6(2):111-8.
- [15] Zaborowska-Sapeta K, Kowalski IM, Kotwicki T, Protasiewicz-Faldowska H, Kiebzak W. Effectiveness of Chêneau brace treatment for idiopathic scoliosis: prospective study in 79 patients followed to skeletal maturity. Scoliosis. déc 2011;6(1):2.
- [16] Clin J, Aubin CÉ, Parent S, Labelle H. A Biomechanical Study of the Charleston Brace for the Treatment of Scoliosis: Spine. sept 2010;35(19):E940-7.

- [17] Trent L, Intintoli M, Prigge P, Bollinger C, Walters LS, Conyers D, et al. A narrative review: current upper limb prosthetic options and design. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*. 17 août 2020;15(6):604-13.
- [18] Chitragari G, Mahler DB, Sumpio BJ, Blume PA, Sumpio BE. Prosthetic Options Available for the Diabetic Lower Limb Amputee. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*. janv 2014;31(1):173-85.
- [19] Krajchich IJ. Lower-Limb Deficiencies and Amputations in Children: *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. nov 1998;6(6):358-67.
- [20] OSSUR PROSTHETICS. [cité 3 janv 2023]; Disponible sur: <https://www.ossur.com/en-us/prosthetics>
- [21] TERRI PETERS. She can fly! Girl, 4, gets prosthetic running legs thanks to help from strangers. [cité 3 janv 2023]; Disponible sur: <https://www.today.com/parents/she-can-fly-girl-4-gets-prosthetic-running-legs-thanks-t39681>
- [22] Partial foot prosthesis. [cité 3 janv 2023]; Disponible sur: <https://hope.org.pk/services/artificial-limb-solutions/adult-lower-limb-extremity/partial-foot-prosthesis/>
- [23] Dhillon MS, Saini UC, Rawat SS. Syme's Amputation: Do We Need It in 2020? *Journal of Foot and Ankle Surgery (Asia Pacific)*. juin 2021;8(2):86-90.

- [24] Prothèses tibiales. [cité 3 janv 2023]; Disponible sur: <https://opr35.com/prothese-tibiale-rennes-fabrication-bretagne-adaptation-orthoprothesiste/>
- [25] Prothèse canadienne avec genou c-leg [Internet]. [cité 3 janv 2023]. Disponible sur: <https://www.neut.fr/fr/desarticulation-de-la-hanche/product/prothese-canadienne-avec-genou-c-leg.html>
- [26] Barrios-Muriel J, Romero-Sánchez F, Alonso-Sánchez FJ, Rodríguez Salgado D. Advances in Orthotic and Prosthetic Manufacturing: A Technology Review. *Materials*. 9 janv 2020;13(2):295.
- [27] P Fitzpatrick A. Design of a Patient Specific, 3D printed Arm Cast. *KEG*. 9 févr 2017;2(2):135.
- [28] Zuniga J, Katsavelis D, Peck J, Stollberg J, Petrykowski M, Carson A, et al. Cyborg beast: a low-cost 3d-printed prosthetic hand for children with upper-limb differences. *BMC Res Notes*. 2015;8(1):10.
- [29] Parvez, N.; Parvez, S.. Andiamo Project. Available online: <http://andiamo.io/>
- [30] Egermann M, Kasten P, Thomsen M. Myoelectric hand prostheses in very young children. *International Orthopaedics (SICOT)*. août 2009;33(4):1101-5.
- [31] Lycée Clos Maire. SI Projet main prothétique. 2020;
- [32] Bryant PR, Pandian G. Acquired limb deficiencies. 1. Acquired limb deficiencies in children and young adults. *Arch Phys Med Rehabil*. mars 2001;82(3 Suppl 1):S3-8.

- [33] Dimeglio A. Growth in pediatric orthopaedics. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(4):549-55.
- [34] Duteille F, Beneteau C, Camut MV, Perrot P. Les malformations congénitales de la main et du membre supérieur. *Annales de Chirurgie Plastique Esthétique.* oct 2016;61(5):429-38.
- [35] Leonard JA, Esquenazi A, Fisher SV, Hicks JE, Meier RH, Nelson VS. General concepts. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* mai 1989;70(5):S195-201.
- [36] Morin C, Sales de Gauzy J, Jouve JL, éditeurs. *Orthopédie pédiatrique: Rachis et thorax.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2016.
- [37] Bollini G. Malformations congénitales du rachis chez l'enfant et l'adolescent. In: *Conférences d'enseignement 2011* [Internet]. Elsevier; 2011 [cité 21 déc 2022]. p. 155-72. Disponible sur: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9782294715341000098>
- [38] Treby J, Main E. A survey of physiotherapists involved in paediatric lower limb amputee rehabilitation in the British Isles. *Physiotherapy.* sept 2007;93(3):212-7.
- [39] Organisation mondiale de la Santé. Normes de l'OMS en matière de prothèses et d'orthèses: 2ème partie: manuel de mise en œuvre [Internet]. Genève: Organisation mondiale de la Santé; 2018 [cité 24 déc 2022]. 98 p. Disponible sur:
- [40] Michael C., Albert, MD. Management of Pediatric Lower Limb Length Inequality.

Serment d'Hippocrate

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

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

قسم أبقراط

بسم الله الرحمن الرحيم

أقسم بالله العظيم

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

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

والله على ما أقول شهيد .



المملكة المغربية
جامعة محمد الخامس بالرباط
كلية الطب والصيدلة
الرباط



أطروحة رقم: 55

سنة : 2023

تقرير نشاط ورشة تقويم العظام بمستشفى الأطفال بالرباط: دراسة بأثر رجعي حول 1135 حالة

أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم : / / 2023

من طرفه

السيد عمر عيشوني
المزاد في 01 فبراير 1998 بتطوان

لنيل شهادة

دكتور في الطب

الكلمات الأساسية : مقاويم؛ جهاز تقويم؛ طفل

أعضاء لجنة التحكيم:

رئيس	السيد محمد الأمين بوحفص أستاذ في جراحة الأطفال
مشرف	السيد محمد أنور دندان أستاذ في جراحة الأطفال
عضو	السيد محمد رامي أستاذ في جراحة الأطفال
عضو	السيد نزار الفاطمي أستاذ في جراحة الدماغ والأعصاب