



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

Année 2024

Thèse N° 414

L'Intérêt de l'analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

THÈSE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 13/11/2024

PAR

Mr. BENHAJJOU Assaad

Né 07/01/1998 à rabat

POUR L'OBTENTION DU DOCTORAT EN MÉDECINE

MOTS-CLÉS

Analyse – Cinématique – Cinétique – Marche – Hanche – Arthroplastie – Coxarthrose

JURY

Mr. R. NIAMANE

Professeur de Rhumatologie

PRESIDENT

Mr. Y. ABDELFETTAH

Professeur de Rééducation et Réhabilitation Fonctionnelle

Mr. I. ABKARI

Professeur de Traumatologie - orthopédie

Mr. M.A. BENHIMA

Professeur de Traumatologie - orthopédie

Mr. O. MARGAD

Professeur de Traumatologie - orthopédie

RAPPORTEURS

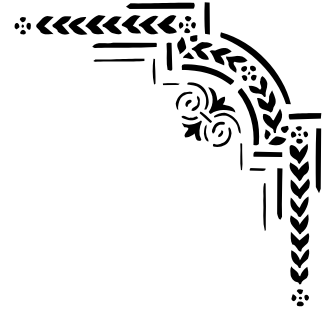
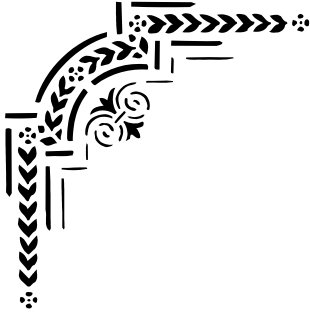
JUGES

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

سُورَةُ الْبَقَرَةِ

قَالُوا سُبْحَانَكَ

لَا عِلْمَ لَنَا إِلَّا مَا عَلَّمْتَنَا إِنَّكَ أَنْتَ الْعَلِيمُ الْحَكِيمُ ﴿٢٢﴾



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 strictement le respect de la vie humaine dès sa conception.

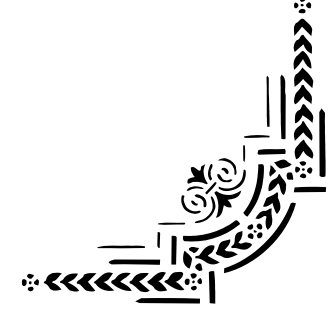
Même sous la menace, je n'userai pas mes

Connaissances médicales d'une façon contraire

Aux lois de l'humanité.

Je m'y engage librement et sur mon honneur.

Déclaration Genève, 1948





LISTE DES PROFESSEURS

UNIVERSITE CADI AYYAD
FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
MARRAKECH

Doyens Honoraires : Pr. Badie Azzaman MEHADJI
: Pr. Abdelhaq ALAOUI YAZIDI
: Pr. Mohammed BOUSKRAOUI

ADMINISTRATION

Doyen : Pr. Said ZOUHAIR
Vice doyen de la Recherche et la Coopération : Pr. Mohamed AMINE
Vice doyen des Affaires Pédagogiques : Pr. Redouane EL FEZZAZI
Vice doyen Chargé de la Pharmacie : Pr. Oualid ZIRAOUI
Secrétaire Générale : Mr. Azzeddine EL HOUDAIGUI

LISTE NOMINATIVE DU PERSONNEL ENSEIGNANTS CHERCHEURS PERMANANT

N°	Nom et Prénom	Cadre	Spécialité
01	ZOUHAIR Said (DOYEN)	P.E.S	Microbiologie
02	CHOULLI Mohamed Khaled	P.E.S	Neuro pharmacologie
03	KHATOURI Ali	P.E.S	Cardiologie
04	NIAMANE Radouane	P.E.S	Rhumatologie
05	AIT BENALI Said	P.E.S	Neurochirurgie
06	KRATI Khadija	P.E.S	Gastro-entérologie
07	SOUMMANI Abderraouf	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
08	RAJI Abdelaziz	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
09	KISSANI Najib	P.E.S	Neurologie
10	SARF Ismail	P.E.S	Urologie
11	MOUTAOUAKIL Abdeljalil	P.E.S	Ophtalmologie
12	AMAL Said	P.E.S	Dermatologie
13	ESSAADOUNI Lamiaa	P.E.S	Médecine interne
14	MANSOURI Nadia	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale

15	MOUTAJ Redouane	P.E.S	Parasitologie
16	AMMAR Haddou	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
17	BOUSKRAOUI Mohammed	P.E.S	Pédiatrie
18	CHAKOUR Mohammed	P.E.S	Hématologie biologique
19	EL FEZZAZI Redouane	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
20	YOUNOUS Said	P.E.S	Anesthésie-réanimation
21	BENELKHAIAT BENOMAR Ridouan	P.E.S	Chirurgie générale
22	ASMOUKI Hamid	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
23	BOUMZEBRA Drissi	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
24	CHELLAK Saliha	P.E.S	Biochimie-chimie
25	LOUZI Abdelouahed	P.E.S	Chirurgie-générale
26	AIT-SAB Imane	P.E.S	Pédiatrie
27	GHANNANE Houssine	P.E.S	Neurochirurgie
28	ABOULFALAH Abderrahim	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
29	OULAD SAIAD Mohamed	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
30	DAHAMI Zakaria	P.E.S	Urologie
31	EL HATTAOUI Mustapha	P.E.S	Cardiologie
32	ELFIKRI Abdelghani	P.E.S	Radiologie
33	KAMILI El Ouafi El Aouni	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
34	MAOULAININE Fadl mrabih rabou	P.E.S	Pédiatrie (Néonatalogie)
35	MATRANE Aboubakr	P.E.S	Médecine nucléaire
36	AIT AMEUR Mustapha	P.E.S	Hématologie biologique
37	AMINE Mohamed	P.E.S	Epidémiologie clinique
38	EL ADIB Ahmed Rhassane	P.E.S	Anesthésie-réanimation
39	ADMOU Brahim	P.E.S	Immunologie
40	CHERIF IDRISSE EL GANOUNI Najat	P.E.S	Radiologie

41	TASSI Noura	P.E.S	Maladies infectieuses
42	MANOUDI Fatiha	P.E.S	Psychiatrie
43	BOURROUS Monir	P.E.S	Pédiatrie
44	NEJMI Hicham	P.E.S	Anesthésie-réanimation
45	LAOUAD Inass	P.E.S	Néphrologie
46	EL HOUDZI Jamila	P.E.S	Pédiatrie

47	FOURAJI Karima	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
48	ARSALANE Lamiae	P.E.S	Microbiologie-virologie
49	BOUKHIRA Abderrahman	P.E.S	Biochimie-chimie
50	KHALLOUKI Mohammed	P.E.S	Anesthésie-réanimation
51	BSISS Mohammed Aziz	P.E.S	Biophysique
52	EL OMRANI Abdelhamid	P.E.S	Radiothérapie
53	SORAA Nabila	P.E.S	Microbiologie-virologie
54	KHOUCANI Mouna	P.E.S	Radiothérapie
55	JALAL Hicham	P.E.S	Radiologie
56	OUALI IDRISSE Mariem	P.E.S	Radiologie
57	ZAHLANE Mouna	P.E.S	Médecine interne
58	BENJILALI Laila	P.E.S	Médecine interne
59	NARJIS Youssef	P.E.S	Chirurgie générale
60	RABBANI Khalid	P.E.S	Chirurgie générale
61	HAJJI Ibtissam	P.E.S	Ophtalmologie
62	EL ANSARI Nawal	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
63	ABOU EL HASSAN Taoufik	P.E.S	Anesthésie-réanimation
64	SAMLANI Zouhour	P.E.S	Gastro-entérologie
65	LAGHMARI Mehdi	P.E.S	Neurochirurgie
66	ABOUSSAIR Nisrine	P.E.S	Génétique
67	BENCHAMKHA Yassine	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique

68	CHAFIK Rachid	P.E.S	Traumato-orthopédie
69	MADHAR Si Mohamed	P.E.S	Traumato-orthopédie
70	EL HAOURY Hanane	P.E.S	Traumato-orthopédie
71	ABKARI Imad	P.E.S	Traumato-orthopédie
72	EL BOUIHI Mohamed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
73	LAKMICHY Mohamed Amine	P.E.S	Urologie
74	AGHOUTANE El Mouhtadi	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
75	HOCAR Ouafa	P.E.S	Dermatologie
76	EL KARIMI Saloua	P.E.S	Cardiologie
77	EL BOUCHTI Imane	P.E.S	Rhumatologie

78	AMRO Lamyae	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
79	ZYANI Mohammad	P.E.S	Médecine interne
80	QACIF Hassan	P.E.S	Médecine interne
81	BEN DRISS Laila	P.E.S	Cardiologie
82	MOUFID Kamal	P.E.S	Urologie
83	QAMOUSS Youssef	P.E.S	Anesthésie réanimation
84	EL BARNI Rachid	P.E.S	Chirurgie générale
85	KRIET Mohamed	P.E.S	Ophtalmologie
86	BOUCHENTOUF Rachid	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
87	ABOUCHADI Abdeljalil	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
88	BASRAOUI Dounia	P.E.S	Radiologie
89	RAIS Hanane	P.E.S	Anatomie Pathologique
90	BELKHOUE Ahlam	P.E.S	Rhumatologie
91	ZAOUI Sanaa	P.E.S	Pharmacologie
92	MSOUGAR Yassine	P.E.S	Chirurgie thoracique
93	EL MGHARI TABIB Ghizlane	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques

94	DRAISS Ghizlane	P.E.S	Pédiatrie
95	EL IDRISSE SLITINE Nadia	P.E.S	Pédiatrie
96	RADA Noureddine	P.E.S	Pédiatrie
97	BOURRAHOUEAT Aicha	P.E.S	Pédiatrie
98	MOUAFFAK Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
99	ZIADI Amra	P.E.S	Anesthésie-réanimation
100	ANIBA Khalid	P.E.S	Neurochirurgie
101	TAZI Mohamed Illias	P.E.S	Hématologie clinique
102	ROCHDI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
103	FADILI Wafaa	P.E.S	Néphrologie
104	ADALI Imane	P.E.S	Psychiatrie
105	ZAHLANE Kawtar	P.E.S	Microbiologie- virologie
106	LOUHAB Nisrine	P.E.S	Neurologie
107	HAROU Karam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
108	BASSIR Ahlam	P.E.S	Gynécologie-obstétrique

109	BOUKHANNI Lahcen	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
110	FAKHIR Bouchra	P.E.S	Gynécologie-obstétrique
111	BENHIMA Mohamed Amine	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
112	HACHIMI Abdelhamid	P.E.S	Réanimation médicale
113	EL KHAYARI Mina	P.E.S	Réanimation médicale
114	AISSAOUI Younes	P.E.S	Anesthésie-réanimation
115	BAIZRI Hicham	P.E.S	Endocrinologie et maladies métaboliques
116	ATMANE El Mehdi	P.E.S	Radiologie
117	EL AMRANI Moulay Driss	P.E.S	Anatomie
118	BELBARAKA Rhizlane	P.E.S	Oncologie médicale
119	ALJ Soumaya	P.E.S	Radiologie

120	OUBAHA Sofia	P.E.S	Physiologie
121	EL HAOUATI Rachid	P.E.S	Chirurgie Cardio-vasculaire
122	BENALI Abdeslam	P.E.S	Psychiatrie
123	MLIHA TOUATI Mohammed	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
124	MARGAD Omar	P.E.S	Traumatologie-orthopédie
125	KADDOURI Said	P.E.S	Médecine interne
126	ZEMRAOUI Nadir	P.E.S	Néphrologie
127	EL KHADER Ahmed	P.E.S	Chirurgie générale
128	LAKOUICHMI Mohammed	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
129	DAROUASSI Youssef	P.E.S	Oto-rhino-laryngologie
130	BENJELLOUN HARZIMI Amine	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
131	FAKHRI Anass	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique
132	SALAMA Tarik	P.E.S	Chirurgie pédiatrique
133	CHRAA Mohamed	P.E.S	Physiologie
134	ZARROUKI Youssef	P.E.S	Anesthésie-réanimation
135	AIT BATAHAR Salma	P.E.S	Pneumo-phtisiologie
136	ADARMOUCH Latifa	P.E.S	Médecine communautaire (médecine préventive, santé publique et hygiène)
137	BELBACHIR Anass	P.E.S	Anatomie pathologique
138	HAZMIRI Fatima Ezzahra	P.E.S	Histologie-embryologie cytogénétique

139	EL KAMOUNI Youssef	P.E.S	Microbiologie-virologie
140	SERGHINI Issam	P.E.S	Anesthésie-réanimation
141	EL MEZOUARI El Mostafa	P.E.S	Parasitologie mycologie
142	ABIR Badreddine	P.E.S	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
143	GHAZI Mirieme	P.E.S	Rhumatologie
144	ZIDANE Moulay Abdelfettah	P.E.S	Chirurgie thoracique

145	LAHKIM Mohammed	P.E.S	Chirurgie générale
146	MOUHSINE Abdelilah	P.E.S	Radiologie
147	TOURABI Khalid	P.E.S	Chirurgie réparatrice et plastique
148	BELHADJ Ayoub	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
149	BOUZERDA Abdelmajid	Pr Ag	Cardiologie
150	ARABI Hafid	Pr Ag	Médecine physique et réadaptation fonctionnelle
151	ARSALANE Adil	Pr Ag	Chirurgie thoracique
152	SEDDIKI Rachid	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
153	ABDELFETTAH Youness	Pr Ag	Rééducation et réhabilitation fonctionnelle
154	REBAHI Houssam	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
155	BENNAOUI Fatiha	Pr Ag	Pédiatrie
156	ZOUIZRA Zahira	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
157	SEBBANI Majda	Pr Ag	Médecine Communautaire (Médecine préventive, santé publique et hygiène)
158	ABDOU Abdessamad	Pr Ag	Chirurgie Cardio-vasculaire
159	HAMMOUNE Nabil	Pr Ag	Radiologie
160	ESSADI Ismail	Pr Ag	Oncologie médicale
161	MESSAOUDI Redouane	Pr Ag	Ophtalmologie
162	ALJALIL Abdelfattah	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
163	LAFFINTI Mahmoud Amine	Pr Ag	Psychiatrie
164	RHARRASSI Issam	Pr Ag	Anatomie-pathologique
165	ASSERRAJI Mohammed	Pr Ag	Néphrologie
166	JANAH Hicham	Pr Ag	Pneumo-phtisiologie
167	NASSIM SABAH Taoufik	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
168	ELBAZ Meriem	Pr Ag	Pédiatrie

169	BELGHMAIDI Sarah	Pr Ag	Ophtalmologie
-----	------------------	-------	---------------

170	FENANE Hicham	Pr Ag	Chirurgie thoracique
171	GEBRATI Lhoucine	MC Hab	Chimie
172	FDIL Naima	MC Hab	Chimie de coordination bio-organique
173	LOQMAN Souad	MC Hab	Microbiologie et toxicologie environnementale
174	BAALLAL Hassan	Pr Ag	Neurochirurgie
175	BELFQUIH Hatim	Pr Ag	Neurochirurgie
176	AKKA Rachid	Pr Ag	Gastro-entérologie
177	BABA Hicham	Pr Ag	Chirurgie générale
178	MAOUJOURD Omar	Pr Ag	Néphrologie
179	SIRBOU Rachid	Pr Ag	Médecine d'urgence et de catastrophe
180	EL FILALI Oualid	Pr Ag	Chirurgie Vasculaire périphérique
181	EL- AKHIRI Mohammed	Pr Ag	Oto-rhino-laryngologie
182	HAJJI Fouad	Pr Ag	Urologie
183	OUMERZOUK Jawad	Pr Ag	Neurologie
184	JALLAL Hamid	Pr Ag	Cardiologie
185	ZBITOU Mohamed Anas	Pr Ag	Cardiologie
186	RAISSI Abderrahim	Pr Ag	Hématologie clinique
187	BELLASRI Salah	Pr Ag	Radiologie
188	DAMI Abdallah	Pr Ag	Médecine Légale
189	AZIZ Zakaria	Pr Ag	Stomatologie et chirurgie maxillo faciale
190	ELOUARDI Youssef	Pr Ag	Anesthésie-réanimation
191	LAHLIMI Fatima Ezzahra	Pr Ag	Hématologie clinique
192	EL FAKIRI Karima	Pr Ag	Pédiatrie
193	NASSIH Houda	Pr Ag	Pédiatrie
194	LAHMINE Widad	Pr Ag	Pédiatrie
195	BENANTAR Lamia	Pr Ag	Neurochirurgie
196	EL FADLI Mohammed	Pr Ag	Oncologie médicale

197	AIT ERRAMI Adil	Pr Ag	Gastro-entérologie
198	CHETTATI Mariam	Pr Ag	Néphrologie
199	SAYAGH Sanae	Pr Ag	Hématologie

200	BOUTAKIOUTE Badr	Pr Ag	Radiologie
201	CHAHBI Zakaria	Pr Ag	Maladies infectieuses
202	ACHKOUN Abdessalam	Pr Ag	Anatomie
203	DARFAOUI Mouna	Pr Ag	Radiothérapie
204	EL-QADIRY Rabiy	Pr Ag	Pédiatrie
205	ELJAMILI Mohammed	Pr Ag	Cardiologie
206	HAMRI Asma	Pr Ag	Chirurgie Générale
207	EL HAKKOUNI Awatif	Pr Ag	Parasitologie mycologie
208	ELATIQUI Oumkeltoum	Pr Ag	Chirurgie réparatrice et plastique
209	BENZALIM Meriam	Pr Ag	Radiologie
210	ABOULMAKARIM Siham	Pr Ass	Biochimie
211	LAMRANI HANCHI Asmae	Pr Ag	Microbiologie-virologie
212	HAJHOUI Farouk	Pr Ag	Neurochirurgie
213	EL KHASSOUI Amine	Pr Ag	Chirurgie pédiatrique
214	MEFTAH Azzelarab	Pr Ag	Endocrinologie et maladies métaboliques
215	DOUIREK Fouzia	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
216	BELARBI Marouane	Pr Ass	Néphrologie
217	AMINE Abdellah	Pr Ass	Cardiologie
218	CHETOUI Abdelkhalek	Pr Ass	Cardiologie
219	WARDA Karima	MC	Microbiologie
220	EL AMIRI My Ahmed	MC	Chimie de Coordination bio-organique
221	ROUKHSI Redouane	Pr Ass	Radiologie
222	EL GAMRANI Younes	Pr Ass	Gastro-entérologie

223	ARROB Adil	Pr Ass	Chirurgie réparatrice et plastique
224	SALLAHI Hicham	Pr Ass	Traumatologie-orthopédie
225	SBAAI Mohammed	Pr Ass	Parasitologie-mycologie
226	FASSI Fihri Mohamed jawad	Pr Ass	Chirurgie générale
227	BENCHAFAI Ilias	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
228	EL JADI Hamza	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
229	SLIOUI Badr	Pr Ass	Radiologie
230	AZAMI Mohamed Amine	Pr Ass	Anatomie pathologique

231	YAHYAOUI Hicham	Pr Ass	Hématologie
232	ABALLA Najoua	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
233	MOUGUI Ahmed	Pr Ass	Rhumatologie
234	SAHRAOUI Houssam Eddine	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
235	AABBASSI Bouchra	Pr Ass	Pédopsychiatrie
236	SBAI Asma	MC	Informatique
237	HAZIME Raja	Pr Ass	Immunologie
238	CHEGGOUR Mouna	MC	Biochimie
239	RHEZALI Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
240	ZOUITA Btissam	Pr Ass	Radiologie
241	MOULINE Souhail	Pr Ass	Microbiologie-virologie
242	AZIZI Mounia	Pr Ass	Néphrologie
243	BENYASS Youssef	Pr Ass	Traumato-orthopédie
244	BOUHAMIDI Ahmed	Pr Ass	Dermatologie
245	YANISSE Siham	Pr Ass	Pharmacie galénique
246	DOULHOUSNE Hassan	Pr Ass	Radiologie
247	KHALLIKANE Said	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
248	BENAMEUR Yassir	Pr Ass	Médecine nucléaire
249	ZIRAOUI Oualid	Pr Ass	Chimie thérapeutique

250	IDALENE Malika	Pr Ass	Maladies infectieuses
251	LACHHAB Zineb	Pr Ass	Pharmacognosie
252	ABOUDOURIB Maryem	Pr Ass	Dermatologie
253	AHBALA Tariq	Pr Ass	Chirurgie générale
254	LALAOUI Abdessamad	Pr Ass	Pédiatrie
255	ESSAFTI Meryem	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
256	RACHIDI Hind	Pr Ass	Anatomie pathologique
257	FIKRI Oussama	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
258	EL HAMDAOUI Omar	Pr Ass	Toxicologie
259	EL HAJJAMI Ayoub	Pr Ass	Radiologie
260	BOUMEDIANE El Mehdi	Pr Ass	Traumato-orthopédie
261	RAFI Sana	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques

262	JEBRANE Ilham	Pr Ass	Pharmacologie
263	LAKHDAR Youssef	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
264	LGHABI Majida	Pr Ass	Médecine du Travail
265	AIT LHAJ El Houssaine	Pr Ass	Ophtalmologie
266	RAMRAOUI Mohammed-Es-said	Pr Ass	Chirurgie générale
267	EL MOUHAFID Faisal	Pr Ass	Chirurgie générale
268	AHMANNA Hussein-choukri	Pr Ass	Radiologie
269	AIT M'BAREK Yassine	Pr Ass	Neurochirurgie
270	ELMASRIOUI Joumana	Pr Ass	Physiologie
271	FOURA Salma	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
272	LASRI Najat	Pr Ass	Hématologie clinique
273	BOUKTIB Youssef	Pr Ass	Radiologie
274	MOUROUTH Hanane	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
275	BOUZID Fatima zahrae	Pr Ass	Génétique
276	MRHAR Soumia	Pr Ass	Pédiatrie

277	QUIDDI Wafa	Pr Ass	Hématologie
278	BEN HOUMICH Taoufik	Pr Ass	Microbiologie-virologie
279	FETOUI Imane	Pr Ass	Pédiatrie
280	FATH EL KHIR Yassine	Pr Ass	Traumato-orthopédie
281	NASSIRI Mohamed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
282	AIT-DRISS Wiam	Pr Ass	Maladies infectieuses
283	AIT YAHYA Abdelkarim	Pr Ass	Cardiologie
284	DIANI Abdelwahed	Pr Ass	Radiologie
285	AIT BELAID Wafae	Pr Ass	Chirurgie générale
286	ZTATI Mohamed	Pr Ass	Cardiologie
287	HAMOUCHE Nabil	Pr Ass	Néphrologie
288	ELMARDOULI Mouhcine	Pr Ass	Chirurgie Cardio-vasculaire
289	BENNIS Lamiae	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
290	BENDAOUUD Layla	Pr Ass	Dermatologie
291	HABBAB Adil	Pr Ass	Chirurgie générale
292	CHATAR Achraf	Pr Ass	Urologie

293	OUMGHAR Nezha	Pr Ass	Biophysique
294	HOUMAID Hanane	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
295	YOUSFI Jaouad	Pr Ass	Gériatrie
296	NACIR Oussama	Pr Ass	Gastro-entérologie
297	BABACHEIKH Safia	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
298	ABDOURAFIQ Hasna	Pr Ass	Anatomie
299	TAMOUR Hicham	Pr Ass	Anatomie
300	IRAQI HOUSSAINI Kawtar	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
301	EL FAHIRI Fatima Zahrae	Pr Ass	Psychiatrie
302	BOUKIND Samira	Pr Ass	Anatomie

303	LOUKHNATI Mehdi	Pr Ass	Hématologie clinique
304	ZAHROU Farid	Pr Ass	Neurochirurgie
305	MAAROUFI Fathillah Elkarim	Pr Ass	Chirurgie générale
306	EL MOUSSAOUI Soufiane	Pr Ass	Pédiatrie
307	BARKICHE Samir	Pr Ass	Radiothérapie
308	ABI EL AALA Khalid	Pr Ass	Pédiatrie
309	AFANI Leila	Pr Ass	Oncologie médicale
310	EL MOULOUA Ahmed	Pr Ass	Chirurgie pédiatrique
311	LAGRINE Mariam	Pr Ass	Pédiatrie
312	OULGHOUL Omar	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
313	AMOCH Abdelaziz	Pr Ass	Urologie
314	ZAHLAN Safaa	Pr Ass	Neurologie
315	EL MAHFOUDI Aziz	Pr Ass	Gynécologie-obstétrique
316	CHEHBOUNI Mohamed	Pr Ass	Oto-rhino-laryngologie
317	LAIRANI Fatima ezzahra	Pr Ass	Gastro-entérologie
318	SAADI Khadija	Pr Ass	Pédiatrie
319	DAFIR Kenza	Pr Ass	Génétique
320	CHERKAOUI RHAZOUANI Oussama	Pr Ass	Neurologie
321	ABAINOU Lahoussaine	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
322	BENCHANNA Rachid	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
323	TITOU Hicham	Pr Ass	Dermatologie

324	EL GHOUL Naoufal	Pr Ass	Traumato-orthopédie
325	BAHI Mohammed	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
326	RAITEB Mohammed	Pr Ass	Maladies infectieuses
327	DREF Maria	Pr Ass	Anatomie pathologique
328	ENNACIRI Zainab	Pr Ass	Psychiatrie

329	BOUSSAIDANE Mohammed	Pr Ass	Traumato-orthopédie
330	JENDOUI Omar	Pr Ass	Urologie
331	MANSOURI Maria	Pr Ass	Génétique
332	ERRIFAIY Hayate	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
333	BOUKOUB Naila	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
334	OUACHAOU Jamal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
335	EL FARGANI Rania	Pr Ass	Maladies infectieuses
336	IJIM Mohamed	Pr Ass	Pneumo-phtisiologie
337	AKANOUR Adil	Pr Ass	Psychiatrie
338	ELHANAFI Fatima Ezzohra	Pr Ass	Pédiatrie
339	MERBOUH Manal	Pr Ass	Anesthésie-réanimation
340	BOUROUMANE Mohamed Rida	Pr Ass	Anatomie
341	IJDDA Sara	Pr Ass	Endocrinologie et maladies métaboliques
342	GHARBI Khalid	Pr Ass	Gastro-entérologie
343	ATBIB Yassine	Pr Ass	Pharmacie clinique

LISTE ARRETEE LE 24/07/2024



DÉDICACES



Aujourd'hui,

Je tiens à rendre hommage à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réalisation de ce projet.

À celles et ceux qui m'ont inspiré, soutenu et guidé, que ce soit par leurs conseils, leur patience ou simplement leur présence, je vous exprime toute ma reconnaissance.

C'est avec une profonde émotion et une immense gratitude que je vous adresse ces quelques mots de dédicace



Au commencement de tout, je tiens à exprimer mes remerciements les plus sincères à Allah, le Tout-Puissant, le Clément, le Sage. C'est par Sa volonté, Sa guidance et Sa miséricorde que tout a été rendu possible.

Sans Sa lumière et Ses bénédictions, je n'aurais pas pu avancer dans ce chemin, ni surmonter les épreuves. Chaque pas que j'ai fait, chaque réussite que j'ai connue, je les Lui dois.

Je dédie également cet accomplissement à Allah, en reconnaissance de Ses bienfaits incommensurables. Puisse-t-Il accepter mes efforts, m'accorder Sa satisfaction et continuer à m'éclairer sur la voie de la réussite et de la droiture. Alhamdoulillah pour tout.

À mes parents, MOHAMMED BENHAJJOU et LALLA MERVEM
ELAMRANI,

Je vous dédie cet accomplissement avec une profonde reconnaissance et un amour incommensurable. Vous avez été, et demeurez, la base de tout ce que je suis et de tout ce que j'ai pu réaliser. Par vos sacrifices, vos prières, votre patience et votre amour inconditionnel, vous m'avez offert les outils pour avancer dans la vie avec détermination et confiance.

Papa, tu as toujours été un modèle de force et de sagesse, me montrant l'importance du travail, de la persévérance et du respect. Maman, ton amour infini, ta douceur et ton soutien inébranlable ont toujours été mon refuge et ma motivation. Grâce à vous, j'ai pu surmonter les obstacles et atteindre des objectifs qui semblaient parfois inaccessibles.

Je ne pourrai jamais exprimer pleinement à quel point je suis reconnaissant pour tout ce que vous avez fait pour moi. Cet accomplissement est aussi le vôtre, car c'est le fruit de votre dévouement, de vos encouragements et de votre foi en moi.

Zu'ALLAH vous bénisse et vous accorde Sa miséricorde.

À mon frère, AYMAN BENHAJJOU,

Je te dédie ces mots en remerciement pour tout ce que tu as fait pour moi. Ta présence a été essentielle tout au long de mon parcours, et tu as toujours été un pilier et une source de motivation.

Merci pour ton soutien, ton optimisme et ta bienveillance, qui m'ont aidé à surmonter les doutes et à atteindre cet objectif. Cet accomplissement est aussi le tien, le reflet de notre fraternité. Zu'ALLAH te protège et t'apporte succès et bonheur.

À ma sœur, NOUR BENHAJJOU,

À ma petite tlibiza, je te dédie ces mots avec affection et gratitude. Ta présence a toujours été un rayon de lumière dans ma vie. Ton soutien et ton encouragement m'ont aidé à surmonter les moments difficiles et à atteindre mes objectifs.

Cet accomplissement est aussi le tien, le reflet de notre complicité. Merci pour tout ce que tu es. Zu'ALLAH te bénisse et t'apporte joie et réussite dans tout ce que tu entreprends.

À la mémoire de mes grands-parents, SIDI MOHAMED ELAMRANI et IZZA
OUAGUAG,

Je dédie ces mots en hommage à vos vies, à votre sagesse et à l'héritage que vous m'avez laissé, même si je n'ai malheureusement pas eu l'occasion de pleinement profiter de votre présence et de votre connaissance.

Votre souvenir vit en moi à travers les récits et les valeurs que vous avez transmises à la famille. Je prie pour qu'ALLAH vous accorde Sa miséricorde et vous accueille dans Son vaste Paradis. Vous resterez toujours dans mon cœur, et votre mémoire continue de m'inspirer.

À la mémoire de ma grand-mère, ZAHIA EL KHATTABI,

Je te dédie ces mots avec une profonde émotion. Tu es partie avant de pouvoir me voir devenir médecin, un rêve que tu aurais été si fière de voir se réaliser. Ton amour, tes prières et tes encouragements ont toujours été présents, même si tu n'es plus là pour partager ce moment avec moi.

Ton souvenir m'accompagne chaque jour, et je sais que, de là où tu es, tu veilles sur moi. Zu'ALLAH t'accorde Sa miséricorde et t'accueille en Son vaste Paradis. Cet accomplissement est aussi pour toi, avec tout mon amour.

À la grande famille BENHAJJOU et ELAMRANI,

Je tiens à vous dédier ces quelques mots en signe de reconnaissance et de gratitude. Vous avez tous, d'une manière ou d'une autre, joué un rôle important dans mon parcours, par votre soutien, votre affection, et vos encouragements constants.

Votre présence à mes côtés, que ce soit de près ou de loin, m'a permis de grandir et de surmonter les défis qui se sont présentés. C'est grâce à nos liens familiaux solides que j'ai pu avancer avec confiance et atteindre cet accomplissement.

Merci pour tout, et qu'ALLAH vous bénisse tous.

To my great friends, Zakaria Nabil et Aissam achkarmou

Zakaria et Aissam, vous avez été là depuis le premier jour. Je vous dédie ce travail pour tout le soutien que vous m'avez apporté, pour la confiance que vous avez toujours eue en moi, et pour tous les bons moments que j'ai passés avec vous. Même si la distance nous sépare, nous restons proches.

To the trip drip, moussid²

To more travels, adventures, and joyful experiences in life: Mimi and Simox. I dedicate this work to you for all the good and difficult moments we've shared together. A great company always leaves beautiful memories, no matter what life has in store for us.

A la mémoire de manal benaayad

Une des meilleurs binômes que l'on puisse avoir. À tous nos moments de joie et à nos bons souvenirs, رحمك الله.

To my good friend amine bentouda

Mon binôme de garde et de msemen, avec toi, j'ai vécu de nombreux fous rires et aventures. Chaque instant partagé a contribué à façonner ce travail, qui est le fruit d'un long parcours ensemble. Notre complicité et nos échanges ont été essentiels à ce cheminement, et ce projet représente non seulement nos efforts, mais aussi l'amitié et les souvenirs que nous avons construits au fil du temps.

To the one and only, sanaa ben raoui

Plus que simplement un premier binôme de garde, une complicité a forgé notre amitié. Même si nous avons traversé quelques petits soucis, nous restons solides et unis. Ce travail est une véritable expression de gratitude pour tes précieux conseils, ton soutien et toute l'aide que tu m'as apportée tout au long de ce parcours. Je suis reconnaissant pour tout ce que nous avons partagé ensemble.

To the best équipe de garde (sabah bentouda, hiba bencherifa et fatimazahra benhadí)

Tous les moments partagés, vos soutiens et votre sagesse, plus que simplement une équipe de garde, ont fait de cette expérience un véritable apprentissage. Notre collaboration va bien au-delà du cadre professionnel, elle a été marquée par des échanges sincères, une entraide mutuelle et une complicité qui ont renforcé non seulement nos compétences mais aussi notre amitié. Ce travail est le reflet de tout ce que vous m'avez apporté et de la force de cette équipe.

To the greatest people I met during this journey (zineb bennouna, lina bennis, salma benihoud and mehdi benlarabi)

Votre spontanéité, votre soutien et votre modestie me marquent profondément. Tous nos moments partagés resteront gravés dans ma mémoire. Ces instants de complicité et de collaboration ont été essentiels, et je les chérirai toujours. Vous avez su apporter à chaque étape une énergie positive et un vrai sens du partage, rendant ce parcours encore plus enrichissant.

To LMOTANAMIRA, amina kassous

Tu restes toujours forte et souriante, même dans les moments les plus durs. Ta capacité à garder le moral et à faire face aux épreuves avec optimisme est une véritable source d'inspiration. Tu sais transformer les défis en opportunités, et cela a été un véritable privilège de partager ces moments à tes côtés.

To yasmine nil

Une amitié au début improbable, mais qui a évolué grâce à une personne d'une bienveillance exceptionnelle, méritant le meilleur. Nous finissons ce parcours le même jour, à distance, ce qui est malheureux, car nous ne pouvons pas être témoins ensemble de l'aboutissement de nos travaux. Malgré la distance, cette amitié et cette collaboration resteront gravées dans ma mémoire, et je suis convaincu que nos efforts ont porté leurs fruits, même si nous ne pouvons pas les célébrer côte à côte, mais à chi sushi.

To ghada bouimakliouine

Tout ce qu'une personne peut vouloir dans une amie : soutien, sincérité, bienveillance et une présence constante, même dans les moments difficiles. Une amie qui sait écouter, partager des rires et offrir des conseils avec une sagesse précieuse. Une amitié qui ne se mesure pas seulement par les moments joyeux, mais aussi par la capacité à traverser ensemble les épreuves, renforçant ainsi les liens.

To hiba lmagiciana

Nti ou l'moda diyalké, Ton rire et ton soutien dans les moments les plus durs restent incontournables. Ils ont été une véritable bouée de sauvetage, apportant légèreté et réconfort même dans les situations les plus difficiles. Ta capacité à apporter de la joie et à rester présente dans les moments critiques est quelque chose de précieux et inoubliable.

To my good friend nihâl bouchdoug

Nos longues et profondes conversations sont un véritable échappatoire à la vie réelle et un grand moment de détente. Elles m'ont permis de me ressourcer, de réfléchir et de trouver du réconfort. Ces échanges sincères ont toujours été une parenthèse apaisante, un moyen de partager nos pensées et de renforcer encore notre complicité.

To the winner winner chicken dinner team (marouan bouamar, ayoub bindar et aadel boumaazi)

À tous les moments partagés et à votre gentillesse, qui ont été des sources inestimables de réconfort et de soutien. Chaque instant passé ensemble a été marqué par une bienveillance constante, et votre capacité à apporter de la chaleur et de l'empathie dans chaque situation a rendu ces moments encore plus précieux. Votre gentillesse ne se limite pas aux paroles, mais se reflète dans vos gestes et dans votre présence, créant un environnement où l'on se sent toujours soutenu et apprécié.

A toutes personne que j'ai pu rencontrer durant mon parcours et ont eu un impact sur ma vie (hanane mourouth, safaa jafar, nada bouimakliouine, rabab amella, saïd ouassi, nouhaila afdali, amine naciri...)

Pardon si j'ai oublié de citer quelqu'un, mais votre amitié m'est précieuse. Chaque personne qui a contribué à ce parcours, même de manière discrète, a joué un rôle important, et je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude. Votre soutien et votre présence signifient énormément pour moi, et je ne pourrais jamais oublier l'impact positif que vous avez eu sur mon chemin.

Last but not least, I want to thank me

This work is dedicated to myself, in recognition of the perseverance, effort, and determination that have guided me through every stage of this journey. It stands as a testament to the personal growth, challenges overcome, and the unwavering commitment I have invested in reaching this point. Through moments of doubt and accomplishment, I have learned the true value of resilience and self-belief, and I am proud to honor this achievement as a reflection of my dedication.

*"Everybody want to know what I would do if I didn't WIN"
I GUESS WE'LL NEVER KNOW*



REMERCIEMENTS

À notre maître et président de thèse,
Monsieur RADOUANE NIAMANE,
Professeur de l'enseignement supérieur et chef du service de rhumatologie à
l'hôpital militaire Avicenne,

Je tiens à vous exprimer toute ma gratitude pour l'immense honneur que vous m'avez accordé en acceptant la présidence de mon jury de thèse. J'ai eu le privilège inestimable de profiter de votre enseignement éclairé au cours de mes études et de mon passage dans votre service.

Votre compétence, votre rigueur et vos qualités humaines d'une grande exemplarité ont toujours suscité en moi une profonde admiration. Je vous remercie sincèrement pour l'accueil chaleureux que vous m'avez réservé.

Je vous prie d'accepter l'expression de mon respect le plus profond et de ma sincère admiration.

À notre maître et rapporteur de thèse,
Monsieur YOUNESS ABDELFTTAH,
Professeur agrégé et chef du service de Rééducation et Réhabilitation
Fonctionnelle du Centre Hospitalier Universitaire Mohamed VI de
Marrakech,

Il m'est difficile d'exprimer en quelques mots toute ma reconnaissance pour ce que je vous dois. Merci infiniment pour votre gentillesse, votre spontanéité et votre disponibilité. Vous m'avez fait l'immense honneur d'accepter de diriger ce travail, en consacrant votre temps précieux à chacune des étapes de cette thèse, avec une rigueur et une perspicacité remarquable pour en assurer la qualité.

Votre compétence, votre dynamisme, votre rigueur, ainsi que vos qualités humaines et professionnelles, ont toujours suscité en moi une profonde admiration et un immense respect. J'espère être à la hauteur de la confiance que vous m'avez accordée.

Veuillez recevoir, cher Maître, à travers ce travail, l'expression de ma plus haute considération, de ma profonde reconnaissance et de ma sincère gratitude.

Merci infiniment.

À notre maître et rapporteur de thèse,
Monsieur IMAD ABKARI,
Professeur de l'enseignement supérieur et chef du service de traumatologie-
orthopédie du Centre Hospitalier Universitaire Mohamed VI de Marrakech,

Je vous exprime toute ma gratitude pour la gentillesse et la spontanéité avec lesquelles vous avez accepté de diriger ce travail, ainsi que pour votre grande disponibilité. J'ai eu le privilège et le plaisir de travailler sous votre direction.

Vous m'avez toujours accueilli avec sympathie et bienveillance, quelles que soient les circonstances. Votre compétence, votre dynamisme, votre rigueur, ainsi que vos qualités humaines et professionnelles, ont suscité en moi une profonde admiration et un immense respect.

Je souhaite être digne de la confiance que vous m'avez accordée. Veuillez recevoir, cher Maître, à travers ce travail, l'expression de ma haute considération, de ma profonde reconnaissance et de ma sincère gratitude.

Merci infiniment.

À notre maître et juge de thèse,
Monsieur MOHAMED AMINE BENHIMA,
Professeur d'enseignement supérieur de traumatologie-orthopédie au Centre
Hospitalier Universitaire Mohamed VI de Marrakech,

Vous avez accepté de juger ce travail avec une spontanéité et une simplicité émouvante. C'est pour moi un immense honneur de vous avoir parmi les membres du jury de cette thèse. Je vous remercie pour votre disponibilité, votre modestie et votre gentillesse, qui sont des atouts précieux, en plus de votre rigueur scientifique. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde reconnaissance et de mes sentiments respectueux.

À notre maître et juge de thèse,
Monsieur OMAR MARGAD,
Professeur d'enseignement supérieur de traumatologie-orthopédie à l'hôpital
militaire Avicenne,

Vous avez accepté de juger ce travail avec une spontanéité et une simplicité touchante. C'est pour moi un immense honneur de vous avoir parmi les membres du jury de cette thèse. Je tiens à vous exprimer ma gratitude pour votre disponibilité, votre modestie et votre gentillesse, qui sont des qualités précieuses, en plus de votre rigueur scientifique. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde reconnaissance et de mes sentiments respectueux.

À Docteur OUMAIMA GHILAL,
Résidente au service de Rééducation et Réhabilitation fonctionnelle,
CHU Mohamed VI de Marrakech,

Je tiens à vous adresser mes plus sincères remerciements pour l'enthousiasme et la sympathie avec lesquels vous m'avez encadré durant mon sujet de thèse. Mon travail est un reflet fidèle de votre engagement et de votre souci de perfection. Veuillez accepter mes salutations les plus respectueuses

À Docteur Hassan Raïs,
Résident au service de Traumatologie Orthopédie B,
CHU Mohamed VI de Marrakech,

Je tiens à vous exprimer ma profonde gratitude pour votre disponibilité et vos efforts déployés pour mener à bien ce travail, avec toute votre modestie, gentillesse et spontanéité. Veuillez accepter, Docteur, mes sincères remerciements



FIGURES ET TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

- Figure 1 :** Laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement au CRC du CHU de Marrakech
- Figure 2 :** Interface du logiciel 'Motiv ' de l'analyse quantifiée de la marche
- Figure 3 :** Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol
- Figure 4 :** Répartition des patients selon l'âge en année
- Figure 5 :** Répartition des patients selon le sexe
- Figure 6 :** Répartition des patients selon les antécédents médicaux
- Figure 7 :** Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux
- Figure 8 :** Répartition des patients selon la profession
- Figure 9 :** Répartition des patients selon leur niveau sportif selon le système CLAS
- Figure 10 :** Répartition des patients selon l'activité sportive
- Figure 11 :** Répartition des patients selon la hanche atteinte
- Figure 12 :** Répartition des patients selon l'étiologie de la coxarthrose
- Figure 13 :** Répartition des causes de la coxarthrose secondaire
- Figure 14 :** Répartition des patients selon le poids en Kg
- Figure 15 :** Répartition des participants selon la taille en cm
- Figure 16 :** Répartition des patients selon l'IMC en kg/m²
- Figure 17 :** Répartition des patients selon la pointure
- Figure 18 :** Répartition des patients selon la distance entre les 2 EIAS en Cm
- Figure 19 :** Répartition des patients selon la distance entre l'EIAS et la MI en cm
- Figure 20 :** Répartition des patients selon l'indice algo-fonctionnels de Lequesne
- Figure 21 :** Répartition des patients selon la voie d'abord
- Figure 22 :** Répartition des patients selon rééducation
- Figure 23 :** Répartition des patients selon le nombre de séances de rééducation
- Figure 24 :** Évolution du Harris Hip score
- Figure 25 :** Graphique des paramètres spatio-temporels en préopératoire
- Figure 26 :** Graphique des paramètres spatio-temporels à 1 mois
- Figure 27 :** Graphique des paramètres spatio-temporels à 3 mois
- Figure 28 :** Graphique des paramètres spatio-temporels à 6 mois
- Figure 29 :** Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin en préopératoire
- Figure 30 :** Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 1 mois
- Figure 31 :** Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 3 mois
- Figure 32 :** Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 6 mois

- Figure 33 :** Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche en préopératoire
- Figure 34 :** Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 1 mois
- Figure 35 :** Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 3 mois
- Figure 36 :** Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 6 mois
- Figure 37 :** Graphique des degrés de flexion/extension du genou en préopératoire
- Figure 38 :** Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 1 mois
- Figure 39 :** Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 3 mois
- Figure 40 :** Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 6 mois
- Figure 41 :** Comparaison de la qualité de vie des patients selon le SF-36
- Figure 42 :** Représentation d'un cycle de marche
- Figure 43 :** Le fusil photographique inventé par Marey en 1882
- Figure 44 :** Kinogramme, étude du mouvement humain en photographiant de profil les sujets sur un fond noir, en combinaison noire sur laquelle sont cousues des bandes blanches pour représenter les segments corporels.
- Figure 45 :** (a) système de mesure de la pression plantaire [Marey 1878], (b) plateforme de force mécanique [Elftman 1938], (c) plate-forme de force pneumatique [Amar 1916]
- Figure 46 :** Matériel standard d'un laboratoire d'analyse du mouvement : A. Plate-forme de force incorporée dans le sol ; B. Système de caméras opto-électroniques et marqueurs réfléchissants ; C. Caméra numérique vidéo ; D. Système d'électromyographie de surface
- Figure 47 :** Images représentant l'enregistrement statique des marqueurs et permettant de calculer les positions de ses centres articulaires
- Figure 48 :** Images représentant l'acquisition dynamique qui consiste à faire des allers-retours en s'appuyant sur la plateforme de force
- Figure 49 :** Principaux paramètres spatiaux du cycle de la marche
- Figure 50 :** Radiographie de coxarthrose
- Figure 51 :** Recommandations pour le traitement de la coxarthrose
- Figure 52 :** Radiographie d'une prothèse totale de hanche

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I	Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol
Tableau II	Nos patients
Tableau III	Données anthropométriques des patients de l'étude
Tableau IV	Paramètres spatio-temporels des patients de l'étude
Tableau V	Degrés antépulsion / rétropulsion du bassin
Tableau VI	Degrés de flexion/extension de la hanche
Tableau VII	Degrés de flexion/extension du genou
Tableau VIII	Comparaison des données socio démographiques et anthropométriques
Tableau IX	Comparaison de l'évolution des scores de la hanche de Harris
Tableau X	Comparaison des paramètres spatio-temporels des patients opérés
Tableau XI	Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains
Tableau XII	Comparaison des amplitudes articulaires sur le plan sagittal



LISTE DES ABRÉVIATIONS



LISTE DES ABRÉVIATIONS

PTH	: prothèse totale de hanche
ATH	: arthroplastie totale de hanche
AQM	: Analyse Quantifiée de la Marche
CHU	: Centre Hospitalier Universitaire
DT2	: diabète de type 2
HTA	: hypertension artérielle
PR	: polyarthrite rhumatoïde
SPA	: spondylarthrite ankylosante
EMG	: Electromyogramme
CRC	: Centre de Recherche Clinique
CLAS	: Compétiteur, Loisir, Actif, sédentaire
IMC	: Indice de Masse Corporelle
EIAS	: Epine Iliaque Antéro-Supérieur
MI	: Malléole Interne
Kg	: Kilogramme
Cm	: Centimètre
M²	: Mètre carré
M	: Mètre
S	: SECONDES
MIN	: Minimum
MAX	: Maximum
Sag	: Sagittal
Ext	: Extension
Flex	: Flexion
GRF	: Ground Reaction Force
2D	: 2 Dimensions
3D	: 3 Dimensions

HAS : Haute Autorité de Santé
DS : Dérivation standard
HHS : Harris hip score
AAD : Abord antérieur direct
ALA : Abord antérolatéral
AMO : Assurance maladie obligatoire



PLAN

INTRODUCTION	1
MATERIELS ET METHODES	4
Matériels	5
I. Type d'étude	5
II. Hypothèse	5
III. Objectif de l'étude	5
IV. Durée de l'étude	5
V. Lieu de l'étude	5
VI. Patients	5
Méthodes	7
I. Base de données et logiciels	7
II. Analyse statistique	7
III. Evaluation de la marche	7
IV. Considérations éthiques	12
RESULTATS	13
I. Données socio-démographiques	14
1. Nombre de patients	14
2. Age	14
3. Sexe	15
4. Antécédents	15
5. Profession	17
6. Niveau sportif selon le système CLAS	17
7. Activité sportive	18
8. Coté dominant	18
9. Hanche atteinte	18
10. Les étiologies	19
II. Données anthropométriques	20
1. Données moyennes des patients	20
III. Données cliniques	24
1. Indice algo-fonctionnels de Lequesne	24
2. Voie d'abord	25
3. Fixation	25
4. Durée d'hospitalisation	25
5. Rééducation	25
6. Complications postopératoires	27
7. Harris hip score	27
IV. Données de l'AQM	29
1. Résultats spatio-temporels	29
2. Les amplitudes articulaires	34
V. Qualité de vie selon le SF-36	43
DISCUSSION	45
I. Définition de la marche	46
II. Historique de l'analyse de la marche	48
III. L'analyse quantifiée de la marche	51

1. Définition de l'analyse quantifiée de la marche	51
2. Le matériel de l'analyse quantifiée de la marche	51
3. Déroulement de l'analyse quantifiée de la marche	52
4. Données de l'analyse quantifiée de la marche	55
5. Les limites de l'analyse quantifiée de la marche	57
IV. La coxarthrose	58
V. L'arthroplastie totale de la hanche	62
VI. Intérêt de l'analyse quantifiée de la marche après arthroplastie totale de la hanche	68
VII. Comparaison des données de l'analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche	70
1. Identification	70
2. Harris hip score	72
3. Paramètres spatio-temporels	73
4. Amplitudes articulaires	88
5. Conclusion	90
VIII. Notre étude et la littérature	91
IX. Perspectives	94
X. Limites de notre étude	95
CONCLUSION	97
RESUMES	100
ANNEXES	106
BIBLIOGRAPHIE	122



INTRODUCTION

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

L'articulation coxo-fémorale est une énarthrose, caractérisée par l'union entre la tête du fémur et la cavité cotyloïde de l'os iliaque. Les surfaces articulaires sont maintenues en étroite proximité grâce à la capsule articulaire, ainsi qu'aux ligaments ilio-fémoral, pubo-fémoral et ischio-fémoral, qui jouent un rôle crucial dans la stabilité de l'articulation, en plus du ligament rond [1].

Cette articulation est fréquemment affectée par l'arthrose, qu'il s'agisse d'une arthrose primaire, idiopathique, ou secondaire.

L'arthrose primitive se caractérise par une dégénérescence du cartilage articulaire, entraînant une exposition des surfaces osseuses sous-jacentes. Cette condition se manifeste par des mouvements articulaires douloureux et une raideur progressive. Elle peut également se développer secondairement à des malformations congénitales ou être la conséquence de fractures ou de nécrose de la tête du fémur [2].

L'enraidissement de la hanche entraîne une limitation fonctionnelle dans les activités quotidiennes, et à long terme, cela peut avoir des répercussions sur le genou ainsi que sur la colonne vertébrale, aggravant ainsi la perte de mobilité [2].

Le remplacement prothétique de l'articulation coxo-fémorale est l'une des interventions orthopédiques les plus couramment effectuées à l'échelle mondiale. Cette procédure offre des résultats excellents en termes de réduction de la douleur et de restauration de la mobilité [3].

Le nombre de prothèses totales de hanche implantées est en forte augmentation, cette tendance s'explique à la fois par le vieillissement de la population et par l'élargissement de la patientèle bénéficiant de cette intervention : les prothèses totales de hanche sont désormais posées chez des patients plus jeunes et actifs, ainsi que chez des patients de plus en plus âgés [2].

Le choix du type d'implant doit tenir compte de plusieurs facteurs, tels que la morphologie de l'articulation coxo-fémorale, l'âge du patient, la qualité osseuse et les attentes vis-à-vis de la prothèse totale de hanche [3].

Il est certain qu'un patient bénéficiant d'une arthroplastie totale peut s'attendre à une amélioration significative de sa fonction et de sa qualité de vie [1]. Cette amélioration peut être suivie en utilisant une analyse quantifiée de la marche et des scores de qualité de vie.

L'analyse quantifiée de la marche est devenue un outil médical indispensable pour la prise en charge des patients présentant des troubles complexes de la marche [4]. Ce matériel permet de recueillir une quantité importante de données qui sont essentielles pour l'analyse de la marche des patients [4].

Bien que le concept de qualité de vie soit largement reconnu, il n'existe pas de définition unique. L'amélioration des techniques chirurgicales, ainsi que des protocoles de rééducation post-opératoires, permet aux patients d'effectuer les activités de la vie quotidienne sans douleur [5].

À travers notre étude, nous analyserons la cinématique de la marche, en particulier celle de la hanche, chez les patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale de la hanche suite à une coxarthrose, afin de déterminer s'ils conservent toujours un déficit.



MATERIELS ET METHODES

I. Type d'étude

Notre travail est une étude de cohorte observationnelle prospective longitudinale.

II. Hypothèse

L'analyse quantifiée de la marche permet de mieux évaluer la marche chez les patients ayant subi une arthroplastie totale de la hanche.

III. Objectif de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de suivre les changements de la marche chez les patients avant et après une arthroplastie totale de la hanche, et apprécier leur qualité de vie.

IV. Durée de l'étude

Notre étude s'est étendue sur une durée de 6 mois.

V. Lieu de l'étude

Notre étude a été réalisée conjointement au niveau des services de médecine physique et réadaptation fonctionnelle, le laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement au niveau du centre de recherche clinique, et le service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohamed VI de Marrakech.

VI. Patients

Les patients opérés pour une affection articulaire sévère de la hanche et ayant bénéficié d'une arthroplastie totale de la hanche selon les différentes techniques chirurgicales.

1. Critères d'inclusion :

- Patients des deux sexes
- Age > 18 ans
- Capacité à marcher pendant plus de deux minutes sans aides technique.
- Patients diagnostiqués avec une affection articulaire sévère de la hanche nécessitant une arthroplastie totale de la hanche.
- Capacité à comprendre et suivre les instructions de l'étude.
- Patients ayant donné leur consentement pour participer à l'étude.

2. Critères d'exclusion :

- IMC > 40
- D'autres affections ou comorbidités sévères qui pourraient influencer les résultats de l'étude du côté homo ou controlatérale.
- Un antécédent d'arthroplastie totale de hanche (reprise)
- Déficience musculo-squelettique ou neurologique interférant avec la marche ou l'équilibre.

Méthodes

I. Base de données et logiciels

La base de données :

- Questionnaire adressé aux patients ayant donné leur consentement, sous forme d'interview mené par la même personne.
- Données observationnelles collectés à l'aide du logiciel de l'analyse de la marche (Motiv* et Visual3D*).
- Logiciels sur ordinateur pour traitement des données : Microsoft office Word 2021 ; Microsoft office Excel 2021.

II. Analyse statistique

Les données collectées ont été analysées à l'aide du logiciel Microsoft Office Excel 2021. Cette analyse a impliqué le calcul de la moyenne et de l'écart type pour les variables quantitatives, ainsi que le calcul des pourcentages pour les variables qualitatives.

III. Evaluation de la marche

Le laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement est intégré dans une structure de recherche appelée le Centre de Recherche Clinique, au sein du Centre Hospitalier Universitaire Mohamed VI de Marrakech, au Maroc.

Ce laboratoire a été créé en octobre 2017 par les professeurs H. SAIDI et Y. ABDELFETTAH.

C'est le premier laboratoire de ce type au Maroc, constituant une nouvelle plateforme technique au sein du Centre de Recherche Clinique du CHU.

Il est équipé de 6 caméras optoélectroniques (Optitrack*) (figure 1), de 2 plateformes de forces (AMTI*) (figure1), d'un électromyogramme (EMG) sans fil à 8 canaux (DELSYS*), de

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

2 caméras vidéo (figure 1), ainsi que d'un poste informatique de nouvelle génération avec des logiciels dédiés (Motiv* et Visual3D*) (figure 2). Le laboratoire dispose également de marqueurs, d'outils de calibration, d'équipements bureautiques et de rangement.

Le laboratoire est dirigé par le professeur ABDELFETTAH Youness, professeur agrégé de médecine physique et de réadaptation fonctionnelle. Il est assisté par un ingénieur en informatique, en collaboration avec les résidents et les internes du service.

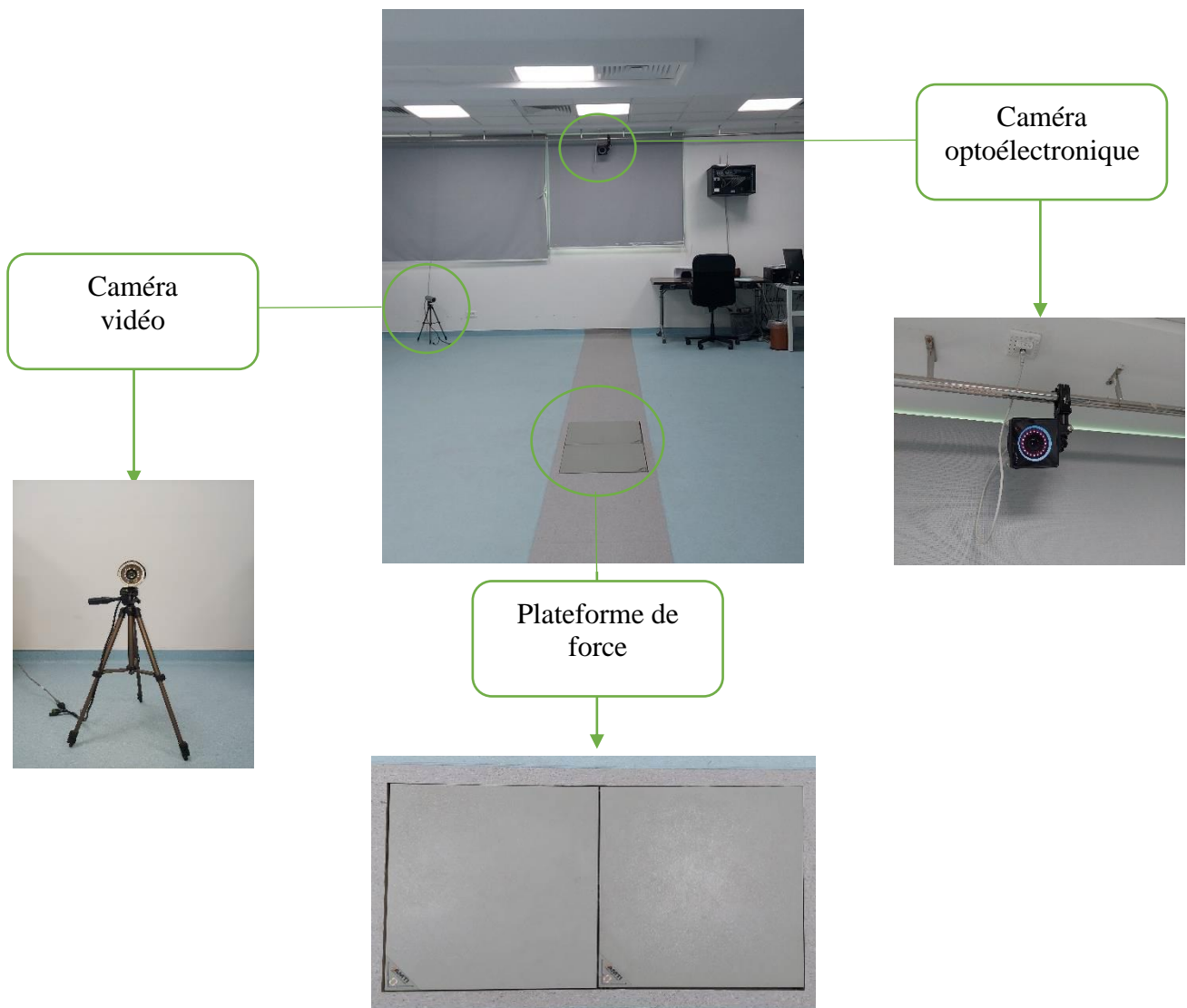


Figure 1 : Laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement au CRC du CHU de Marrakech

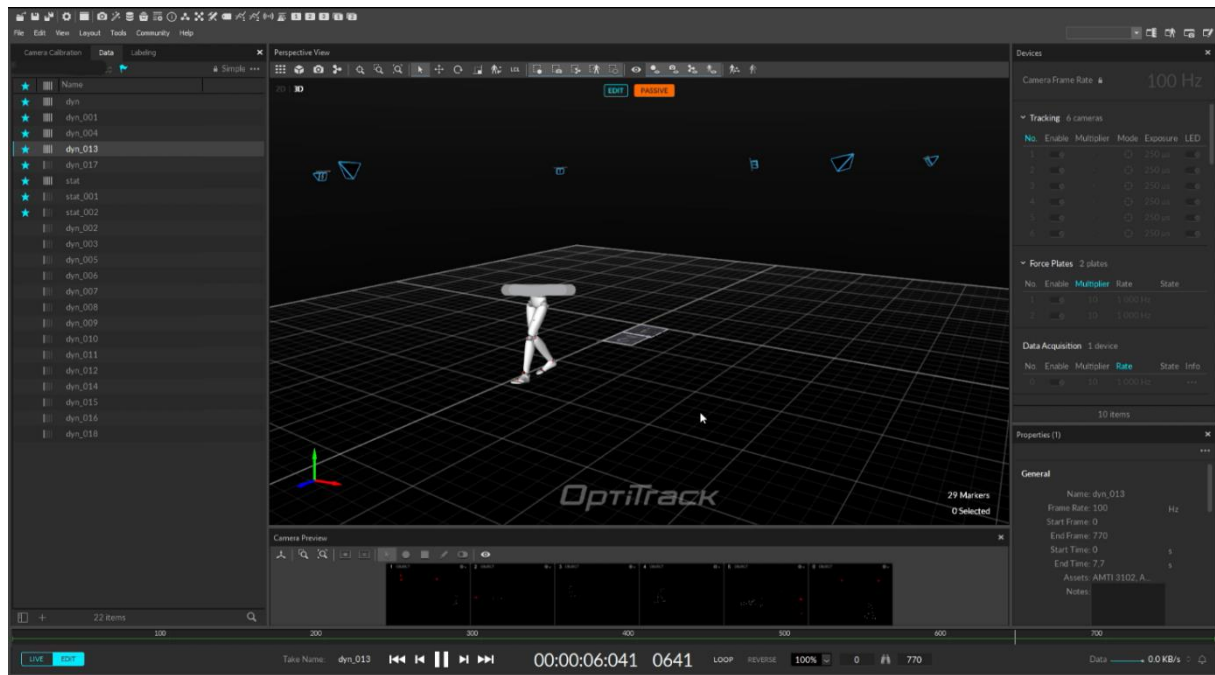


Figure 2 : Interface du logiciel 'Motiv' de l'analyse quantifiée de la marche

Le mode d'acquisition adopté, est le mode « Rizzoli » Le protocole Rizzoli Lower Body [6] qui intègre un nouveau placement des marqueurs pour le suivi du bas du corps. Cet ensemble de marqueurs est conçu pour fournir une description complète du segment 3D et du mouvement articulaire pour l'analyse du bassin et de la cinématique des membres inférieurs.

Le tableau suivant comprend des descriptions des repères anatomiques où les marqueurs doivent être placés pour une analyse précise et fiable du mouvement du bas du corps ; Il comprend un total de six marqueurs d'étalonnage pour créer l'actif squelette pendant les essais statiques qui sont surlignés en rouge ; Deux marqueurs de cuisse et deux marqueurs de tige ont été ajoutés au protocole pour mieux distinguer la gauche et la droite du squelette.

Les marqueurs du mode Rizzoli Lower Body Protocol [6] sont détaillés dans le tableau (Tableau I) et la figure (Figure 3).



Figure 3 : Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol [6]

Tableau I : Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol [6]

Marqueurs Rizzoli Lower Body Protocol [6]		
Étiquette	Segment du membre Inférieur	La description
RASIS	Bassin	<u>Right And Left Anterior Superior Iliac Spine.</u>
LASIS		Epine iliaque antérosupérieure droite et gauche
RPSIS	Bassin	<u>Right And Left Posterior Superior Iliac Spine</u>
LPSIS		Epine iliaque postéro-supérieure droite et gauche
RGT	Cuisse	<u>Right And Left Greater Trochanter</u>
LGT		Proéminence latérale du grand trochanter droit et gauche.
RTH	Cuisse	<u>Right and left Thigh Marker</u>
LTH		Placer près de la ligne médiane de la cuisse. Utilisé uniquement à des fins de suivi pour distinguer le côté gauche et le côté droit. Pour un résultat optimal, décaler la hauteur du marqueur entre le côté gauche et le côté droit.

Tableau I : Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol [6] (suite)

Marqueurs Rizzoli Lower Body Protocol [6]		
Étiquette	Segment du membre Inférieur	La description
RLE	Cuisse	<u>Right And Left Lateral Femoral Epicondyle.</u> Proéminence latérale la plus importante de l'épicondyle fémoral latéral droit et gauche. Avec les marqueurs LM, ils déterminent l'emplacement de l'axe de l'articulation du genou
LLE		
RME	Cuisse	<u>Right and left medial femoral epicondyle</u> Proéminence médiale de l'épicondyle fémoral médial droit et gauche.
LME		
RHF	Jambe	<u>Right And Left Head of The Fibula.</u> Tête, extrémité proximale du péroné droit et gauche.
LHF		
RTT	Jambe	<u>Right and left tibial tuberosity</u> Bordure la plus antérieure de la tubérosité tibiale droite et gauche.
LTT		
RSK	Jambe	<u>Right and left shin</u> Placer près de la ligne médiane du tibia, utilisé uniquement à des fins de suivi pour distinguer le côté gauche et le côté droit. Pour un résultat optimal, décaler la hauteur du marqueur entre le côté gauche et le côté droit.
LSK		
RLM	Jambe	<u>Right and left lateral malleolus</u> Apex de la malléole latérale droite et gauche.
LLM		
RMM	Jambe	<u>Right and left medial malleolus</u> Apex de la malléole médiale droite et gauche.
LMM		
RCA	Pied	<u>Right and left calcaneus achiles tendon insertion</u> Crête supérieure de la surface postérieure du calcanéum ; à l'insertion du tendon d'Achille sur le calcanéum droite et gauche.
LCA		
RVM	Pied	<u>Right and left fifth metatarsal</u> Face dorsale de la cinquième tête métatarsienne droite et gauche.
LVM		

Tableau I : Les marqueurs du mode Rizzoli lower body Protocol [6] (suite)

Marqueurs Rizzoli Lower Body Protocol [6]		
Étiquette	Segment du membre Inférieur	La description
RFM	Pied	<u>Right and left first metatarsal</u>
LFM		Face dorsale de la première tête métatarsienne droite et gauche.
RSM	Pied	<u>Right and left second metatarsal</u>
LSM		Face dorsale de la deuxième tête métatarsienne droite et gauche.
RDP	Pied	<u>Right and left first distal phalanx the toe</u>
LDP		Ces marqueurs sont ajoutés sur la phalange distale uniquement à des fins de suivi du segment du gros orteil droit et gauche, et ils ne sont pas inclus dans l'analyse biomécanique. Placer le marqueur près de l'extrémité du gros orteil, plus précisément, le marqueur doit être placé à l'extrémité distale des premières phalanges.

IV. Considérations éthiques

Cette étude a été entreprise dans le respect des lois Marocaines et celui de la déclaration d'Helsinki pour la protection des personnes. Les participants ont été informés des objectifs et de la procédure de l'étude, et leur consentement a été obtenu. Tout au long de l'étude, l'anonymat et le respect de la confidentialité des données ont été assurés.



RESULTATS

I. Données socio-démographiques

1. Nombre de patients :

Tableau II : nos patients

		Total
Nombre de patients		18
Exclus	Incapacité à marcher sans aide technique	2
	Non coopérants	2
	Inégalité des membres affectant la marche normale	2
	Douleurs invalidantes	2
Effectif retenue		10
Nombre de cycles de marche analysés		444

2. Age

L'âge de nos patients a varié entre 18 à 62 ans avec une moyenne de 37,8 ans. La tranche d'âge la plus concernée se situait entre 18 et 39 ans représentant 60% des cas.

(Figure4)

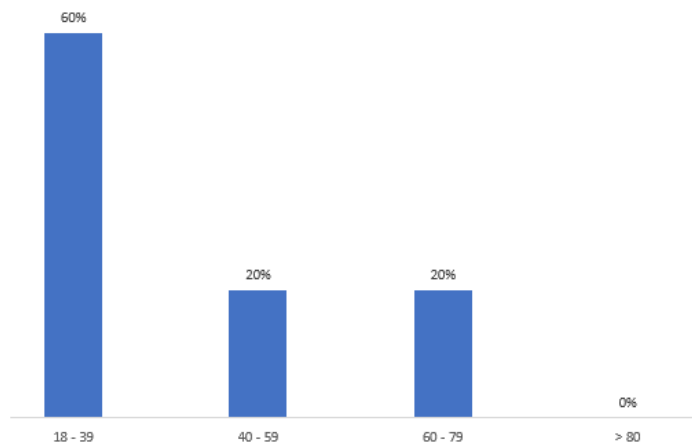


Figure 4 : Répartition des patients selon l'âge en année

3. Sexe

Notre série comportait une majorité d'hommes à 70%, avec un sex-ratio de 2,34.

(Figure5)

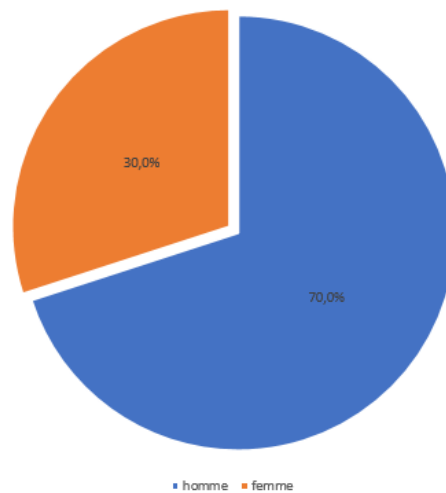


Figure 5 : Répartition des patients selon le sexe

4. Antécédents

- Médicaux : (Figure 6)
 - Une patiente rapporte un diabète de type 2 associé à une hypertension artérielle, représentant 10% des cas.
 - Un patient rapporte une polyarthrite rhumatoïde, soit 10% des cas.
 - Deux patients rapportent une spondylarthrite ankylosante, soit 20% des cas.
 - Une patiente rapporte un rhumatisme psoriasique, soit 10% des cas.

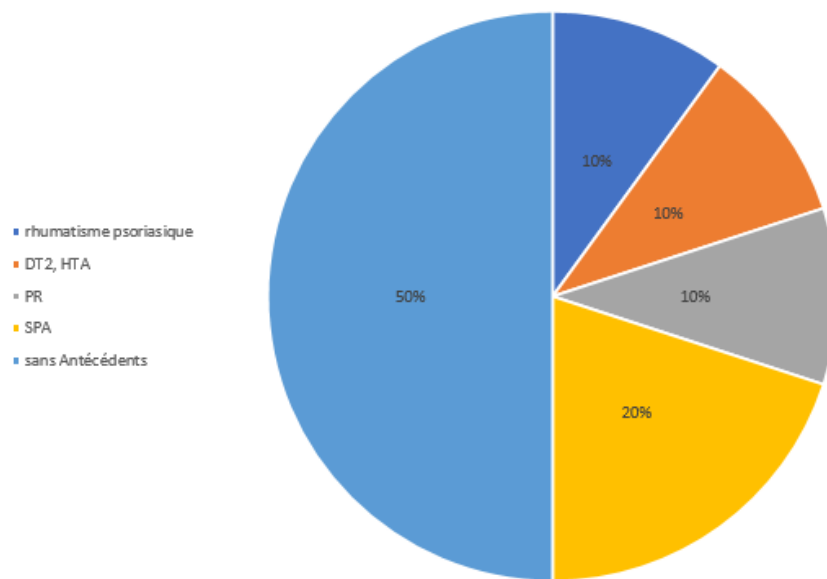


Figure 6 : Répartition des patients selon les antécédents médicaux

• Chirurgicaux : (Figure7)

- Un patient opéré pour appendicite, soit 10% des cas.
- Une patiente opérée pour cataracte, soit 10% des cas.

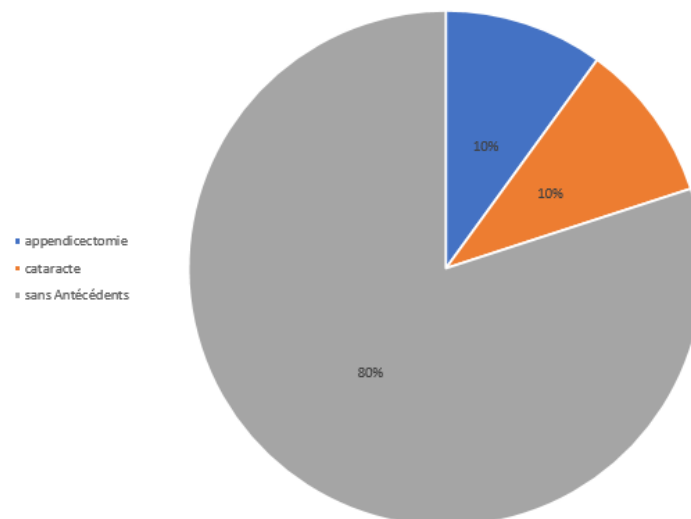


Figure 7 : Répartition des patients selon les antécédents chirurgicaux

5. Profession

Dans notre série, 30 % des patients étaient des étudiants, 20 % des agriculteurs, 10 % des fonctionnaires, 10 % des artisans et 10 % des mécaniciens. Le reste, soit 20 %, était sans profession. (Figure 8)

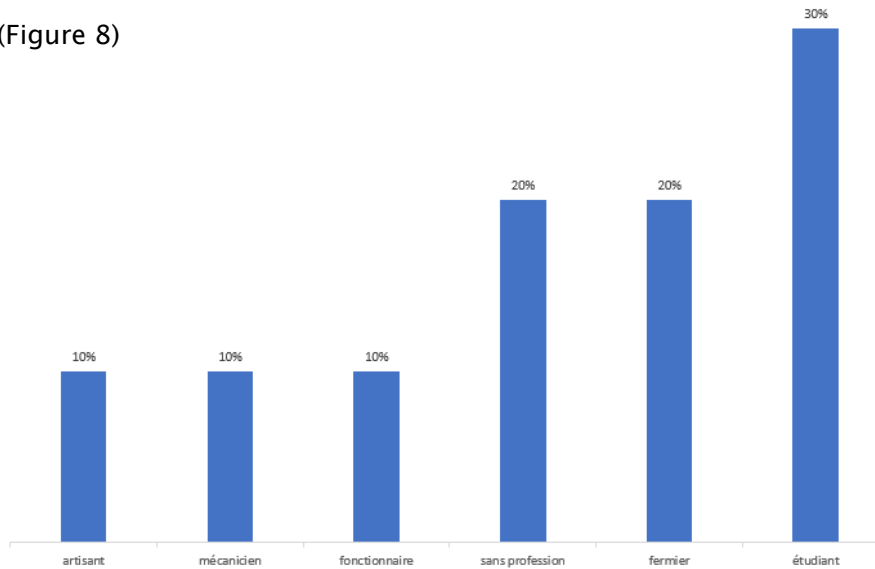


Figure 8 : Répartition des patients selon la profession

6. Niveau sportif selon le système CLAS

Notre étude a trouvé que, 40% de nos patients étaient des Actifs et 60% ne pratiquaient pas de sport. (Figure 9)

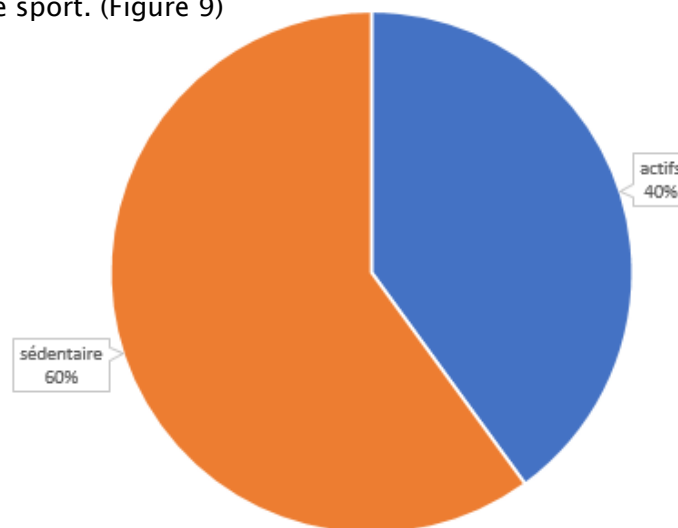


Figure 9 : Répartition des patients selon leur niveau sportif selon le système CLAS

7. Activité sportive

Dans notre série, 60% n'avaient aucune activité sportive hebdomadaire, tandis que 20% des patients pratiquaient de la marche régulièrement, 10% pratiquaient du football et 10% avaient comme activité du cyclisme. (Figure 10)

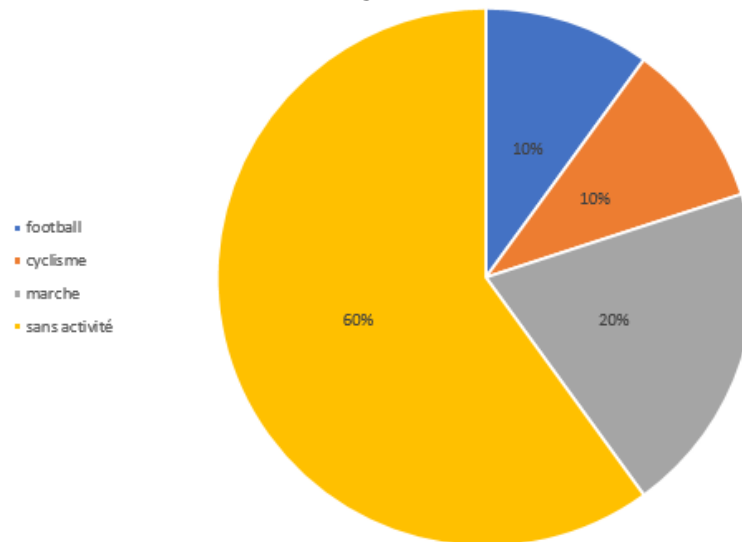


Figure 10 : Répartition des patients selon l'activité sportive

8. Coté dominant

Dans notre série, 100 % des patients étaient droitiers.

9. Hanche atteinte

Dans notre série, la hanche droite était la plus touchée, avec 60% des cas, tandis que le côté gauche représentait 40% des cas. (Figure 11)

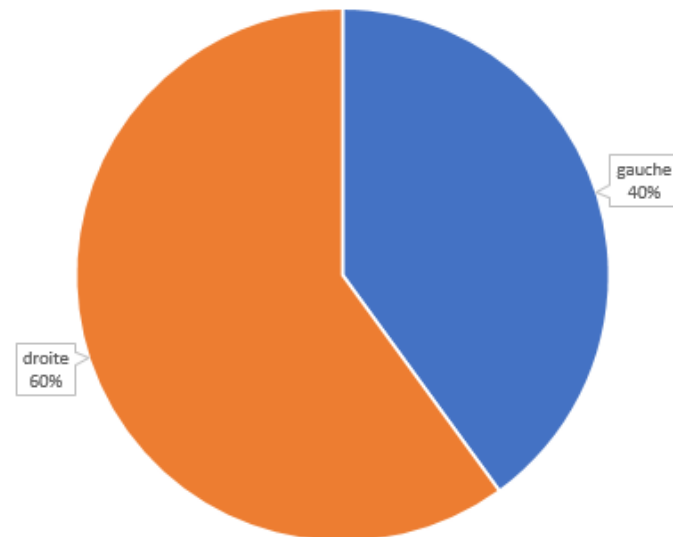


Figure 11 : Répartition des patients selon la hanche atteinte

10. Les étiologies

Dans notre série, 60% des cas sont dus à une coxarthrose primitive ou idiopathique, tandis que les 40% restants sont causés par une coxarthrose secondaire. (Figure 12)

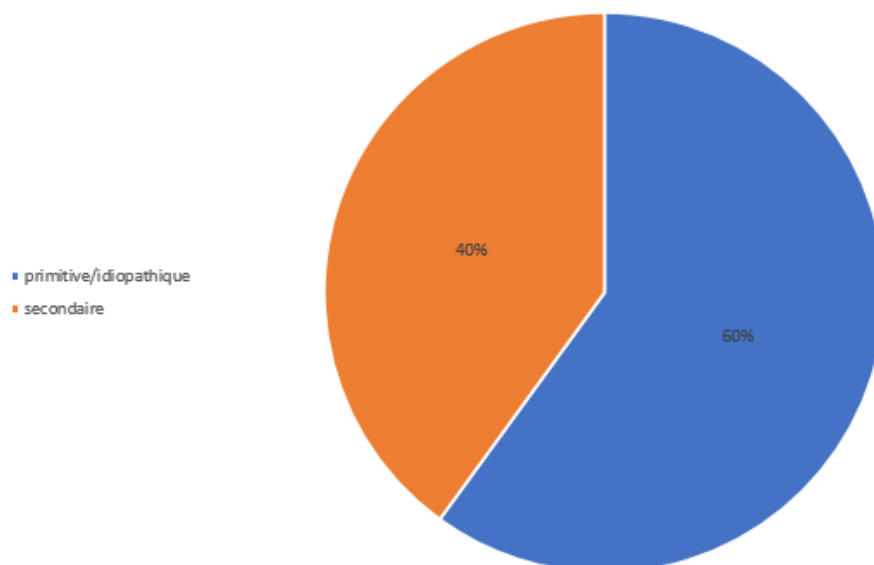


Figure 12 : Répartition des patients selon l'étiologie de la coxarthrose

Dans notre série, les causes de la coxarthrose secondaire, on retrouve la spondylarthrite ankylosante à 50%, la polyarthrite rhumatoïde et le rhumatisme psoriasique à 25% chacune. (Figure 13)

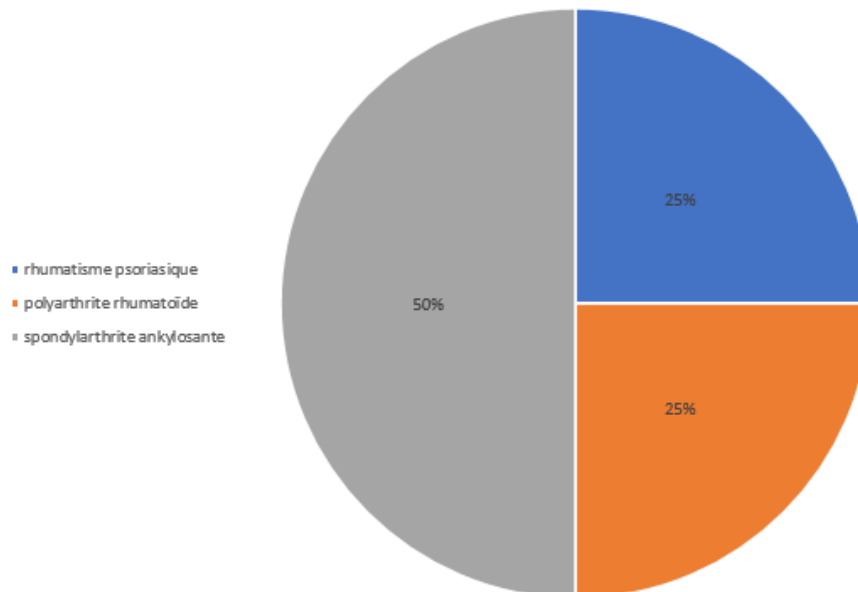


Figure 13 : Répartition des causes de la coxarthrose secondaire

II. Données anthropométriques

1. Données moyennes des patients

Tableau III : Données anthropométriques des patients de l'étude

	Minimum	Moyenne	Maximum
Poids en kg	54	67,4	83
Taille en cm	145	164,6	179
IMC en kg/m ²	17,4	26,01	35,1
Pointure	38	40,5	43
Distance entre les 2 EIAS en cm	23	26.1	29
Distance entre EIAS et MI en cm	78	86	93

1.1. Poids :

Quatre-vingt pourcents de notre population avaient un poids variant entre 50 et 79 kg, tandis que 20% avaient un poids > 80 Kg. (Tableau III, Figure 14)

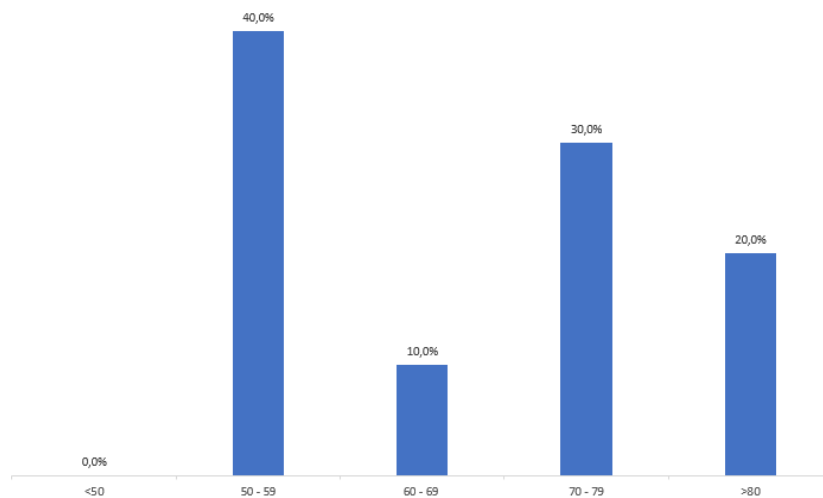


Figure 14 : Répartition des patients selon le poids en Kg

1.2. Taille :

La majorité des participants à l'étude de la marche, soit 40%, avaient une taille comprise entre 170 et 179 cm. (Tableau III, Figure 15)

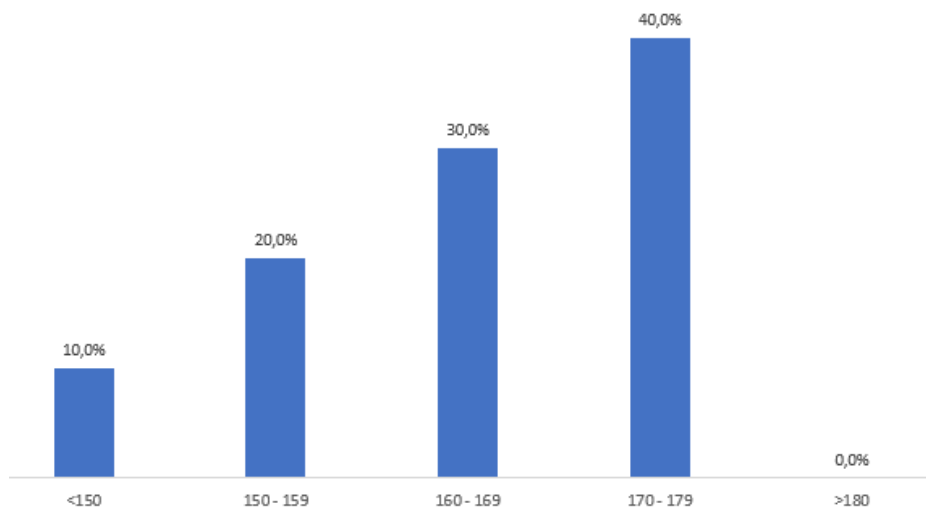


Figure 15 : Répartition des participants selon la taille en cm

1.3. IMC :

Dans notre étude, 40% de la population souffraient de surpoids, 30% avaient un IMC normal, 20% souffraient d'obésité, tandis que 10% étaient maigres. (Tableau III, Figure 16)

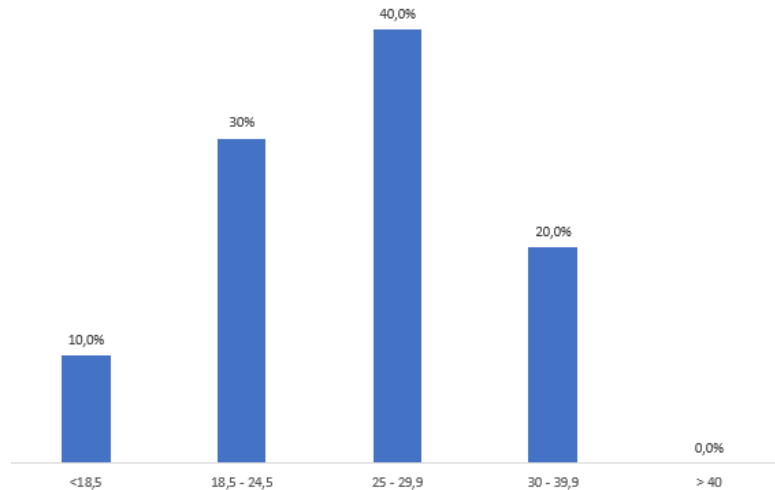


Figure 16 : Répartition des patients selon l'IMC en kg/m²

1.4. Pointure :

Cinquante pourcents des participants avaient une pointure entre 40 et 41, alors que les pointures entre 38 et 39 représentaient 30% et les pointures entre 42 et 43 représentaient 20% des patients. (Tableau III, Figure 17)

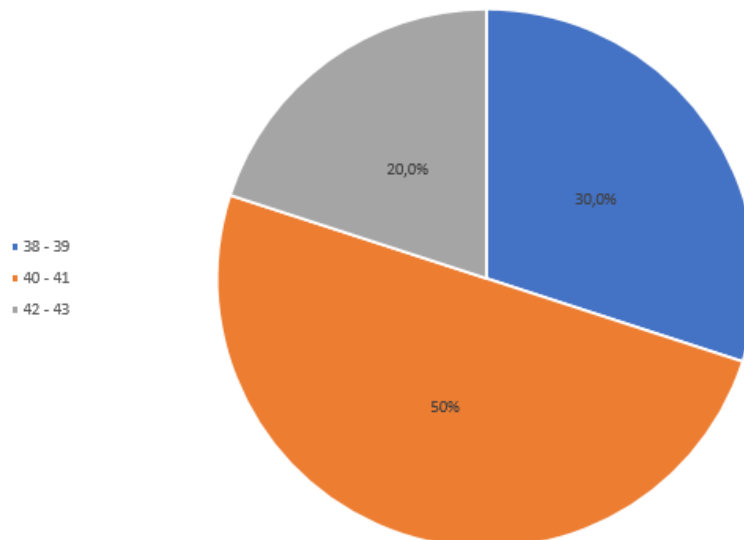


Figure 17 : Répartition des patients selon la pointure

1.5. Distance entre les 2 EIAS :

Soixante pourcents des participants à notre analyse de la marche avaient une distance entre les deux EIAS allant de 26 à 30 cm, tandis que 30% se situaient entre 21 et 25 cm.

(Tableau III, Figure 18)

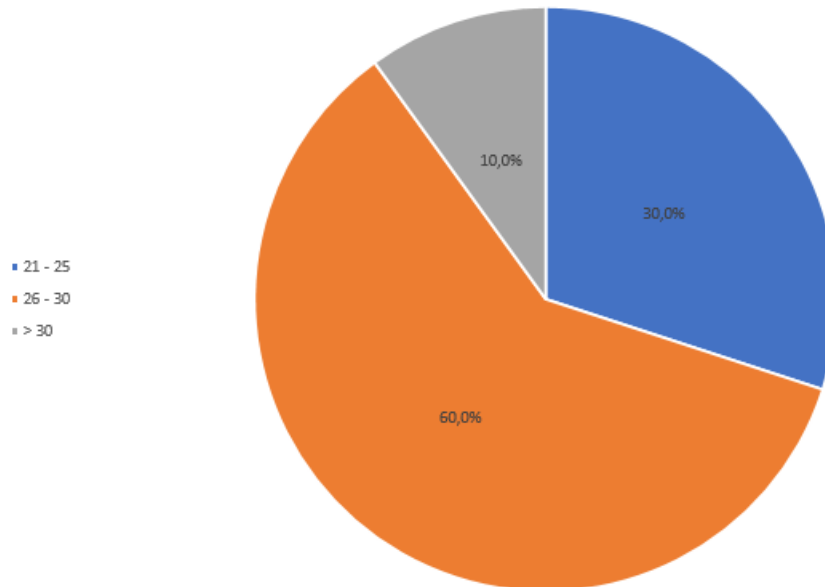


Figure 18 : Répartition des patients selon la distance

1.6. Distance entre EIAS et MI :

Cinquante pourcents des patients avaient une longueur entre l'EIAS et la MI entre 80 et 89 cm, tandis que 40% entre 90 et 99 cm et les 10% restants avaient une distance entre 70 et 79 Cm. (Tableau III, Figure 19)

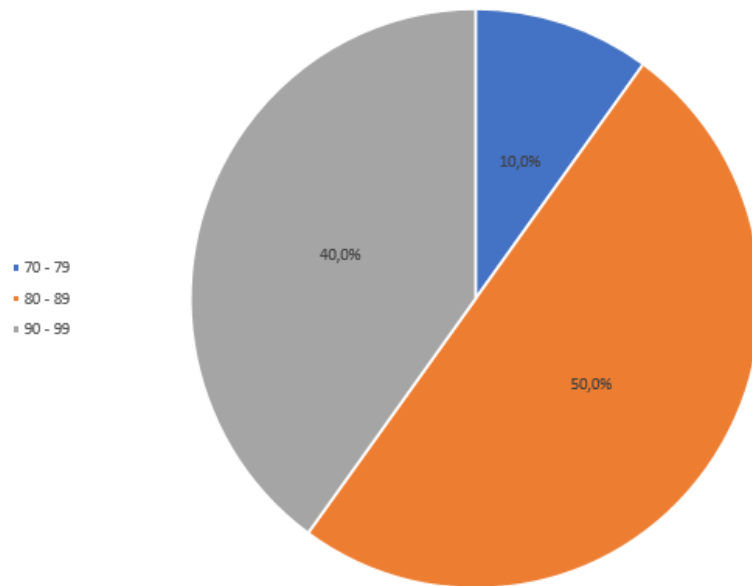


Figure 19 : Répartition des patients selon la distance entre l'EIAS et la MI en cm

III. Données cliniques

1. Indice algo-fonctionnels de Lequesne

La moitié de nos patients avaient un score compris entre 10 et 14, 40% avaient un score entre 15 et 19, et le 10% restants avaient un score supérieur à 20. (Figure 20)

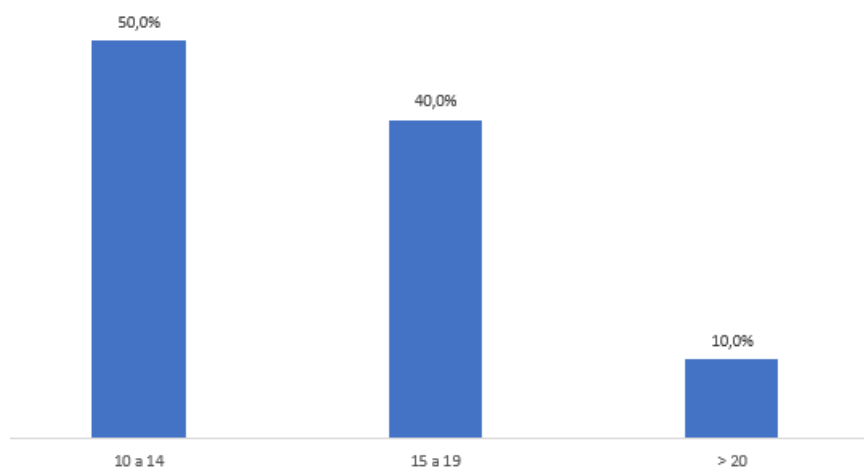


Figure 20 : Répartition des patients selon l'indice algo-fonctionnels de Lequesne

2. Voie d'abord

Quatre-vingt-dix pourcents de nos patients étaient opérés suivant la voie d'abord de Hardinge, tandis que les 10% restants ont été opérés selon la voie d'abord de Moore. (Figure 21)

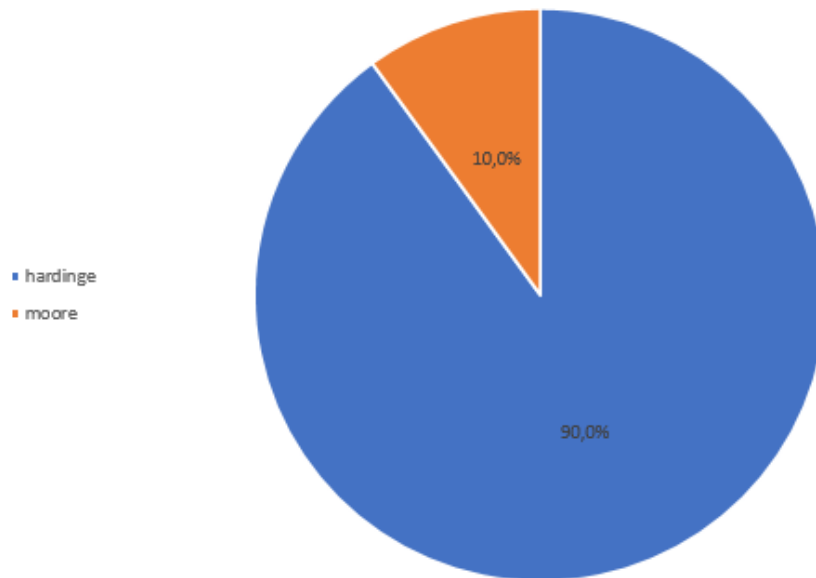


Figure 21 : Répartition des patients selon la voie d'abord

3. Fixation

Tous nos patients ont bénéficié d'une prothèse totale non cimentée.

4. Durée d'hospitalisation

Tous nos patients ont eu une durée d'hospitalisation comprise entre 6 à 7 jours.

5. Rééducation

Tous nos patients ont bénéficié du même protocole de rééducation, débuté à 24h en post-opératoire avec une autorisation d'appui avec aide technique.

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Ce programme de rééducation, assuré par l'équipe de kinésithérapie affiliée au service de traumatologie B, a été poursuivi tout au long de l'hospitalisation.

Après leur sortie de l'hôpital, les patients étaient orientés vers une rééducation ambulatoire avec un protocole bien défini. Il est à noter que cette rééducation n'a pas toujours été respectée, voire pas effectuée chez certains patients en raison de contraintes financières et de la difficulté d'accès aux centres de rééducation physique publics. (Figure 22)

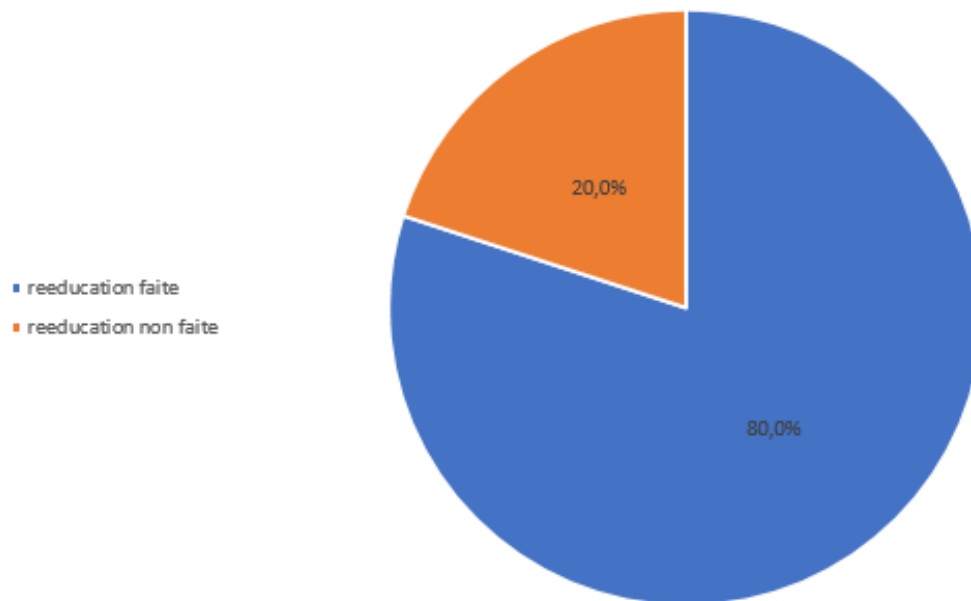


Figure 22 : Répartition des patients selon rééducation

La moyenne des séances de rééducation en ambulatoire chez nos patients était de 13,3 séances, avec un maximum de 20 séances et un minimum de zéro séance. (Figure 23)

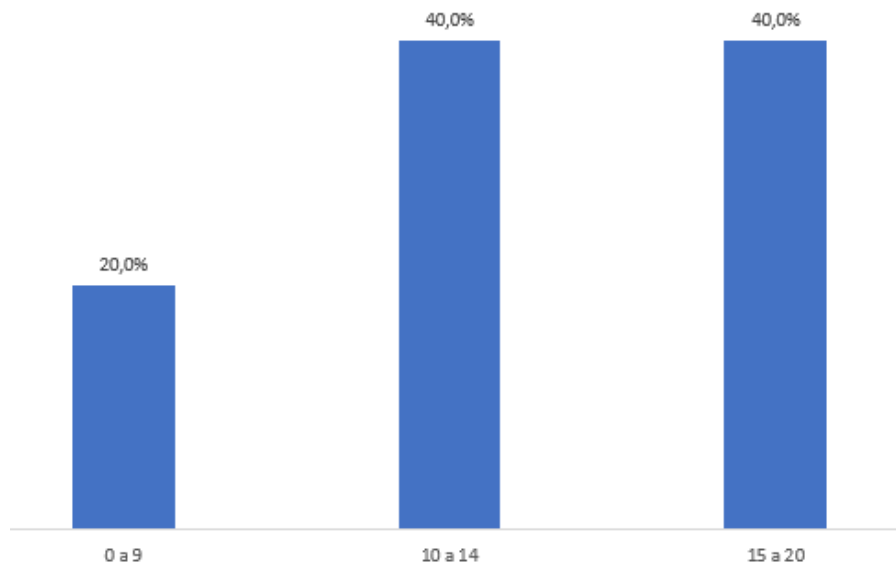


Figure 23 : Répartition des patients selon le nombre de séances de rééducation

6. Complications postopératoires

Aucune complication post-opératoire immédiate n'a été notée chez nos patients, notamment aucun cas d'infection ou de complication thromboembolique.

7. Harris hip score : (Figure 24)

En préopératoire, notre série a présenté une moyenne de 43,65 avec 65,4 comme valeur maximale et 23,4 comme valeur minimale.

À 3 mois, nous avons observé une amélioration générale, faisant passer notre population d'un score médiocre à une bonne moyenne de 79,70, avec une valeur maximale de 83,45 et une valeur minimale de 70,1.

Un bon score a été enregistré dans notre population, avec une valeur minimale de 82,5 après 6 mois, comparée à la valeur obtenue à 3 mois. La moyenne est excellente, à 93,73, avec un score maximal de 99,8.

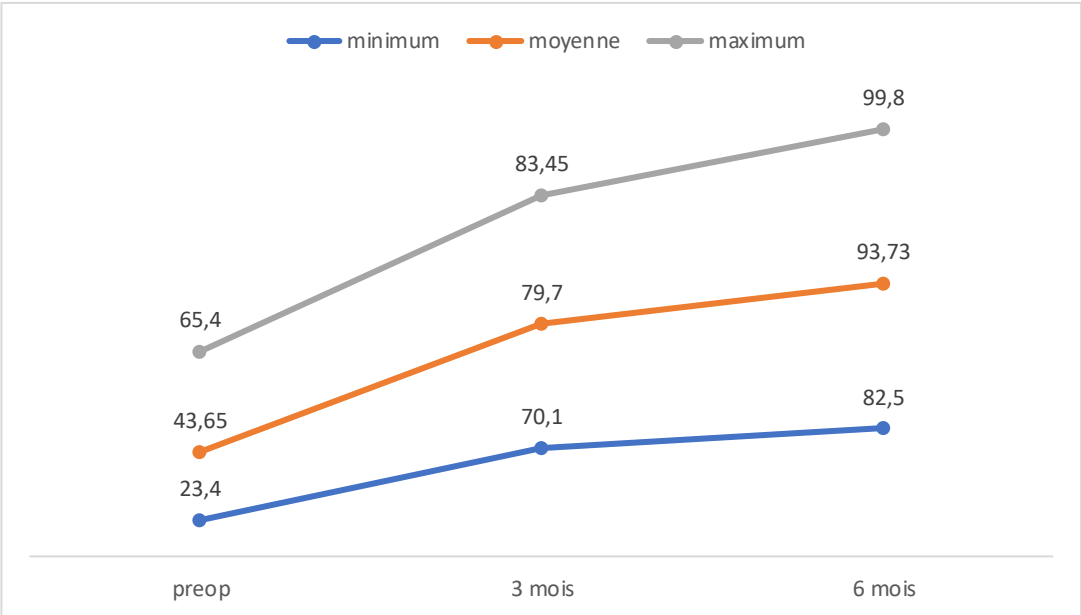


Figure 24 : évolution du Harris Hip score

IV. Données de l'AQM

1. Résultats spatio-temporels

Tableau IV : Paramètres spatio-temporels

	Préopératoire		A 1 mois		A 3 mois		A 6 mois	
	Valeur	DS	Valeur	DS	Valeur	DS	Valeur	DS
Nombre de cycles analyses	56		80		154		154	
Vitesse (m/s)	0.708		0.820		0.819		0.875	
Cadence (pas/min)	93.1		102.5		97.6		101.7	
Largeur de l'enjambée (m)	0,11	0.024	0.12	0.039	0.112	0.035	0.113	0.033
Longueur de l'enjambée (m)	0.93	0.104	0.98	0.126	1.016	0.144	1.036	0.108
Nombre de pas gauche /minute (pas/min)	91,85	10.828	101.72	9.256	97.64	8.728	101.57	6.193
Nombre de pas droit / minute (pas/min)	94.3	7.132	103.21	11.734	97.58	6.944	101.78	7.689
Longueur du pas gauche (m)	0.46	0.071	0.48	0.072	0.51	0.074	0.52	0.069
Longueur du pas droit (m)	0.48	0.044	0.48	0.069	0.51	0.063	0.52	0.059
Temps d'appui gauche (s)	0.82	0.136	0.71	0.081	0.76	0.063	0.73	0.052
Temps d'appui droit (s)	0,83	0.106	0.72	0.074	0.76	0.075	0.73	0.047
Pourcentage de la phase d'appui (%)	62.9		61		61.3		61,9	
Temps du pas gauche (s)	0.66	0.084	0.59	0.053	0.62	0.056	0.59	0.035

Tableau IV : Paramètres spatio-temporels (suite)

	Préopératoire		A 1 mois		A 3 mois		A 6 mois	
	Valeur	DS	Valeur	DS	Valeur	DS	Valeur	DS
Temps du pas droit (s)	0.64	0.051	0.58	0.061	0.62	0.045	0.59	0.044
Temps du cycle (s)	1.32	0.136	1.18	0.087	1.24	0.115	1.18	0.065
Temps du cycle gauche (s)	1.31	0.139	1.18	0.033	1.25	0.139	1.18	0.064
Temps du cycle droit (s)	1.32	0.134	1.18	0.065	1.24	0.085	1.18	0.066
Temps d'oscillation gauche (s)	0.49	0.08	0,47	0.033	0.48	0.041	0.46	0.032
Temps d'oscillation droit (s)	0.49	0.066	0.46	0.065	0.48	0.041	0.46	0.045
Pourcentage de la phase d'oscillation (%)	37.1		39		38.7		38,1	

L'analyse des données spatio-temporelles des participants à l'étude de la marche avant et après PTH a permis d'obtenir les résultats suivants : (Tableau IV, Figures 25, 26, 27, 28).

- La vitesse moyenne de marche, initialement de 0,708 mètre/seconde, s'est progressivement améliorée pour atteindre 0,875 mètre/seconde à 6 mois post-opératoires.
- La cadence, mesurée à 93,1 pas/min, a connu une augmentation à 102,5 pas/min après 1 mois, avant de ralentir à 97,6 pas/min à 3 mois, puis de remonter à 101,7 pas/min à 6 mois. Cette accélération temporaire à 1 mois pourrait s'expliquer par une douleur résiduelle, laquelle s'est estompée avant les 3 mois.
- En ce qui concerne la longueur des pas, elle était initialement de 0,46 mètre pour le pied gauche et de 0,48 mètre pour le pied droit, avec un temps de pas de 0,66 seconde pour le gauche et 0,64 seconde pour le droit. À 6 mois, une amélioration progressive a conduit à une longueur de pas équilibrée de 0,52 mètre pour les deux pieds, chaque pas durant en moyenne 0,59 seconde.

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

- L'enjambée préopératoire mesurait 0,93 mètre de long et 0,11 mètre de large, avec un cycle de marche de 1,32 seconde. À 3 mois, l'enjambée a atteint 1,016 mètre de longueur et 0,112 mètre de largeur, avec un cycle de 1,24 seconde. Finalement, à 6 mois, la longueur de l'enjambée était de 1,036 mètre, la largeur de 0,113 mètre et le cycle de marche durait 1,18 seconde.
- La phase d'appui représentait 62,9 % du cycle de marche en préopératoire, avec un temps moyen de 0,83 seconde. À 1 mois, elle correspondait à 61 % du cycle (0,72 seconde), puis à 61,9 % à 6 mois (0,73 seconde). En parallèle, la phase d'oscillation, initialement de 0,49 seconde (37,1 % du cycle), s'est modifiée à 0,46 seconde (39 %) à 1 mois, 0,48 seconde (38,7 %) à 3 mois, pour finir à 0,46 seconde (38,1 %) à 6 mois

Cela met en évidence une amélioration progressive et équilibrée des paramètres de marche à 6 mois après l'opération.

Paramètres temporo-spatiaux

Speed	0.708 m/s	0.453 Statures/s
Stride	Wid(100) 0.115±0.024m	Len(105) 0.933±0.104m
Cycle Time	Computed: 1.304 s	Actual (105) 1.317±0.136 s
Measure±StdDev (Count)		Measure±StdDev (Count)
Left : 0.458±0.071 m (56)	Step Length	Right : 0.481±0.044 m (57)
Left : 0.663±0.084 s (56)	Step Time	Right 0.640±0.051 s (57)
Left Stance : 0.827±0.136 s (58)	Stance/Swing	Left Swing 0.489±0.080 s (62)
Right Stance 0.829±0.106 s (56)	Stance/Swing	Right Swing 0.488±0.066 s (61)
Left : 0.827±0.136 s (58)	Stance Time	Right : 0.829±0.106 s (56)
Left : 0.489±0.080 s (62)	Swing Time	Right : 0.488±0.066 s (61)
Left : 1.314±0.139 s (52)	Cycle Time	Right : 1.321±0.134 s (53)
Left : 91.853±10.828 (56)	Steps / Minute	Right : 94.254±7.132 (57)
Left : 46.142±4.571 (52)	Strides / Minute	Right : 45.868±4.441 (53)
Left : 0.164±0.037 s (60)	Initial DBL Support	Right : 0.163±0.036 s (61)
Dbi Limb Support (121)		0.327±0.073 s

Figure 25 : Graphique des paramètres spatio-temporels en préopératoire

Paramètres temporo-spatiaux

Speed	0.820 m/s	0.486 Statures/s
Stride	Wid(141) 0.124±0.039m	Len(141) 0.967±0.126m
Cycle Time	Computed: 1.180 s	Actual (141) 1.179±0.087 s
Measure±StdDev (Count)		Measure±StdDev (Count)
Left : 0.477±0.072 m (80)	Step Length	Right : 0.488±0.069 m (79)
Left : 0.595±0.053 s (80)	Step Time	Right : 0.585±0.061 s (79)
Left Stance : 0.711±0.081 s (76)	Stance/Swing	Left Swing 0.469±0.033 s (79)
Right Stance 0.721±0.074 s (78)	Stance/Swing	Right Swing 0.456±0.065 s (80)
Left : 0.711±0.081 s (76)	Stance Time	Right : 0.721±0.074 s (78)
Left : 0.469±0.033 s (79)	Swing Time	Right : 0.456±0.065 s (80)
Left : 1.179±0.087 s (69)	Cycle Time	Right : 1.179±0.088 s (72)
Left : 101.718±9.256 (80)	Steps / Minute	Right : 103.821±11.734 (79)
Left : 51.161±3.894 (69)	Strides / Minute	Right : 51.180±3.907 (72)
Left : 0.128±0.032 s (85)	Initial DBL Support	Right : 0.127±0.036 s (86)
Dbi Limb Support (171)		0.255±0.068 s

Figure 26 : Graphique des paramètres spatio-temporels à 1 mois
Paramètres temporo-spatiaux

Speed	0.819 m/s	0.500 Statures/s
Stride	Wid(273) 0.112±0.035m	Len(276) 1.016±0.144m
Cycle Time	Computed: 1.240 s	Actual (276) 1.242±0.115 s
Measure±StdDev (Count)		Measure±StdDev (Count)
Left : 0.505±0.074 m (154)	Step Length	Right : 0.505±0.063 m (156)
Left : 0.619±0.056 s (154)	Step Time	Right : 0.618±0.045 s (156)
Left Stance : 0.759±0.063 s (155)	Stance/Swing	Left Swing 0.480±0.041 s (163)
Right Stance 0.760±0.075 s (153)	Stance/Swing	Right Swing 0.477±0.041 s (162)
Left : 0.759±0.063 s (155)	Stance Time	Right : 0.760±0.075 s (153)
Left : 0.480±0.041 s (163)	Swing Time	Right : 0.477±0.041 s (162)
Left : 1.246±0.139 s (139)	Cycle Time	Right : 1.238±0.085 s (137)
Left : 97.640±8.728 (154)	Steps / Minute	Right : 97.581±6.944 (156)
Left : 48.566±3.930 (139)	Strides / Minute	Right : 48.705±3.255 (137)
Left : 0.142±0.029 s (172)	Initial DBL Support	Right : 0.142±0.028 s (171)
Dbi Limb Support (343)		0.283±0.057 s

Figure 27 : Graphique des paramètres spatio-temporels à 3 mois

Paramètres temporo-spatiaux

Speed	0.875 m/s	0.536 Statures/s
Stride	Wid(265) 0.113±0.033m	Len(265) 1.036±0.108m
Cycle Time	Computed: 1.187 s	Actual (265) 1.184±0.065 s
Measure±StdDev (Count)		Measure±StdDev (Count)
Left : 0.517±0.069 m (154)	Step Length	Right : 0.521±0.059 m (147)
Left : 0.593±0.035 s (154)	Step Time	Right 0.593±0.044 s (147)
Left Stance : 0.725±0.052 s (142)	Stance/Swing	Left Swing 0.461±0.032 s (155)
Right Stance 0.728±0.047 s (149)	Stance/Swing	Right Swing 0.458±0.045 s (151)
Left : 0.725±0.052 s (142)	Stance Time	Right : 0.728±0.047 s (149)
Left : 0.461±0.032 s (155)	Swing Time	Right : 0.458±0.045 s (151)
Left : 1.183±0.064 s (134)	Cycle Time	Right : 1.185±0.066 s (131)
Left : 101.566±6.193 (154)	Steps / Minute	Right : 101.778±7.689 (147)
Left : 50.863±2.780 (134)	Strides / Minute	Right : 50.800±2.828 (131)
Left : 0.136±0.025 s (165)	Initial DBL Support	Right : 0.133±0.023 s (162)
Dbi Limb Support (327)		0.269±0.048 s

Figure 28 : Graphique des paramètres spatio-temporels à 6 mois

2. Les amplitudes articulaires

1.1 Amplitudes articulaires du bassin :

Tableau V : Degrés antépulsion / rétropulsion du bassin

			Bassin MIN (antépulsion)	Bassin MAX (rétropulsion)	Amplitude	Moyenne des 2 bassins
X(sagittal) : antépulsion / rétropulsion	Préopératoire	Gauche	2.49	5.72	3.23	3.445
		DS	±9.6	±7.73		
		Droit	2.38	6.04	3.66	
		DS	±9.15	±10.24		
	1 mois	Gauche	4.09	5.73	1.64	2.295
		DS	±7.61	±3.92		
		Droit	2.69	5.64	2.95	
		DS	±6.86	±8.01		
	3 mois	Gauche	4.51	6.8	2.29	2.165
		DS	±6.93	±7.49		
		Droit	4.7	6.74	2.04	
		DS	±8.05	±6.42		
	6 mois	Gauche	0.02	1.31	1.29	1.3
		DS	±7.58	±6.27		
		Droit	0.02	1.33	1.31	
		DS	±7.54	±6.21		

Sur le plan sagittal (axe X), les angles d'antépulsion et de rétropulsion des bassins observés pendant le cycle de marche des participants à l'étude présentaient initialement une variation de 5,72° à 2,49° pour le bassin gauche et de 6,04° à 2,38° pour le bassin droit, avec des amplitudes respectives de 3,23° et 3,66°. Cela donnait une amplitude moyenne de 3,445° entre les deux côtés en phase préopératoire.

Au fil du temps, ces valeurs ont évolué, réduisant les variations à 1,31° à 0,02° pour le côté gauche et à 1,33° à 0,02° pour le côté droit. Les amplitudes d'antépulsion et rétropulsion à 6 mois étaient alors de 1,29° pour la gauche et 1,31° pour la droite, avec une moyenne de 1,3° entre les deux bassins.

Cela montre une diminution significative de l'amplitude des mouvements de bascule du bassin à 6 mois post-opératoires. (Tableau V, Figures 29, 30, 31, 32)

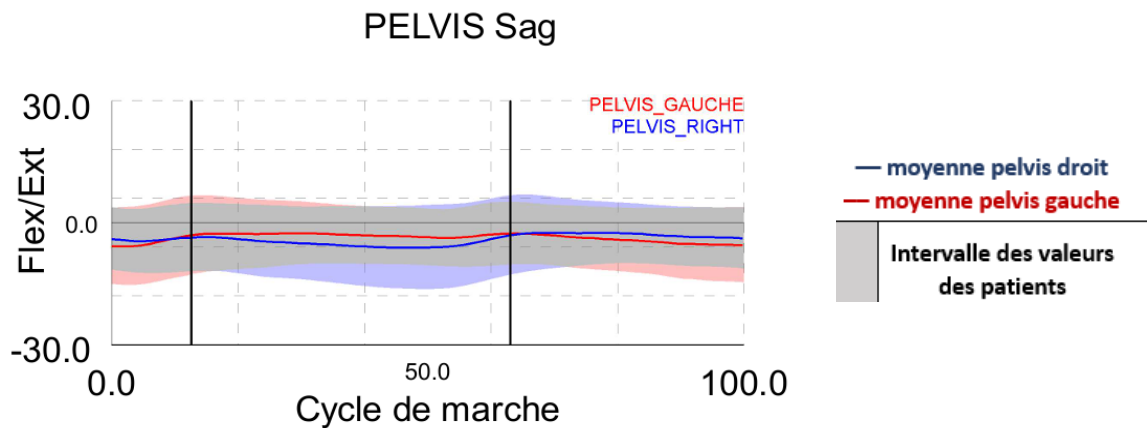


Figure 29 : Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin en préopératoire

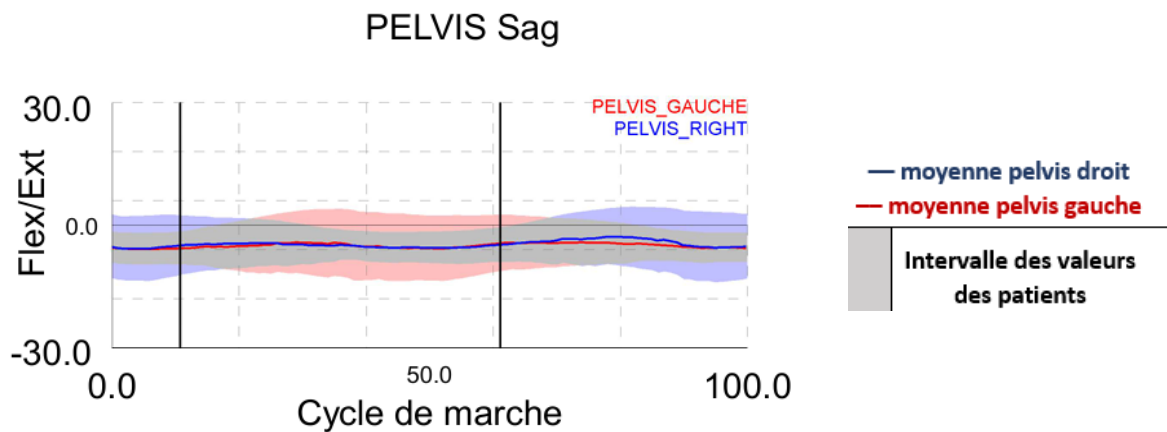


Figure 30 : Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 1 mois

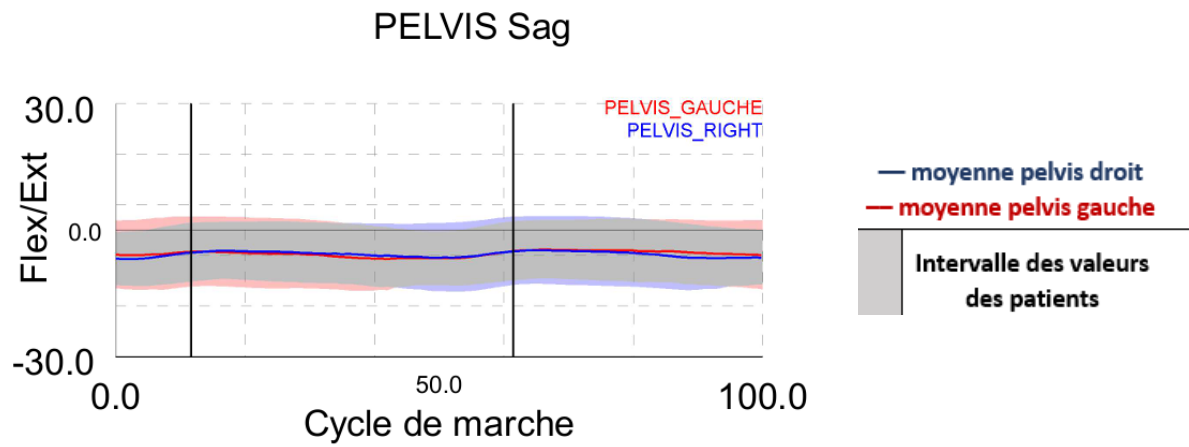


Figure 31 : Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 3 mois

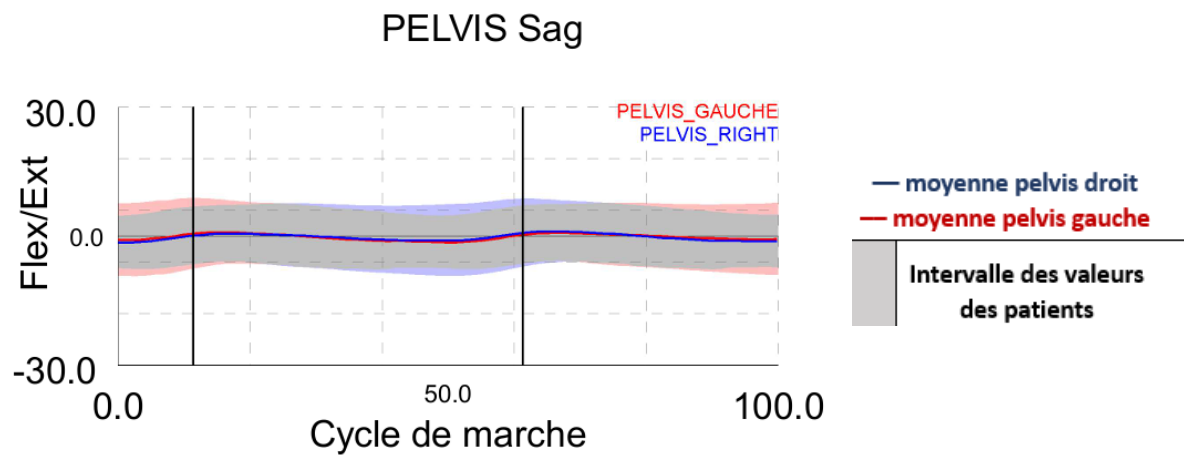


Figure 32 : Graphique des degrés d'antépulsion/rétropulsion du bassin à 6 mois

On observe que les moyennes des amplitudes des bassins droit et gauche tendent à se rapprocher au fil du temps, avec un resserrement progressif de l'intervalle des valeurs. Ce phénomène indique une symétrisation croissante du mouvement des bassins, accompagnée d'une réduction de l'amplitude des variations chez les patients au cours de la période post-opératoire. Ces résultats traduisent une amélioration de la stabilité et de la coordination du mouvement pelvien avec le temps. (Figures 29, 30, 31, 32)

1.2 Amplitudes articulaires des hanches :

Tableau VI : Degrés de flexion/extension de la hanche

			Hanche MIN (extension)	Hanche MAX (flexion)	Amplitude	Moyenne des 2 hanches
X(sagittal) : flexion/extension	Préopératoire	Gauche	0.13	29.49	29.36	28.19
		DS	±11.18	±11.36		
		Droit	0.03	27.05	27.02	
		DS	±13.46	±7.52		
	1 mois	Gauche	2.83	27.75	24.92	26.62
		DS	±9.99	±5.57		
		Droit	0.01	28.33	28.32	
		DS	±4.33	±11.6		
	3 mois	Gauche	0.67	29.73	29.06	30.195
		DS	±9.11	±10.18		
		Droit	0.25	31.58	31.33	
		DS	±10.43	±10.02		
	6 mois	Gauche	0.12	24.97	23.88	23.95
		DS	±8.69	±8.67		
		Droit	0.26	24.28	24.02	
		DS	±9.48	±6.92		

Sur le plan sagittal (axe X), les angles de flexion et d'extension des hanches observés pendant le cycle de marche des participants à l'étude présentaient initialement une variation de 29,49 ° à 0.13 ° pour la hanche gauche et de 27.05 ° à 0.03 ° pour la hanche droite, avec des

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

amplitudes respectives de 29.36° et 27.02° . Cela donnait une amplitude moyenne de 28.19° entre les deux côtés en phase préopératoire.

Au fil du temps, ces valeurs ont évolué, réduisant les variations à 24.97° à $0,12^\circ$ pour le côté gauche et à 24.28° à $0,26^\circ$ pour le côté droit. Les amplitudes de flexion et extension à 6 mois étaient alors de 23.88° pour la gauche et 24.02° pour la droite, avec une moyenne de 23.95° entre les deux bassins.

Cela reflète une amélioration globale de la symétrie et une réduction des écarts dans les mouvements de flexion et d'extension des hanches au cours du temps post-opératoire.

(Tableau VI, Figures 33, 34, 35, 36)

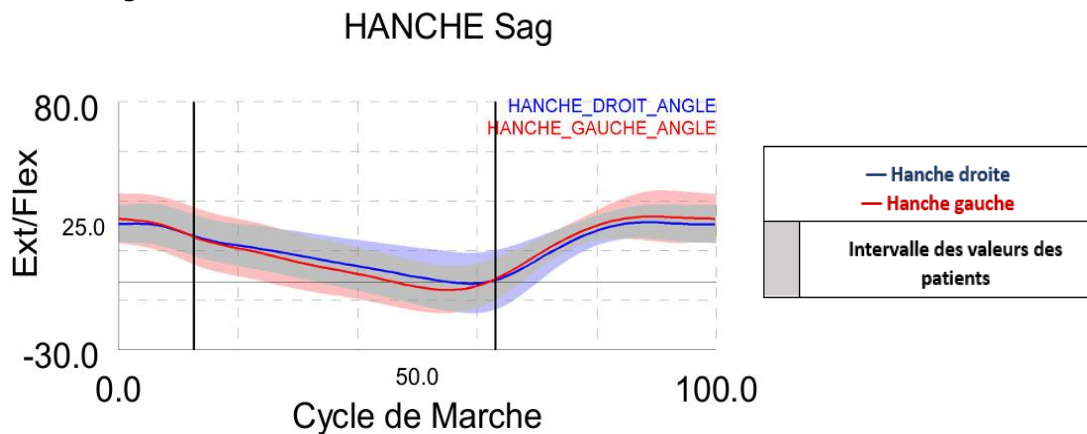


Figure 33 : Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche en préopératoire

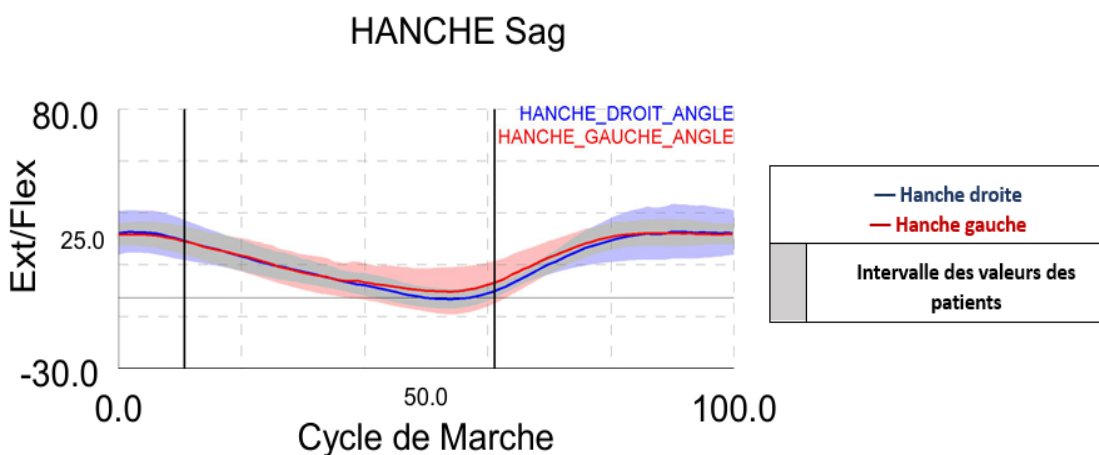


Figure 34 : Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 1 mois

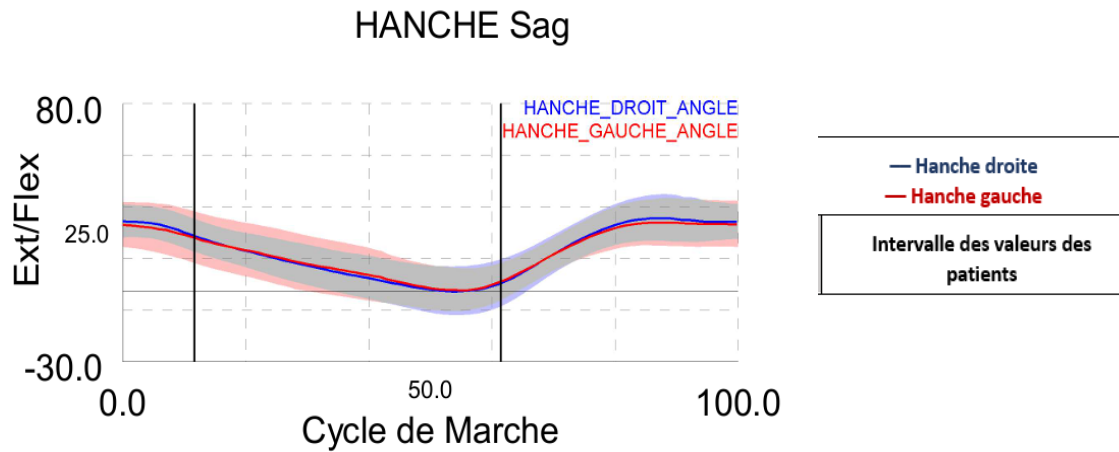


Figure 35 : Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 3 mois

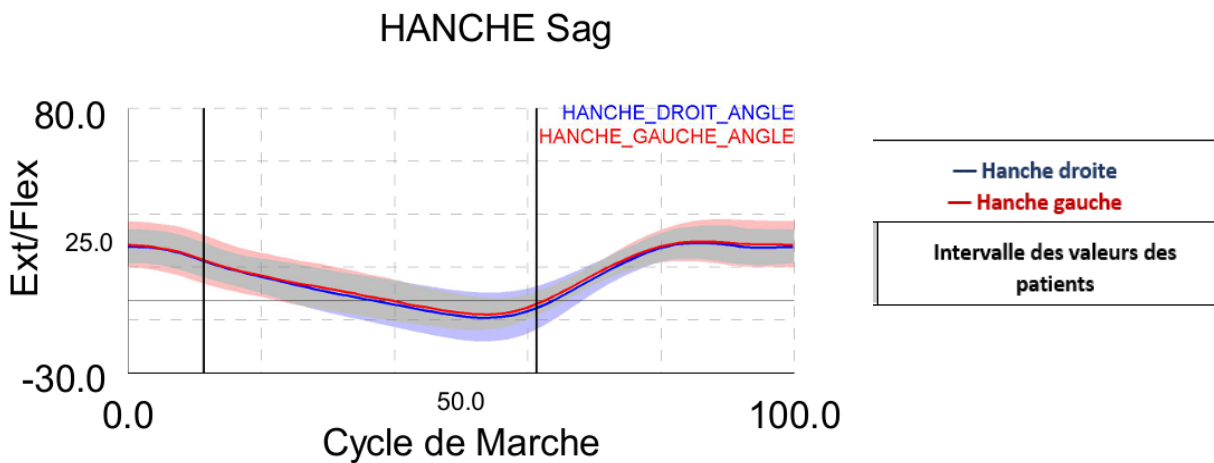


Figure 36 : Graphique des degrés de flexion/extension de la hanche à 6 mois

On constate que les moyennes des amplitudes de flexion et d'extension des hanches droite et gauche tendent à converger au fil du temps, avec un rétrécissement progressif de l'écart entre les valeurs. Ce phénomène suggère une symétrisation accrue des mouvements des hanches, associée à une diminution des variations d'amplitude chez les patients au cours de la période post-opératoire. Cette évolution témoigne d'une amélioration de l'équilibre et de la coordination des mouvements articulaires à mesure que la récupération progresse. (Figures 33, 34, 35, 36)

2.3. Amplitudes articulaires du genou :

Tableau VII : Degrés de flexion/extension du genou

			Genou MIN (extension)	Genou MAX (flexion)	Amplitude	Moyenne des 2 genoux
X(sagittal) : flexion/extension	Préopératoire	Gauche	14.35	63.07	48.65	49.485
		DS	±5.82	±4.86		
		Droit	11.28	61.6	50.32	
		DS	±6.06	±6.04		
	1 mois	Gauche	12.17	63.09	50.92	50.025
		DS	±3.98	±6.71		
		Droit	12.81	61.94	49.13	
		DS	±3.74	±9.78		
	3 mois	Gauche	13.1	64.65	51.55	52.13
		DS	±5.06	±5.66		
		Droit	11.77	64.48	52.71	
		DS	±5.51	±6.16		
	6 mois	Gauche	12.15	66.70	54.55	55.38
		DS	±5.13	±5.88		
		Droit	9.05	65.26	56.21	
		DS	±4.35	±6.56		

Sur le plan sagittal (axe X), en phase préopératoire, les degrés de flexion et d'extension des genoux droits pendant le cycle de marche des participants variaient de 11,28° (pic d'extension) à 61,6° (2^e pic de flexion), avec un 1^{er} pic de flexion à 22,13° ± 3,31. L'amplitude totale de flexion/extension était ainsi de 50,32°. Pour les genoux gauches, les valeurs allaient de 14,35° (pic d'extension) à 63,07° (2^e pic de flexion), avec un 1^{er} pic de flexion à 23,09° ± 4,56, donnant une amplitude de 48,65°. La moyenne des amplitudes des deux genoux droit et gauche était de 49,485°.

À 6 mois post-opératoires, une augmentation progressive des amplitudes de flexion/extension a été observée, avec une moyenne globale de 55,38° pour les deux genoux. Pour le genou gauche, les paramètres allaient de 12,15° (pic d'extension) à 66,70° (2^e pic de flexion), avec un 1^{er} pic à 22,59° ± 4,27, ce qui donnait une amplitude de 54,55°. Pour le genou droit, les valeurs variaient de 9,05° (pic d'extension) à 65,26°

(2^e pic de flexion), avec un 1^{er} pic de $20,74^\circ \pm 6,05$, produisant une amplitude de $56,21^\circ$.

Ces données montrent une amélioration notable de la mobilité articulaire et une augmentation des amplitudes de flexion/extension des genoux à 6 mois post-opératoires. (Tableau VII, Figures 37, 38, 39, 40)

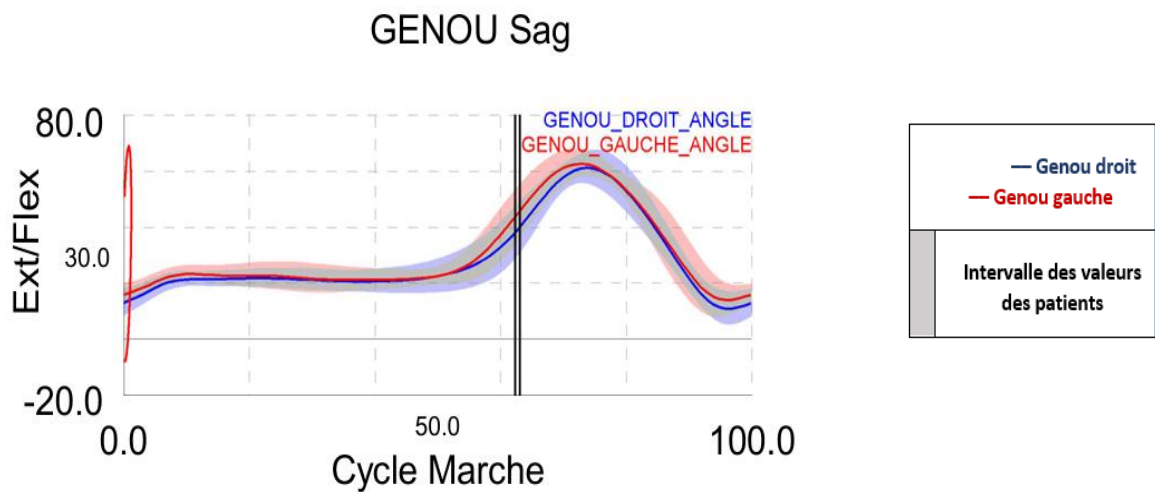


Figure 37 : Graphique des degrés de flexion/extension du genou en préopératoire

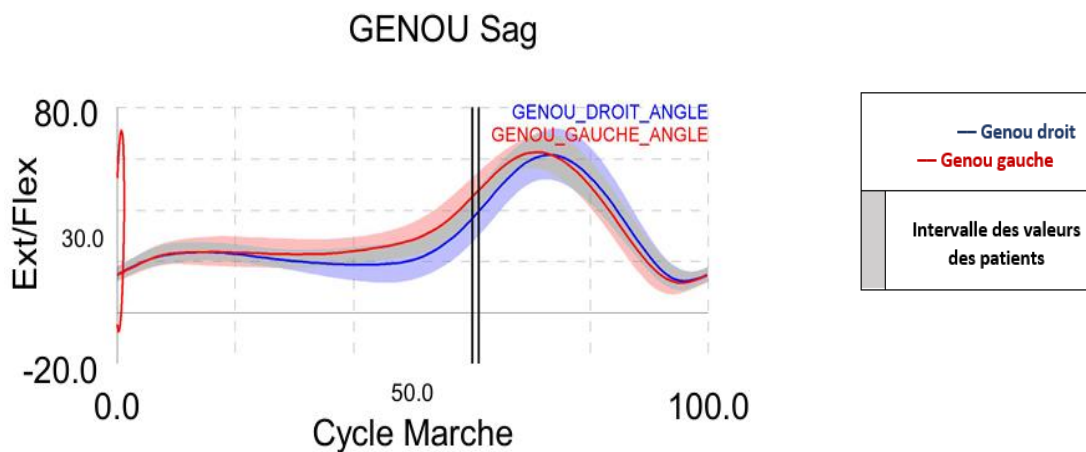


Figure 38 : Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 1 mois

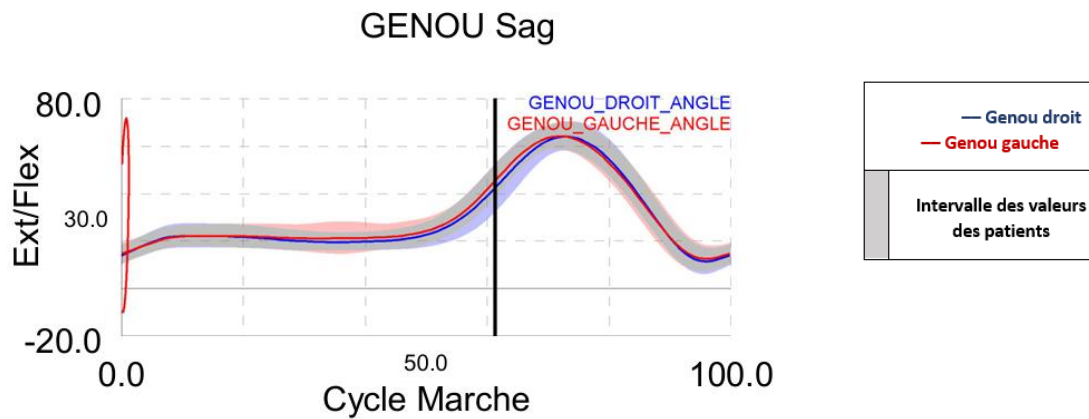


Figure 39 : Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 3 mois

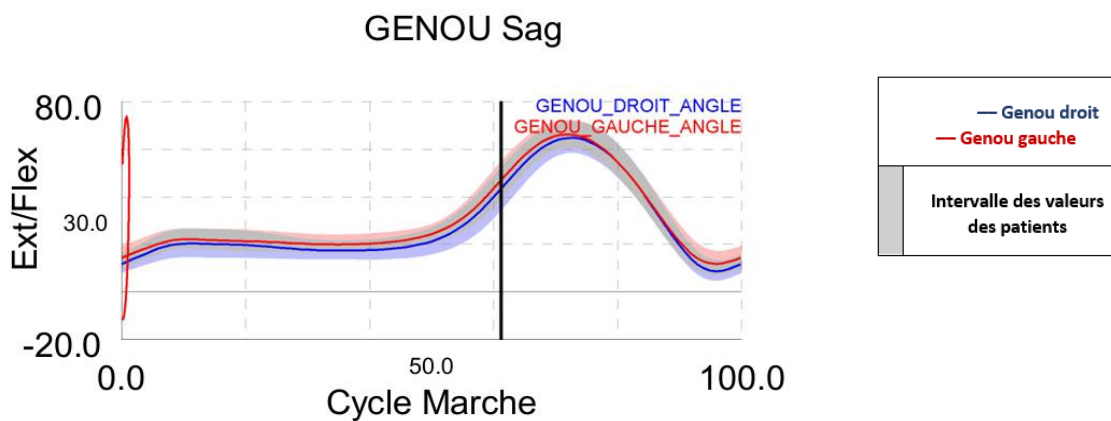


Figure 40 : Graphique des degrés de flexion/extension du genou à 6 mois

On observe que les moyennes des amplitudes de flexion et d'extension des genoux droit et gauche tendent à converger progressivement, réduisant l'écart entre les valeurs au fil du temps. Ce resserrement des écarts indique une symétrisation accrue des mouvements des genoux, parallèlement à une augmentation de l'amplitude globale. Ce phénomène reflète une amélioration notable de l'équilibre et de la coordination des mouvements articulaires, témoignant d'une récupération fonctionnelle continue au cours de la période post-opératoire. (Figures 37, 38, 39, 40)

V. Qualité de vie selon le SF-36 : (Figure 41)

Notre population a montré une amélioration significative de la fonction physique, avec une moyenne passant de 18,06 à 54,5.

La limitation physique, qui touchait l'ensemble des patients en préopératoire, s'est nettement améliorée, atteignant une moyenne de 75 à 6 mois.

La limitation psychique a disparu, portant la moyenne de 33,33 à 100.

La santé mentale s'est également améliorée, passant de 51,56 à 67,5.

Nos patients ont retrouvé plus d'énergie, avec une moyenne de vitalité de 66,5 à 6 mois.

Sur le plan social, le score moyen est passé de 53,83 en préopératoire à 87,8.

La douleur a diminué, comme en témoigne l'augmentation de la moyenne de 22,5 à 80,4.

Enfin, la perception générale de la santé s'est améliorée, avec une moyenne passant de 52,22 à 73.

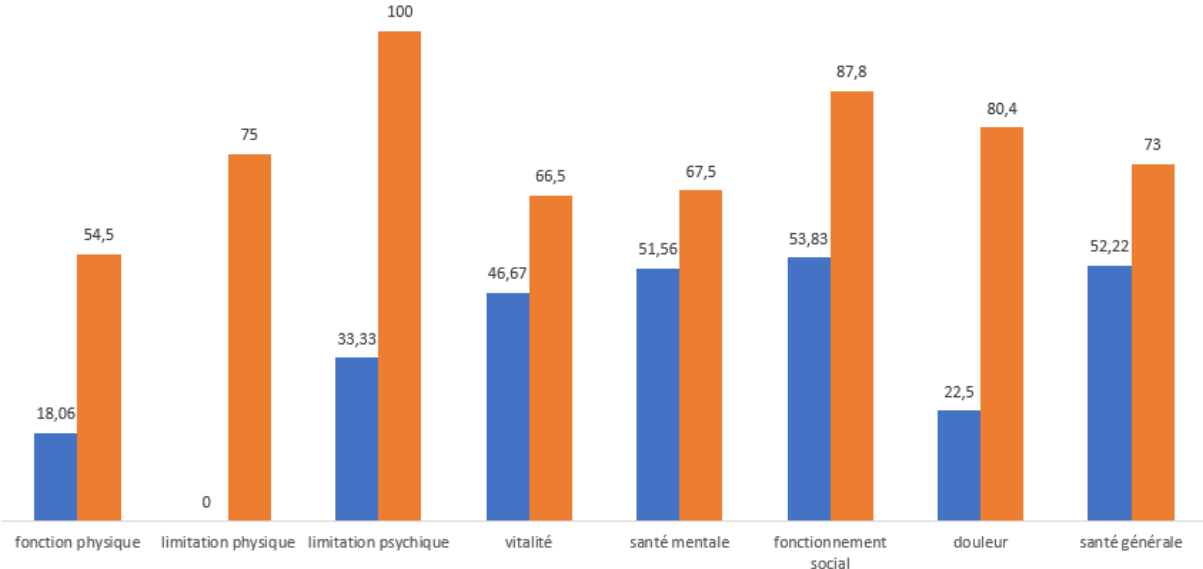


Figure 41 : comparaison de la qualité de vie des patients selon le SF-36



DISCUSSION

I. Définition de la marche

La marche est le mode de locomotion le plus naturel chez l'homme. Elle se définit comme un déplacement impliquant une translation de l'ensemble du corps, résultant de mouvements de rotation. Ce processus repose sur la répétition de mouvements des segments corporels, permettant de propulser le corps vers l'avant tout en conservant l'équilibre [4].

La marche normale est à la fois stable et flexible, permettant d'ajuster la vitesse et de manœuvrer sur divers terrains tout en maintenant une efficacité énergétique [7].

La marche a généralement été définie en fonction des modèles de pas ou des propriétés biomécaniques. Ces derniers comprennent trois perspectives fondamentales [7].

1. Le mouvement de chaque membre est divisé en deux phases : la phase d'appui, où le pied est en contact avec le sol, et la phase de balancement, où le pied est levé et avancé. Chez les jeunes adultes en bonne santé, environ 60 % du cycle de marche se déroule avec une jambe au sol et 40 % avec la jambe en l'air, c'est-à-dire en phase d'oscillation. Environ 20 % du cycle de marche se déroule avec les deux pieds au sol, soit en double appui [7]. (Figure 42)
2. Les propriétés spatio-temporelles de la démarche [7].
3. La fonctionnalité des événements au sein du cycle de marche, tels que le contact initial avec le sol ou le décollement des orteils [7].

Les deux membres inférieurs et le bassin constituent les segments anatomiques du système locomoteur. Ce système comprend onze articulations principales : les articulations lombo-sacrées, ainsi que les articulations bilatérales de la hanche, du genou, de la cheville, sous-talienne et métatarso-phalangiennes [8].

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

La marche requiert l'intégrité du système neuro-musculo-squelettique. Si un ou plusieurs de ses éléments sont compromis, cela peut empêcher la marche ou la rendre difficile et douloureuse [4].

En conclusion, la marche est une activité complexe qui, bien que semblant simple en apparence, implique un grand nombre de facteurs interdépendants.

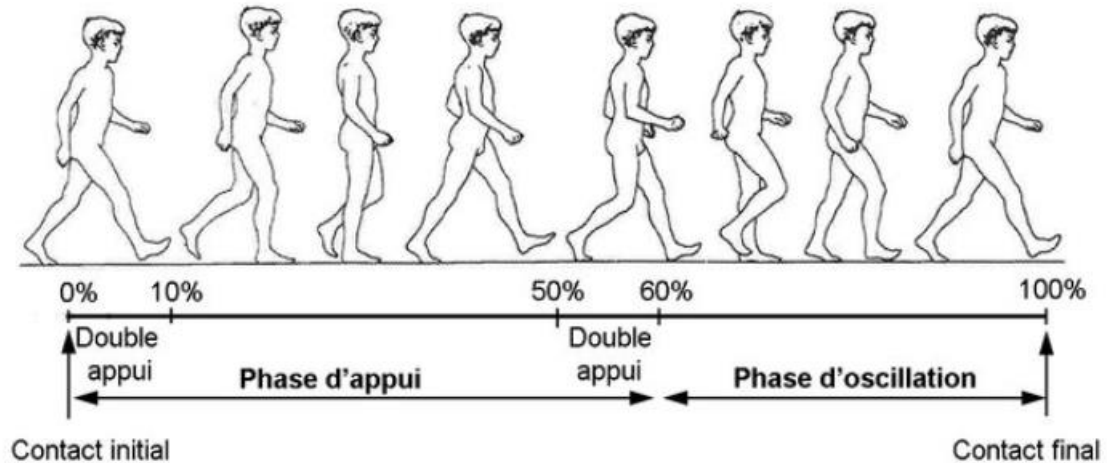


Figure 42 : Représentation d'un cycle de marche [9]

II. Historique de l'analyse de la marche

D'après les premiers écrits, la marche et ses pathologies semblent être une question ancestrale. Des descriptions de marche sont en effet relatées dans les plus anciens papyrus médicaux, Hippocrate décrit la marche comme « le meilleur remède de l'homme ». Aristote a quant à lui consacré deux traités à la marche et au mouvement, Bien que descriptives, certaines analyses apportées demeurent judicieuses [10].

Après l'Antiquité, il faut attendre la Renaissance pour de nouvelles avancées grâce à l'expérience et aux mesures. Léonard de Vinci a joué un rôle clé en étudiant l'anatomie, les mécanismes de la marche, le rôle des muscles et le centre de gravité. Entre la fin du XIXe et le début du XXe siècle, les pionniers de la mesure du mouvement marquent la naissance de la biomécanique moderne. Étienne-Jules Marey, inventeur de la chronophotographie et du cinématographe, joue un rôle essentiel dans l'étude de la cinématique de la marche [10].

Braüne et Fischer sont les premiers à réaliser une analyse tridimensionnelle. Ils introduisent la détermination de la position du centre de masse des segments corporels et du corps humain entier. Leurs travaux succèdent à ceux des frères Weber, qui considéraient la marche comme une chute en avant, une théorie désormais obsolète [10].

À la fin du XIXe siècle, de nouveaux systèmes d'enregistrement améliorent l'étude de la cinématique, de la cinétique et de l'énergétique de la marche. Marey invente le fusil photographique en 1882 et produit des kinogrammes en photographiant le mouvement humain (Figures 43, 44). Au début du XXe siècle, Jules Amar développe une plate-forme de force pneumatique pour mesurer les forces de réaction du sol (Figure 45). Au milieu du XXe siècle, l'électromyographie devient moins invasive et se couple à l'analyse tridimensionnelle [10].

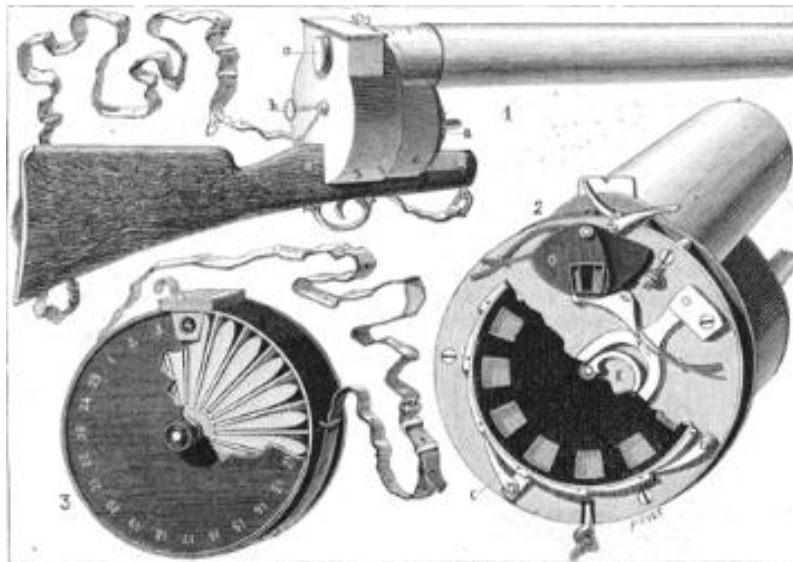


Figure 43 : le fusil photographique inventé par Marey en 1882 [11]

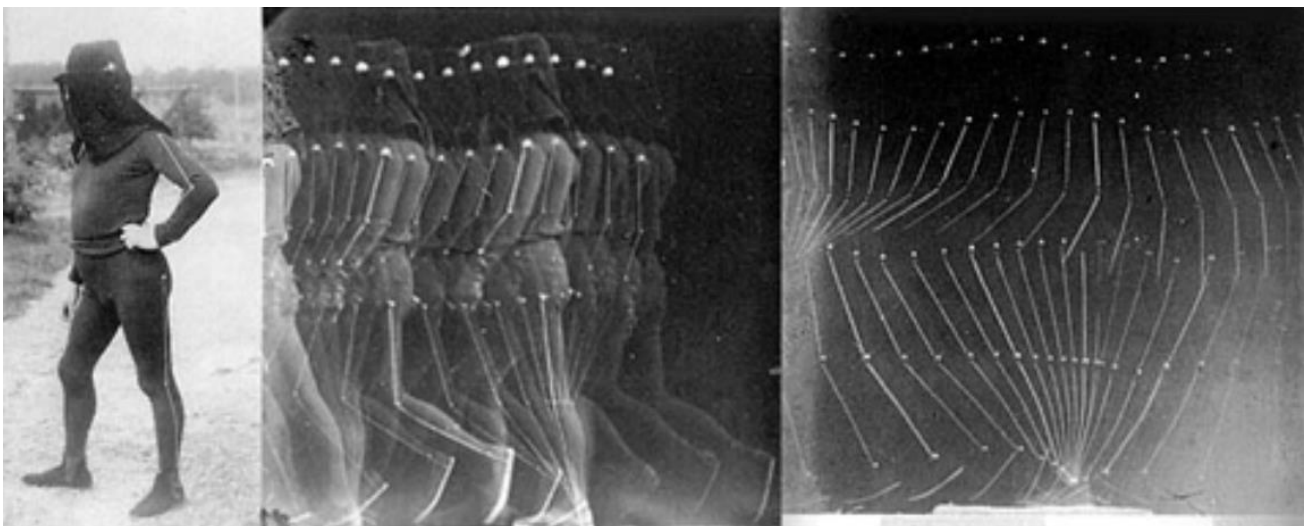


Figure 44 : Kinogramme, étude du mouvement humain en photographiant de profil les sujets sur un fond noir, en combinaison noire sur laquelle sont cousues des bandes blanches pour représenter les segments corporels. [11]

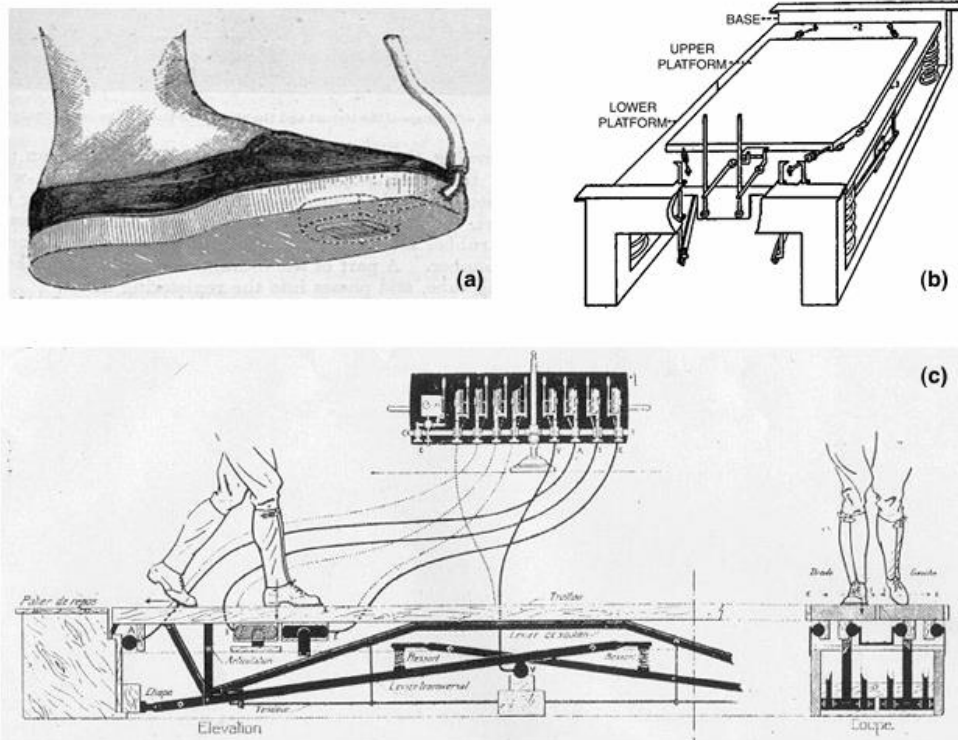


Figure 45 : (a) système de mesure de la pression plantaire [Marey 1878], (b) plateforme de force mécanique [Elftman 1938], (c) plate-forme de force pneumatique [Amar 1916] [10]

III. L'analyse quantifiée de la marche

1. Définition de l'analyse quantifiée de la marche

L'AQM est un examen médical qui consiste à mesurer et à analyser les différents aspects de la marche d'un patient afin d'identifier les anomalies et d'en comprendre les causes [4]. L'indication de la réalisation d'une AQM est couramment posée par le médecin rééducateur qui souhaite par cet examen mettre en évidence des caractéristiques pathologiques de la marche du patient [12].

Elle est utilisée dans divers domaines, notamment la médecine, la kinésithérapie, l'ergothérapie et le sport, ses principaux objectifs sont :

- Caractériser et comprendre les anomalies de la marche [4].
- Orienter le choix thérapeutique [4].
- Évaluer l'efficacité d'un traitement [4].
- Suivre l'évolution d'une pathologie [7,13].
- Développer des modèles de marche normative [14]

Les données sont obtenues avec des équipements variés selon les laboratoires. La plupart utilisent une salle spacieuse avec une ligne droite d'environ 10 mètres, permettant au patient de marcher. L'espace est suffisamment large pour installer le matériel d'acquisition, garantissant l'enregistrement d'au moins un cycle complet de marche.

2. Le matériel de l'analyse quantifiée de la marche (Figure 46)

Le matériel d'acquisition comprend : des caméras vidéo pour filmer le patient de face et de profil, un système optoélectronique pour mesurer la cinématique des segments, des plates-formes de force au sol pour enregistrer les forces de réaction, et un système électromyographique pour capter l'activité musculaire. Le tout est synchronisé et relié à un ordinateur pour l'acquisition des données. Certains laboratoires sont également dotés d'équipements supplémentaires courants tels que des accéléromètres, des semelles ou tapis

de pression, des systèmes de mesure de la consommation d'oxygène, ainsi que des tapis roulants [15].

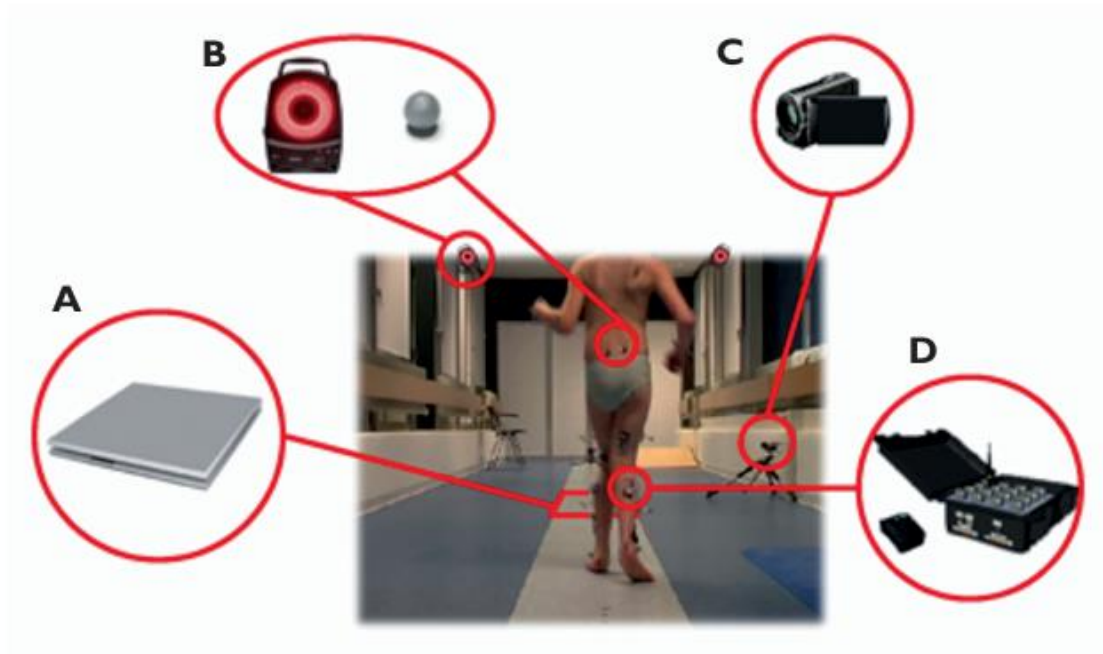


Figure 46 : Matériel standard d'un laboratoire d'analyse du mouvement : A. Plate-forme de force incorporée dans le sol ; B. Système de caméras opto-électroniques et marqueurs réfléchissants ; C. Caméra numérique vidéo ; D. Système d'électromyographie de surface. [4]

3. Déroulement de l'analyse quantifiée de la marche

Les patients sont adressés aux laboratoires d'analyse du mouvement sur prescription médicale qui précisera l'anamnèse, le but de l'examen, les éléments à investiguer et par fois les solutions thérapeutiques envisagées.[4]

Avant tout examen, il est essentiel de préparer la salle. Cela inclut la calibration du système optoélectronique et des plates-formes de force, le réglage des caméras numériques, la préparation des marqueurs et électrodes, ainsi que l'élaboration d'une fiche patient [15].

L'examen est généralement réalisé en plusieurs parties : un examen clinique minutieux, la préparation du patient et l'enregistrement de la marche [4].

- ✓ L'examen clinique consiste à rechercher :
 - Les mesures anthropométriques, comme la largeur des articulations, la longueur et parfois la circonférence des membres, sont prises sur le patient. Ces mesures varient en fonction du modèle anthropométrique utilisé et permettent d'estimer les centres articulaires ainsi que les paramètres inertiels des segments [15].
 - La présence de douleur lors de la marche : préciser sa localisation et son moment de survenue dans le cycle de marche.
 - L'examen des capacités d'équilibration.
 - L'examen des amplitudes articulaires des membres inférieurs.
 - L'examen de la force musculaire des membres inférieurs.
 - L'examen de la sensibilité des membres inférieurs et l'examen du tonus musculaire. Sans oublier de compléter l'examen neurologique avec la recherche d'autres signes d'atteinte du système nerveux central ou périphérique [15].
- ✓ Préparation du patient : La préparation du sujet représente l'un des moments essentiels de l'analyse puisque la validité et la précision des valeurs obtenues en dépendent [15]. Elle consiste en la mise en place de 30 marqueurs superficiels sur des repères anatomiques très précis, suscités dans la partie méthodes [6].
- ✓ Enregistrement :
 - Débute par un enregistrement statique du sujet qui servira à la reconnaissance automatique des marqueurs et de calculer les positions de ses centres articulaires [15]. (Figure 47)

- L'acquisition dynamique démarre après, et elle nécessite plusieurs allers-retours du patient, Un minimum de 5 passages jugés satisfaisants, incluant des appuis complets sur les plates-formes de force, est nécessaire pour arrêter l'acquisition dynamique de la marche du patient [15]. (Figure 48)

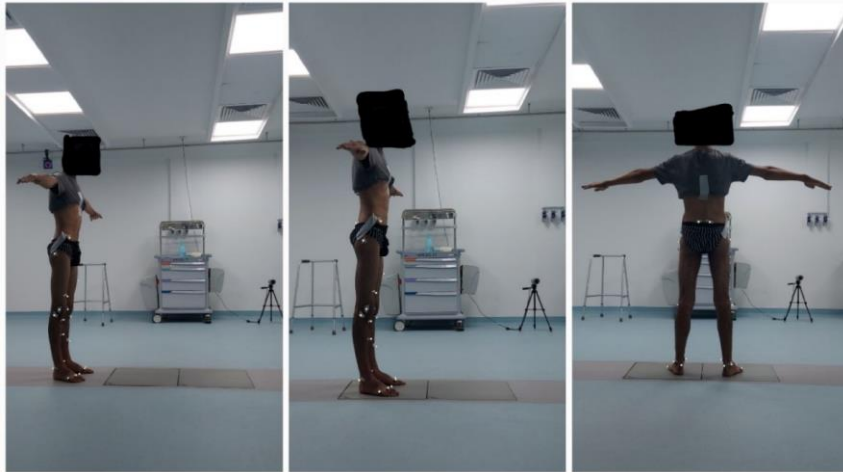


Figure 47 : Images représentant l'enregistrement statique des marqueurs et permettant de calculer les positions de ses centres articulaires

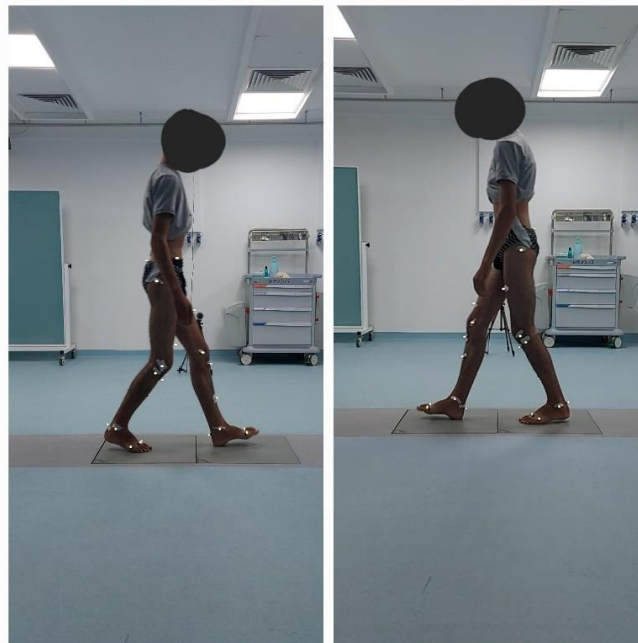


Figure 48 : Images représentant l'acquisition dynamique qui consiste à faire des allers-retours en s'appuyant sur la plateforme de force

4. Données de l'analyse quantifiée de la marche

Après la réalisation de l'AQM, les données sont analysées, vérifiées et compilées dans un rapport destiné à interpréter les désordres de la marche. Les données numériques du patient sont présentées sous forme de graphiques et comparées à celles de sujets sains afin d'identifier d'éventuelles anomalies [4].

Les paramètres de marche d'intérêt incluent les paramètres spatio-temporels, cinématiques et dynamiques [16].

❖ Les principaux paramètres spatiaux sont : [17] (Figure 49)

- La longueur du pas (en mètres) : distance de progression vers l'avant du pied oscillant par rapport à l'autre. La longueur du pas gauche correspond à la distance séparant les deux talons lors du temps du double appui de réception gauche.
- La largeur du pas/Base de support (en mètres) : distance entre l'axe de progression et la partie médiane du talon.
- L'angle de pas (en degrés) : l'angle ouvert en avant formé entre l'axe de progression et l'axe du pied.
- L'enjambée (en mètres) : Correspond à deux pas, c'est-à-dire la distance entre deux contacts au sol du même membre inférieur. Cette longueur est corrélée à la longueur des membres inférieurs.

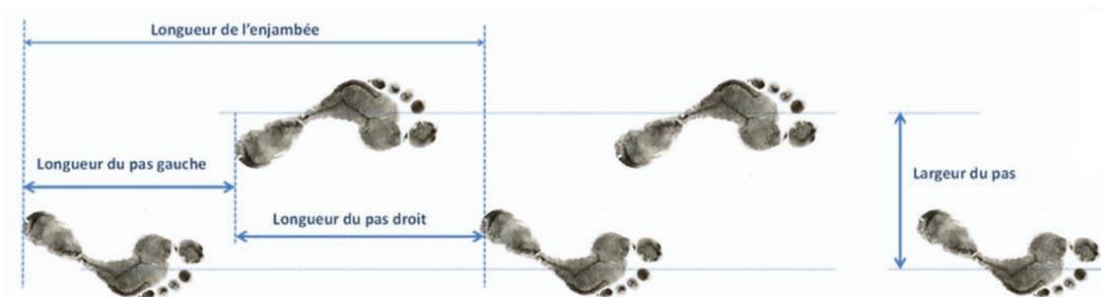


Figure 49 : Principaux paramètres spatiaux du cycle de la marche

- ❖ Les principaux paramètres temporels sont : [17]
 - Durée du pas : temps écoulé du 1^{er} contact d'un pied au 1^{er} contact du pied opposé.
 - La cadence de la marche (pas/minute) : nombre de pas par minute.
 - La vitesse de marche (en mètres/seconde) : calculée par une relation mathématique entre la cadence de marche (pas/minute) et la longueur d'enjambée (mètres) ; (Vitesse de marche = (Longueur d'enjambée x cadence) / 120).
 - Le temps d'appui : est le temps écoulé entre le premier contact et le dernier contact consécutifs sur le même pied.
 - Le temps d'appui bipodal (en secondes ou en % du cycle de marche) : la durée moyenne des temps de double appui lors du cycle de marche.
 - Le temps d'appui unipodal (en seconde ou en % du cycle de marche) : la durée moyenne du temps d'appui unipodal lors d'un cycle de marche droit ou gauche. Le temps d'appui unipodal d'un côté correspond au temps oscillant controlatéral.
 - Le temps d'oscillation : est le temps écoulé entre le dernier contact et le prochain contact du même pied.
- ❖ La cinétique : se focalise sur les forces et les moments responsables du mouvement, permettant d'évaluer les aspects dynamiques de la marche [10].
- ❖ La cinématique : Etudie les mouvements du corps dans l'espace et dans le temps, en s'intéressant aux angles articulaires, aux vitesses et aux accélérations des segments corporels [16].

- ❖ L'électromyographie : indique les périodes et l'intensité de contraction des muscles. Elles permettent d'identifier les périodes anormales de contraction, des cocontractions ou encore une activité spastique [4].

La cinématique et la cinétique permettent donc d'évaluer l'impact d'une pathologie à un niveau articulaire bien précis, l'électromyographie étudie quant à elle le pattern d'activation des muscles au cours d'un cycle de marche [18].

5. Le limites de l'analyse quantifiée de la marche

Bien que l'AQM soit un outil puissant pour évaluer la fonction locomotrice, il est crucial d'être conscient de ses limites.

Ces limites concernent la précision des outils de mesure, la position des marqueurs, les modèles biomécaniques (difficulté à refléter la réalité anatomique), la variabilité de la marche du patient (fatigue, aides techniques), ainsi que l'interprétation des données (distinction entre déviations primaires et compensations, influence de la vitesse de marche).[4]

IV. La coxarthrose

La coxarthrose, également appelée arthrose de la hanche, est une maladie chronique qui affecte l'articulation de la hanche [19]. Elle est caractérisée par la dégradation du cartilage, le remodelage osseux, la formation d'ostéophytes et l'inflammation de la membrane synoviale [20]. Cela entraîne des douleurs, une raideur, un gonflement et une perte de la fonction articulaire normale [20]. Bien que le cartilage articulaire soit principalement touché, l'articulation entière est également touchée [19].

Le symptôme le plus courant de la coxarthrose est une douleur autour de l'articulation de la hanche [19].

Plusieurs facteurs de risque sont liés au développement de la coxarthrose [19].

- **Facteurs de risque généraux :**

- Âge
- Sexe
- Génétique

- **Facteurs de risque locaux :**

- Obésité
- Traumatisme

Bien que le vieillissement soit reconnu comme un facteur de risque de coxarthrose, toutes les formes de cette pathologie ne sont pas exclusivement associées au processus de vieillissement [19]. Chez les individus plus jeunes, la coxarthrose peut se manifester de manière secondaire à la suite de traumatismes, de dysplasies congénitales, de troubles du développement, d'infections ou de désordres métaboliques, entre autres causes[19]. Par ailleurs, des anomalies dysplasiques mineures peuvent souvent passer inaperçues, tout en augmentant le risque de développement de la coxarthrose à un stade ultérieur de la vie [19].

La méthode de Kellgren et Lawrence constitue l'approche la plus fréquemment utilisée pour évaluer la gravité de la coxarthrose sur les radiographies [19]. Ce système de classification repose sur plusieurs critères, notamment le degré de rétrécissement de l'espace articulaire, la présence d'ostéophytes, les altérations arthritiques des contours osseux ainsi que la déformation macroscopique de l'articulation[19]. (Figure 50)



Figure 50 : radiographie de coxarthrose

L'outil d'évaluation utilisé pour mesurer la douleur et la gêne fonctionnelle chez les patients atteints de coxarthrose est l'indice fonctionnel de Lequesne, ses principaux paramètres sont :

1. Douleur : Évalue la fréquence et l'intensité de la douleur ressentie par le patient [21].
2. Limitations fonctionnelles : Mesure les difficultés rencontrées lors des activités quotidiennes telles que marcher, monter des escaliers, ou se lever d'une chaise [22].
3. Capacité à accomplir des tâches spécifiques : Analyse l'impact de l'arthrose sur les activités domestiques et les loisirs [21].

Les réponses aux questions sont notées, et un score global est calculé. Un score plus élevé indique une sévérité accrue des symptômes et des limitations fonctionnelles.

La prise en charge de la coxarthrose repose avant tout sur une combinaison de modalités non pharmacologiques et pharmacologiques [23]. (Figure 51)

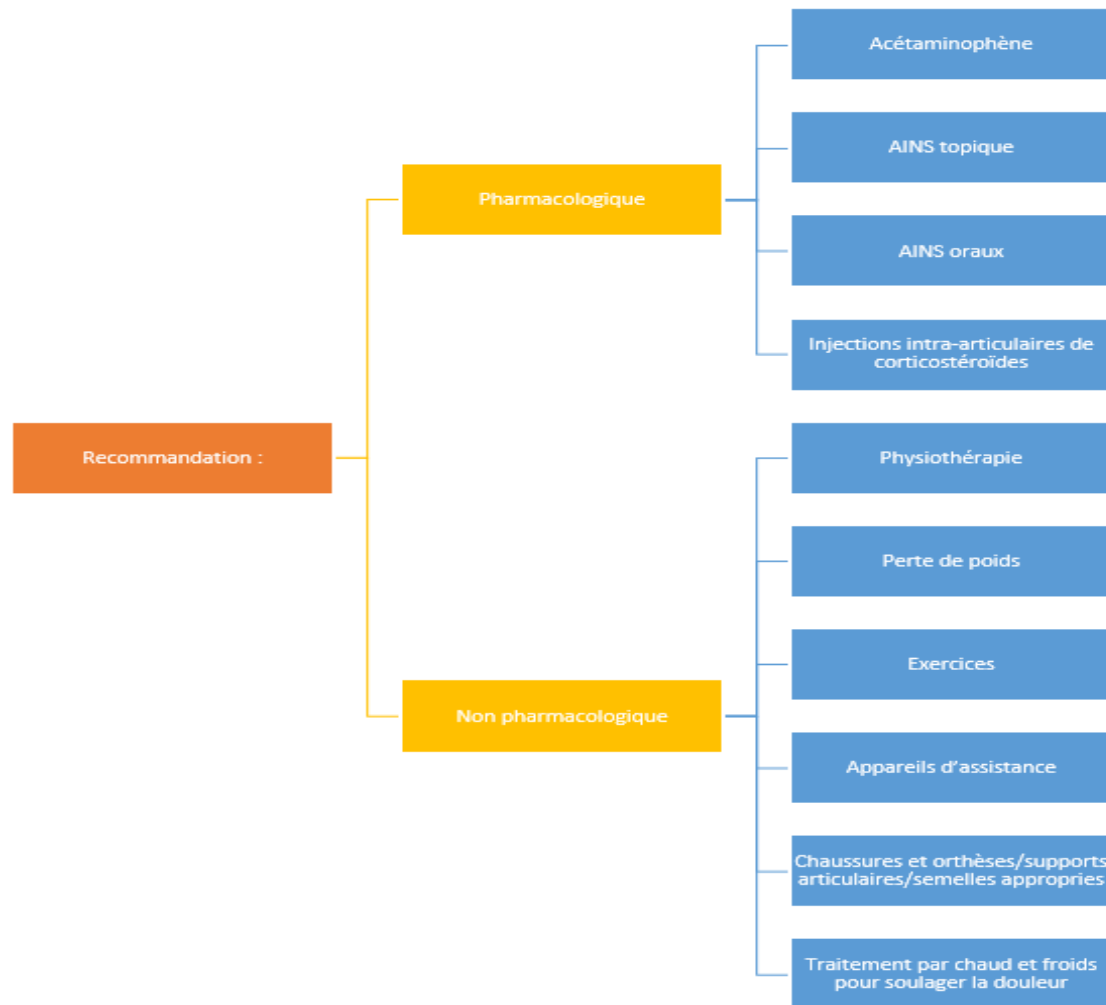


Figure 51 : recommandations pour le traitement de la coxarthrose

La chirurgie constitue une option thérapeutique pour les patients atteints de coxarthrose symptomatique présentant des douleurs sévères, une résistance aux traitements conservateurs et un handicap fonctionnel persistant [20,23].

V. L'arthroplastie totale de la hanche

La prothèse totale de la hanche, aussi nommée arthroplastie totale de la hanche, est une intervention chirurgicale qui consiste à remplacer l'articulation de la hanche par des composants artificiels qui visent à restaurer la fonction d'une hanche endommagée ou malade [24]. (Figure 52)



Figure 52 : radiographie d'une prothèse totale de hanche

La PTH est une intervention chirurgicale fréquemment pratiquée et reconnue pour sa fiabilité, avec un taux de réussite élevé [1]. Ses avantages sont nombreux, notamment une amélioration de la mobilité [25-28], une meilleure qualité de vie [2,25,29] et une fonctionnalité accrue [30,31].

L'objectif principal de la PTH est de soulager la douleur et de restaurer la mobilité de la hanche compromise par des affections telles que l'arthrose, les fractures ou d'autres problèmes articulaires [24].

Une augmentation significative du nombre de PTH posées est principalement attribuée au vieillissement de la population et à l'élargissement des critères d'éligibilité, permettant à des patients plus jeunes et plus actifs de bénéficier de cette intervention [2].

Il existe différents types de prothèses totales de hanche. La prothèse totale classique consiste en un remplacement complet de la tête et du col fémoral, tandis que la prothèse de resurfaçage implique le remodelage de la tête et du col fémoral, qui sont ensuite recouverts d'un implant [32].

La fixation des implants prothétiques peut se faire de deux façons. Dans le cas d'une fixation cimentée, l'implant est fixé à l'os à l'aide d'un ciment chirurgical. En revanche, pour une fixation non cimentée, l'implant est conçu pour s'intégrer naturellement à l'os, permettant ainsi une fixation sans l'utilisation de ciment [2].

Les implants prothétiques sont fabriqués à partir de différents matériaux biocompatibles, tels que le métal, la céramique et le polyéthylène [3]. Le choix des matériaux dépend de plusieurs facteurs, notamment l'âge du patient, son niveau d'activité et ses antécédents médicaux [2].

Il existe plusieurs approches chirurgicales pour la prothèse totale de hanche (PTH) :

- Voie latérale (Hardinge) :
 - Avantages : Offre un accès sécurisé à la hanche [32].
 - Inconvénients : Risque de lésions des muscles abducteurs [25,32], pouvant entraîner une faiblesse postopératoire [25,28].
- Voie postéro-latérale (Moore) :
 - Avantages : Bonne exposition de l'articulation de la hanche [25,28].
 - Inconvénients : Risque accru de luxation postopératoire [25,32], bien que ce risque soit réduit par la réinsertion des muscles rotateurs externes [32].
- Voie antérieure :
 - Avantages : Moins de risque de luxation postopératoire et préservation des muscles abducteurs [3,25,28,32].
 - Inconvénients : Diminution de l'exposition proximale du fémur, ce qui peut rendre la procédure plus complexe [32] et requiert une grande expertise chirurgicale [3,28].
- Voie antéro-latérale : Proche de la voie antérieure
 - Avantages : Réduction des risques de dislocation postopératoire [28,29,33].
- Voie transglutéale :
 - Avantages : Permet de préserver davantage le capital osseux [2].
- Mini-invasive : Cette technique utilise une incision plus petite [1,3].
 - Avantages : Réduction du temps d'hospitalisation, du temps opératoire et de la rééducation [3,25].
 - Inconvénients : Technique complexe, avec un risque accru de complications et une courbe d'apprentissage plus lente [3]. Bien que les résultats à court et moyen termes soient prometteurs, les études comparatives sur les résultats à long terme par rapport aux approches classiques sont encore limitées [1,3,25].

Le choix de la technique chirurgicale repose sur plusieurs critères essentiels :

- Expertise du chirurgien : Chaque chirurgien possède une maîtrise et des préférences spécifiques en matière de techniques opératoires [1,28].
- Anatomie du patient : La morphologie osseuse et musculaire du patient influence fortement le choix de la voie d'abord [1,26,28].
- Antécédents médicaux : Les comorbidités telles que le diabète ou les maladies cardiaques peuvent impacter la décision chirurgicale [1,28].
- Attentes fonctionnelles : Le niveau d'activité physique souhaité par le patient après l'intervention est un facteur clé dans le choix de la technique [28].

Ces éléments combinés permettent d'adapter l'approche chirurgicale pour obtenir les meilleurs résultats possibles.

Pour évaluer les résultats des PTH, le score de hanche de Harris, est un outil fréquemment utilisé dans les essais cliniques et permet de mesurer l'amélioration de l'état du patient après l'intervention [34,35] à travers quatre composantes principales : la douleur, la fonction, comprenant la marche et les activités quotidiennes, la mobilité, et l'absence de déformation [2]. Il totalise un maximum de 100 points [36,37], et est interprété comme suit :

- Un score inférieur à 70 indique un mauvais résultat [2].
- Un score postopératoire de 70 ou plus est considéré comme moyen [37].
- Un score de 80 ou plus est considéré comme bon [36,37].
- Un score de 90 ou plus est considéré comme excellent [31,36,37]

Le HHS est administré par le personnel médical et non par auto-évaluation du patient [26,36]

Pour restaurer la mobilité, la force musculaire et retrouver un modèle de marche normal, La rééducation post-opératoire est une étape cruciale.

La rééducation vise à restaurer la fonction optimale des patients, leur permettant de reprendre leurs activités quotidiennes et de loisirs [37-39]. Elle doit être adaptée aux besoins spécifiques de chaque patient, en tenant compte de leur âge, de leur niveau d'activité préopératoire et de leurs objectifs de récupération [40]. Malgré le succès de l'intervention chirurgicale, des déficits fonctionnels peuvent persister, d'où l'importance d'une rééducation personnalisée pour améliorer la qualité de vie et surmonter ces défis [29,34,38].

Le déroulement de la rééducation se compose généralement des étapes suivantes :

- **Prise en charge précoce** : Un soutien est encouragé dès le premier jour après l'intervention [41]. Le protocole de rééducation commence à l'hôpital et se poursuit à domicile ou en ambulatoire, selon les besoins du patient [29,32,42].
- **Exercices spécifiques** : La rééducation inclut des exercices de mobilisation et de renforcement musculaire, d'abord sans charge puis progressivement avec des charges. Des exercices fonctionnels sont également réalisés pour améliorer la marche et la coordination [1,41].
- **Importance de la physiothérapie** : La physiothérapie joue un rôle crucial tout au long du processus de rééducation pour optimiser la récupération fonctionnelle [32,34].
- **Durée de la rééducation** : La durée de la rééducation peut varier en fonction des patients et de leur progression individuelle, nécessitant des ajustements en fonction des besoins et des résultats obtenus [38,42].

Plusieurs complications peuvent survenir après une prothèse totale de la hanche.

- Complications Précoces (Per-opératoires et Post-opératoires Immédiates) :
 - Luxation de la prothèse [2,43].
 - Complications thromboemboliques [1,2,29].
 - Hématome [2].
 - Complications neurologiques [1,2].
 - Fracture [2,3].
 - Infection [2,3,44].
 - Douleurs résiduelles [2].
- Complications Tardives
 - Descellement aseptique [1,2,45].
 - Usure de l'insert [1,2,45].
 - Complications mécaniques [2,25].
 - Infection tardive [1,3].
 - Inégalités de longueur des membres [2].
 - Limitations fonctionnelles persistantes [2,25,29,46].

La PTH est une intervention chirurgicale sûre et efficace qui permet de traiter les pathologies dégénératives ou traumatiques de la hanche. Une évaluation approfondie des risques et des bénéfices de l'intervention, ainsi qu'une prise en charge globale comprenant une rééducation adaptée, sont essentielles pour optimiser les résultats de la PTH et permettre aux patients de retrouver une vie active et sans douleur.

VI. Intérêt de l'analyse quantifiée de la marche après arthroplastie totale de la hanche

La coxarthrose, ou arthrose de la hanche, a un impact significatif sur la marche en raison de la douleur, de la raideur articulaire et de la faiblesse musculaire qu'elle engendre.

Les modifications des paramètres spatio-temporels incluent plusieurs altérations dans la démarche du patient. On observe une diminution de la longueur du pas du côté affecté [47], accompagnée d'une réduction de la cadence et de la vitesse de marche globale [26,32,47]. De plus, il y a une augmentation du temps de support sur la jambe saine, compensant ainsi la faiblesse du côté atteint [48].

Les altérations de la cinématique se manifestent par une réduction de l'amplitude de mouvement des articulations concernées [26,32]. De plus, des mouvements compensatoires apparaissent souvent pour pallier les limitations fonctionnelles et permettre au patient de maintenir une mobilité relative malgré les contraintes [5,28].

La faiblesse musculaire se traduit notamment par une atrophie des muscles abducteurs de la hanche. Cette perte de masse musculaire entraîne une diminution de la force et de la stabilité au niveau de l'articulation de la hanche, impactant directement la fonction locomotrice et la capacité à effectuer certaines activités physiques [28,29,32].

L'AQM joue un rôle crucial dans l'évaluation et la rééducation des patients ayant subi une prothèse totale de hanche. Cet outil permet de dépasser les évaluations cliniques subjectives et d'obtenir des données objectives sur les progrès du patient et l'efficacité de l'intervention.

L'AQM offre des données objectives sur l'amélioration de la fonction de marche après une PTH [47,48]. Elle permet d'évaluer l'impact réel de l'intervention sur la

mobilité du patient [24,25], de suivre ses progrès tout au long de la rééducation, et de vérifier que les objectifs fonctionnels sont atteints. De plus, l'AQM peut détecter des améliorations subtiles qui pourraient passer inaperçues lors d'un examen clinique classique [36].

L'Analyse Quantifiée de la Marche permet d'explorer les mécanismes biomécaniques complexes impliqués dans la marche, offrant une meilleure compréhension des modifications induites par la Prothèse Totale de Hanche. Les données obtenues peuvent être utilisées pour affiner la conception des implants et améliorer les protocoles de rééducation, dans le but d'optimiser la fonction de marche et de favoriser une récupération optimale chez les patients [24].

VII. Comparaison des données de l'analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

1. Identification

Tableau VIII : Comparaison des données socio démographiques et anthropométriques

	Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	B.O.Zomar et al. [46]	K.C.Foucher et al. [37]	B.Rey et al. [29]	L.Martinez et al. [41]
Nombre	10	38	176	20	36	124	16	15
Age	37,8	61	54,5	66,1	60,7	61,1	68,12	68,9
Sexe	70% homme 30% femme	44,7% homme 55,3% femme	55,7% homme 44,3% femme	45% homme 55% femme	58,3% homme 41,7% femme	48,4% homme 51,6% femme	31,25% homme 68,75% femme	60% homme 40% femme
Poids	67,4	-	63,7	77,25	81,85	-	79,56	78,2
Taille	164,6	-	163,7	169,25	170,6	-	164,37	168,8
IMC	26,01	-	22,84	26,9	28,3	-	29,28	27,4

Les résultats de l'analyse des dossiers de 10 participants à l'étude portant sur la marche avant et après une PTH ont été comparés à des recherches similaires effectuées par plusieurs auteurs, notamment C. Yildiz et al [49], L. Dong jae et al [48], V. Agostini et al [39], B. O. Zomar et al [46], K. C. Foucher et al [37], B. Rey et al [29] et L. Martinez et al [41]. Ces études ont porté sur des suivis allant jusqu'à 15 mois postopératoires et ont comparé les

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

résultats à ceux de sujets sains pour identifier les déficits. Ces auteurs ont travaillé respectivement avec 38, 176, 20, 36, 124, 16 et 17 patients opérés.

L'âge moyen des participants de notre étude était de 37,8 ans, tandis que dans les études de C. Yildiz et al [49], L. Dong jae et al [48], V. Agostini et al [39], B. O. Zomar et al [46], K. C. Foucher et al [37], B. Rey et al [29] et L. Martinez et al [41], l'âge moyen des populations étudiées était plus élevé, respectivement 61 ans, 54,5 ans, 66,1 ans, 60,7 ans, 61,1 ans, 68,12 ans et 68,9 ans.

En ce qui concerne la taille, notre population avait une moyenne de 164,6 cm, proche de celle de L. Dong jae et al [48] (163,7 cm) et de B. Rey et al [29] (164,37 cm). En revanche, V. Agostini et al [39], B. O. Zomar et al [46] et L. Martinez et al [41] rapportaient des tailles moyennes plus élevées de 169,25 cm, 170,6 cm et 168,8 cm respectivement.

Des différences notables ont été observées en termes de poids et d'IMC. Nos participants avaient un poids moyen de 67,4 kg et un IMC de 26,01 kg/m², tandis que les participants de L. Dong jae et al [48] avaient un poids moyen de 63,7 kg et un IMC de 22,84 kg/m², ceux de V. Agostini et al [39] 77,25 kg et un IMC de 26,9 kg/m², et ceux de B. O. Zomar et al [46] 81,85 kg et un IMC de 28,3 kg/m². Dans l'étude de B. Rey et al [29], le poids moyen était de 79,56 kg avec un IMC de 29,28 kg/m², et dans celle de L. Martinez et al [41], les moyennes étaient de 78,2 kg et 27,4 kg/m².

Enfin, une prédominance masculine a été observée dans notre population, ainsi que dans les études de L. Dong jae et al [48], B. O. Zomar et al [46], et L. Martinez et al [41]. En revanche, les études de C. Yildiz et al [49], V. Agostini et al [39], K. C. Foucher et al [37] et B. Rey et al [29] ont enregistré une majorité féminine.

2. Harris hip score

Tableau IX : Comparaison de l'évolution des scores

	Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	V.Agostini et al. [39]	B.O.Zomar et al. [46]	K.C.Foucher et al. [37]	L.Martinez et al. [41]
Préop	43.65	< 70	-	63.45	54.2	56.8
3 mois	79.7	-	90	96.05	-	-
Après 6 mois	93.73	-	96.6	-	92.7	-

En comparant les scores de HHS préopératoires et post-opératoires au-delà de 6 mois entre les différents patients (Tableau IX), plusieurs observations importantes peuvent être tirées :

- Préopératoire : notre population a un HHS moyen de 43,65, ce qui est significativement inférieur aux résultats rapportés dans d'autres études : C. Yildiz et al. [49] (<70), B.O. Zomar et al. [46] (63,45), K.C. Foucher et al. [37] (54,2) et L. Martinez et al. [41] (56,8). Cela indique un état fonctionnel de la hanche plus dégradé chez nos patients avant l'intervention chirurgicale.
- À 3 mois : Le HHS moyen de notre population est de 79,7, légèrement inférieur à celui rapporté par V. Agostini et al. [39] (90) et B.O. Zomar et al. [46] (96,05). Ce résultat montre une amélioration significative post-opératoire, mais avec un décalage par rapport à d'autres cohortes.
- Au-delà de 6 mois : Le HHS moyen de 93,73 de notre population s'aligne bien avec les résultats de V. Agostini et al. [39] (96,6) et K.C. Foucher et al. [37] (92,7). Cela suggère une récupération fonctionnelle post-opératoire comparable à d'autres études après cette période.

Malgré un état fonctionnel initial plus bas en préopératoire, notre population présente une nette amélioration post-opératoire, avec des scores HHS qui se rapprochent des résultats rapportés dans d'autres études à 6 mois. Ces résultats témoignent d'une récupération

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

progressive et significative après l'intervention, bien que la population étudiée présente des scores légèrement inférieurs à 3 mois comparés à certaines études.

3. Paramètres spatio-temporels

Tableau X : Comparaison des paramètres spatio-temporels des patients opérés

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	B.O. Zomar et al. [46]
Vitesse (m/s)	Préop	0.708	0.68	0.68	-	0.993
	1 mois	0.820	-	-	-	-
	3 mois	0.819	-	-	0.78	1.158
	6 mois	0.875	0.8	0.82	0.92	-
Cadence (pas/min)	Préop	93.1	80	93.24	-	-
	1 mois	102.5	-	-	-	-
	3 mois	97.6	-	-	-	-
	6 mois	101.7	87	98.5	-	-
Longueur de l'enjambée (m)	Préop	0.93 +/- 0.104	0.86	0.85 +/- 0.3	-	1.164
	1 mois	0.98 +/- 0.126	-	-	-	-
	3 mois	1.016 +/- 0.144	-	-	-	1.299
	6 mois	1.036 +/- 0.108	0.96	0.96 +/- 0.2	-	-
Longueur du pas gauche (m)	Préop	0.46 +/- 0.071	0.43	-	-	0.58
	1 mois	0.48 +/- 0.072	-	-	-	-
	3 mois	0.51 +/- 0.074	-	-	-	0.65
	6 mois	0.52 +/- 0.069	0.48	-	-	-
Longueur du pas droit (m)	Préop	0.48 +/- 0.044	0.43	-	-	0.58
	1 mois	0.48 +/- 0.069	-	-	-	-
	3 mois	0.51 +/- 0.063	-	-	-	0.65
	6 mois	0.52 +/- 0.059	0.48	-	-	-

Tableau X : Comparaison des paramètres spatio-temporels des patients opérés (suite)

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	B.O. Zomar et al. [46]
Pourcentage de la phase d'appui (%)	Préop	62.9	-	65.2	-	65.25
	1 mois	61	-	-	-	-
	3 mois	61.3	-	-	60	64.25
	6 mois	61.9	-	62.7	58.9	-
Temps du pas gauche (s)	Préop	0.66 +/- 0.084	0.71	0.67 +/- 0.2	-	-
	1 mois	0.59 +/- 0.053	-	-	-	-
	3 mois	0.62 +/- 0.056	-	-	-	-
	6 mois	0.59 +/- 0.035	0.69	0.61 +/- 0.1	-	-
Temps du pas droit (s)	Préop	0.64 +/- 0.051	0.71	0.67 +/- 0.2	-	-
	1 mois	0.58 +/- 0.061	-	-	-	-
	3 mois	0.62 +/- 0.045	-	-	-	-
	6 mois	0.59 +/- 0.044	0.69	0.61 +/- 0.1	-	-
Pourcentage de la phase d'oscillation (%)	Préop	37.1	-	34.8	-	34.75
	1 mois	39	-	-	-	-
	3 mois	38.7	-	-	40	35.75
	6 mois	38.1	-	37.3	41.4	-

En comparant les données spatio-temporelles moyennes des différentes études portant sur les patients opérés (Tableau X), plusieurs observations peuvent être faites :

- **Vitesse de marche (m/s) :**
 - En préopératoire, les résultats obtenus par C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48] montrent une légère diminution avec une vitesse de 0,68 m/s pour les deux groupes, comparé à 0,708 m/s pour notre population. En revanche, B.O. Zomar et al. [46] rapportent une vitesse supérieure de 0,993 m/s.
 - A 3 mois en postopératoire Notre population enregistre une vitesse de 0,819 m/s, se situant entre celle de V. Agostini et al. [39] à 0,78 m/s et celle de B.O. Zomar et al. [46] à 1,158 m/s.
 - A 6 mois La population de V. Agostini et al. [39] enregistre une vitesse de 0,92 m/s, suivie de notre population avec 0,875 m/s. L. Dong jae et al. [48] et C. Yildiz et al. [49] enregistrent des vitesses légèrement inférieures, avec respectivement 0,8 et 0,82 m/s.

Les vitesses de marche dans notre étude se situent globalement dans la moyenne des autres études, avec des valeurs légèrement supérieures en préopératoire par rapport à C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48], mais inférieures à celles de B.O. Zomar et al. [46]. Postopératoirement, notre population présente une progression comparable aux autres groupes, mais reste légèrement en dessous des résultats observés dans l'étude de B.O. Zomar et al. [46] à 3 mois.

- **Cadence (pas/min) :**
 - Pré opératoirement notre population présente une cadence moyenne de 93,1 pas/min, proche de celle rapportée par L. Dong jae et al. [48], qui est de 93,24 pas/min. En revanche, C. Yildiz et al. [49] observent une cadence plus faible, avec une moyenne de 80 pas/min.

- A 6 mois postopératoire une amélioration de la cadence est notable dans notre population, atteignant 101,7 pas/min, L. Dong jae et al. [48] rapportent également une augmentation, avec une cadence de 98,5 pas/min, tandis que C. Yildiz et al. [49] rapportent une légère augmentation, avec une cadence de 87 pas/min.

Les résultats de notre population en termes de cadence sont similaires à ceux de L. Dong jae et al. [48] en préopératoire. Après 6 mois, une nette amélioration est observée dans notre population, qui dépasse légèrement celle de L. Dong jae et al. [48], tandis que C. Yildiz et al. [49] affiche une cadence plus lente à la fois avant et après l'opération.

- **Longueur de l'enjambée (m):**

- En préopératoire, B.O. Zomar et al. [46] ont observé une longueur d'enjambée de 1,164 m, nettement supérieure à celle de notre population, qui se situe à 0,93 m. C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48] rapportent des longueurs légèrement inférieures, respectivement à 0,86 m et 0,85 m.
- A 3 mois, Notre population a enregistré une amélioration avec une longueur d'enjambée de 1,016 m, bien qu'elle reste inférieure à celle rapportée par B.O. Zomar et al. [46], qui est de 1,299 m.
- A 6 mois en postopératoire Une amélioration supplémentaire est observée dans notre population, avec une longueur d'enjambée de 1,036 m, dépassant celle de C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48], qui ont tous deux retrouvé une longueur de 0,96 m.

Les résultats montrent une progression constante dans la longueur de l'enjambée de notre population, avec des valeurs préopératoires initialement plus basses que celles observées dans d'autres études. À 6 mois, notre population rattrape et dépasse même les

résultats de certaines études, comme celles de C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48], bien que les valeurs observées par B.O. Zomar et al. [46] restent supérieures.

- **Longueur du pas (m) :**

- En préopératoire, la longueur moyenne du pas dans notre population est de 0,47 m, ce qui la situe entre celle de C. Yildiz et al. [49], avec 0,43 m, et celle de B.O. Zomar et al. [46], qui est nettement plus élevée à 0,58 m.
- A 3 mois, une amélioration est observée dans notre population, avec une longueur de pas atteignant 0,51 m. Cependant, B.O. Zomar et al. [46] rapportent une longueur de pas encore supérieure à 0,65 m.
- A 6 mois, La longueur du pas dans notre population s'améliore légèrement à 0,52 m, surpassant celle rapportée par C. Yildiz et al. [49], qui est de 0,48 m.

La longueur du pas dans notre étude progresse de manière constante, bien qu'elle soit initialement inférieure à celle observée dans d'autres études, notamment celle de B.O. Zomar et al. [46]. À 6 mois postopératoires, notre population montre une amélioration notable, dépassant les résultats de C. Yildiz et al. [49], mais reste encore en dessous des valeurs élevées obtenues par B.O. Zomar et al. [46].

- **Temps du pas (s) :**

- Préopératoire le temps moyen du pas dans notre population est de 0,65 s, légèrement inférieur aux résultats de C. Yildiz et al. [49], qui rapportent 0,71 s, et de L. Dong jae et al. [48], avec 0,67 s.
- A 6 mois, notre population présente une réduction du temps du pas à 0,59 s, tandis que C. Yildiz et al. [49] trouvent un temps plus long à 0,69 s, et L. Dong jae et al. [48] rapportent une valeur intermédiaire à 0,61 s.

Le temps du pas dans notre population diminue progressivement après l'opération, atteignant 0,59 s à 6 mois, ce qui est inférieur aux temps rapportés par C. Yildiz et al. [49] et L. Dong jae et al. [48]. Cette évolution suggère une amélioration de l'efficacité du mouvement post-opératoire dans notre population.

- **La phase d'appui (%) :**

- En préopératoire, la phase d'appui dans notre population est de 62,9%, légèrement inférieure à celle observée par L. Dong jae et al. [48] avec 65,2 % et B.O. Zomar et al. [46], qui rapportent une valeur similaire de 65,25 %.
- A 3 mois, notre population présente une phase d'appui de 61,3 %, proche de celle rapportée par V. Agostini et al. [39], avec 60 %, alors que B.O. Zomar et al. [46] rapportent 64.25%.
- A 6 mois, la phase d'appui dans notre population s'élève à 61,9 %, tandis que L. Dong jae et al. [48] enregistrent 62,7 %, légèrement supérieure. V. Agostini et al. [39] observent une phase d'appui plus réduite à 58,9 %.

Les résultats montrent une légère diminution de la phase d'appui à 3 mois postopératoire, suivie d'une amélioration à 6 mois dans notre population. Comparativement aux autres études, notre population présente des résultats proches de ceux de L. Dong jae et al. [48], mais reste légèrement inférieure aux valeurs de B.O. Zomar et al. [46] préopératoire et supérieure à celles de V. Agostini et al. [39] à 6 mois.

- **Phase d'oscillation (%) :**

- En préopératoire, notre population présente une phase d'oscillation de 37,1 %, supérieure à celle de L. Dong jae et al. [48] avec 34,8 %, et de B.O. Zomar et al. [46] à 34,75 %.

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

- A 3 mois, la phase d'oscillation de notre population atteint 38,7 %, tandis que V. Agostini et al. [39] rapportent une valeur plus élevée de 40 %. B.O. Zomar et al. [46] notent une phase d'oscillation plus faible à 35,75 %.
- A 6 mois, la phase d'oscillation de notre population est de 38,1 %, en-dessous de celle de V. Agostini et al. [39], qui rapportent 41,4 %, mais légèrement supérieure à celle de L. Dong jae et al. [48], à 37,3 %.

La phase d'oscillation dans notre population a tendance à augmenter après l'opération, atteignant 38,1 % à 6 mois, mais elle reste inférieure aux résultats de V. Agostini et al. [39], qui présentent une phase d'oscillation plus importante. Ces résultats montrent une amélioration du mouvement chez les patients au fil du temps, bien que des variations persistent selon les études comparées.

Tableau XI : Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]	.Rey et al. [29]
Vitesse (m/s)	Préop	0.708	0.68	0.68	-	-	1.0	-
	6 mois	0.875	0.8	0.82	0.92	-	-	-
	Après 1 an	-	0.95	0.88	1.0	0.99	1.145	0.97
	Sujets sains	-	1.35	1.03	0.99	1.13	-	1.05

Tableau XI : Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains (suite)

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]	B.Rey et al. [29]
Cadence (Pas/min)	Préop	93.1	80	93.24	-	-	104.5	-
	6 mois	101.7	87	98.5	-	-	-	-
	Après 1 an	-	94	102.3	-	107.4	108	-
	Sujets sains	-	115	106.8	-	112.93	-	-
Longueur de l'enjambée (m)	Préop	0.93 +/- 0.104	0.86	0.85 +/- 0.3	-	-	1.15	-
	6 mois	1.036 +/- 0.108	0.96	0.96 +/- 0.2	-	-	-	-
	Après 1 an	-	1.04	1.0 +/- 0.1	-	1.06	1.275	-
	Sujets sains	-	1.18	1.15 +/- 0.15	-	1.2	-	-
Longueur du pas gauche (m)	Préop	0.46 +/- 0.071	0.43	-	-	-	-	-
	6 mois	0.52 +/- 0.069	0.48	-	-	-	-	-
	Après 1 an	-	0.52	-	-	0.53 +/- 0.04	-	-
	Sujets sains	-	0.59	-	-	0.6 +/- 0.08	-	-

Tableau XI : Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains (suite)

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]	B.Rey et al. [29]
Longueur du pas droit (m)	Préop	0.48 +/- 0.044	0.43	-	-	-	-	-
	6 mois	0.52 +/- 0.059	0.48	-	-	-	-	-
	Après 1 an	-	0.52	-	-	0.53 +/- 0.04	-	-
	Sujets sains	-	0.59	-	-	0.6 +/- 0.08	-	-
Pourcentage de la phase d'appui (%)	Préop	62.9	-	65.2	-	-	-	-
	6 mois	61.9	-	62.7	58.9	-	-	-
	Après 1 an	-	-	62.4	58.25	-	-	-
	Sujets sains	-	-	61.1	58.75	-	-	-
Temps du Pas gauche (s)	Préop	0.66 +/- 0.084	0.71	0.67 +/- 0.2	-	-	-	-
	6 mois	0.59 +/- 0.035	0.69	0.61 +/- 0.1	-	-	-	-
	Après 1 an	-	0.65	0.58 +/- 0.1	-	-	-	-
	Sujets sains	-	0.55	0.56 +/- 2.4	-	-	-	-

Tableau XI : Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains (suite)

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]	B.Rey et al. [29]
Temps du Pas droit (s)	Préop	0.64 +/- 0.051	0.71	0.67 +/- 0.2	-	-	-	-
	6 mois	0.59 +/- 0.044	0.69	0.61 +/- 0.1	-	-	-	-
	Après 1 an	-	0.65	0.58 +/- 0.1	-	-	-	-
	Sujets sains	-	0.55	0.56 +/- 2.4	-	-	-	-
Temps d'oscillation gauche (s)	Préop	0.49 +/- 0.08	-	-	-	-	-	-
	6 mois	0.46 +/- 0.032	-	-	-	-	-	-
	Après 1 an	-	-	-	-	0.43 +/- 0.08	-	-
	Sujets sains	-	-	-	-	0.4 +/- 0.11	-	-
Temps D'oscillation droit (s)	Préop	0.49 +/- 0.066	-	-	-	-	-	-
	6 mois	0.46 +/- 0.045	-	-	-	-	-	-
	Après 1 an	-	-	-	-	0.44 +/- 0.11	-	-
	Sujets sains	-	-	-	-	0.4 +/- 0.11	-	-

Tableau XI : Comparaison des paramètres spatio-temporels à 6 mois chez nos patients et après 1 an et sujets sains (suite)

		Notre étude	C.Yildiz et al. [49]	L.Dong jae et al. [48]	V.Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]	B.Rey et al. [29]
Pourcentage de la phase d'oscillation (%)	Préop	37.1	-	34.8	-	-	-	-
	6 mois	38.1	-	37.3	41.4	-	-	-
	Après 1 an	-	-	37.6	41.75	-	-	-
	Sujets sains	-	-	38.9	41.25	-	-	-

En comparant les données spatio-temporelles moyennes de nos patients à 6 mois avec celles rapportées dans différentes études sur des patients opérés et des sujets sains après un an (Tableau XI), plusieurs points importants émergent :

- **Vitesse de marche (m/s) :**
 - À 6 mois, notre population présente une vitesse de marche de 0,875 m/s, qui se rapproche des résultats obtenus après 1 an par L. Dong jae et al. [48], avec une vitesse de 0,88 m/s. Cependant, elle demeure inférieure aux vitesses rapportées par C. Yildiz et al. [49] (0,95 m/s), B. Rey et al. [29] (0,97 m/s), L. Martinez et al. [41] (0,99 m/s), V. Agostini et al. [39] (1,0 m/s) et K.C. Foucher et al. [37] (1,45 m/s).
 - En comparaison avec les sujets sains, notre population montre également un déficit, avec des vitesses inférieures à celles observées chez V. Agostini et al. [39] (0,99 m/s), L. Dong jae et al. [48] (1,03 m/s),

B. Rey et al. [29] (1,05 m/s), L. Martinez et al. [41] (1,13 m/s) et C. Yildiz et al. [49] (1,35 m/s).

Les données indiquent que, bien que notre population montre une amélioration significative de la vitesse de marche à 6 mois postopératoire, elle reste en deçà des résultats observés dans les études sur des patients opérés après un an et sur des sujets sains.

- **Cadence (pas/min) :**

- À 6 mois, notre population présente une cadence de 101,7 pas/min. Comparativement aux résultats à un an, C. Yildiz et al. [49] rapportent une cadence de 94 pas/min, tandis que L. Dong jae et al. [48] et L. Martinez et al. [41] affichent des cadences respectives de 102,3 et 107,4 pas/min. Enfin, K.C. Foucher et al. [37] notent une cadence de 108 pas/min.
- En comparaison avec les sujets sains, la cadence de notre population reste inférieure à celle des sujets sains. C. Yildiz et al. [49] rapportent une cadence de 115 pas/min, L. Dong jae et al. [48] notent 106,8 pas/min, et L. Martinez et al. [41] trouvent 112,93 pas/min.

Ces données indiquent que, bien que notre population montre une cadence de marche respectable à 6 mois, elle n'atteint pas encore les niveaux observés chez les patients opérés après un an ni chez les sujets sains.

- **Longueur de l'enjambée (m) :**

- À 6 mois, notre population présente une longueur d'enjambée moyenne de 1,036 m. Après un an, C. Yildiz et al. [49] rapportent une longueur de 1,04 m, L. Dong jae et al. [48] une longueur de 1,0 m, L. Martinez et al. [41] une longueur de 1,06 m, et K.C. Foucher et al. [37] une longueur plus élevée de 1,275 m.

- En comparaison avec les sujets sains, la longueur d'enjambée de notre population reste en retrait par rapport à celle des sujets sains. C. Yildiz et al. [49] observent une longueur de 1,18 m, L. Dong jae et al. [48] notent 1,15 m, et L. Martinez et al. [41] trouvent 1,2 m chez les sujets en bonne santé.

Ces résultats indiquent que bien que notre population ait montré une amélioration de la longueur de l'enjambée à 6 mois, elle n'atteint pas encore les valeurs observées chez les patients opérés à un an ni chez les sujets sains.

- **Longueur du pas (m) :**

- À 6 mois postopératoire, notre population présente une longueur de pas moyenne de 0,52 m, ce qui est identique à celle rapportée par C. Yildiz et al. [49] après un an (0,52 m), et légèrement inférieure à celle de L. Martinez et al. [41], qui est de 0,53 m.
- En comparaison avec le sujet sain, la longueur de pas de notre population reste inférieure à celle des sujets sains. C. Yildiz et al. [49] rapportent une longueur de 0,59 m, tandis que L. Martinez et al. [41] notent 0,6 m pour les sujets sains.

À 6 mois postopératoire, la longueur du pas de notre population est comparable à celle de certains patients étudiés après un an, mais elle reste inférieure à celle des sujets sains. Ces résultats suggèrent une amélioration continue de la fonction de marche, tout en soulignant un retard persistant par rapport aux performances observées chez les individus en bonne santé.

- **Temps du pas (s) :**

- À 6 mois postopératoire, Notre population présente un temps de pas moyen de 0,59 s. Après un an, C. Yildiz et al. [49] rapportent un temps de 0,65 s, tandis que L. Dong jae et al. [48] notent un temps légèrement inférieur de 0,58 s.

- En comparaison avec le sujet sain, le temps de pas de notre population est légèrement supérieur à celui des sujets en bonne santé. C. Yildiz et al. [49] indiquent un temps de pas de 0,55 s chez les sujets sains, tandis que L. Dong jae et al. [48] notent un temps similaire de 0,56 s.

À 6 mois postopératoire, le temps de pas de notre population montre une amélioration notable par rapport aux données préopératoires, bien qu'il soit encore légèrement supérieur aux valeurs observées chez les sujets sains. Il se rapproche des résultats à long terme d'autres études, ce qui reflète une progression vers une marche plus équilibrée et efficace, mais avec encore une légère différence par rapport aux sujets sains.

- **Temps d'oscillation (s) :**

- Le temps d'oscillation de 0,46 secondes à 6 mois dans notre population est légèrement plus élevé que celui rapporté par L. Martinez et al. [41] (0,43 secondes après un an) ainsi que par rapport aux sujets sains, dont le temps d'oscillation est de 0,4 secondes.

À 6 mois postopératoire, le temps d'oscillation de notre population montre une amélioration notable par rapport aux données préopératoires, bien qu'une différence notable par rapport aux sujets sains et une évolution encore incomplète par rapport à la moyenne observée dans d'autres études après un an.

- **La phase d'appui (%) :**

- Notre population à 6 mois présente une phase d'appui moyenne de 61,9%. Après un an, V. Agostini et al. [39] rapportent une phase d'appui de 58,25%, tandis que L. Dong jae et al. [48] indiquent une phase légèrement plus élevée de 62,4%.
- Les sujets sains affichent une phase d'appui légèrement inférieure dans certaines études. V. Agostini et al. [39] notent une phase d'appui de

58,75%, tandis que L. Dong jae et al. [48] rapportent 61,1%, ce qui est proche de celle de notre population.

À 6 mois postopératoire, la phase d'appui de notre population est dans la moyenne, avec des résultats comparables aux autres études à long terme. Cependant, elle reste légèrement supérieure à celle des sujets sains, ce qui pourrait indiquer un léger décalage dans la normalisation de la marche post-opératoire.

- **Phase d'oscillation (%) :**

- À 6 mois, notre population présente une phase d'oscillation moyenne de 38,1%. Après un an, V. Agostini et al. [39] rapportent une phase d'oscillation de 41,75%, tandis que L. Dong jae et al. [48] indiquent 37,6%, ce qui est assez proche de notre population.
- Les sujets sains affichent généralement une phase d'oscillation légèrement supérieure. V. Agostini et al. [39] notent une phase de 41,25%, tandis que L. Dong jae et al. [48] rapportent 38,9%, ce qui est également légèrement supérieur à celle de notre population.

La phase d'oscillation de notre population à 6 mois postopératoire est proche de celle des sujets comparables opérés, bien qu'un peu inférieure à celle des sujets sains. Cela indique une récupération fonctionnelle en cours, avec une tendance à la normalisation des paramètres de marche.

4. Amplitudes articulaires

Tableau XII : Comparaison des amplitudes articulaires sur le plan sagittal

Les articulations	periode	Amplitudes articulaires de notre étude	B. Rey et al. [29]	V. Agostini et al. [39]	L. Martinez et al. [41]	K.C. Foucher et al. [37]
Bassin	Préop	3.445	-	-	-	-
	6 mois	1.3	-	-	-	-
	Après 1 an	-	3.875	-	-	-
Hanche	Préop	28.19	-	-	-	18.45
	6 mois	23.95	-	16,75	-	-
	Après 1 an	-	35.61	17.65	33.97	26.25
Genou	Préop	49.485	-	-	-	-
	6 mois	55.38	-	42.3	-	-
	Après 1 an	-	-	42.3	-	-

En comparant les amplitudes articulaires des différentes articulations sur le plan sagittal (Tableau XII), plusieurs points saillants émergent :

- Bassin :
 - Préopératoire : L'amplitude articulaire moyenne dans notre population est de 3,445°, ce qui est inférieur à celle observée après 1 an dans l'étude de B. Rey et al. [29] (3,875°).
 - À 6 mois : L'amplitude articulaire chute à 1,3°, ce qui montre une diminution significative par rapport au préopératoire. Cette baisse pourrait refléter une modification posturale ou une adaptation après l'intervention.

- Hanche :
 - Préopératoire : L'amplitude articulaire moyenne de notre population est de 28,19°, supérieure à celle rapportée par K.C. Foucher et al. [37] (18,45°).
 - À 6 mois : Elle diminue à 23,95°, toujours plus élevée que celle de V. Agostini et al. [39] (16,75°), mais inférieure aux résultats à long terme.
 - Après 1 an : L'amplitude articulaire varie largement selon les études : B. Rey et al. [29] (35,61°), V. Agostini et al. [39] (17,65°), L. Martinez et al. [41] (33,97°), et K.C. Foucher et al. [37] (26,25°).

- Genou :
 - Préopératoire : L'amplitude articulaire moyenne de notre population est de 49,485°.
 - À 6 mois : Elle s'améliore à 55,38°, ce qui est supérieur aux résultats de V. Agostini et al. [39] (42,3°).

Les amplitudes articulaires évoluent différemment selon les articulations. Pour le bassin, une diminution post-opératoire est constatée à 6 mois, tandis que pour la hanche et le genou, des améliorations notables sont observées dans notre population. Par rapport aux autres études, la population étudiée présente des résultats variables, souvent supérieurs en préopératoire et post-opératoire pour le genou, mais encore légèrement inférieurs pour la hanche après 1 an. Cela indique une récupération progressive, mais avec des dynamiques différentes selon les articulations.

5. Conclusion

Suite à notre comparaison avec des études incluant un suivi plus long et des groupes témoins (C. Yildiz et al. [49], L. Dong Jae et al. [48], L. Martinez et al. [41], V. Agostini et al. [39], B.O. Zomar et al. [46], K.C. Foucher et al. [37], B. Rey et al. [29]), les résultats montrent plusieurs points clés :

- Sur le plan numérique : La différence observée entre notre population et les autres études est légère et non significative sur le plan statistique. Cela suggère que les résultats obtenus sont globalement comparables aux autres cohortes étudiées.
- Sur le plan fonctionnel : En comparant les différentes données, notre population se situe en moyenne entre les autres études, mais reste légèrement déficitaire par rapport aux sujets sains et aux évolutions après 1 an dans d'autres cohortes. Cela suggère que bien que la récupération soit en bonne voie, elle n'atteint pas encore les niveaux optimaux observés chez les sujets témoins ou sains.
- Évolution : Après cette comparaison, il est constaté que notre population montre une évolution progressive vers une marche normale, bien que la récupération complète puisse encore nécessiter un suivi à plus long terme pour aligner les performances sur celles des sujets sains.

Globalement, bien que notre population présente des résultats comparables aux autres études, elle reste légèrement en retrait par rapport aux sujets sains. Cependant, l'évolution positive suggère que la marche normale est atteignable à terme avec un suivi adéquat et des interventions adaptées.

VIII. Notre étude et la littérature

Grâce à notre étude, nous avons conclu qu'après une prothèse totale de hanche et un protocole de rééducation, nos patients ont évolué progressivement vers une marche de plus en plus normale, accompagnée d'amplitudes articulaires confortables. Cette amélioration fonctionnelle témoigne du geste opératoire bien mené et l'efficacité du protocole de rééducation mis en place, favorisant ainsi une récupération satisfaisante et un retour à des activités quotidiennes plus autonomes.

Les premières tentatives de remplacement de l'articulation de la hanche remontent au début du XXe siècle, avec des matériaux rudimentaires comme le verre ou l'ivoire, mais les résultats étaient limités par la fragilité des implants et le risque de complications [50]. La prothèse de Moore (1950), avec sa tige intra-médullaire, a révolutionné la fixation des implants et amélioré la prise en charge des fractures du col du fémur [50]. La qualité de vie des patients après la PTH s'est considérablement améliorée, avec une réduction de la douleur, un retour à la mobilité et une augmentation de l'espérance de vie [51].

Plusieurs études soulignent l'utilité de l'analyse de la marche pour évaluer objectivement les résultats de la PTH, notamment la récupération fonctionnelle et la qualité de la marche [24,47].

Les différentes études sur la récupération fonctionnelle et les abords chirurgicaux après une PTH mettent en évidence l'impact positif de cette intervention, tout en soulignant des variations importantes en fonction des approches utilisées et des caractéristiques des patients.

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Études sur la Récupération Fonctionnelle Après PTH	
C. Yildiz et al. [49]	<ul style="list-style-type: none">Analyse de la marche chez 38 patients avant et après PTH à l'aide d'une bande d'évaluation.Résultat : Une vitesse de marche proche de la normale est atteinte entre 6 et 12 mois après l'intervention.
R. M. Queen et al. [30]	<ul style="list-style-type: none">Étude de la mécanique de la marche chez 26 patients avec PTH unilatérale primaire.Analyse avant l'opération, à 6 semaines et 1 an après, avec un focus sur la production de puissance à la hanche pendant la marche à niveau et en montée d'escaliers.
A. Acker et al. [31]	<ul style="list-style-type: none">Évaluation de 22 hanches chez 20 patients, 5,6 ans après une PTH à double mobilité. Les performances temporelles et spatiales de la marche ont été mesurées à l'aide de gyroscopes miniatures.Résultat : Les patients avec PTH à double mobilité ont montré une meilleure démarche que les patients d'un groupe témoin composé de 72 personnes âgées fragiles.

Études Comparatives sur les Abords Chirurgicaux	
J. Yoo et al. [33]	<ul style="list-style-type: none">Méta-analyse comparant l'abord antérieur direct et l'abord antérolatéral après PTH. Elle inclut 7 essais contrôlés randomisés et 5 études comparatives.Résultats :<ul style="list-style-type: none">➤ Le pic de flexion de la hanche est plus élevé dans le groupe AAD à 3 mois.➤ La vitesse de marche à 3 mois est similaire entre les deux groupes.➤ La longueur de foulée à 6 semaines est comparable entre 30 patients du groupe AAD et 23 patients du groupe ALA.
S. Petis et al. [28]	<ul style="list-style-type: none">Comparaison des abords antérieur, postérieur et latéral en utilisant une analyse tridimensionnelle de la marche avant l'intervention, puis après 6 et 12 semaines.Résultats :<ul style="list-style-type: none">➤ Le groupe opéré avec l'approche latérale présente une bascule pelvienne et une inclinaison du tronc plus prononcées à 6 semaines.➤ Les groupes avec abords antérieur et postérieur présentent une rotation externe accrue à 6 et 12 semaines par rapport au groupe latéral.

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Les différentes études menées sur le sujet, y compris la nôtre, démontrent l'impact positif de la prothèse totale de hanche (PTH) sur la marche, avec des améliorations significatives de la vitesse, de la longueur de la foulée et de la symétrie. Cependant, il est essentiel de souligner que les résultats peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs, notamment :

- L'abord chirurgical (technique utilisée)
- Le type d'implant choisi
- Les caractéristiques individuelles du patient, telles que l'âge, l'état de santé général, et le niveau d'activité.

Cette variabilité met en évidence l'importance d'une prise en charge personnalisée et d'une adaptation du protocole de rééducation pour maximiser les bénéfices fonctionnels de chaque patient après une PTH.

IX. Perspectives

Nous supposons que l'analyse quantifiée de la marche, et en particulier l'étude de la cinématique de la hanche, devrait être intégrée au protocole clinique de rééducation chez les patients souffrant de coxarthrose après une ATH. Cette approche permet une évaluation précise non seulement de la fonction de l'articulation opérée, mais également du comportement global des membres inférieurs.

Contrairement aux évaluations cliniques de routine, qui peuvent être subjectives, l'analyse fonctionnelle fournit des données objectives et standardisées sur la performance articulaire et la symétrie du mouvement. En intégrant ces mesures dans le suivi, il est possible d'identifier plus précisément les déficits persistants et d'ajuster le protocole de rééducation en conséquence, optimisant ainsi la récupération fonctionnelle.

X. Limites de notre étude

- Un nombre limité de patients nous a été présenté en raison de la transition du système de santé du RAMED vers l'AMO, ce qui a retardé les prises en charge. De plus, nous avons observé une fréquence élevée de prothèses totales de hanche pour les patients atteints de fractures.
- Un suivi plus long serait souhaitable, incluant une AQM à 12 et 24 mois postopératoires. Cela permettrait d'obtenir une vision plus précise de l'évolution à long terme et d'évaluer les changements fonctionnels apportés par le temps.
- Dans cette étude, nous n'avons pas évalué séparément les performances des différentes techniques chirurgicales utilisées. Cependant, la littérature existante ([28], [33]) suggère que, bien que chaque approche présente des caractéristiques distinctes, les résultats fonctionnels globaux tendent à être similaires, avec des différences négligeables à long terme.
- Plusieurs études, y compris la nôtre, ont constaté une amélioration de la cinématique sur le plan sagittal (flexion-extension). Cependant, nous n'avons pas exploré le plan frontal (mouvement médio-latéral), qui pourrait révéler d'éventuelles défaillances résiduelles, notamment des déséquilibres dans la stabilité pelvienne ou des compensations posturales. L'analyse de ce plan serait pertinente pour détecter des déficits comme une bascule pelvienne ou une instabilité latérale lors de la marche, souvent non visibles dans une évaluation limitée au plan sagittal. Une telle analyse complémentaire pourrait enrichir le suivi.
- D'autres études seraient souhaitables pour évaluer les schémas d'activation musculaire et la force musculaire après une ATH, en particulier lors d'activités exigeantes telles que la course à pied, montée et descente d'escaliers ou des

sports sollicitant fortement la hanche (cyclisme). Ces recherches permettraient de mieux comprendre les adaptations neuromusculaires et d'identifier d'éventuelles insuffisances musculaires qui pourraient persister après l'intervention. Une telle évaluation fournirait des informations précieuses pour affiner les protocoles de rééducation, en ciblant non seulement la marche, mais aussi les activités plus dynamiques et sportives. Cela aiderait également à prévenir les blessures secondaires et à favoriser un retour en toute sécurité à des activités physiques intenses.



CONCLUSION

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Face aux coxarthroses, les options thérapeutiques sont nombreuses et variées, allant de traitements conservateurs (rééducation, médicaments, infiltrations) à des solutions chirurgicales. Cependant, lorsque ces traitements échouent ou que l'évolution de la maladie devient handicapante, la prothèse totale de hanche doit être envisagée.

La PTH permet de rétablir la mobilité et de réduire significativement la douleur, offrant ainsi une amélioration biomécanique, anatomique et fonctionnelle proche de celle d'une hanche native.

La rééducation et le suivi médical sont indispensables en postopératoire pour optimiser la récupération après PTH. Ces interventions visent à Accélérer la reprise de la marche (mobilité articulaire, force, équilibre, proprioception, vitesse, cadence ...), Prévenir les blessures secondaires, Détecter le moment optimal pour un retour aux activités quotidiennes normales.

En rétablissant un bon alignement articulaire et une symétrie de la marche, elle contribue également à améliorer la qualité de vie du patient, favorisant le retour aux activités quotidiennes et parfois même sportives.

L'Analyse Quantifiée de la marche, accompagnée d'autres examens physiques et fonctionnels, devrait être intégrée au suivi du patient pour assister le médecin rééducateur dans sa prise en charge. La marche est un phénomène complexe, influencé par divers facteurs, notamment des pathologies telles que la coxarthrose, qui peuvent perturber la dynamique de déplacement.

Le laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement est une institution scientifique innovante au CHU de Marrakech, créée pour répondre aux besoins croissants d'évaluation fonctionnelle. Ce laboratoire nous a permis de réaliser des analyses quantifiées de la marche, facilitant l'étude de la locomotion des patients avant une PTH et jusqu'à 6 mois après l'intervention.

Cette approche nous a permis non seulement d'évaluer les déficits préopératoires, mais aussi d'observer les progrès fonctionnels au fil du temps. En fournissant des données précises et objectives sur la dynamique de la marche.

Cette observation nous a conduit à conclure qu'après une prothèse totale de hanche PTH et un protocole de rééducation approprié, nos patients ont récupéré, en seulement six mois, des amplitudes articulaires légèrement inférieures à celles jugées normales sur le plan sagittal, tout en affichant une cinématique de la marche presque comparable à celle des sujets en bonne santé.

Malgré les avancées scientifiques actuelles, il n'existe aucune technique permettant de restaurer une hanche totalement normale. Des études supplémentaires sont nécessaires pour analyser de manière approfondie les schémas de rotation fémorale et les forces musculaires impliquées dans des activités exerçant une charge importante sur la hanche après une arthroplastie totale de hanche (ATH). Ces recherches devraient notamment se concentrer sur des mouvements tels que la course à pied, la montée et la descente des escaliers, ainsi que les sports sollicitant intensément l'articulation de la hanche.

La recherche dans ce domaine demeure active, et en attendant de mettre au point « la technique idéale », il est essentiel d'ajuster au mieux les techniques actuelles afin de répondre aux attentes et aux particularités de chaque patient. Ces adaptations visent à optimiser les résultats cliniques tout en prenant en compte les spécificités individuelles pour offrir une prise en charge personnalisée.



RESUMES

RÉSUMÉ

INTRODUCTION : L'analyse quantifiée de la marche est un outil essentiel pour obtenir une compréhension approfondie de la fonction articulaire, en particulier au niveau de la hanche. Elle permet de détecter les déficits fonctionnels avant et après une arthroplastie, et de les corriger afin de restaurer une marche physiologique sans déficits.

OBJECTIF : Dans notre étude, nous analyserons la cinématique de la marche, en particulier celle de la hanche, chez des patients ayant bénéficié d'une arthroplastie totale suite à une coxarthrose. L'objectif est de déterminer s'ils présentent toujours des déficits fonctionnels après l'intervention, malgré la correction chirurgicale, et d'évaluer l'efficacité de la réhabilitation sur la restauration d'une marche physiologique.

MATÉRIELS T MÉTHODES : Pour ce faire, nous avons mené une étude de cohorte observationnelle prospective longitudinale sur une série de 10 patients. Cette étude a été réalisée en collaboration entre le service de traumatologie orthopédie B du CHU Mohamed VI de Marrakech, le service de médecine physique et de réadaptation fonctionnelle, ainsi que le laboratoire d'analyse de la marche et du mouvement du centre de recherche clinique. Elle s'est déroulée sur une période de 6 mois.

RÉSULTATS :

- ✓ L'âge moyen de nos patients était de 37,8 ans avec une taille moyenne à 164,6 cm et un IMC à 26,01 ; une prédominance masculine de 70% a été constaté.
- ✓ L'étiologie la plus retrouvée était les coxarthroses primitive/idiopathique dans 60% des cas. Le côté droit était le plus atteint dans 60% des cas.
- ✓ Tous nos patients ont suivi le même protocole de rééducation, qui a débuté 24 heures après l'opération avec autorisations d'appui avec l'aide d'un dispositif technique dès cette période post-opératoire.
- ✓ Aucune complication post-opératoire immédiate n'a été notée chez nos patients.

- ✓ Les données issues de l'analyse quantifiée de la marche révèlent une évolution progressive des paramètres spatiotemporels vers des valeurs de référence normales. De plus, les amplitudes articulaires se rapprochent de l'intervalle des valeurs normales, indiquant une amélioration significative de la fonction articulaire chez les patients après l'intervention.

CONCLUSION : Cette étude démontre qu'après une prise en charge adéquate et un protocole de rééducation approprié, les patients ayant subi une prothèse totale de hanche parviennent à retrouver une marche presque normale.

Summary

INTRODUCTION: The quantified gait analysis is an essential tool for gaining a deep understanding of joint function, particularly at the hip level. It allows for the detection of functional deficits before and after arthroplasty and facilitates their correction to restore a physiological gait without deficits.

OBJECTIVE: In our study, we will analyze the kinematics of gait, particularly that of the hip, in patients who have undergone total hip arthroplasty due to coxarthrosis. The objective is to determine whether they still exhibit functional deficits after the intervention, despite the surgical correction, and to evaluate the effectiveness of rehabilitation in restoring a physiological gait.

MATERIALS AND METHODS: To achieve this, we conducted a prospective longitudinal observational cohort study involving a series of 10 patients. This study was carried out in collaboration with the orthopedic and traumatology department B of UHC Mohamed VI in Marrakech, the department of physical medicine and functional rehabilitation, and the gait and movement analysis laboratory at the clinical research center. The study took place over a period of 6 months.

RESULTS:

- ✓ The average age of our patients was 37.8 years, with an average height of 164.6 cm and a BMI of 26.01. A male predominance of 70% was observed.
- ✓ The most common etiology was primary/idiopathic coxarthrosis, found in 60% of cases. The right side was affected in 60% of cases.
- ✓ All our patients followed the same rehabilitation protocol, which began 24 hours after surgery with weight-bearing allowed using an assistive device from this postoperative period onward.
- ✓ No immediate postoperative complications were noted in our patients.

- ✓ Data from the quantified gait analysis reveal a progressive evolution of spatiotemporal parameters toward normal reference values. Additionally, joint amplitudes are approaching the normal range, indicating a significant improvement in joint function in patients following the intervention.

CONCLUSION: This study demonstrates that after adequate management and an appropriate rehabilitation protocol, patients who have undergone total hip arthroplasty are able to regain nearly normal gait.

ملخص

مقدمة: تحليل الكمي للمشي أداة أساسية للحصول على فهم متعمق لوظيفة المفاصل، خاصة في الورك. يمكن اكتشاف العجز الوظيفي قبل وبعد جراحة المفاصل وتصحيحها من أجل استعادة المشي الفسيولوجي دون عجز.

الهدف: من خلال عملنا، سنقوم بتحليل حركات المشي، وخاصة الورك، لدى المرضى الذين خضعوا لتقويم مفاصل كامل بعد داء مفصل الورك. الهدف هو تحديد ما إذا كانوا لا يزالون يعانون من عجز وظيفي بعد التدخل، على الرغم من التصحيح الجراحي، وتقييم فعالية إعادة التأهيل في استعادة المشي الفسيولوجي.

المواد والطرق: لهذا أجرينا دراسة جماعية طويلة إستشرافية على سلسلة من 10 مرضى. تم إجراء هذه الدراسة بالتعاون بين قسم جراحة العظام والمفاصل 'ب' بالمركز الاستشفائي الجامعي بمراكش، و مصلحة الطب الفيزيائي والتأهيل الوظيفي، و مختبر تحليل المشي والحركة بمركز الأبحاث السريرية، وذلك على امتداد 6 أشهر.

النتائج:

- كان متوسط أعمار مرضانا 37.8 سنة، ومتوسط طولهم 164.6 سم ومؤشر كتلة الجسم 26.01. ولوحظت هيمنة الذكور بنسبة 70%.
- كان السبب الأكثر شيوعاً هو التهاب مفصل الورك الأولي/مجهول السبب، والذي وجد في 60% من الحالات. وكان الجانب الأيمن متأثراً في 60% من الحالات.
- اتبع جميع مرضانا نفس بروتوكول إعادة التأهيل الذي بدأ بعد 24 ساعة من العملية، مع استخدام جهاز تقني للسماح بالدعم ابتداءً من هذه الفترة.
- لم يتم ملاحظة أي مضاعفات فورية بعد الجراحة في مرضانا،
- تكشف البيانات المستمدة من تحليل الكمي للمشي عن تطور تدريجي للمعلمات المكانية الزمنية نحو القيم المرجعية الطبيعية. بالإضافة إلى ذلك، تقترب سعة المفصل من النطاق الطبيعي، مما يشير إلى تحسن كبير في وظيفة المفصل لدى المرضى بعد التدخل.

الخلاصة: توضح هذه الدراسة أنه بعد الرعاية الكافية وبروتوكول إعادة التأهيل المناسب، يتمكن المرضى الذين خضعوا لاستبدال مفصل الورك بالكامل من استعادة المشي الطبيعي تقريباً.



ANNEXES

FICHE D'EXPLOITATION

Identité :

- N° dossier : Année
- :20
- Nom & Prénom :
- Age :
- Sexe : M F
- Adresse :
- Numéro de téléphone :
- Profession :
- Activité sportive : oui non
 Laquelle :
- Niveau sportif selon le système CLAS :
 Compétiteur Loisir Actif Sédentaire
- Coté dominant : D G Ambidextre

ATCD :

- Médicaux :
- Chirurgicaux :
- Hanche atteinte : D G
- Etiologie :
 Coxarthrose : primitive
 Secondaire, cause :

Examen clinique :

- Mensurations :
 Poids :Kg Taille :cm IMC :

Distance inter ASI	mm	
	Droit (mm)	Gauche (mm)
Longueur épine iliaque – malléole interne		
Largeur des genoux		
Largeur des chevilles		
pointure		

- EMG : oui non

Indice de LESQUESNE :

INDICE ALGO-FONCTIONNEL DE LEQUESNE POUR LA HANCHE

Cotation : 0=sans difficulté, 0,5=assez facilement, 1=avec difficulté, 1,5=avec beaucoup de difficulté, 2=impossible		
DOULEUR	SCORE	POINTS
Nocturne		
Aucune	0 <input type="checkbox"/>	
Seulement aux mouvements et dans certaines positions	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Même immobile, sans bouger	2 <input type="checkbox"/>	
Dérouillage matinal		
Aucun ou inférieur à 1 minute	0 <input type="checkbox"/>	
Entre 1 et 15 minutes	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plus d'un quart d'heure	2 <input type="checkbox"/>	
Rester debout ou piétiner sur place ½ hre augmente-t-il la douleur		
Non	0 <input type="checkbox"/>	
Oui	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Douleur à la marche		
Non	0 <input type="checkbox"/>	
Seulement après quelque distance	1 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dès le début de la marche et de façon croissante	2 <input type="checkbox"/>	
Souffrez-vous à la station assise prolongée (2 hres) avant de vous relever ?		
Non	0 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Oui	1 <input type="checkbox"/>	
PÉRIMÈTRE DE MARCHÉ (quelle que soit la douleur)		
Illimité	0 <input type="checkbox"/>	
Limité, mais supérieur à 1 km	1 <input type="checkbox"/>	
Environ 1 km (environ 15 minutes)	2 <input type="checkbox"/>	
500 à 900 mètres (environ 8 à 15 minutes)	3 <input type="checkbox"/>	
300 à 500 mètres	4 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
100 à 300 mètres	5 <input type="checkbox"/>	
Une canne ou une béquille est nécessaire	+1 <input type="checkbox"/>	
Deux cannes ou deux béquilles sont nécessaires	+2 <input type="checkbox"/>	
AUTRES DIFFICULTÉS DE LA VIE QUOTIDIENNE		
Pouvez-vous monter ou descendre un étage ?	0 à 2	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
Pouvez-vous enfiler vos chaussettes par devant ?	0 à 2	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
Pouvez-vous vous ramasser un objet par terre ?	0 à 2	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
Pouvez-vous sortir d'une voiture, d'un fauteuil profond ?	0 à 2	<input type="checkbox"/> , <input type="checkbox"/>
TOTAL		
<i>Si l'indice est ≥ à 10-12, une prothèse peut être envisagée</i>		

Examen paraclinique :

.....
.....
.....
.....
.....

Geste chirurgical :

• Date d'entrée : Date de sortie :

Date d'intervention :

• Durée d'hospitalisation :

.....

• Technique : Type de prothèse :

.....

Post-opératoire :

• premier appui :

• Rééducation : oui non

Début : Séances :

• Complication post opératoire : oui non

Type de complication :

HHS :

Pré-op : Post-op : 3 mois : / 6 mois :

Harris Hip Score			
Nom		Date	
Prénom			
Section I			
Douleur		Aides techniques	
Aucune (44)		Aucune (11)	
Légère, occasionnelle, n'entraînant aucune limitation des activités (40)		Cane / bâton de marche pour de longues promenades (7)	
Légère douleur, aucun effet sur les activités habituelles. Peut parfois survenir après une activité inhabituelle. Peut prendre des antalgiques mineurs (30)		Cane / Bâton de marche la plupart du temps (5)	
Douleur modérée, mais tolérable, entraînant quelques limitations à l'activité ordinaire ou du travail, occasionnelle pouvant exiger des médicaments antidouleurs plus forts que les antalgiques mineurs (20)		1 béquille (3)	
Douleur marquée, limitation grave des activités (10)		2 cannes ou bâtons de marche (2)	
Totalement invalide, douleurs permanentes même au lit (0)		Deux béquilles ou ne sont pas capables de marcher (0)	
Périmètre de marche		Boîterie	
Illimité (11)		Aucune (11)	
30 min (8)		Légère (8)	
10 – 15 min (5)		Modérée (5)	
Dans le maison (2)		Sévère ou incapable de marcher (0)	
Lit et chaise (0)			
Activités – Chaussures - Chaussettes		Escaliers	
Avec facilité (4)		Normalement, sans aide de la main courante (4)	
Avec difficulté (2)		Normalement, à l'aide de la main courante (2)	
Incapacité de mettre les chaussettes ou nouer les lacets (0)		Possible mais de manière non orthodoxe (1)	
		Impossible de monter/descendre les escaliers (0)	
Transports en commun		Position assise	

Capable d'utiliser les transports : bus (1)		Confortablement sur une chaise ordinaire pendant 1h (5)	
Incapable d'utiliser les transports : bus (0)		Sur une chaise pendant 30 min (3)	
		Impossibilité de s'asseoir confortablement sur une chaise (0)	
Section 2 : Absence d'attitudes vicieuses			
Est-ce que votre patient a TOUS les éléments suivants			
Moins de 30° de flexum		Oui (1)	
		Non (0)	
Moins de 10° d'attitude vicieuse en RI		Oui (1)	
		Non (0)	
Moins de 10° d'adductum		Oui (1)	
		Non (0)	
Moins de 3,2 cm de différence inter-jambe		Oui (1)	
		Non (0)	
Section 3 : Amplitudes			
<i>(5) si flexion 0 – 110°, si abduction 0- 20°, si adduction (0 – 15°), si RE 0 – 15°.</i>			
<i>En dehors de ces limites, il faut multiplier le nombre de degrés possibles (dp) dans le volant de mobilité que présente la hanche par l'index qui lui correspond.</i>			
Amplitude de Flexion		Amplitude d'abduction	
0 > 45 (dp x 1,0)		0 > 15 (dp x 0,8)	
45 > 90 (dp x 0,6)		15 > 20 (dp x 0,3)	
90 > 110 (dp x 0,3)		> 20 (dp x 0,0)	
Amplitude en adduction		Amplitude de rotation externe	
0 > 15 (dp x 0,2)		0 > 15 (dp x 0,4)	
		< 15 (dp x 0)	
Le Harris Hip Score est		/100	
< 70 : médiocre	70 – 79 : juste	80 – 89 : Bon	90 – 100 : Excellent

SF-36 : Pré-op :

ENQUÊTE À FORMULE COURTE DE 36 ÉLÉMENTS
INSTRUMENT (SF-36)

Nom du patient : _____

Date de naissance: _____

INSTRUCTIONS

Choisissez une option pour chaque élément du questionnaire.

1 - EN GÉNÉRAL, DIRIEZ-VOUS QUE VOTRE SANTÉ EST :

- 1 - Excellent 2 - Très bien 3 - Bon 4 - Juste 5 - Pauvre

2 - PAR RAPPORT À IL Y A UN AN, COMMENT ÉVALUERIEZ-VOUS VOTRE SANTÉ EN GÉNÉRAL MAINTENANT ?

- 1 - Bien mieux maintenant qu'il y a un an
 2 - Un peu mieux maintenant qu'il y a un an
 3 - À peu près pareil
 4 - C'est un peu pire maintenant qu'il y a un an
 5 - Bien pire maintenant qu'il y a un an

INSTRUCTIONS

Les éléments suivants concernent les activités que vous pourriez faire au cours d'une journée normale. Votre santé limite-t-elle actuellement
Vous participez à ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? Entourez le chiffre approprié.

	Oui, limité beaucoup	Oui, limité à petit	Non, pas limité à tous
3. Activités vigoureuses, comme courir, soulever des poids lourds objets, participer à des sports intenses 4. Activités modérées, telles que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer au bowling ou au golf	1	2	3
5. Soulever ou transporter des courses	1	2	3
6. Monter plusieurs volées d'escaliers	1	2	3
7. Monter un escalier	1	2	3
8. Se pencher, s'agenouiller ou se courber	1	2	3
9. Marcher plus d'un kilomètre	1	2	3
10. Marcher sur plusieurs pâtés de maisons	1	2	3
11. Marcher sur un pâté de maisons	1	2	3
12. Se baigner ou s'habiller	1	2	3

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

INSTRUCTIONS

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'un des problèmes suivants avec votre travail ou d'autres activités régulières ? activités quotidiennes en raison de votre santé physique ?

	Oui	Non
13. Réduisez le temps que vous consacrez au travail ou à d'autres activités	1	2
14. Vous avez accompli moins que vous ne l'auriez souhaité	1	2
15. Étaient limités dans le type de travail ou d'autres activités	1	2
16. A eu des difficultés à effectuer le travail ou d'autres activités (par exemple, cela a demandé un effort supplémentaire)	1	2

INSTRUCTIONS

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'un des problèmes suivants avec votre travail ou d'autres activités régulières ? activités quotidiennes en raison de problèmes émotionnels (comme un sentiment de dépression ou d'anxiété) ?

	Oui	Non
17. Réduisez le temps que vous consacrez au travail ou à d'autres activités	1	2
18. Vous avez accompli moins que vous ne l'auriez souhaité	1	2
19. N'a pas effectué son travail ou ses autres activités avec autant de soin que d'habitude	1	2

20. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, DANS QUELLE MESURE VOTRE SANTÉ PHYSIQUE OU LES PROBLÈMES ÉMOTIONNELS INTERFÈRENT AVEC VOS ACTIVITÉS SOCIALES NORMALES AVEC LA FAMILLE, AMIS, VOISINS OU GROUPES ?

1 - Pas du tout 2 - Légèrement 3 - Modérément 4 - Un peu 5 - Extrêmement

21. COMBIEN DE DOULEURS CORPORELLES AVEZ-VOUS RENCONTRÉ AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES ?

1 - Aucun 2 - Très doux 3 - Doux 4 - Modéré 5 - Grave 6 - Très grave

22. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, DANS QUELLE MESURE LA DOULEUR A-T-ELLE INTERFÉRÉ AVEC VOTRE ACTIVITÉ NORMALE ? TRAVAIL (Y COMPRIS LE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR DU DOMICILE ET LES TÂCHES MÉNAGÈRES) ?

1 - Pas du tout 2 - Un peu 3 - Modérément 4 - Un peu 5 - Extrêmement

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

INSTRUCTIONS

Ces questions portent sur ce que vous ressentez et sur la façon dont les choses se sont déroulées pour vous au cours des 4 dernières semaines.

Pour chaque question, veuillez donner la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous ressentez.

Combien de temps au cours des 4 dernières semaines...

	Tous les le temps	La plupart des le temps	Un bon morceau du temps	Certains des temps	Un peu de le temps	Aucun des temps
23. Vous sentiez-vous plein d'entrain ?	1	2	3	4	5	6
24. Avez-vous été très nerveux personne	1	2	3	4	5	6
25. Vous êtes-vous déjà senti si déprimé dans le des décharges que rien ne pouvait réjouir tu es debout	1	2	3	4	5	6
26. Vous êtes-vous senti calme et pacifique?	1	2	3	4	5	6
27. Aviez-vous beaucoup d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
28. Vous êtes-vous déjà senti découragé et triste ?	1	2	3	4	5	6
29. Vous sentiez-vous épuisé ?	1	2	3	4	5	6
30. Avez-vous été heureux personne?	1	2	3	4	5	6
31. Vous sentiez-vous fatigué ?	1	2	3	4	5	6

32. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, À QUELLE FOIS VOTRE SANTÉ PHYSIQUE OU VOTRE
LES PROBLÈMES ÉMOTIONNELS INTERFÈRENT AVEC VOS ACTIVITÉS SOCIALES (COMME VISITE À
(AMIS, PARENTS, ETC.) ?

1 - Tous les
temps

2 - La plupart des
temps

3 - Certains des
temps

4 - Un peu de
le temps

5 - Aucun des
temps

INSTRUCTIONS

Dans quelle mesure chacune des affirmations suivantes est-elle VRAIE ou FAUSSE pour vous ?

	Certainement vrai	Principalement vrai	Je ne sais pas	Principalement faux	Certainement FAUX
33. Je semble tomber malade un peu plus facilement que d'autres personnes	1	2	3	4	5
34. Je suis en aussi bonne santé que n'importe qui que je connais	1	2	3	4	5
35. Je m'attends à ce que ma santé se détériore	1	2	3	4	5
36. Ma santé est excellente	1	2	3	4	5

ENQUÊTE À FORMULE COURTE DE 36 ÉLÉMENTS INSTRUMENT (SF-36)

Nom du patient : _____

Date de naissance: _____

INSTRUCTIONS

Choisissez une option pour chaque élément du questionnaire.

1 - EN GÉNÉRAL, DIRIEZ-VOUS QUE VOTRE SANTÉ EST :

- 1 - Excellent 2 - Très bien 3 - Bon 4 - Juste 5 - Pauvre

2 - PAR RAPPORT À IL Y A UN AN, COMMENT ÉVALUERIEZ-VOUS VOTRE SANTÉ EN GÉNÉRAL MAINTENANT ?

- 1 - Bien mieux maintenant qu'il y a un an
 2 - Un peu mieux maintenant qu'il y a un an
 3 - À peu près pareil
 4 - C'est un peu pire maintenant qu'il y a un an
 5 - Bien pire maintenant qu'il y a un an

INSTRUCTIONS

Les éléments suivants concernent les activités que vous pourriez faire au cours d'une journée normale. Votre santé limite-t-elle actuellement Vous participez à ces activités ? Si oui, dans quelle mesure ? Entourez le chiffre approprié.

	Oui, limité beaucoup	Oui, limité à petit	Non, pas limité à tous
3. Activités vigoureuses, comme courir, soulever des poids lourds objets, participer à des sports intenses 4. Activités modérées, telles que déplacer une table, passer l'aspirateur, jouer au bowling ou au golf	1	2	3
5. Soulever ou transporter des courses	1	2	3
6. Monter plusieurs volées d'escaliers	1	2	3
7. Monter un escalier	1	2	3
8. Se pencher, s'agenouiller ou se courber	1	2	3
9. Marcher plus d'un kilomètre	1	2	3
10. Marcher sur plusieurs pâtés de maisons	1	2	3
11. Marcher sur un pâté de maisons	1	2	3
12. Se baigner ou s'habiller	1	2	3

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Post-op :

INSTRUCTIONS

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'un des problèmes suivants avec votre travail ou d'autres activités régulières ? activités quotidiennes en raison de votre santé physique ?

	Oui	Non
13. Réduisez le temps que vous consacrez au travail ou à d'autres activités	1	2
14. Vous avez accompli moins que vous ne l'auriez souhaité	1	2
15. Étaient limités dans le type de travail ou d'autres activités	1	2
16. A eu des difficultés à effectuer le travail ou d'autres activités (par exemple, cela a demandé un effort supplémentaire)	1	2

INSTRUCTIONS

Au cours des 4 dernières semaines, avez-vous eu l'un des problèmes suivants avec votre travail ou d'autres activités régulières ? activités quotidiennes en raison de problèmes émotionnels (comme un sentiment de dépression ou d'anxiété) ?

	Oui	Non
17. Réduisez le temps que vous consacrez au travail ou à d'autres activités	1	2
18. Vous avez accompli moins que vous ne l'auriez souhaité	1	2
19. N'a pas effectué son travail ou ses autres activités avec autant de soin que d'habitude	1	2

20. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, DANS QUELLE MESURE VOTRE SANTÉ PHYSIQUE OU LES PROBLÈMES ÉMOTIONNELS INTERFÈRENT AVEC VOS ACTIVITÉS SOCIALES NORMALES AVEC LA FAMILLE, AMIS, VOISINS OU GROUPES ?

1 - Pas du tout 2 - Légèrement 3 - Modérément 4 - Un peu 5 - Extrêmement

21. COMBIEN DE DOULEURS CORPORELLES AVEZ-VOUS RENCONTRÉ AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES ?

1 - Aucun 2 - Très doux 3 - Doux 4 - Modéré 5 - Grave 6 - Très grave

22. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, DANS QUELLE MESURE LA DOULEUR A-T-ELLE INTERFÉRÉ AVEC VOTRE ACTIVITÉ NORMALE ? TRAVAIL (Y COMPRIS LE TRAVAIL À L'EXTÉRIEUR DU DOMICILE ET LES TÂCHES MÉNAGÈRES) ?

1 - Pas du tout 2 - Un peu 3 - Modérément 4 - Un peu 5 - Extrêmement

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

INSTRUCTIONS

Ces questions portent sur ce que vous ressentez et sur la façon dont les choses se sont déroulées pour vous au cours des 4 dernières semaines.

Pour chaque question, veuillez donner la réponse qui se rapproche le plus de ce que vous ressentez.

Combien de temps au cours des 4 dernières semaines...

	Tous les le temps	La plupart des le temps	Un bon morceau du temps	Certains des temps	Un peu de le temps	Aucun des temps
23. Vous sentiez-vous plein d'entrain ?	1	2	3	4	5	6
24. Avez-vous été très nerveux personne	1	2	3	4	5	6
25. Vous êtes-vous déjà senti si déprimé dans le des décharges que rien ne pouvait réjouir tu es debout	1	2	3	4	5	6
26. Vous êtes-vous senti calme et pacifique?	1	2	3	4	5	6
27. Aviez-vous beaucoup d'énergie ?	1	2	3	4	5	6
28. Vous êtes-vous déjà senti découragé et triste ?	1	2	3	4	5	6
29. Vous sentiez-vous épuisé ?	1	2	3	4	5	6
30. Avez-vous été heureux personne?	1	2	3	4	5	6
31. Vous sentiez-vous fatigué ?	1	2	3	4	5	6

32. AU COURS DES 4 DERNIÈRES SEMAINES, À QUELLE FOIS VOTRE SANTÉ PHYSIQUE OU VOTRE LES PROBLÈMES ÉMOTIONNELS INTERFÈRENT AVEC VOS ACTIVITÉS SOCIALES (COMME VISITE À (AMIS, PARENTS, ETC.) ?

1 - Tous les temps

2 - La plupart des temps

3 - Certains des temps

4 - Un peu de le temps

5 - Aucun des temps

INSTRUCTIONS

Dans quelle mesure chacune des affirmations suivantes est-elle VRAIE ou FAUSSE pour vous ?

	Certainement vrai	Principalement vrai	Je ne sais pas	Principalement faux	Certainement FAUX
33. Je semble tomber malade un peu plus facilement que d'autres personnes	1	2	3	4	5
34. Je suis en aussi bonne santé que n'importe qui que je connais	1	2	3	4	5
35. Je m'attends à ce que ma santé se détériore	1	2	3	4	5
36. Ma santé est excellente	1	2	3	4	5

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Item numbers	Change original response category *	To recoded value of:
1, 2, 20, 22, 34, 36	1 →	100
	2 →	75
	3 →	50
	4 →	25
	5 →	0
3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	1 →	0
	2 →	50
	3 →	100
13, 14, 15, 16, 17, 18, 19	1 →	0
	2 →	100
21, 23, 26, 27, 30	1 →	100
	2 →	80
	3 →	60
	4 →	40
	5 →	20
24, 25, 28, 29, 31	1 →	0
	2 →	20
	3 →	40
	4 →	60
	5 →	80
	6 →	100
32, 33, 35	1 →	0
	2 →	25
	3 →	50
	4 →	75
	5 →	100

* Pre-coded response choices as printed in the questionnaire.

Scale	Number of items	After recoding per Table 1, average the following items
Physical functioning	10	3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
Role limitations due to physical health	4	13 14 15 16
Role limitations due to emotional problems	3	17 18 19
Energy/fatigue	4	23 27 29 31
Emotional well-being	5	24 25 26 28 30
Social functioning	2	20 32
Pain	2	21 22
General health	5	1 33 34 35 36

Analyse quantifiée de la marche :

- Paramètres spatio-temporels :

	Valeur	DS
Nombre de cycles analysés		
Vitesse (m/s)		
Cadence (pas/s)		
Largeur de l'enjambée (m)		
Longueur de l'enjambée (m)		
Nombre de pas gauche / seconde (pas/s)		
Nombre de pas droit / seconde (pas/s)		
Longueur du pas gauche (m)		
Longueur du pas droit (m)		
Temps d'appui gauche (s)		
Temps d'appui droit (s)		
Pourcentage de la phase d'appui (%)		
Temps du pas gauche (s)		
Temps du pas droit (s)		
Temps du cycle (s)		
Temps du cycle gauche (s)		
Temps du cycle droit (s)		
Temps d'oscillation gauche (s)		
Temps d'oscillation droit (s)		
Pourcentage de la phase d'oscillation (%)		

- Paramètres cinématiques :

« Angle moyen des bassins droit et gauche en fonction des trois plans »

X(sagittal) : antépropulsion / répropulsion				
	Gauche	DS	Droit	DS
Bassin MIN				
Bassin MAX				
Amplitude				

y(frontal) : inclinaison latérale / inclinaison médiale				
	Gauche	DS	Droit	DS
Bassin MIN				
Bassin MAX				

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

Amplitude				
-----------	--	--	--	--

z(transversale) : rotation externe / interne				
	Gauche	DS	Droit	DS
Bassin MIN				
Bassin MAX				
Amplitude				

« Angle moyen hanche droite et gauche en fonction des trois plans »

x(sagittal) : flexions / extensions				
	Gauche	DS	Droit	DS
Hanche MIN				
Hanche MAX				
Amplitude				

Y(frontal) : adduction / abduction				
	Gauche	DS	Droit	DS
Hanche MIN				
Hanche MAX				
Amplitude				

z(transversal) : rotation externe / interne				
	Gauche	DS	Droit	DS
Hanche MIN				
Hanche MAX				
Amplitude				

« Angle moyen des genoux droit et gauche en fonction des trois plans »

x(sagittal) : flexions / extensions				
	Gauche	DS	Droit	DS
Genou MIN				
Genou MAX				
Amplitude				

y(frontal) : varus / valgus				
	Gauche	DS	Droit	DS
Genou MIN				
Genou MAX				
Amplitude				
z(transversal) : rotation externe / interne				

L'Intérêt de l'Analyse quantifiée de la marche avant et après arthroplastie totale de la hanche

	Gauche	DS	Droit	DS
Genou MIN				
Genou MAX				
Amplitude				

« Angle moyen des chevilles droit et gauche en fonction des trois plans »

x(sagittal) : flexions / extensions				
	Gauche	DS	Droit	DS
Cheville MIN				
Cheville MAX				
Amplitude				

y(frontal) : adduction / abduction				
	Gauche	DS	Droit	DS
Cheville MIN				
Cheville MAX				
Amplitude				

Z(transversal) : rotation externe / rotation interne				
	Gauche	DS	Droit	DS
Cheville MIN				
Cheville MAX				
Amplitude				

« les degrés de progression des pieds droit et gauche »

	Gauche	DS	Droit	DS
Progression du pied MIN				
Progression du pied MAX				
Amplitude				

- Paramètres cinétiques :

« Réaction de la plateforme de force GRF du pied droit /gauche »

	Gauche (N/kg)		Droit (N/KG)	
Premier pic				
Second pic				
Minimum entre premier pic et second pic				



BIBLIOGRAPHIE

1. **Mziouid M.**
Prothèse totale de hanche : Indications et résultats au CHU Med VI. Thèse faculté de médecine et de pharmacie de Marrakech, 2009.
2. **Colas S.**
Etude des déterminants de la survie prothétique des prothèses de hanche en France, à partir des données du SNIIRAM. Thèse de doctorat, École doctorale Santé Publique (Le Kremlin-Bicêtre, Val-de-Marne ; 2015-...), Université Paris-Saclay 2017.
3. **Christofilopoulos P, Lübbecke A, Peter R, Hoffmeyer P.**
Le point sur la prothèse totale de hanche. Rev Med Suisse 2010 ; 6 : 2454-8
4. **Armand S, Bonnefoy-Mazure A, Hoffmeyer P, de Coulon G.**
Analyse quantifiée de la marche: mode d'emploi. Rev Med Suisse 2015 ; 11 : 1916-20
5. **Vučković M, Ružić L, Tudor A, Šutić I.**
DIFFERENCE IN PATIENT QUALITY OF LIFE AFTER HIP ARTHROPLASTY WITH A MINIMALLY INVASIVE APPROACH OR CLASSIC APPROACH. Acta Clin. Croat. 2021;60:89-95.
6. **DeLuca PA, Davis RB, Ounpuu S, Rose S, Sirkin R.**
Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. J. Pediatr. Orthop. 1997;17:608-14.
7. **Mirelman A, Shema S, Maidan I, Hausdorff JM.**
Gait. Handb. Clin. Neurol. 2018;159:119-34.
8. **Perry J, Burnfield J.**
Gait Analysis: Normal and Pathological Function. CRC Press; 2024.
9. **Olivier AH.**
Analyse dans le plan courbure-vitesse d'un changement de direction lors de la marche. 2008;
10. **Fusco N. Analyse,**
Modélisation et simulation de la marche pathologique. Sciences du Vivant [q-bio]. Université Rennes 2, 2008. Français.
11. **SHAWN CLEMENT**
Biomécanique Développement au 21ème siècle
12. **DELPORTE Ludovic, REBOUR R, ARSENAULT L, REVOL P, ROSSETTI Y.**
Apport de l'analyse quantifiée du mouvement dans les enjeux de rééducation de la marche, Kinésithér Scient 2020;622:3-11
13. **Jarchi D, Pope J, Tracey K. M. Lee, Larisa Tamjidi, Amirhosein Mirzaei and Saeid Sanei.**
A review on accelerometry based gait analysis and emerging clinical applications.
14. **Winiarski S, Pietraszewska J, Pietraszewski B.**
Three-Dimensional Human Gait Pattern: Reference Data for Young, Active Women Walking with Low, Preferred, and High Speeds. BioMed Res. Int. 2019;2019:1-7.
15. **Armand S.**
Analyse Quantifiée de la Marche : extraction de connaissances à partir de données pour l'aide à l'interprétation clinique de la marche digitigrade. Sciences du Vivant [q-bio]. Université de Valenciennes et du Hainaut-Cambresis, 2005.

- 16. Fryzowicz A, Murawa M, Kabaciński J, Rzepnicka A, Dworak L.**
Reference values of spatiotemporal parameters, joint angles, ground reaction forces, and plantar pressure distribution during normal gait in young women. *Acta Bioeng. Biomech. Wroclaw Univ. Technol.* 2018;20.
- 17. Jérôme Haddad**
Paramètres spatio-temporels
- 18. Lobet S, Hermans C, Detrembleur C.**
L'ANALYSE QUANTIFIÉE DE LA MARCHÉ: PRINCIPES ET APPLICATIONS CLINIQUES. *louvain med* 2016; 135 (4): 207–212
- 19. Lespasio MJ, Sultan AA, Piuzzi NS, Khlopas A, Husni ME, Muschler GF, et al.**
Hip Osteoarthritis: A Primer. *Perm. J.* 2018;22:17-084.
- 20. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al.**
2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation Guideline for the Management of Osteoarthritis of the Hand, Hip, and Knee. *Arthritis Rheumatol.* 2020;72:220-33.
- 21. Lequesne MG, Mery C, Samson M, Gerard P.**
Indexes of Severity for Osteoarthritis of the Hip and Knee: Validation–Value in Comparison with Other Assessment Tests. *Scand. J. Rheumatol.* 1987
- 22. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW.**
Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J. Rheumatol.* 1988;15:1833-40.
- 23. Choueiri M, Eymard F, Chevalier X.**
Des recommandations sur la prise en charge de la coxarthrose : lecture critique. *Rev. Rhum. Monogr.* 2019;86:271-7.
- 24. Bahadori S, Middleton RG, Wainwright TW.**
Using Gait Analysis to Evaluate Hip Replacement Outcomes—Its Current Use, and Proposed Future Importance: A Narrative Review. *Healthcare* 2022;10:2018.
- 25. Zhao S, Chen Y, Zhang X.**
Clinical application of gait analysis in hip arthroplasty. *Orthop. Surg.* 2010;2:94-9.
- 26. Bahr J, Rosental D, Classen T, Krebs S, Jäger M.**
A Retrospective Single–Center Study of 23 Patients to Compare Gait Before and After Total Hip Arthroplasty Using the S–ROM Modular Hip System. *Med. Sci. Monit. Int. Med. J. Exp. Clin. Res.* 2021;27:e934558–1–e934558–14.
- 27. Lalevée M, Martinez L, Rey B, Beldame J, Matsoukis J, Poirier T, et al.**
Gait analysis after total hip arthroplasty by direct minimally invasive anterolateral approach: A controlled study. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2022;103521.
- 28. Petis S, Howard J, Lanting B, Jones I, Birmingham T, Vasarhelyi E.**
Comparing the anterior, posterior and lateral approach: gait analysis in total hip arthroplasty. *Can. J. Surg.* 2018;61:50-7.

29. Rey B.

Analyse quantifiée de la marche dans un contexte d'arthroplastie totale de hanche par voie mini-invasive antérolatérale. Direction Régionale de la Jeunesse, des Sports et de la Cohésion Sociale d'Île de France 2017

30. Queen RM, Campbell JC, Schmitt D.

Gait Analysis Reveals that Total Hip Arthroplasty Increases Power Production in the Hip During Level Walking and Stair Climbing. *Clin. Orthop.* 2019;477:1839-47.

31. Acker A, Fischer JF, Aminian K, Lécureux E, Jolles BM.

Total hip arthroplasty using a cementless dual-mobility cup provides increased stability and favorable gait parameters at five years follow-up. *Orthop. Traumatol. Surg. Res. OTSR* 2017;103:21-5.

32. Bouffard V.

Évaluation biomécanique de la locomotion à la suite d'une arthroplastie de la hanche. Université de Montreal, Département de kinésiologie 2012

33. Yoo JI, Cha YH, Kim KJ, Kim HY, Choy WS, Hwang SC.

Gait analysis after total hip arthroplasty using direct anterior approach versus anterolateral approach: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2019;20:63.

34. Coulter CL, Scarvell JM, Neeman TM, Smith PN.

Physiotherapist-directed rehabilitation exercises in the outpatient or home setting improve strength, gait speed and cadence after elective total hip replacement: a systematic review. *J. Physiother.* 2013;59:219-26.

35. Mariconda M, Galasso O, Costa GG, Recano P, Cerbasi S.

Quality of life and functionality after total hip arthroplasty: a long-term follow-up study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2011;12:222.

36. Behery OA, Foucher KC.

Are Harris hip scores and gait mechanics related before and after THA? *Clin. Orthop.* 2014;472:3452-61.

37. Foucher KC.

Preoperative gait mechanics predict clinical response to total hip arthroplasty. *J. Orthop. Res. Off. Publ. Orthop. Res. Soc.* 2017;35:366-76.

38. Reh J, Schmitz G, Hwang TH, Effenberg AO.

Acoustic Feedback in Gait Rehabilitation-Pre-Post Effects in Patients With Unilateral Hip Arthroplasty. *Front. Sports Act. Living* 2021;3:654546.

39. Agostini V, Ganio D, Facchin K, Cane L, Moreira Carneiro S, Knaflitz M.

Gait parameters and muscle activation patterns at 3, 6 and 12 months after total hip arthroplasty. *J. Arthroplasty* 2014;29:1265-72.

40. Madara KC, Marmon A, Aljehani M, Hunter-Giordano A, Zeni J, Raisis L.

PROGRESSIVE REHABILITATION AFTER TOTAL HIP ARTHROPLASTY: A PILOT AND FEASIBILITY STUDY. *Int. J. Sports Phys. Ther.* 2019;14:564-81.

41. **Martinez L, Noé N, Beldame J, Matsoukis J, Poirier T, Brunel H, et al.**
Quantitative gait analysis after total hip arthroplasty through a minimally invasive direct anterior approach: A case control study. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2022;108:103214.
42. **Boekesteijn R, Smolders J, Busch V, Keijsers N, Geurts A, Smulders K.**
Objective monitoring of functional recovery after total knee and hip arthroplasty using sensor-derived gait measures. *PeerJ* 2022;10:e14054.
43. **Vaz G, Durand JM, Guyen O, Richard A, Martres S, Pibarot V, et al.**
270 Navigation et prothèse totale de la hanche ; analyse d'une série de 130 PTH. *Rev. Chir. Orthopédique Réparatrice Appar. Mot.* 2007;93:146-7.
44. **Bahardoust M, Hajializade M, Amiri R, Mousazadeh F, Pisoudeh K.**
Evaluation of health-related quality of life after total hip arthroplasty: a case-control study in the Iranian population. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2019;20:46.
45. **pibouleau leslie, Biau david.**
rapport evaluation des protheses de hanche, RÉVISION DES DESCRIPTIONS GÉNÉRIQUES DE LA LISTE DE PRODUITS ET PRESTATIONS REMBOURSABLES « IMPLANTS ARTICULAIRES DE HANCHE. © Haute Autorité de santé – 2007
46. **Zomar BO, Bryant DM, Hunter SW, Howard JL, Lanting BA.**
Perioperative gait analysis after total hip arthroplasty: Does outpatient surgery compromise patient outcomes? *Can. J. Surg. J. Can. Chir.* 2021;64:E407-13.
47. **Bertaux A, Gueugnon M, Moissenet F, Orliac B, Martz P, Maillefert JF, et al.**
Gait analysis dataset of healthy volunteers and patients before and 6 months after total hip arthroplasty. *Sci. Data* 2022;9:399.
48. **Dong jae lee, jong yoon yoo, sang bae ha.**
Gait Analysis of Patients with Unilateral Total Hip Arthroplasty. *J. of Korean Acad. of Rehab. Med.* Vol. 24, No. 5, October, 2000
49. **Yildiz C, Yanmiş I, Tunay S, Cuhadar A, Ateşalp AS, Gür E.**
[Evaluation of unilateral total hip arthroplasty by a quantitative analysis of gait]. *Acta Orthop. Traumatol. Turc.* 2002;36:58-62.
50. **Prigent DF.**
L'histoire des prothèses de hanche 1920-1980.
51. **Hernigou P.**
Les prothèses totales de hanche. *Bull. Académie Natl. Médecine* 2018;202:1063-70.



كلية الطب
والصيدلة - مراكش
FACULTÉ DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE - MARRAKECH

قسم الطب

أقسِمُ بِاللّهِ الْعَظِيمِ

أَن أُرَاقِبَ اللَّهَ فِي مِهْنَتِي.

وَأَن أَصُونَ حَيَاةَ الْإِنْسَانِ فِي كَافَّةِ أَطْوَارِهَا فِي كُلِّ الظُّرُوفِ
وَالْأَحْوَالِ بِإِذْنِ اللَّهِ وَسَعْيِي فِي إِنْقَادِهَا مِنَ الْهَلَاكِ وَالْمَرَضِ
وَالْأَلَمِ وَالْقَلْقِ.

وَأَن أَحْفَظَ لِلنَّاسِ كِرَامَتَهُمْ، وَأَسْتُرَ عَوْرَتَهُمْ، وَأَكْتُمَ
سِرَّهُمْ.

وَأَن أَكُونَ عَلَى الدَّوَامِ مِنْ وَسَائِلِ رَحْمَةِ اللَّهِ، بِإِذْنِ رِعَايَتِي الطِّبِيَّةِ لِلْقَرِيبِ وَالْبَعِيدِ، لِلصَّالِحِ
وَالطَّالِحِ، وَالصَّدِيقِ وَالْعَدُوِّ.

وَأَن أَثَابِرَ عَلَى طَلْبِ الْعِلْمِ، وَأَسْخِرَهُ لِنَفْعِ الْإِنْسَانِ لَا لِأَذَاهِ.

وَأَن أُؤَقِّرَ مَنْ عَلَّمَنِي، وَأُعَلِّمَ مَنْ يَصْغُرُنِي، وَأَكُونَ أَخَا لِكُلِّ رَمِيلٍ فِي الْمِهْنَةِ الطِّبِيَّةِ مُتَعَاوِنِينَ
عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَى.

وَأَن تَكُونَ حَيَاتِي مِصْدَاقَ إِيمَانِي فِي سِرِّي وَعَلَانِيَتِي، نَقِيَّةً مِمَّا يَشِينُهَا تَجَاهَ
اللَّهِ وَرَسُولِهِ وَالْمُؤْمِنِينَ.

وَاللَّهُ عَلَى مَا أَقُولُ شَهِيدٌ



قيمة التحليل الكمي للمشي قبل وبعد تقويم مفصل الورك بالكامل أطروحة

قدمت ونوقشت علانية يوم 2024/11/13

من طرف

السيد أسعد بنحجو

المزداد في 1998/01/07 بالرباط

لنيل شهادة الدكتوراه في الطب

الكلمات الأساسية:

التحليل - الكينماتية - الحركية - المشي - الورك - تقويم المفاصل - داء مفصل الورك

اللجنة

الرئيس

ر. نعمان

السيد

أستاذ في أمراض الروماتيزم

ي. عبد الفتاح

السيد

أستاذ في الترويض الطبي وإعادة التأهيل الوظيفي

ع. عبكري

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

م. أ. بنهيمه

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

ع. مركاد

السيد

أستاذ في جراحة العظام والمفاصل

المشرفين

الحكام